

PETROLOGÍA Y METAMORFISMO DE ROCAS ULTRAMÁFICAS DE OLARIA (MINAS GERAIS)

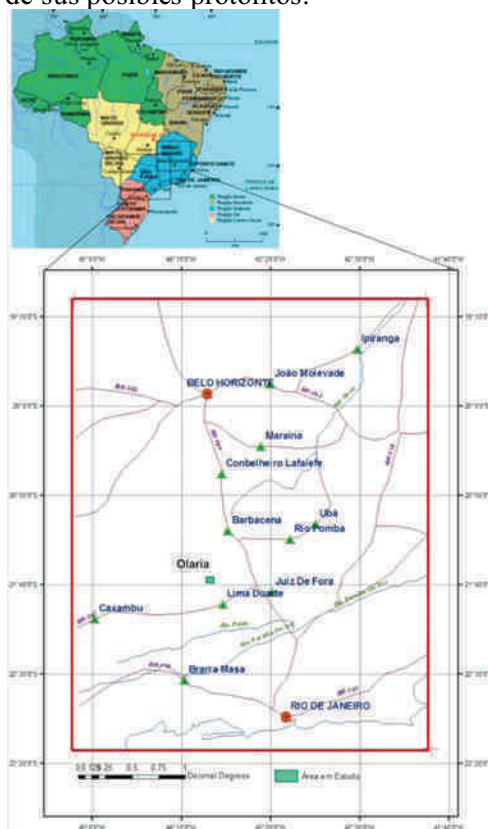
John Moisés Guevara Mora, Gergely Andrés Julio Szabó, Renato de Moraes, Moisés Magno Santos Zevallos

Email: johnguevara@usp.br. Departamento de mineralogia e geotectônica – instituto de geociências- Universidade de são Paulo, Rua do lago 562, CP 05508-080, São Paulo, SP, BRA

INTRODUCCIÓN

La Faixa Brasileira (Faja brasiliana), surge como producto de la colisión de las placas Paranapanema y la placa de São Francisco durante el Neoproterozoico dar referencia. La faja brasiliana está constituido por diversos tipos de rocas metamórficas formadas en diversas condiciones de temperatura y presión. En la región de Olaria (Minas Gerais).Figura 1 ocurre un importante lente de rocas ultramáficas que es interpretada como escama del manto o pedazos desmembrados de intrusiones estratificadas.).

El presente trabajo tiene por objetivo el estudio del metamorfismo atreves de levantamientos de campo, muestreo, estudios micro-petrográficos y análisis de química mineral. De este modo, se pretende hacer una interpretación de la evolución tectono-metamórfica con estimación de la trayectoria $P-T-t$ recorrida, relación con los encajantes, identificación de sus posibles protolitos.



PETROLOGIA

Ocurre como un cuerpo lenticular alargado enclavado en ortogneisses, aflora como un conjunto de bloques angulosos. El grado de intemperismo de la roca encajante es bastante intenso lo que imposibilita establecer las relaciones de contacto entre estas y el cuerpo metaultramáfico.

En muestras de mano las rocas presentan un color verde oscuro a negro, la estructura de la roca varia de maciza a levemente foliada, dada por la presencia de anfíboles. En sección delgada presentan granulometria inequigranular seriado, granoblástica a nematogranoblástica, y localmente lepidogranoblástica cuando la clorita se presenta agrupa generalmente asociada a xenoblastos poiquiloblásticos de espinela. La

composición mineralógica de la roca es hornblenda (35-50%), olivina (0-18%), ortopiroxeno(18-20%), espinela(10-20%), clorita(2-8%), opacos (magnetita)(2-8%) y corresponde a una *espinela-ortopiroxeno-hornblenda-olivina esquistofels*.

Anfibola verde pleocróico, señal óptica positivo, relieve moderado y birrefringencia máxima de de segundo grado, con presencia ocasional de geminación simple, según sus características ópticas y análisis química mineral corresponde a una hornblenda magnésiana (Mg-Hbl) de acuerdo a la clasificación de Leake (1978: 1997), con Na ($\text{Na}_2\text{O} = 0,08-1,20$ wt. %), Ca ($\text{CaO} = 10,90-12,35$ wt %) y alto aluminio Al ($\text{Al}_2\text{O}_3 = 11,08-14,12$ wt %).

La Mg-Hbl presenta granulometria seriada continua, alternado dominios finos de tamaños sub-milimétricos de hábitos prismático corto idioblástico a subidioblástico, en textura granoblástica poligonizado con contactos rectos entre sí, y dominios más desarrollados de granulación mayor (tamaños milimétricos) con hábitos prismáticos idioblásticos a subidioblásticos orientados, en textura nematogranoblástica, con contactos rectos a levemente curvados.

Una anfibola que se hace presente de una manera muy discreta corresponde a la cummingtonita, que ocurre en granos discretos individualizados principalmente en la forma de lamelas de exolución delgadas entre los granos de Mg-Hbl.

Ortopiroxeno ligeramente coloreado con pleocroísmo sutil, de señal óptica negativa, según sus propiedades ópticas y análisis químico corresponde a la enstatita. Contienen Ca ($\text{CaO} = 0,13- 0,20$ wt %) y alto aluminio Al ($\text{Al}_2\text{O}_3 = 1,52 - 2,78$ wt %): la relación Fe/Fe+Mg es 0,23 – 0,25.

Ocurre xenoblástico con bordes sinuosos, con granulación media a gruesa, generalmente como poiquiloblastos con inclusiones de Mg-Hbl, espinela, olivina y clorita.

Olivina incolor, no pleocróica, con relieve y birrefringencia alto, colores de interferencia de 2° y 3° grado, inequigranular, xenoblástica fuertemente fracturada en algunos casos incluso en la enstatita y espinela. Generalmente se encuentra acompañando espinela con contactos irregulares y lobados. La composición de la olivina corresponde a una forsterita homogénea, de origen metamórfico. Análisis de química mineral muestran valores de FeO = 25,35 – 26,59 wt %, MgO 35,55 – 36,90 wt % y Fe/Fe+Mg = 0,28 – 0,29.

Espinela de color verde característico indicativa de su composición magnesio-aluminosa. Ocurre como poiquiloblastos xenoblásticos seriados, presenta inclusiones de olivina, enstatita, clorita y Mg-Hbl, además de magnetita fina de forma goticular, producto de la exolución. Análisis de espinela muestran Cr ($\text{Cr}_2\text{O}_3 = 0-0,18$ wt %), Al ($\text{Al}_2\text{O}_3 = 56,06 - 59,21$ wt %), MgO = 11,71- 13,59 y Fe/Fe+Mg = 0,42 – 0,50

Magnetita. Se presentan apenas como minerales trazos, es la principal fase opaca en esta roca. Ocurre xenoblástica (como enxames de miscibilidad incluso en las espinelas aparentemente como producto de exolución) componiendo textura inequigranular fina. Análisis de magnetita muestran Cr ($\text{Cr}_2\text{O}_3 = 1,12- 1,78$ wt %), Al ($\text{Al}_2\text{O}_3 = 0,44 - 1,44$ wt %), MgO = 0,09- 3,40 y Fe/Fe+Mg = 0,80 – 0,99

Clorita por las características ópticas: incolora, relieve bajo y birrefringencia marrón anómalo de segundo orden, además por los resultados de los análisis químico mineral corresponden a una clorita magnésiana tipo clinocloro. Cloritas analizadas muestran Al ($\text{Al}_2\text{O}_3 = 21,17 - 22,40$ wt %), MgO = 26,97- 28,65 y Fe/Fe+Mg = 0,13 – 0,16

Ocurre en dos generaciones, una concerniente al metamorfismo retrogrado en la forma de palletas inequigranulares, con textura lepidoblástica concentradas al rededor de espinelas, en los clivajes de la enstatita y Mg-Hbl y en los bordes de olivina. La segunda generación concerniente al metamorfismo progrado es como palletas submilimétricas aisladas, incluso en los poiquiloblastos de enstatita y espinela.

La proporción modal de la clorita varía de una muestra para otra. Adquiere importancia modal mayor en relación directa con la olivina, cuando presente la olivina la proporción de clorita es mucho mayor.

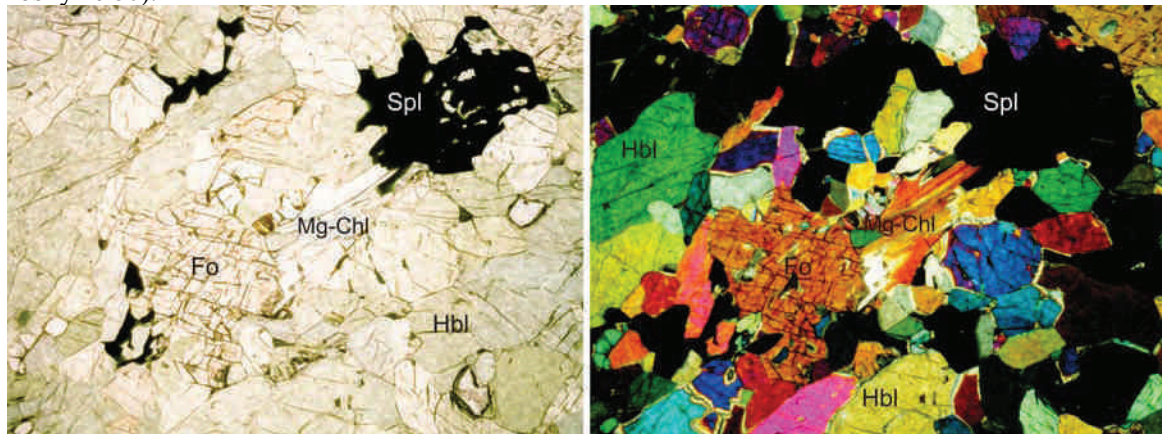
Los análisis de química puntuales de composición química mineral cuantitativa por espectroscopia de onda (WDS) fueron realizadas en el laboratorio de Microsonda Eletrônica, del Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo (JEOL modelo JXA-8600S). El objetivo de los análisis es retratar las variaciones composicionales de las diversas fases minerales, buscando tendencias de variación que puedan ayudar a la interpretación de evolución metamórfica.

El tratamiento de los datos de quimismo mineral que se siguió fue de la siguiente manera: primero cálculo de las respectivas formulas estructurales, segundo identificación de las substituciones catiónicas, y por ultimo inferir las interpretaciones petrológicas que pueden traer, como el contexto evolutivo del metamorfismo. El cálculo de las formulas estructurales fue realizado con el programa *Minpet for Windows*, (versão 2.2, Minpet Geological Software, Richard 1995).

Fueron realizados perfiles borde-centro-borde de los minerales los cuales no muestran variaciones significativas en las proporciones estructurales, Mg-Hbl muestra sustituciones de tipo stchermakíticas ($\text{SiMg} = \text{Al}^{\text{IV}} \text{Al}^{\text{VI}}$); cloritas magnesianas muestran contenido de Al^{total} que excede 4,8 a.p.f.u que define el límite de estabilidad máxima de este mineral en el metamorfismo progresivo de Olaria, la proporción característica de las sustituciones stchermakíticas ($\text{SiMg} = \text{Al}^{\text{IV}} \text{Al}^{\text{VI}}$); también es excedido, lo que implica sustituciones adicionales tipo sudoítica ($3\text{Mg} = \square^{\text{IV}} 2\text{Al}^{\text{VI}}$);

Metamorfismo

La asociación mineral de más alto grado corresponde a enstatita – olivina – Mg-hornblenda – espinela, con Mg-clorita (fotomicrografía 01) con relaciones texturales indicando posible consumo (metamorfismo progresivo) y reconstitución (retrometamorfismo) según la reacción $\text{Mg-Chl} = \text{Opx} + \text{Fo} + \text{Spl}$ (Jenkins & Chernosky 1986).



a) Nicoles paralelos

b) nicoles cruzados

Fig. 1. Fotomicrografía mostrando la reacción $\text{Mg-Chl} = \text{Opx} + \text{Fo} + \text{Spl}$

(retrometamórfica de más alto grado)

Esta asociación metamórfica de más alto grado representa condiciones de limite de facies anfíbolitas – granulitas

Para el modelaje del metamorfismo de las rocas de Olaria es considerado la reacción de quiebra de a clorita magnesianas, que ocurre sobre condiciones de facies anfíbolitas superior a facies granulita *reacción (1)* $\text{Mg-Chl} = \text{Opx} + \text{Fo} + \text{Spl}$ discutida tanto del punto de vista experimental como de ocurrencias naturales por Fawcett & Yoder (1966), Frost (1975), Obata & Thompson (1981), Jenkins (1983), Jenkins & Chernosky (1986) entre otros. La curva de equilibrio determinada por Jenkins & Chernosky (1986) para la reacción (1), Esta reacción representaría el grado más alto de metamorfismo alcanzado por las rocas ultramáficas de Olaria

Los datos presentados por Jenkins & Chernosky (1986) indican que, para composiciones en roca total con aluminio adecuado, el tenor de aluminio de la clorita magnesianas aumenta con el incremento del grado de metamorfismo hasta alcanzar un cierto límite de estabilidad, cuando entonces la clorita desaparece para dar lugar a la asociación forsterita + enstatita + espinela. Estos datos estarían de acuerdo con las variaciones composicionales de cloritas naturales, observadas en las rocas ultramáficas de Olaria, según las cuales la clorita en equilibrio con olivina, y enstatita tendría X_{Al} variando gradualmente de 1,0 hasta 1,2 con el aumento de temperatura, lo que parece, el tenor máximo de aluminio permisible en la clorita ($X_{\text{Al}}=1,2$) sería independiente de la variación de presión.

Las rocas aflorantes en las proximidades de los cuerpos metaultramáficos son principalmente biotita e anfíbol – biotita gneis, migmatitos, paragneis y esquistos con granate, biotita muscovita y sillimanita, cuarzos e anfíbolitas, que pertenecen tanto a secuencias supracrustales (grupo o terreno Andrelandia) como al embasamiento alóctono (Gneis Mantiquera) tectónicamente interdigitado con las secuencias supracrustales de las napes.

CONCLUSIONES

Los cuerpos metaultramáficos ocurren en forma de lentes ubicados en los ortogneis del embasamento, aflorando como grandes cuerpos angulosos. Están compuestos por olivina, anfíboles, enstaita, espinela y minerales opacos. Presentan estructura maciza, bandada a foliada, granulación fina, textura granoblástica, nematoblástica e mesh (olivina es substituída por serpentina a lo largo de las fracturas).

El pico metamórfico alcanza hasta la facies granulito 780-835 °C e 5.3-8.8 kbar donde ocurre el quiebre de la clorita magnésiana ($Mg-Chl = Opx + Fo + Spl$).

Los encajantes y las metaultramáficas muestran metamorfismo compatible.

REFERENCIAS

Almeida, S. - 1998 - Petrologia de rochas ultramáficas associadas ao Grupo Andrelândia e seu embasamento, na região de Liberdade, Arantina, Andrelândia, São Vicente de Minas e Carrancas, MG. Tese de Doutorado - IGc-USP, São Paulo, SP. 194 p.

Campos Neto, M. da C.; Basei, M.A.S.; Vlach, S.R.F.; Caby, R.; Szabó, G.A.J.; Vasconcelos, P. - 2004 - Migração de orógenos e superposição de orogêneses: um esboço da colagem brasileira no sul do Cráton do São Francisco, SE-Brasil. Geol.USP Sér.Cient, São Paulo, 4(1): 13-40.

Schmadicke, E. - 2000 - Phase relations in peridotitic and pyroxenitic rocks in the model systems CMASH and NCMASH. J. Petrol. 41 (1): 69-86

Szabó, G.A.J. - 1996 - Petrologia da Suíte Metaultramáfica da Seqüência Vulcano-Sedimentar Morro do Ferro na Região de Sul a Oeste de Alpinópolis,

MG (Domínio Norte do Complexo Campos Gerais). Tese de Doutorado - IGcUSP, São paulo, SP. 354

Szabó, G.A.J.; Moya, F.A - 2001 - Variações composicionais em Mg-clorita e 'anfíbólios de metaultramafitos de domínios tectono-estruturais distintos do Complexo Campos Gerais, sudoeste de Minas Gerais. In: 8. Congresso Brasileiro de Geoquímica e 1. Simpósio de Geoquímica dos Países do Mercosul - Curitiba, PR, 2001. Anais Curitiba, SBGq (em CD).

Toledo, C. L. B. - 2002 - Origem e evolução das rochas máficas e ultramáficas do *greenstone belt* Barbacena, na região de Nazareno e Mercês das Águas Limpas, MG. Tese de Doutorado - IG-UNICAMP, Campinas, SP.