



**P**  
**ARA DESENVOLVER  
A TERRA**  
MEMÓRIAS E NOTÍCIAS  
DE GEOCIÊNCIAS  
NO ESPAÇO LUSÓFONO

Quinta-Ferreira, M., Barata, M. T.,  
Lopes, F. C., Andrade, A. I.,  
Henriques, M. H., Pena dos Reis, R.  
& Ivo Alves, E.

Coordenação

GEOLOGIA DO DISTRITO TURMALINÍFERO DE MAVUCO,  
PROVÍNCIA PEGMATÍTICA DO ALTO LIGONHA, MOÇAMBIQUE

GEOLOGY OF THE MAVUCO TOURMALINIFEROUS DISTRICT,  
ALTO LIGONHA PEGMATITE PROVINCE, MOZAMBIQUE

M. S. Martins<sup>1</sup>, R. Scholz<sup>2</sup>, G. Queiroga<sup>2</sup>, M. Cândido Filho<sup>3</sup> & F. M. Belotti<sup>4</sup>

**Resumo** – O Distrito Turmalínífero de Mavuco, Província Pegmatítica do Alto Ligonha, Moçambique, corresponde à segunda ocorrência mundial de elbaíta rica em cobre, caracterizada por sua cor altamente saturada, variando do azul ciano ao verde esmeralda e do violeta azulado ao púrpura, denominada no mercado de gemas como “Turmalina Paraíba”. A região está inserida no Cinturão Neoproterozóico Moçambicano (1100 a 800 Ma), tendo embasamento formado por rochas supracrustais, compreendendo gnaisses de composição variada e rochas orogênicas representadas por gnaisses e migmatitos, caracterizando um metamorfismo do facies anfibolito baixo a médio. Estes litotipos são intrudidos por granitos pós-colisionais (500–400 Ma), com pegmatitos associados. Estas rochas encontram-se cobertas por depósitos sedimentares quaternários, formando colúvios e alúvios, sendo a unidade hospedeira das principais ocorrências de turmalina. Os pegmatitos são compostos por microclínio, quartzo, muscovita, schorl-elbaíta, almandina-essartita e albita sob a forma de pertita, formando uma massa homogênea, maciça e pouco alterada por intemperismo. Alguns pegmatitos apresentam corpos de substituição/cristalização tardia com albita tipo clevelandita, evidenciando pegmatitos mais diferenciados, correspondendo aos depósitos primários de turmalina.

**Palavras-chave** – turmalina, pegmatito, Mavuco, Moçambique

---

<sup>1</sup> Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, UFMG, Belo Horizonte, Brasil; maximilianomartins@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Departamento de Geologia, Escola de Minas, UFOP, Ouro Preto, Brasil; r\_scholz\_br@yahoo.com

<sup>3</sup> Departamento de Engenharia de Minas, Escola de Minas, UFOP, Ouro Preto, Brasil; mauro\_engminas@hotmail.com

<sup>4</sup> Universidade Federal de Itajubá, Campus Itabira, Itabira, Brasil; fbelotti2004@yahoo.com.br

**Abstract** – *The Mavuco Tourmaliniferous District, Alto Ligonha Pegmatitic Province, Mozambique, is the second world occurrence of copper bearing elbaite, characterized for its highly-saturated color ranging from cyan-blue to emerald-green and bluish-violet to purple, named by the gemstone market as “Paraíba Tourmaline”. The region is inserted in the Mozambique Neoproterozoic Belt (1100 to 800 Ma), with basement formed by supracrustal rocks, comprising gneiss of variable composition and orogenic rocks represented by gneisses and migmatites, characterizing low to medium amphibolite metamorphism facies. These rocks are intruded by post-collisional granites (500-400 Ma), with associated pegmatites. These rocks are covered by quaternary age sediments, forming colluvial and alluvial deposits, corresponding to the main source of the gem quality tourmaline. The pegmatites are composed by microcline, quartz, muscovite, schorl-elbaite, almandine-spessartite and albite as pertite, forming a homogeneous mass, massive and low weathered. Some pegmatites show substitution/late cristalization bodies with albite variety clevelandite, which is an evidence of high differentiated pegmatites, corresponding to the primary deposits of tourmalines.*

**Keywords** – *tourmaline, pegmatite, Mavuco, Mozambique*

## 1 – Introdução

Minerais do grupo da turmalina são um dos principais produtos gemológicos associados a pegmatitos graníticos, com destaque para as séries elbaíta-schorl e elbaíta-liddicoatita como as de maior importância para o mercado de gemas e minerais de coleção.

A primeira ocorrência de turmalina rica em cobre foi registrada no final da década de 1980 (KOIVULA & KAMMERLING, 1989), sendo a causa de sua cor definida por ROSSMAN *et al.*, (1991). Este tipo de turmalina foi denominada pelo mercado como “Turmalina Paraíba” (WILSON, 2002), em referência ao estado brasileiro em que originalmente foi descrita. Esta variedade é extremamente valorizada no comércio de gemas, atingindo valores equiparáveis aos de esmeralda, safira e rubi de qualidade superior. Caracteriza-se por uma cor altamente saturada, variando do azul ciano ao verde esmeralda e do violeta azulado a púrpura.

No início dos anos 2000 novas ocorrências foram descritas na Nigéria (SMITH *et al.*, 2001, BREEDING *et al.*, 2007).

Aproximadamente quinze anos após a sua descoberta, no Brasil, uma nova ocorrência de “Turmalina Paraíba” foi registrada na porção leste de Moçambique, na Província Pegmatítica do Alto Ligonha. Atualmente esta é a principal ocorrência mundial devido à produção constante de gemas entre 20-60ct, podendo atingir até 88ct (LAURS *et al.* 2008).

Até o início da década de 1970 diversos trabalhos foram publicados a respeito da mineralogia, geoquímica e geologia dos pegmatitos desta província, com destaque para os trabalhos CORREIA NEVES & COTELO NEIVA (1960), KNORRING *et al.*, (1964), CORREIA NEVES & LOPES NUNES (1966), CORREIA NEVES *et al.*, (1972). A partir de então, Moçambique se viu envolta por uma série de conflitos internos que se estenderam até os anos 1990, restringindo a atividade de pesquisa no país por quase três décadas.

A região de Mavuco, localizada no segmento sul da Província Pegmatítica do Alto Ligonha, ganhou destaque no mercado de gemas pela descoberta de turmalinas tipo “Paraíba” em sedimentos quaternários. Dado o interesse científico e econômico desta

ocorrência, aliado ao relativo desconhecimento geológico desta porção do território de Moçambique, os autores do presente trabalho realizaram levantamentos geológicos (escala 1:12.500) no recém denominado Distrito Turmalínífero de Mavuco, nos meses de abril a julho de 2008, com o financiamento e apoio logístico da empresa Paraíba Moçambique Ltda., detentora de concessão mineira para exploração e exploração comercial de berilos, quartzo e turmalina.

## 2 – Características gerais do Distrito Turmalínífero de Mavuco

A área deste estudo localiza-se na parte sul da Província de Nampula, situada na região limítrofe entre os distritos de Mogovolas e de Moma. O acesso é feito através da Estrada Nacional EN 104, que liga a Cidade de Nampula a Nametil (sede do Distrito de Mogovolas), numa extensão de 75 km. Em seguida, acessa-se a estrada ER 483, que liga Nametil ao Posto Administrativo de Iuluti. O percurso total é da ordem de 130 km em via não-pavimentada.

Os principais marcos geomorfológicos e que servem como limites geográficos aproximados da área são os maciços graníticos de Iuluti, a norte, e Muli, a sul, com morfologia regional caracterizada por relevo levemente ondulado, com elevações moderadas, da ordem de 200 a 500 metros.

O Monte Muli destaca-se no relevo local, formando feições do tipo pão de açúcar, segmentado em duas partes. O Monte Iuluti constitui uma elevação de menor expressão topográfica, com topo tabular. Distribui-se irregularmente segundo duas direções principais: *i*) N60-70W, ao longo do qual encontra-se o segmento mais delgado do corpo, *ii*) N15-30E, terminação oriental e onde o corpo possui maior distribuição em área.

O Rio Uriatego constitui o principal nível de base regional, orientado aproximadamente segundo N30-40W, correndo para SE. Os afluentes que drenam para o Rio Uriatego são constituídos por ribeirões e córregos, perenes e/ou temporários, destacando-se o Naminocola, localizado na porção E do Monte Iuluti, orientado N-S e fluindo para S, e o Córrego Rocane, orientando-se segundo N10-30E, correndo para NE.

## 3 – Contexto geológico regional

A região do Distrito Turmalínífero de Mavuco está inserida no Cinturão Moçambicano (PINNA *et al.*, 1987; PINNA *et al.* 1993; PINNA 1995), que ocupa vastas áreas do norte do país e se estende por outros países da África Oriental tais como Tanzânia, Quênia e Somália. O Cinturão Moçambicano é constituído por uma complexa associação entre gnaisses para e orto-derivados, cortados por séries graníticas mais jovens e cobertos por sedimentos inconsolidados e solos residuais.

De acordo com PINNA *et al.* (1987), na porção sul da Província do Alto Ligonha ocorrem os seguintes conjuntos litológicos: Grupo Nantira-Metil, Grupo Nampula, e Intrusões Graníticas.

- *Grupo Nantira-Metil* – formado por rochas supracrustais de idade superior a 1.000 Ma, compreendendo gnaisses variados, com níveis de anfibolitos, piroxenitos, mármore, ultramafitos, anortositos e charnoquitos.

- *Grupo Nampula* – inclui rochas orogênicas moçambicanas (1.100–850 Ma), representadas pela Formação de Nametil/Mamala e por migmatitos indiferenciados com níveis de leptinitos. A Formação de Nametil/Mamala é composta por leucognaisses e leptinitos de composição granítica. Ambas formações parecem cobrir tectonicamente as rochas supracrustais do Grupo de Nantira/Metil.
- *Intrusões Graníticas* – inclui rochas graníticas atribuídas aos conjuntos pós-colisionais Pan-Africanos (pico do magmatismo em aproximadamente 510 Ma) que geralmente formam *inselbergs* e que ocorrem de forma dispersa na região.

Em termos geotectônicos, o Cinturão Moçambicano evoluiu a partir de dois ciclos distintos: (i) Luriano ou Moçambicano, de idade Toniana (*ca.* 1000 Ma), caracterizado por um espessamento crustal com predominância de colisões continentais, e (ii) Pan-Africano, de idade Ediacariana (*ca.* 600 Ma), representado basicamente por uma tectônica transpressiva intracontinental aproveitando as estruturas pré Pan-Africanas (PINNA 1995). A escassez de idades moçambicas na área estudada, segundo PINNA (1995), deve-se ao intenso retrabalhamento pelo ciclo Pan-Africano.

Todo o conjunto acima descrito é coberto irregularmente por formações quaternárias recentes.

## 4 – Geologia local

### 4.1 – Estratigrafia

A sequência litoestratigráfica da região de Mavuco é constituída por três conjuntos maiores (da base para o topo): *i*) embasamento gnáissico, localmente hospedando veios pegmatoides; *ii*) granitos e corpos de pegmatito; *iii*) sedimentos fanerozoicos inconsolidados. O mapa geológico é apresentado neste trabalho (Fig. 1).

#### 4.1.1 Embasamento gnáissico

O embasamento regional é caracterizado por um grande complexo gnáissico, subordinadamente apresentando xistos e veios pegmatoides deformados.

O litotipo de maior distribuição areal é constituído por gnaiss a biotita, quartzo e feldspato potássico, localmente apresentando hornblenda e muscovita. A granulação varia de fina a média, e mais raramente são observadas porções de granulação mais grossa. O bandamento gnáissico característico é dado pela intercalação entre os níveis félsicos (quartzo-feldspático) e máficos (hornblenda-biotita), variando em espessura desde poucos milímetros até 20cm entre as bandas. Aflora em toda a porção setentrional da área, distribuindo-se sobretudo na parte centro-nordeste, compreendendo a região entre o Rio Uriatego e o Monte Iuluti.

Intercalam-se localmente ao biotita-gnaiss descrito acima três outros litotipos: *i*) gnaiss de granulação média, finamente bandado, formado por quartzo, anfibólio e dióxido, denotando protolito calco-silicático, *ii*) muscovita xisto de granulação grossa,

com foliação bem marcada pela distribuição planar das folhas de muscovita, *iii*) quartzo-feldspato-clorita xisto, de granulação fina, com bandamento incipiente dado por intercalações milimétricas entre níveis de composição máfica e félsica. Não foi possível estabelecer a relação de contato entre estes três litotipos com o biotita gnaisse hospedeiro. Representam exposições isoladas e carecem de investigações adicionais.

O pacote gnáissico hospeda diversos veios pegmatóides, distribuídos heterogeneamente ao longo de toda a região. Encontram-se deformados segundo o mesmo padrão tectônico observado no biotita gnaisse que os contém e por isto foram considerados como penecontemporâneos com a formação/deformação do conjunto gnáissico. Os veios pegmatóides são constituídos por uma associação quartzo-feldspática, em que este último varia ora entre termos mais ricos em Na (albita), ora entre termos mais ricos em K (ortoclásio). Por vezes, observam-se pequenos cristais de turmalina preta.

#### 4.1.2 – Granitos e corpos de pegmatito

Os corpos graníticos da região de Mavuco são constituídos pelos maciços que formam os montes Iuluti e Muli.

Os granitos que constituem os acidentes geográficos Muli e Iuluti são formados por quartzo, feldspato (com termos variáveis entre K e Na), biotita, hornblenda, muscovita (pouca a rara) e óxidos não-determinados. Ambos são equigranulares, diferindo-se com relação à textura: no Monte Muli, a textura é média, ao passo que no Monte Iuluti é variável de fina a média. Texturas mais finas no “Granito Iuluti” restringem-se às porções associadas com os veios pegmatíticos, ocorrendo em zonas localizadas. Nos dois extremos da área os plútons são isótipos, não-deformados e pouco fraturados.

Diversos corpos de pegmatito (*sensu strictu*) ocorrem na região. São compostos por microclínio, quartzo, muscovita, schorl-elbaíta, almandina-espessartita e albita sob a forma de pertita, formando uma massa homogênea, maciça e pouco alterada por intemperismo. Alguns pegmatitos apresentam corpos de substituição e/ou cristalização tardia com albita tipo clevelandita, evidenciando pegmatitos mais evoluídos, correspondendo aos depósitos primários de turmalina (Fig. 2).

Em geral, os pegmatitos encontram-se deformados segundo a direção geral do cisalhamento regional.

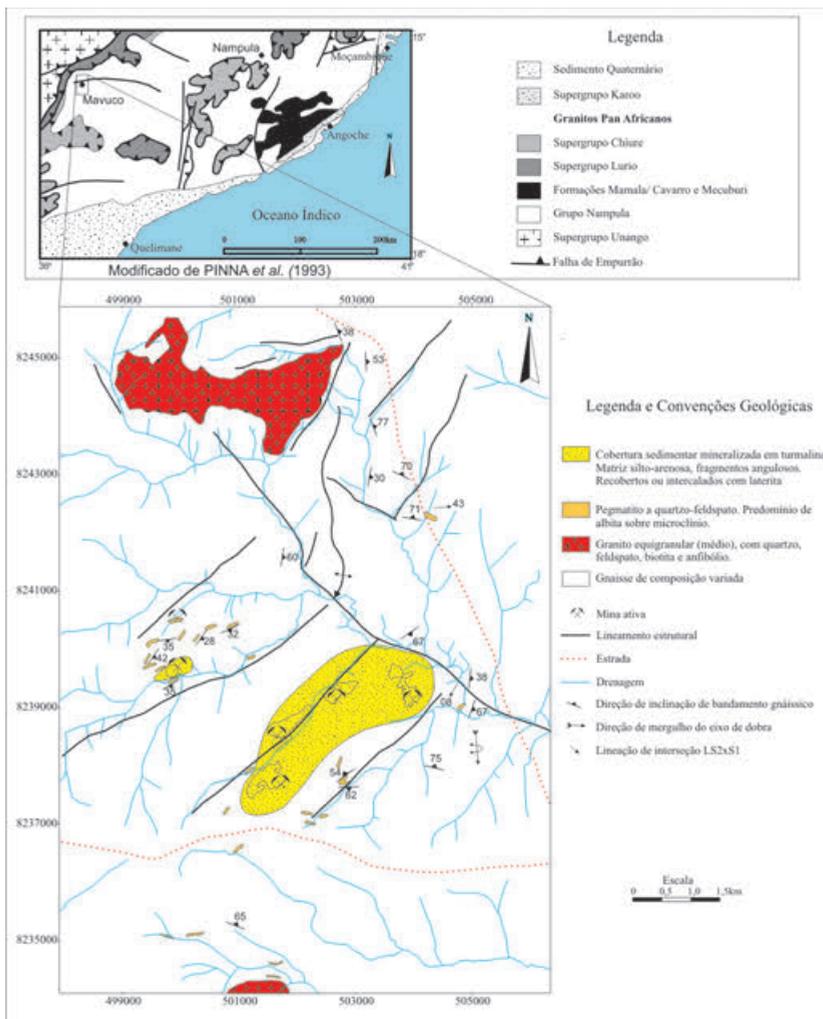


Fig. 1 – Mapa geológico do distrito turmalínífero de Mavuco.



Figura 2 – A) pegmatito formado por microclínio, quartzo, muscovita e schorl com 12 cm segundo o eixo c; B) turmalinas gemológicas variedade rubelita. Gemas com cor natural.

### 4.1.3 – Sedimentos fanerozóicos

Os sedimentos inconsolidados apresentam variações locais que dificultam o estabelecimento de uma coluna estratigráfica única para a região do Distrito Turmalinífero de Mavuco. Contudo, as escavações abertas pelos trabalhos garimpeiros e trincheiras abertas para auxílio à prospecção constituem as melhores exposições para o estabelecimento da pilha litoestratigráfica fanerozoica. Baseando-se nestes perfis, três unidades maiores foram individualizadas.

A unidade basal é heterogeneamente formada por uma sequência silto-arenosa intercalada por um nível descontínuo de material rudítico, caracterizado por fragmentos angulosos de quartzo e turmalina preta, sustentados por uma matriz também silto-arenosa. A unidade basal constitui a camada-alvo dos trabalhos garimpeiros, estando mineralizada em “turmalina Paraíba”. As espessuras do nível rudítico são extremamente variáveis, apresentando dimensão média em torno de 0,68 cm. A turmalina gemológica ocorre como seixos variando de 1 cm a 5 cm, raramente podendo atingir 12 cm segundo o eixo maior. Apresentam forma arredondada a subarredondada, raramente preservando as faces cristalográficas.

A unidade intermediária é formada por uma carapaça maciça de laterita. A matriz é formada por hidróxido de ferro compacto, encerrando fragmentos de quartzo, turmalina preta e muscovita. Os fragmentos apresentam variações quanto ao tamanho e grau de arredondamento. Gradam desde seixos até grânulos, bem como apresentam desde arestas vivas e faces preservadas, até grãos subarredondados com perda significativa das características cristalográficas originais.

Importante salientar que o nível intermediário – laterítico – encontra-se amplamente exposto em todas as áreas garimpadas, não somente na forma de uma carapaça laterítica, mas também, e principalmente, como material residual pisolítico transportado, localmente reconcentrado e compactado. Por vezes, repousa diretamente sobre a unidade basal, podendo estar separado por uma camada silto-arenosa. Observa-se granodrecrescência ascendente, interdigitando-se localmente com a camada de solo. A espessura é variável, atingindo valores máximos em torno de 2m.

O nível superior constitui o capeamento superficial, formado por solo residual recoberto por uma delgada camada silto-arenosa com material orgânico. Ao exemplo da unidade intermediária, a espessura deste nível também é variável, gradando entre 1 a 2m. A camada de solo orgânico não ultrapassa os 50cm de espessura.

## 4.2 – Geologia estrutural

O acervo estrutural da região de Mavuco é representado por um amplo acervo de elementos tectônicos observáveis em diferentes escalas (bandamento gnáissico  $S_b$ , foliação plano axial de dobras de escala de afloramento  $S_{n+1}$ , eixos de dobras  $E_b$ , clivagem espacada  $S_{n+2}$ , etc.). Três estruturas planares associam-se geneticamente aos eventos e/ou fases de deformação que atingiram a região, gerados em diferentes regimes de deformação e de níveis crustais. Superpõem-se mutuamente, com hierarquia dada pelas relações de corte entre as mesmas.

A principal estrutura planar (e mais antiga) é dada pelo bandamento metamórfico ( $S_b$ ) nos gnaisses que compõem o embasamento. Apresenta orientação bastante variável,

gradando desde N60E/67SE a N60W/47NE. Em termos gerais, a tendência estrutural da parte setentrional da área, onde ocorre a maior incidência de afloramentos, orienta-se aproximadamente segundo o meridiano, com mergulhos moderados para E-SE.

Ao bandamento metamórfico  $S_b$ , superpõe-se uma foliação  $S_{n+1}$ , de carácter dúctil e plano axial de dobras mesoscópicas fechadas, apertadas a isoclinais, com espessamento da charneira. Apresenta-se paralela a sub-paralela a  $S_b$ , com eixos mergulhando suavemente para sul. Ocorrem notadamente tanto nos biotita-gnaisses encaixantes quanto nos veios pegmatoides sin-deformacionais. Segundo a classificação de dobras de RAGAN (1985), tratam-se, em sua maioria, de dobras horizontais inclinadas a dobras inclinadas com caimento do eixo. Na parte central da região compreendida entre os maciços graníticos Muli e Iuluti, estes dobramentos apresentam padrão em “M”, denotando zona de charneira de dobra regional.

A estrutura planar mais nova é dada por uma clivagem espacada  $S_{n+2}$ , de natureza frágil-dúctil. Orienta-se aproximadamente segundo N85W a N62W, com mergulhos altos para NE. A lineação de intersecção  $LS_2 \times S_1$  mergulha para E-SE.

Os corpos pegmatíticos mapeados possuem uma orientação preferencial, dada pela disposição incipiente dos cristais euédricos de albita e pela orientação tênue da matriz quartzofeldspato-mica. Orientam-se segundo N45-60W, com mergulhos sub-verticalizados.

Observam-se grandes lineamentos estruturais ao longo dos quais estão encaixados os principais sistemas de drenagens da região. Lineamentos de direcção N20-30E, localizados na porção NE da área, possivelmente marcam parte destas estruturas, infletindo segundo N40-60E no segmento meridional da região. O Rio Uriatego e outras drenagens de 2ª ordem orientam-se segundo N75-45W, interceptando o primeiro sistema e definindo uma ordem de hierarquia destas estruturas.

## 5 – Considerações sobre a evolução geológica

A integração dos dados permite inferir, preliminarmente, algumas considerações sobre a evolução tectono-estratigráfica da região do Projeto Mavuco.

O embasamento gnaissico é composto tanto por protólitos ígneos (biotita-gnaisse), quanto por rochas paraderivadas, metamorfisados na facies anfíbolito baixo a médio (idades metamórficas entre 540-490 Ma).

A estruturação do embasamento é dada por uma dobra regional anticlinória, assimétrica, vergente para oeste, com flanco longo horizontal a sub-horizontal (flanco leste), e caimento suave do eixo para sul. A foliação  $S_{n+1}$  é plano axial deste dobramento, superpondo-se ao bandamento metamórfico  $S_b$ , mais antigo. Ambas estruturas –  $S_b$  e  $S_{n+1}$  - possivelmente representam estágios distintos de deformação, em condições dúcteis, durante um mesmo evento tectónico de carácter progressivo. O traço da superfície axial é aproximadamente N-S, com mergulhos moderados para E-SE. A direcção e o mergulho de  $S_b$  e  $S_{n+1}$  apresentam variações locais. Este evento foi responsável por uma primeira geração de veios pegmatoides hospedados em parte dos biotita-gnaisses. Estes veios, foram submetidos a deformação posterior, sendo dobrados durante a fase de geração da estrutura  $S_{n+1}$ .

A formação da estrutura  $S_{n+2}$  se deu em níveis crustais mais rasos, em condições dúctil-frágil a frágil. O traço axial é próximo a E-W, com mergulhos altos para N-NE. A este evento de granitogénese relacionam-se os corpos graníticos e pegmatíticos da

região. A grande estrutura anticlinória que molda o embasamento propiciou o *emplacement* de parte dos plútons graníticos ao longo das zonas de charneiras N-S.

De forma análoga, a estrutura  $S_{n+2}$ , sin-genética com a intrusão dos granitos, também teve papel relevante na disposição dos corpos graníticos, ao exemplo da orientação do Monte Iuluti, coincidente com a direção da clivagem espaçada. A orientação tênue dos corpos pegmatíticos, ao que parece, foi gerada por fluxo magmático ao longo das estruturas herdadas do embasamento (N30-40E).

A evolução fanerozoica foi condicionada por fatores estruturais e climáticos. A unidade basal – camada mineralizada em turmalinas coloridas e alvo de exploração – representa a exposição, intemperismo, desagregação e transporte de parte dos corpos pegmatíticos da região de Mavuco. O transporte é considerado incipiente.

### Referências Bibliográficas

- BREEDING, C. M.; ROCKWELL, K. & LAURS, B. M. (2007) - Gem News International: New Cu-bearing tourmaline from Nigeria. *Gems and Gemology*, 43, p. 384-385.
- CORREIA NEVES, J. M. & LOPES NUNES, J. E. (1966) - Geochemistry of the Pegmatitic Field of Alto-Ligonha (Mozambique-PEA) I. Distribution of K, Rb, Ca and Sr in Feldspars and their geochemical significance. *Revista dos Estudos Gerais Universitários de Moçambique*, 3, p. 1-30.
- CORREIA NEVES, J. M. & COTELO NEIVA, J. M. (1960) - Pegmatites of Alto-Ligonha (Mozambique-Portuguese East Africa). In: *International Geological Congress*, 21, 1960. Copenhagen. Anais... Copenhagen: DGF, p. 53-62.
- CORREIA NEVES, J. M., LOPES NUNES, J. E. & LUCAS, D. B. (1972) - Mineralogy and Structure of some pegmatites from Mozambique (P.E.A.). *Revista da Faculdade de Ciências de Lisboa*, 17, p. 109-118.
- KNORRING, O. von, SAHAMA, T. H. G. & SAARI, E.L. (1964) - A note on euclase from Muiane mine, Alto Ligonha, Mozambique. *Bull. Comm. Géol. Finlande*, 215, p. 143-145.
- KOIVULA, J.I. & KAMMERLING, R.C. (1989) - Gem News: Unusual tourmalines from Brazil. *Gems and Gemology*, 25, p.181-182.
- LAURS, B. M., ZWAAN, J.C., BREEDING, C. M., SIMMONS, W.B., BEATON, D., RIJSDIJK, K. F., BEFI, R. e FALSTER, A. U. (2008) – Copper-bearing (Paraíba-Type) tourmaline from Mozambique. *Gems and Gemology*, 44, p. 4-30.
- PINNA, P.; MARTEAU, P.; BECQ-GIRAUD, J. F. & MANIGAULT, B. (1987) - Notícia Explicativa da Carta Geológica de Moçambique na Escala 1:1.000.000. Instituto Nacional de Geologia. Maputo. 45p. Inédito.
- PINNA, P.; JOURDE, G.; CALVEZ, J. Y.; MROZ, J. M. & MARQUES, J.M. (1993) - The Mozambique Belt in northern Mozambique: Neoproterozoic (1100–850 Ma) crustal growth and tectogenesis, and superimposed Pan-African (800–550 Ma) tectonism. *Precambrian Research*, 62,p.1-59.
- PINNA, P. (1995) - On the dual nature of the Mozambique Belt, Mozambique to Kenya. *Journal of African Earth Sciences*, 21, p. 477-480.
- RAGAN, D. M. (1985) - Structural Geology: an introduction to geometrical techniques. 3 ed. New York: John Wiley & Sons, 207 p.
- ROSSMAN, G. R.; FRITSCH, E.; J. E. & SHIGLEY. (1991) - Origin of color in cuprian elbaite from São José da Batalha, Paraíba, Brazil. *American Mineralogist*, 76, p.1479-1484.
- SMITH, C. P.; BOSSHART, G. & SCHWARTZ, D. (2001) - Gem News International: Nigeria as a new source of cooper-manganese-bearing tourmaline. *Gems and Gemology*, 37, p.239-240.
- WILSON, W. E. (2002) - Cuprian elbaite from the Batalha mine, Paraíba, Brazil. *Mineralogical Record*, v.33, n.2, p. 127-137.