



## COMUNICAÇÃO

### OCORRÊNCIA NATURAL DE PORTLANDITA EM MINAS GERAIS, SE DO BRASIL

Antenor ZANARDO<sup>1</sup>, Guillermo Rafael Beltran NAVARRO<sup>1</sup>,  
Cibele Carolina MONTIBELLER<sup>2</sup>, Filipe Goulart LIMA<sup>2</sup>

**Resumo:** A sudoeste da cidade de Conceição das Alagoas (MG) foi registrada a ocorrência de um xenólito englobado em basaltos da Formação Serra Geral, e submetido a metamorfismo termal (*hornfels*). Este fragmento de rocha é constituído por grafita, portlandita e calcita. A grafita evidencia ser anterior ao metamorfismo de contato e os outros dois minerais seriam derivados da transformação do lime (CaO) gerado pela descarbonatação total do protólito. O protólito deste *hornfels* aparenta tratar-se de rocha carbonática englobada por magma básico durante sua ascensão.

**Palavras Chaves:** Portlandita, hornfels, Formação Serra Geral, Conceição das Alagoas (MG)

**Abstract:** In the southwest of Conceição das Alagoas (MG) occur a xenolith submitted to thermal metamorphism (*hornfels*), hosted in basalts from Serra Geral Formation. Its constitution is of graphite, portlandite and calcite. Graphite mineral is assumed as prior to contact metamorphism, and the other minerals are possibly transformation products of the lime (CaO) produced by total decarbonation of the protolith. This *hornfels* protolith is probably a carbonatic rock engulfed by basic magma.

**Keywords:** Portlandite, hornfels, Serra Geral Formation, Conceição das Alagoas (MG)

#### 1. INTRODUÇÃO

A portlandita  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  é um mineral raro na natureza, embora se origine em diversos ambientes geológicos (ANTONY *et al.*, 1997). Foi descrita pela primeira vez em 1933 em uma ocorrência no Scawt Hill, Larne (Irlanda do Norte) onde é produto de alteração de rocha

calciossilicática com larnita-spurríta, submetida a metamorfismo de contato. No *Handbook of Mineralogy* (ANTONY *et al.*, 1997) são referidas apenas 9 ocorrências naturais de portlandita, e no site mindat.org (2014) existe referência da ocorrência em 34 localidades no mundo.

<sup>1</sup> Universidade Estadual Paulista - Campus de Rio Claro - Departamento de Petrologia e Metalogenia

<sup>2</sup> Programa de Pós-graduação em Geociências e Meio Ambiente - Universidade Estadual Paulista - Campus de Rio Claro

Autor para correspondência: Cibele Carolina Montibeller

Endereço: Avenida 24-A, nº1515 – Rio Claro – SP – Caixa Postal 178 – CEP: 13506-900.

E-mail: [cibele.cm@outlook.com](mailto:cibele.cm@outlook.com)

Recebido em 26 de Julho de 2015 / Aceito em 22 de Janeiro de 2016.

Muitas delas necessitam de confirmação, devido à dificuldade de preservar este mineral em condições ambientes. A denominação portlandita resulta do fato do composto  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ser produto comum da hidratação do cimento portland, e também corresponde a uma fase cristalina componente da cal hidratada (gêneses não naturais).

No triângulo mineiro, município de Conceição das Alagoas, coordenadas  $20^{\circ}01'44.7''$  S e  $48^{\circ}27'21.0''$  W (Figura 1), existe uma feição geomorfológica circular, marcada pela drenagem e topografia (Figura 2).

A possibilidade de esta feição ser resultado de intrusão de rocha alcalina, similar a outras existentes no triângulo mineiro com mineralizações de fósforo e nióbio, levou um investidor da região a fazer uma sondagem rotativa no centro da estrutura. A única rocha magmática encontrada na perfuração, entretanto, foi basalto toleítico pertencente à Formação Serra Geral. Englobada no basalto, foi observada uma rocha exótica composta basicamente por portlandita, calcita e grafita, cujo registro é o objetivo desta publicação.

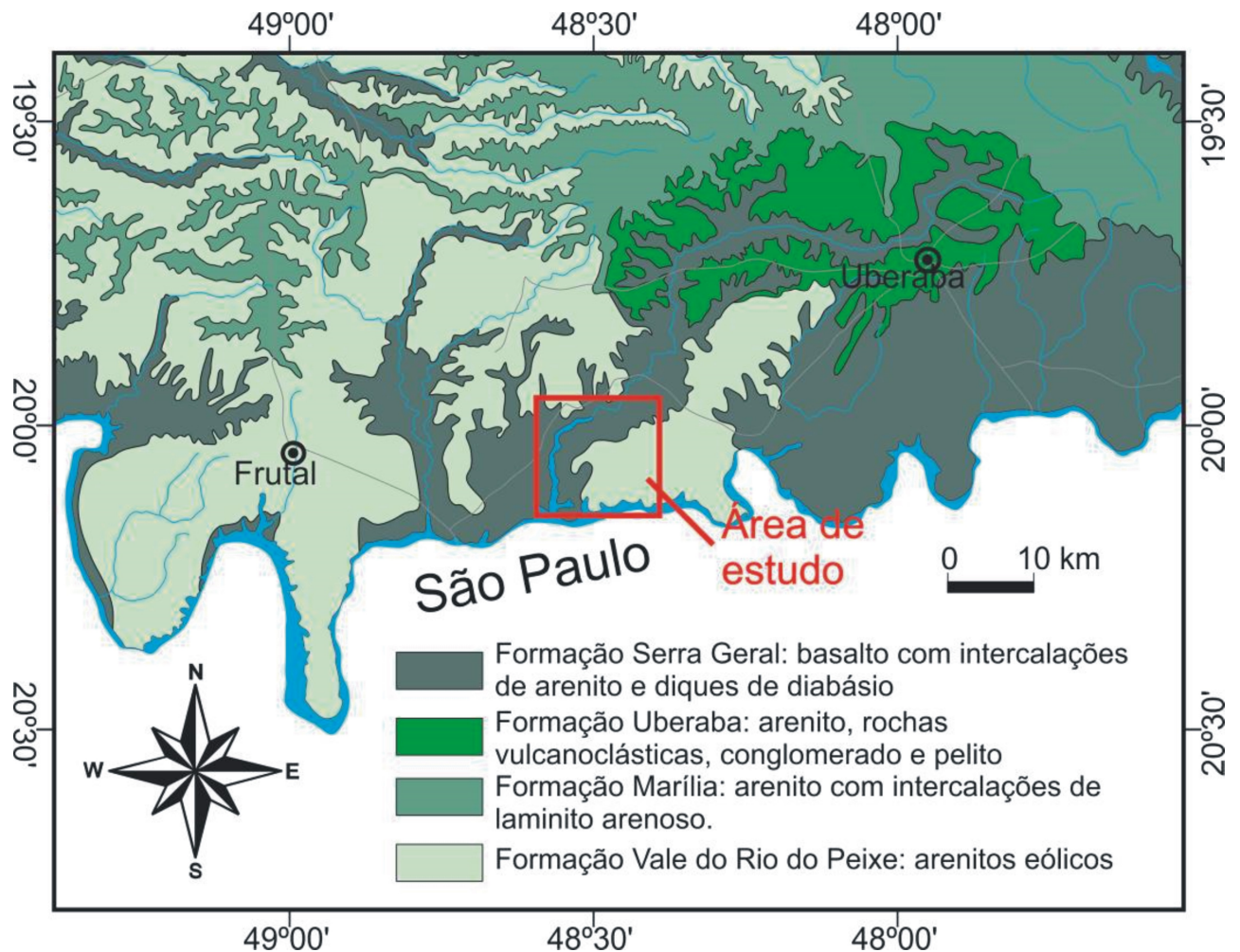


Figura 1 – Mapa esquemático mostrando a localização do furo de sondagem e a geologia da região.



Figura 2 – Imagem extraída do Google Earth mostrando aspectos geomorfológicos da região onde foi feita sondagem.

## 2. MÉTODO

A amostra foi encaminhada aos laboratórios de Laminação e de Difração de Raios X da UNESP - Rio Claro/SP, para a preparação, respectivamente, de seção delgada polida para análise microscópica, e de lâminas de material pulverizado para análise por difratometria de raios X.

A obtenção do pó para as análises de Difração de Raios X foi através de raspagem na superfície da amostra com lâmina de aço, separando duas porções do testemunho com composições aparentemente diferentes, uma mais rica em carbonato e outra mais pobre, indicada pela reatividade em ácido clorídrico diluído (10%). As análises foram executadas em Difrátômetro de Raios X da marca Siemens D 5000, utilizando radiação  $\text{CuK}\alpha 1$  ( $\lambda = 1,5408\text{\AA}$ ), velocidade do goniômetro definida com passo igual a  $0,05^\circ$  e tempo de exposição de 0,8s por cada passo. A interpretação foi realizada no software X'PERT Highscore Plus.

## 3. CONTEXTO GEOLÓGICO E DESCRIÇÃO DA OCORRÊNCIA

Na região de Conceição das Alagoas (MG) afloram rochas da Bacia do Paraná, representadas por basaltos com intercalações de arenito (Formação Serra Geral); arenitos, conglomerados, pelitos e rochas vulcanoclásticas (Formação Uberaba); arenito com intercalações de lamitos arenosos (Formação Marília); e arenitos eólicos (Formação Vale do Rio do Peixe).

O litotipo em foco trata-se de xenólito encontrado em fração de testemunho de sondagem, englobado por basalto toleítico (Formação Serra Geral). O fragmento analisado (Figura 3) possui diâmetro entre 5 e 6 cm e comprimento pouco superior a 7 cm. Em plano de rompimento da amostra observam-se delgadas crostas de calcita, e material terroso de cor vermelha oriunda alteração do basalto encaixante. Possui cor cinza com manchas milimétricas a submilimétricas angulosas a arredondadas de tonalidades mais claras, de limites nítidos a difusos, e um

filete ondulado irregularmente de mesma cor com espessura de cerca de 1 mm. A estrutura é levemente orientada e a textura quase afanítica, observando-se palhetas submilimétricas de grafita, pouco orientadas (Figura 4), e minúsculos cristais de pirita. Observa-se ainda na amostra pequenas cavidades de dissolução (menores que 2 mm) irregulares e com orientação preferencial paralela à leve anisotropia geral da amostra.

Ao microscópio, a estrutura da rocha é anisotrópica, dada principalmente pelas palhetas de grafita, que apresentam orientação, localmente com feições de “fluxo” dúctil ou perturbações de fluxo, apresentando domínios com distribuição caótica e/ou anastomose. Cavidades e filetes descontínuos, formados pelo preenchimento parcial a total de descontinuidades relativamente planares, também contribuem com a anisotropia da rocha. A textura é porfiroblástica com

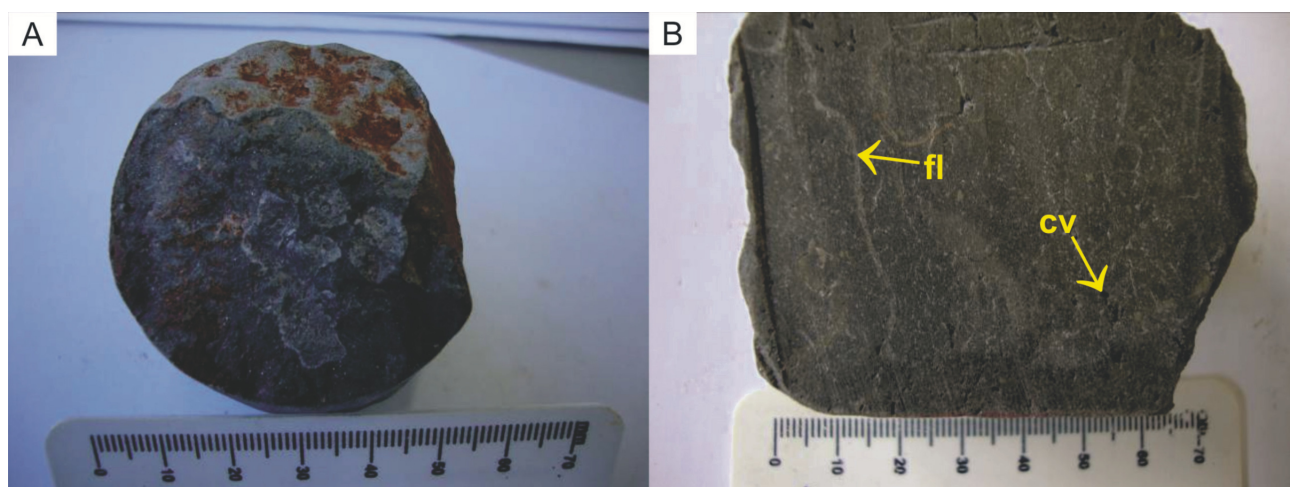


Figura 3 - Fotografias da amostra analisada. A) fragmento de testemunho de sondagem observado de topo e B) lateralmente, no plano de corte que foi realizado para a obtenção da seção delgada. B) na figura aparecem cavidades de dissolução (cv) e um filete (fl) de cor cinza claro, ondulado.

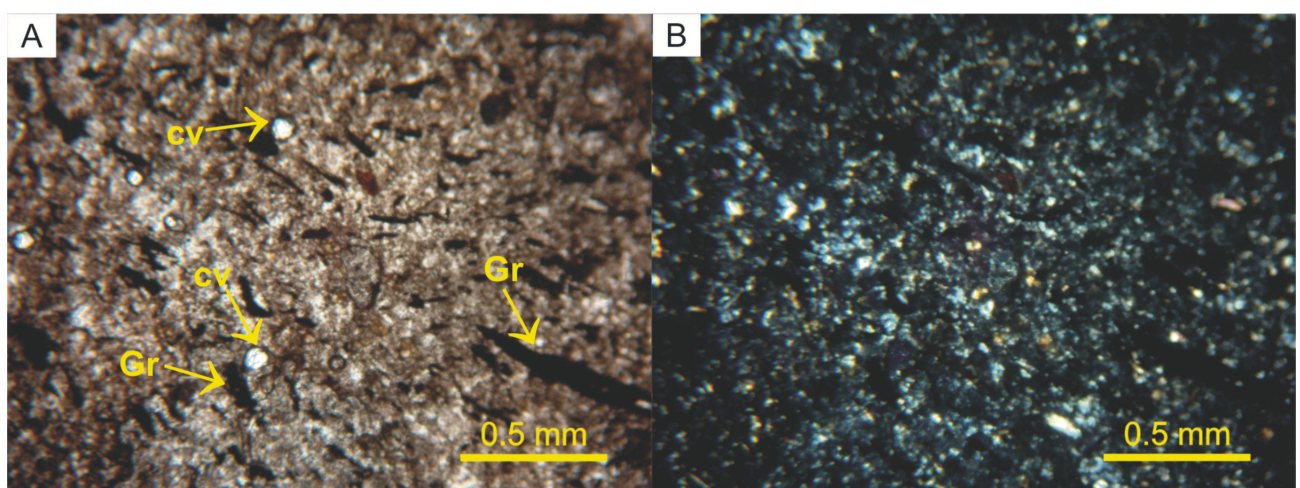


Figura 4 - Fotomicrografias mostrando aspecto textural da rocha de granulação fina e aspecto granular, onde se destacam palhetas orientadas de cor preta (grafita – Gr). As manchas arredondadas de cor branca na imagem A correspondem a cavidades (cv). Imagens obtidas em A) com luz transmitida e polaroides descruzados e B) cruzados.

matriz granoblástica de granulação muito fina. Localmente aparecem fantasmas de cristais pretéritos com dimensões micrométricas (Figura 5).

A composição mineralógica estimada visualmente é: portlandita ( $\pm 50\%$ ), grafita ( $\pm 20\%$ ), calcita ( $\pm 20\%$ ) e outras fases minerais (menos de 10%). Outros constituintes minerais são pirita (menos de 1%), quartzo (menos de 1%), palhetas de micas (menos de 1%) e material não determinado (menos de 8%).

A portlandita forma massa microcristalina intercrescida com material de relevo maior, com diferentes birrefringências, aparentando ser representado por silicatos de cálcio (talvez larnita, rankinita, spurrita, wollastonita e/ou gehlenita). Revestindo as cavidades, a portlandita forma cristais prismáticos a subprismáticos, em geral dispostos a alto ângulo com as paredes, ou em algumas porções com disposição caótica (Figura 6). Esses cristais chegam a atingir mais de 100  $\mu\text{m}$  de diâmetro ou

comprimento, e possibilitam a obtenção dos dados ópticos necessários para o reconhecimento.

A grafita constitui palhetas com até 900  $\mu\text{m}$  de comprimento, com distribuição granulométrica serial, distribuída mais ou menos homoganeamente pela rocha, e está orientada, localmente desenhando dobras abertas (ondulações), aparecendo domínios onde está caoticamente disposta.

A calcita constitui massa micrítica a microcristalina e ocorre formando difusos domínios, às vezes associados a descontinuidades e com contato difuso com massa rica em portlandita microcristalina.

O quartzo aparece como alguns grãos pequenos, dispersos, com sinais de corrosão e normalmente menores que 100  $\mu\text{m}$ . A pirita forma pequenos cristais com hábito cúbico ou irregular. As palhetas de mica ocorrem dispersas e com disposição similar à da grafita, e aparentam tratar-se de flogopita.

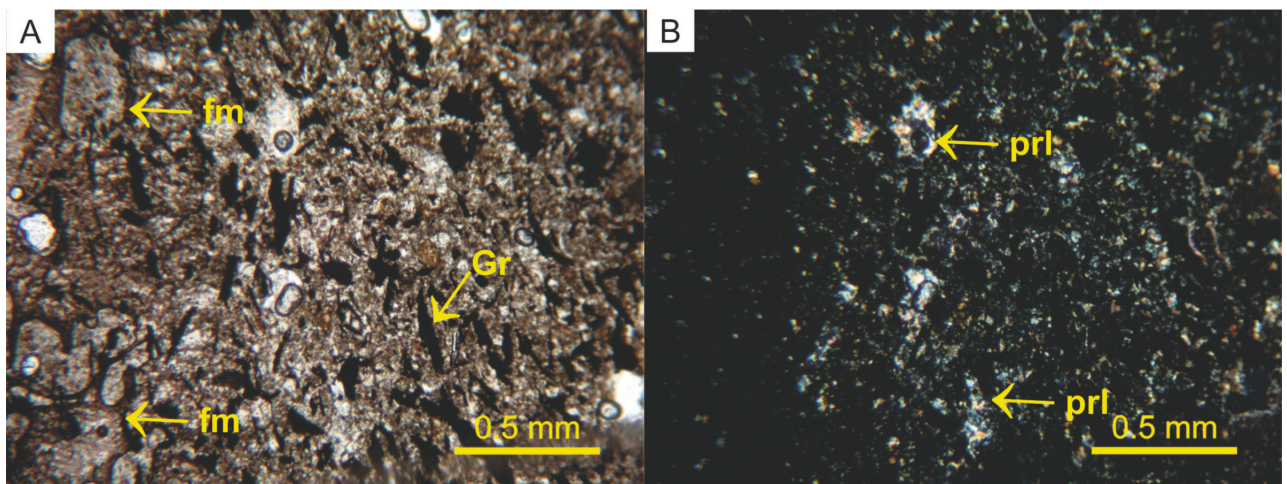


Figura 5 - Fotomicrografias apresentando aspectos estruturais e texturais, com maior aumento, aparecendo na figura A, com lamelas de grafita (material escuro), cavidades (manchas brancas) e fantasmas de cristais anteriores (fm - manchas na porção esquerda da figura A. Na figura B, além da leve orientação pode ser observada a presença de cristais com maior birrefringência formando agregados irregulares e filetes descontínuos orientados (portlandita - Prl) e algumas - bolhas. Imagens obtidas A) com luz transmitida e polaroides descruzados e B) cruzados.

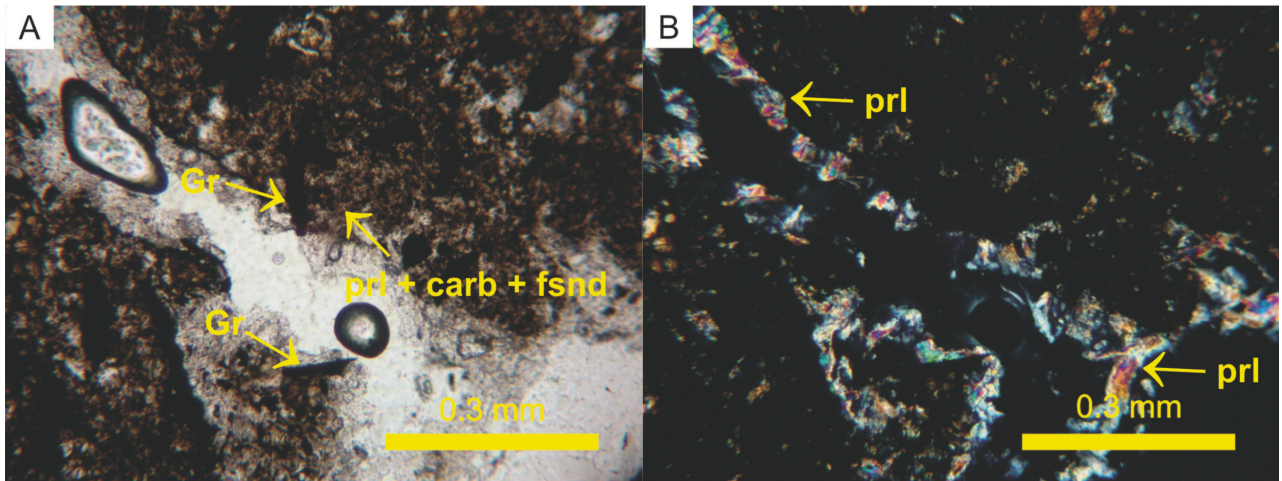


Figura 6 - Fotomicrografias apresentando detalhe de uma cavidade parcialmente preenchida por cristais prismáticos a irregulares de portlandita (prl). A massa marrom é constituída por agregado finamente granuloso de carbonato (carb), portlandita (prl) e outras fases cristalinas não determinadas (fsnd), que envolvem cristais lamelares de grafita (Gr). Na cavidade também aparecem algumas bolhas de ar aprisionadas na confecção da seção delgada. Imagens obtidas em A) com luz transmitida e polaroides descruzados e B) cruzados.

#### 4. DIFRATOMETRIA DE RAIOS X

Com o intuito de confirmar a mineralogia reconhecida por microscopia óptica e tentar caracterizar as fases não reconhecidas, foram obtidos dois espectros de raios X (Figura 7). Os dois diagramas detectaram os mesmos minerais (grafita, portlandita, calcita e pirita) e mostraram grande similaridade, possuindo variação apenas na intensidade dos picos, relacionada com a

variação na quantidade das fases minerais. O pico correspondente ao espaçamento reticular de 3,34 Å, que é o de maior intensidade em ambos difratogramas, bem como o pico 1,67 Å, correspondem ao mineral grafita. Os picos 3,03 Å e 3,85 Å correspondem a calcita, os de 4,89 Å e 2,62 Å a portlandita, e o pico 2,77 Å corresponde a pirita.

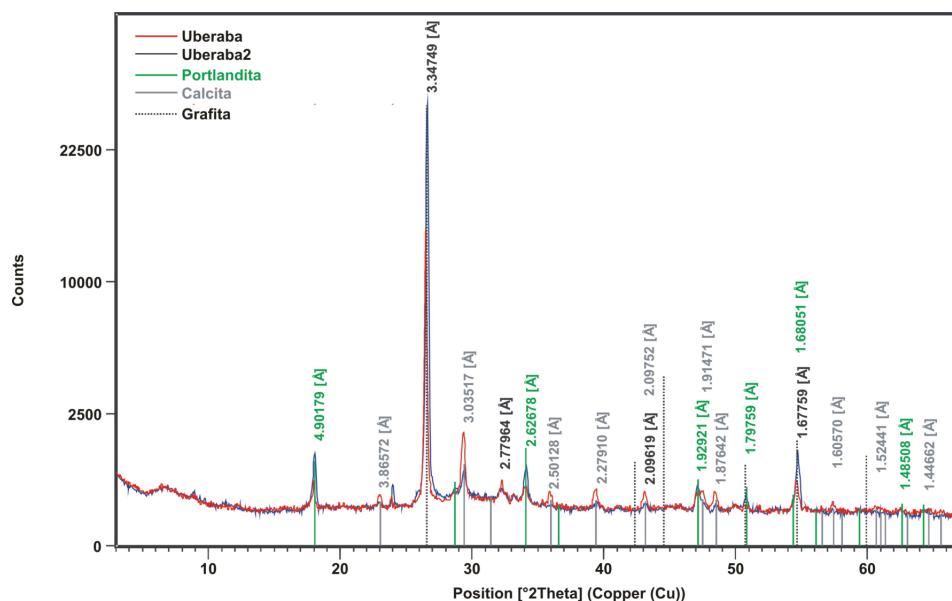


Figura 7 – Difratogramas Uberaba e Uberaba2 referente a duas amostras de pó obtidas em locais diferentes da mesma amostra. A amostra Uberaba2 foi obtida em local com crosta de calcita.

As outras fases cristalinas, pela presença em pequena quantidade e/ou baixa cristalinidade, não foram detectadas na difratometria. O quartzo, detectado pelo estudo microscópico, possui o pico de maior intensidade correspondente ao de maior intensidade da grafita, e não foi detectado o pico de segunda intensidade do quartzo, aspecto que confirma que esta fase ocorre em quantidades muito pequenas.

Cabe ressaltar que o pico referente à grafita (3,34 Å) ficou muito mais intenso que os outros em função da preparação da amostra de pó para análise. A pastilha foi obtida por prensagem e atrito para alisar a superfície, e este procedimento em associação com a característica física das palhetas de grafita fez com que este mineral se orientasse, refletindo com maior intensidade o pico principal. Desta forma, a intensidade do pico da grafita não pode ser utilizada para quantificar este mineral, que pelos difratogramas, pode ser interpretado como a fase cristalina amplamente dominante. Esta consideração prova-se falsa quando se analisa a amostra através da petrografia, como comprovam as fotomicrografias apresentadas anteriormente.

## 5. INTERPRETAÇÕES DA GÊNESE DESTA ROCHA

A mineralogia e a granulação muito fina da rocha analisada, em congruência com o contexto geológico, indicam que o protólito, de natureza carbonática, foi submetido a efeito termal com temperatura mínima da ordem de 900°C (temperatura de calcinação), por um tempo relativamente curto, porém suficiente para causar a descarbonatação total do xenólito, gerando lime (CaO) e silicatos de cálcio e/ou magnésio com minúsculas dimensões. Estes últimos,

possivelmente, não possuem organização cristalográfica perfeita, uma vez que não foram detectados através da difração de Raios X. A presença, forma e dimensão dos cristais de grafita evidenciam protólito de origem metamórfica (mármore calcítico com grafita e poucos minerais silicáticos). Os minerais silicáticos pretéritos (quartzo, flogopita e possivelmente outros) aparentam terem sido parcialmente consumidos durante a evolução termal da rocha. Portanto a rocha em foco trata-se de um calcita-grafita-portlandita hornfels oriundo de um provável grafita-lime hornfels.

Com base na dimensão e orientação dos cristais de grafita e fantasmas de cristais do protólito, é possível interpretar que o protólito desta ocorrência singular resultou do metamorfismo regional de calcário calcítico relativamente puro, em patamar intermediário a superior da fácies xisto verde, ou mesmo inferior da fácies anfibolito. Então, esta rocha metamórfica deve ter sido englobada pelo magma básico durante a sua subida, gerando o litotipo em foco.

Com o resfriamento e passagem de fluidos com H<sub>2</sub>O e CO<sub>2</sub>, ocorre formação de portlandita e calcita, destruindo totalmente o lime (este é popularmente conhecido como calvirgem, altamente susceptível a hidratação), e parte dos silicatos residuais ou formados durante o auge termal. Nos espaços abertos (fraturas e cavidades) gerados pela redução do volume (descarbonatação) e aumento de volume (hidratação e carbonatação), formam-se cristais maiores de portlandita e calcita, sendo que esta última chega a formar crostas em fraturas.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como explicitado anteriormente, a ocorrência natural de portlandita é rara, principalmente pela susceptibilidade deste mineral a transformar-se quando submetido às condições atmosféricas. O registro de sua ocorrência em xenólito, além de ser pouco comum, ajuda a compreender os processos que levaram à formação do litotipo em que este mineral foi encontrado, e fornece alguma informação sobre as litologias constituintes do embasamento da Bacia do Paraná na região de Conceição das Alagoas, e sobre o efeito termal a que podem ter sido submetidos no momento da intrusão da Formação Serra Geral.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTHONY, J. W; BIDEAUX, R. A. BLADH, K. W.; NICHOLS, M. C. Eds., Handbook of Mineralogy, Mineralogical Society of America, Chantilly, VA 20151-1110, USA. Volume III halides, hydroxidos, oxides, 628p. 1997.  
<http://www.handbookofmineralogy.org/>.
- MINDAT.ORG <http://www.mindat.org/min-3264.html> (22/02/2014).