

Artigo REF: 09A011

## CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL E PARAGENÉTICA DO CAMPO PEGMATÍTICO DO LICUNGO (MOCUBA, MOÇAMBIQUE) - IDENTIFICAÇÃO DE RECURSOS BASE ASSOCIADOS

P. A. Dias<sup>1(\*)</sup>, C. Leal Gomes<sup>1</sup> e J. Marques<sup>2</sup><sup>1</sup>NIG-R – Escola de Ciências - Universidade do Minho - 4710-057 Braga - Portugal<sup>2</sup>Gondwana, Limitada – Caixa Postal 832 - Maputo – Moçambique(\*)Email: [patriciasdias@gmail.com](mailto:patriciasdias@gmail.com)

### ABSTRACT

*Geological thematic mapping in Licungo pegmatite field (Mocuba, Mozambique) has clarified the distribution of mineral resources in NYF hyperaluminous pegmatites and revealed its structural control. Two distinct spatial and deformational areas can be distinguished. In the north structural domain, large pegmatites are associated with early tangential tectonic. Besides feldspar with ceramic qualification, industrial beryl and gems are also non-systematic resources. Small pegmatite dykes predominate in the south domain and their emplacement is conditioned by later distensive phases (Dn+1 and Dn+2). Their economic interest comes from gem beryl enrichment and its crystallisation as true-blue varieties.*

### INTRODUÇÃO

O campo pegmatítico do Licungo (Mocuba, Moçambique) inclui um número muito grande de ocorrências de pegmatitos ricos em berilo, o que tem mostrado desde a primeira metade do século XX um grande interesse por parte da prospecção e pesquisa de minerais de Ta e Nb e gemas.

Predominam aqui os pegmatitos hiperaluminosos essencialmente potássicos com especialização NYF (Nb, Y e F) e mineralização de berilo, fosfatos de Terras Raras, nióbio-tantalatos e sulfuretos e carbonatos de Bi, Mo e Sb. Considerando a metalogénese específica do campo pegmatítico, os programas de prospecção e pesquisa têm privilegiado como objectivo essencial a detecção de água-marinha (tipo gemológico “azul verdadeiro”). Ultimamente começa a desenvolver-se um interesse particular sobre os feldspatos e misturas quartzo-feldspáticas com valor cerâmico. Também são objecto de pesquisa as diferentes variedades de quartzo e o berilo industrial, mantendo-se sempre o interesse pela evidência de concentrações de columbite-tantalite.

Atendendo a que os padrões de distribuição cartográfica dos grupos pegmatíticos filonianos evidenciam uma forte influência da evolução tectónica regional, as valências de caracterização e qualificação dos recursos minerais têm sido desenvolvidas em articulação com a análise estrutural dos maciços hospedeiros (fotointerpretação e levantamento), procurando deduzir os lineamentos principais que controlam ou compartimentam a distribuição dos corpos de maiores dimensões (Fig. 1).

Face ao seu posicionamento em relação aos elementos estruturais megaescalares, os pegmatitos que são considerados no presente estudo organizam-se em dois domínios espaciais



## **Pegmatitos do Domínio estrutural Norte – pegmatitos precoces relacionados com carreamentos**

No Domínio Norte predominam os pegmatitos de grandes dimensões, associados com a tectónica tangencial precoce. Têm interesse para a prospecção de materiais cerâmicos. A evolução estrutural do Domínio Norte reflecte uma maior influência do deslocamento tangencial em carreamentos precoces (Dn). Estes acolheram pegmatitos de grandes dimensões, com geometria subhorizontal ou subvertical nas rupturas associadas à curvatura das frentes de cavalgamento. Estes pegmatitos são transectados pela superfície Sn+2 que se observa nas rochas encaixantes. A modificação da trajectória de esforço compressivo em episódio Dn+2 para um rumo aproximadamente E-W é responsável pela foliação mais penetrativa que se observa nas rochas encaixantes do Complexo de Nampula (Grupos de Mocuba e do Rio Molócuè, figura 2).

Estão identificados neste domínio três grandes corpos pegmatíticos – Vila Maior, Ígaro e Mugulama. Os recursos base de materiais cerâmicos quartzo-feldspáticos são a potencialidade principal destes pegmatitos. As grandes massas de microclina e ortoclase de alta qualidade devem-se a uma incipiente fraccionação primária e ausência significativa de evolução tardia em subsolidus. Constituem recursos de “feldspato potássico de primeira”. Em Vila Maior misturas feldspáticas sódicas mais ou menos enriquecidas em quartzo também podem ter especificações para aplicação cerâmica (Leal Gomes *et al.*, 2006a).

No pegmatito Ígaro é possível equacionar o aproveitamento de berilo industrial. As grandes massas dos núcleos de quartzo dos pegmatitos Ígaro e Mugulama também têm interesse económico.

Em todos os corpos pode ponderar-se a recuperação económica de gemas (berilo, euclase, amazonite), que deverá constituir um aproveitamento sucedâneo integrado no aproveitamento do feldspato.

Apenas a ocorrência Vila Maior sugere a possibilidade de existência de uma relação teor/tonelagem favorável à produção de nióbio-tantalatos (Leal Gomes *et al.*, 2006a). Os conteúdos mais elevados de Ta verificam-se em concentrados obtidos nas escassas unidades de substituição micáceas e albitó-micáceas que estão controladas por estruturas frágeis tardias orientadas NW-SE. Contudo, o estudo da evolução químico-mineralógica intrapegmatítica revelou um enriquecimento cíclico de Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> em algumas frentes de zonas primárias próprias de fraccionação centrípeta – correspondentes a estados paragenéticos de transição (Dias *et al.*, 2006). Por isso podem existir unidades primárias de fraccionação oscilatória, com especialização tantalífera que ainda não foram postas em evidência. Por outro lado, parece esboçar-se um carácter LCT (Li, Cs e Ta) incipiente, sugerido pela ocorrência de micas líticas – zinwaldite e lepidolite, o qual indicia a possibilidade de existência de “ore-shoots” tantalíferos ainda não identificados.

## **Pegmatitos do Domínio estrutural Sul - corpos tardios**

No Domínio Sul, os pegmatitos situados na faixa Melatube-Vieira e zonas periféricas são tardios. As estruturas que acolheram estes pegmatitos induziram uma pequena espessura das caixas filonianas, um número muito grande de pequenos corpos individualizados e uma assinalável apetência à mineralização de água-marinha (variedades “true blue”, “deep blue”, “double blue”).

O Domínio Sul é condicionado pelo corredor de cisalhamento sinestrógiro Melatube-Vieira, que trunca a Sul a imbricação de mantos e dobras. Os pegmatitos situam-se em sítios

distensivos definidos em corredores de cisalhamento NNE-SSW estabelecidos em Dn+1 e muito em especial no cruzamento com o corredor Melatube-Vieira (NNW-SSE). Os filões são afectados em Dn+2 por deslocamentos tangenciais expressos em carreamentos de muito baixo ângulo, que tendem posteriormente para desligamentos sinestrógiros com “boudinage”, segundo a direcção WNW-ESE (Fig. 2). Esta direcção também está expressa na foliação e nos planos axiais do dobramento observado no encaixante. A distensão Dn+2 (E-W) (Fig. 2) em zonas periféricas da faixa Melatube-Vieira foi responsável pela intrusão de corpos pegmatíticos WNW-SE e ENE-WSW, cisalhados posteriormente em regime frágil (com estruturas c/s).

Os pegmatitos desta tipologia são corpos de pequenas dimensões, com carácter filoniano muito marcado e pequena possança. Constituem depósitos de gemas com água-marinha lapidável. O pequeno volume dos pegmatitos diminui as possibilidades de aproveitamento de outros recursos.

A estrutura interna é bastante simples. Possuem bordos espessos de pegmatito gráfico, zonas intermédias pouco possantes com feldspato potássico pertítico e núcleos de quartzo mais volumosos. O berilo situa-se nas transições entre as zonas intermédias e os núcleos de quartzo, surgindo intercrescido com quartzo e microclina. São tipomórficos destes pegmatitos alguns minerais de Bi e Mo (sulfuretos, sulfossais e carbonatos) e abundam os minerais de Terras Raras. Nos pegmatitos de Bismuto e Murribane observou-se cheralite, monazite e xenotima em quantidades mineralometricamente significativas (Leal Gomes, 2006a).

O estudo da área de prospecção de Melatube revelou alguns indicadores geoquímicos e paragenéticos da presença de água-marinha (Leal Gomes *et al.*, 2006b). Desse estudo concluiu-se que a diversificação de paragénese com bismutinite-bismutite  $\pm$  Ti-ixiolite, ilmenite, ilmenorútilo e struverite e a existência de rochas meta-ultramáficas encaixantes conjugadas com uma pequena espessura das caixas filonianas, são determinantes da formação de berilo com cor azul intensa.

O pegmatito Careca (Figs. 1 e 2) tem características distintas dos anteriores – maior massa de pegmatito gráfico, estrutura quase homogénea e parece estar instalado em rupturas associadas à fase de deformação mais tardia Dn+2 (Fig. 2).

## CONCLUSÕES

Na tabela 1 sintetizam-se os aspectos mais significativos da caracterização dos pegmatitos paradigmáticos do campo Licungo. Os corpos de maiores dimensões com apetência cerâmica principal têm atitudes variadas. Relacionam-se com a estruturação do Domínio Norte em mantos e dobras imbricados próprios do deslocamento tangencial. Este é típico da fase mais precoce que é possível discernir (Dn).

Além do feldspato (reservas calculadas superiores a 500.000 toneladas, para o conjunto Ígaro, Mugulama, Vila Maior) é de equacionar o aproveitamento sucedâneo (não sistemático) de berilo industrial e gema. No caso do pegmatito Vila Maior existe a possibilidade de aproveitamento de Nb-tantalatos. No Domínio Sul ocorrem os corpos de menores dimensões, cuja implantação está condicionada pelas fases de deformação mais tardias (Dn+1 e Dn+2). Estes pegmatitos são mais inclinados a subverticais e estão localizados em ambientes dilatacionais (transtensivos, transpressivos e “en-echellon”) dependentes do deslocamento transcorrente no corredor principal Melatube-Vieira. Aqui o interesse económico decorre da especialização berilífera e da presença de cristais de “água-marinha” com bons padrões de cor e diafanidade, pelo que mesmo os pegmatitos mais pequenos (menos possantes) podem ter valor significativo (Vieira e Azul+).

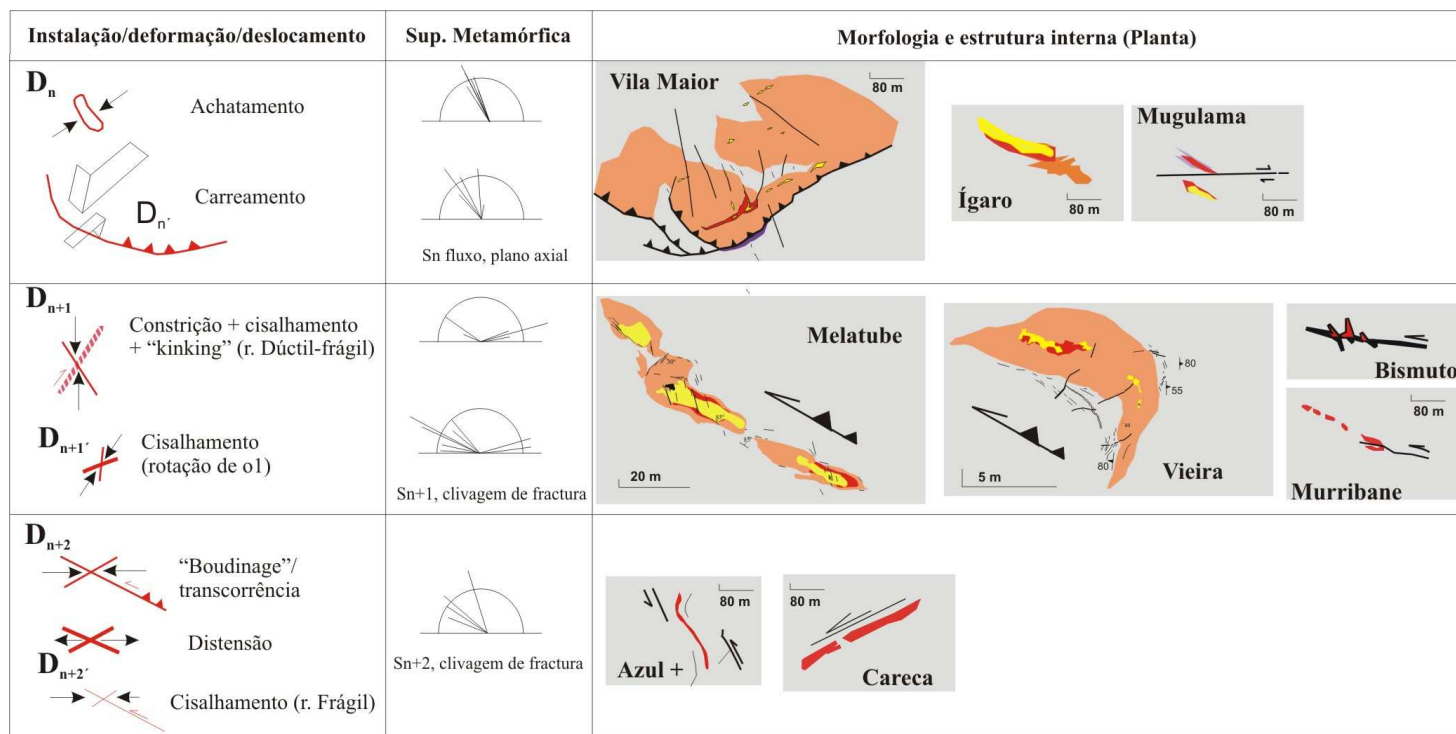


Fig. 2 – Geometria e cinemática no controlo estrutural da implantação dos corpos paradigmáticos (legenda idêntica à da Fig. 1).

Tabela 1 – Tipologia das ocorrências pegmatíticas da área do Licungo – características principais.

	Ocorrências típicas	Mineralizações típicas	Morfologia, dimensão e estrutura	Recursos base
Domínio estrutural Norte	Vila Maior	Berilo azul claro, minerais de Nb, Ta e T.R. em unidades de metassomatismo sódico	Corpo subhorizontal de grandes dimensões, situado em carreamento E-W	Concentrados de Nb-Ta (possíveis), berilo industrial, amazonite ornamental em pegmatitos satélites, materiais quartzo-feldspáticos com aptidão cerâmica
	Ígaro	Berilo	Filão volumoso NW-SE com geometrias de cisalhamento $D_{n+2}$ ?	Água-marinha, berilo industrial, quartzo; feldspato potássico com aplicação cerâmica
	Mugulama	Magnetite, granada, berilo	Filão de grandes dimensões; cisalhamento $D_{n+2}$ ?	Berilo industrial, quartzo industrial e óptico
Domínio estrutural Sul	Melatube	Berilo azul escuro, minerais de bismuto	Filão estreito NW-SE com morfologia lenticular (“boudinage” $D_{n+2}$ )	Berilo nobre (água marinha lapidável)
	Murribane	T.R. abundantes (cheralite, monazite, xenotima), magnetite, granada	Filão lenticular de pequenas dimensões WNW-ESE em corredor de cisalhamento esquerdo	Berilo industrial
	Bismuto	T.R. abundantes (cheralite, monazite, xenotima), minerais de Bi	Conjunto de filões estreitos em compartimentos dilatacionais NW-SE de cisalhamentos $D_{n+2}$ (NW-SE)	Berilo industrial
	Vieira	Berilo azul escuro	Filão de pequenas dimensões, lenticular (boudinado em $D_{n+2}$ )	Água-marinha lapidável
	Azul +	Berilo azul escuro	Filão estreito mas contínuo em corredor de cisalhamento NW-SE esquerdo	Água-marinha lapidável
	Careca	-----	Filão em corredor de cisalhamento ENE-SSW ( $D_{n+2}$ ?)	Feldspatos com aptidão cerâmica

Algumas caixas pegmatíticas precoces foram retomadas em sucessivos episódios deformacionais, tendo sido submetidas a surtos de pegmatitização sucessivos. Em alguns casos (por exemplo Murribane) este facto não é significativo do ponto de vista da diversificação paragenética e dos recursos associados. Contudo, em outros casos (por exemplo Vila Maior) os últimos surtos de intrusão pegmatítica tendem para o domínio de especialização LCT e em relação com este facto a mineralização tantalífera é mais interessante. Por outro lado, sendo o pegmatito mais friável por efeito da alteração hidrotermal a supergénica, a recuperação de concentrados fica facilitada. Em algumas unidades tardias (albitico-micáceas, zinwaldíticas) a massa relativa de concentrado atinge o máximo de 600g/t a 30% de Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (o teor médio de Ta para estas unidades é de 223ppm).

Nestas mesmas unidades o berilo que tem qualificação gemológica apresenta cores claras fora das especificações “true blue”. Assim, as cores de maior interesse (azul intenso – “deep blue” e “double blue”) são mais típicas de berilos localizados em pegmatitos pouco possantes instalados em ambientes distensivos dos corredores de cisalhamento Dn+1.

## **REFERÊNCIAS**

Dias, P. A. e Leal Gomes, C. - Reconhecimento geológico e cartografia do sítio mineiro Vila Maior (Mocuba, Moçambique) - Aplicação da mineralometria ao cálculo de reservas de concentrados de Nb-Ta. Relatório inédito para SOMIPE e SOMINA. 11p. + 10 anexos, 2006.

Leal Gomes, C. e Dias, P. A. - Diagnóstico de potencialidades para a valorização da área mineira do Licungo - Zambézia, Moçambique. Relatório inédito para SOMIPE e SOMINA. 4p. + 2 anexos, 2006 (a).

Leal Gomes, C.; Dias, P. A.; Marques, J.; Guimarães, F. - Bi – Ti – Nb – Ta fractionation in granitic pegmatites as paragenetic guidance for gem beryl detection – the example of Melatube aquamarine prospect (Mocuba, Mozambique). 21st Colloquium of African Geology (Maputo, Mozambique), pp. 310-311, 2006 (b).