

# OCORRÊNCIA DE VARISCITA CRISTALINA EM RIBEIRÃO CASCALHEIRA, MATO GROSSO

Occurrence of crystalline variscite in Ribeirão Cascalheira, Mato Grosso

Elisa Auler Soares<sup>1</sup>; João Baptista Filho<sup>1</sup> & Jürgen Schnellrath<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*UFRJ, Departamento de Geologia, CCMN/IGEO, Cidade Universitária- Ilha do Fundão, CEP 21949-900, Rio de Janeiro, RJ-Brasil*

<sup>2</sup>*CETEM, Centro de Tecnologia Mineral, Ministério de Ciência e Tecnologia, Av. Pedro Calmon, 900, Cidade Universitária, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, CEP 21941-908, RJ-Brasil*

## Resumo:

São descritos no presente trabalho as principais características de cristais de variscita encontrados em uma ocorrência no município de Ribeirão Cascalheira (MT). A ocorrência é de caráter pontual não constituindo jazida. Porém sua descrição é importante não só pelo seu valor gemológico bem como por sua raridade, como mineral de coleção.

Palavras-Chave: variscita, rochas fosfáticas e uvarovita.

## Abstract:

In this work we describe the main characteristics of a group of variscite crystals that were found in a small occurrence in Ribeirão Cascalheira district (MT). This description is important not only for its gemological value but also because of the rarity of the mineral.

Key-words: variscite, phosphatic rocks and uvarovite.

## 1. Introdução:

Por ocasião da realização da 13<sup>a</sup> Feira Internacional de Pedras Preciosas em agosto de 2003 (Teófilo Otoni-MG) pequenos cristais de coloração verde-esmeralda agrupados na forma de nódulos dentro de cavidades, contidas numa matriz composta essencialmente de calcedônia, chamavam a atenção dos visitantes. Várias destas amostras chegaram a ser vendidas pelos corretores de gemas da região como sendo uvarovita, variedade cromo-cálcica da granada.

Como fonte destes raros cristais era citado um garimpo a céu aberto localizado próximo da cidade de Ribeirão Cascalheira no estado do Mato Grosso.

No entanto em uma inspeção mais cuidadosa de alguns exemplares em laboratório gemológico, os cristais foram identificados como uma forma cristalina do mineral variscita  $\text{Al}[\text{PO}_4]\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , o que foi posteriormente confirmado empregando a técnica de difração de raios X. Isoladamente ocorrem também na mesma localidade cristais de variscita com uma coloração dourada causada por um acúmulo de inclusões sólidas, não identificadas.

A variscita de qualidade gemológica citada na literatura, entretanto se apresenta geralmente na forma de agregados microcristalinos translúcidos a opacos, de coloração verde-maçã. Como causas de cor são citados os elementos cromo, vanádio e ferro. A forma de lapidação usualmente empregada para esta gema é a de cabochões, sendo esta variedade maciça de variscita utilizada também para fazer esculturas e gravuras. Atualmente os maiores produtores desta gema são os Estados Unidos da América.

Uma pesquisa na rede mundial de computadores revelou a existência de uma suposta segunda ocorrência de variscita cristalina que teria sido descoberta em 1999 na localidade de Itumbiara no sudeste do estado de Goiás. Não há até o presente momento registros desta ocorrência na literatura especializada. As informações disponíveis acerca da geologia regional das duas localidades são conflitantes. No entanto a forma e a coloração dos cristais e o aspecto da matriz silicosa sugerem uma origem semelhante para as duas ocorrências.

O presente trabalho fornece informações a respeito da geologia local da ocorrência de Ribeirão Cascalheira e uma caracterização mineralógica detalhada de seus cristais, empregando técnicas como a difração de raios X, fluorescência de raios X, microscopia eletrônica, espectrofotometrias FTIR, além de DTA/DTG. A causa da cor é discutida considerando as impurezas químicas presentes.

## **2. Localização e vias de acesso**

A área está localizada a nordeste do estado de Mato Grosso, na borda noroeste da Bacia do Paraná. Sua principal via de acesso é a BR 158, onde nas proximidades de Ribeirão Cascalheira (figura 1), utiliza-se uma pequena estrada vicinal não asfaltada até próximo a fazenda do Sr. Olívio Lorenzetti. A partir daí caminha-se por aproximadamente 300m da cerca até o local da ocorrência.



**Figura 1: Mapa Rodoviário**

**Escala 1:2.000.000**

### **3. Geomorfologia, clima, vegetação e fisiografia**

Na região da ocorrência predomina o relevo do altiplano brasileiro, planalto central, mais precisamente o planalto dos Parecis. Constituído essencialmente de formas tabulares, relevo de

topo aplanado, com diferentes ordens de grandeza e de aprofundamento de drenagem, eventualmente separados por vales de fundo plano. As altitudes variam de 700m a 1150m

O clima predominante é do tipo tropical, alternadamente úmido e seco, segundo Köppen-Geiger, ou Aw, adaptação da classificação para o clima brasileiro, constituído de temperaturas elevadas, com chuvas no verão e seco no inverno.

A média de temperatura passa de 25°C nos meses mais quentes. Nos meses mais frios do ano a média é menor que 18°C. A precipitação anual situa-se em torno de 1.500mm, variando de mês a mês (figura 2).

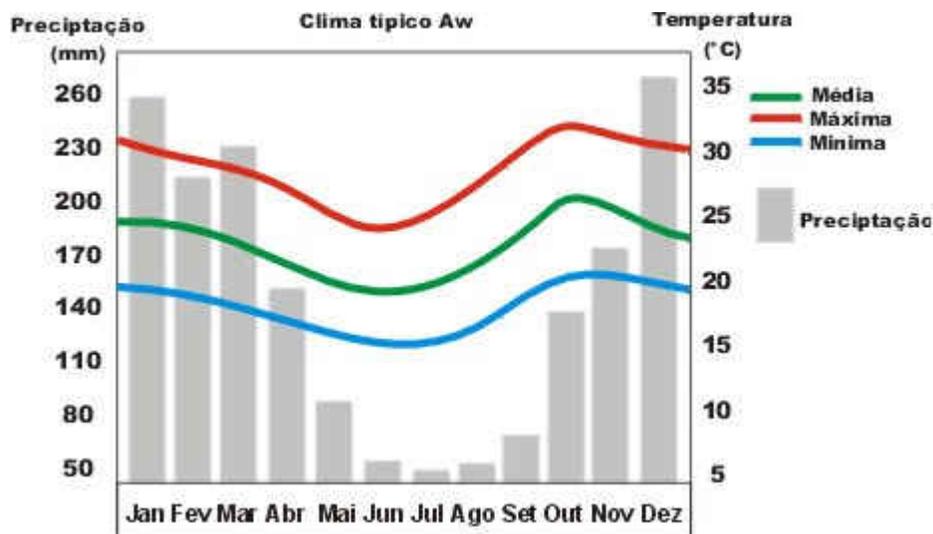


Figura 2: Gráfico da variação anual de precipitação e temperatura do Clima típico Aw. Segundo Köppen-Geiger.

A vegetação original da região era constituída predominantemente de savana (bioma cerrado). Caracteriza-se por uma vegetação com árvores de baixo porte, galhos retorcidos e solo coberto por gramíneas. Ao longo das drenagens e cursos d'água ocorrem matas de galeria. A

intervenção antrópica descaracterizou essa vegetação, sobre tudo pela presença de desmatamentos e queimadas, para a implantação de atividades agro-pastoris (soja e gado de corte). Pontualmente no local da ocorrência ainda

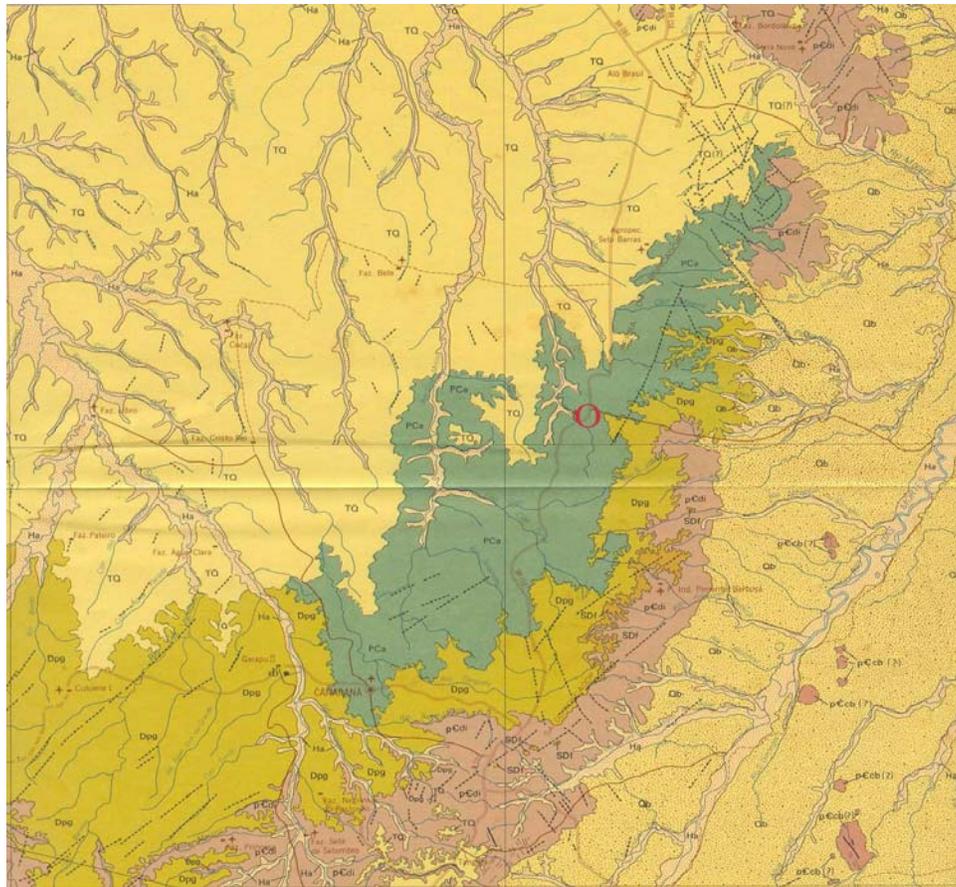
#### **4 Metodologia:**

As amostras foram recolhidas no campo e posteriormente trazidas ao CETEM (MCT), na Ilha do Fundão, Cidade Universitária (UFRJ), onde foram devidamente preparadas para as análises de identificação.

Em laboratório, foram utilizados os aparelhos de difração de raios X, infra-vermelho, análise termo-gravimétrica, fluorescência de raios X, balança de precisão com acessório para determinação da densidade (Mettler Toledo CB 203) e refratômetro para leitura de índices de refração com filtro polarizador e filtro monocromador amarelo (Schneider RF2). Seguindo-se os procedimentos normais para estas análises e comparação com variscitas padrões.

#### **5. Geologia Regional:**

Trata-se de litologias que compreendem a borda noroeste da Bacia do Paraná (Grupo Paraná) sendo a litologia da área da ocorrência a formação Aquidauana, que está em contato com a cobertura sedimentar Terciário-Quaternária à oeste e em contato com a formação Ponta Grossa à leste (figura 3).(Brasil/DNPM, 2000)



**Figura 3: Mapa Geológico – Projeto Radam Brasil (FOLHA SD 22-Goiás)**

**Escala 1:1.000.000**

**Legenda**

-  **Ha - Holoceno - Holoceno Aluvionar**
-  **Qb - Pleistoceno-Holoceno - Cobertura Sedimentar do Bananal**
-  **TQ - Terciário - Cobertura Sedimentar Terciário-Quaternária**
-  **PCa - Carbonífero-Permiano - Formação Aquidauana**
-  **Dpg - Devoniano - Formação Ponta Grossa**
-  **Sdf - Siluriano-Devoniano - Formação Furnas**
-  **PCdi - Pré-Cambriano Superior - Formação Diamantino**
-  **PCcb - Pré-Cambriano Superior - Grupo Cuiabá**

### **Formação Aquidauana (Pca):**

Essa seqüência sedimentar repousa discordantemente sobre a Formação Ponta Grossa. Pela sua predominância em arenitos a Formação Aquidauana apresenta superfície geralmente plana ou com escarpas em degrau, cobertas quase sempre por vegetação do tipo cerrado. Devido ao fenômeno erosional aparecem, em alguns casos, feições do tipo mesetas. Um aspecto típico, encontrado em seus afloramentos é o comportamento superficial de seus arenitos sob a forma de fraturamentos hexagonais, resultando em algo semelhante a um “casco de tartaruga”. A drenagem desenvolvida sobre a mesma é arborescente de baixa densidade e de vales pouco profundos. Raramente, podem também ser observadas aquelas do tipo retangulares. Nas regiões afetadas por falhamentos a topografia torna-se acidentada, evidenciando com isso corpos tabulares que desenvolvem abruptos paredões. Em conseqüência a drenagem torna-se mais densa e os vales estreitam-se e tornam-se mais profundos.

Sua superfície aflorante incorpora-se ao Planalto dos Guimarães na parte sul da área e ao Planalto dos Parecis na região mais setentrional. Em ambos os casos, é comum encontrar a formação de um solo arenoso pobre e pouco espesso.

A sedimentação da Formação Aquidauana é predominantemente arenosa, apresentando tonalidade de cor vermelho-arroxeadada na parte inferior da seção e róseo-avermelhada no pacote superior.

Gonçalves & Schneider (1970) identificaram aqui três conjuntos litológicos distintos. Apesar de não serem mapeáveis separadamente, a identificação é de grande importância para o estudo estratigráfico e estrutural da formação. Disseram os mesmos que no conjunto inferior predominam os arenitos vermelhos arroxeados médios a grosseiros com o desenvolvimento subordinados de diamictitos além de delgado conglomerado basal. Na porção média há o

desenvolvimento de siltitos, folhelhos e arenitos finos a vermelho-arroxeados, assim como também diamictitos de coloração vermelha. A porção superior volta a mostrar predominantemente arenitos de granulação média de coloração vermelho-tijolo.

### **Formação Ponta Grossa (Dpg):**

O contato superior com a Formação Aquidauana, normalmente é discordante erosivo e outra vezes é realizado através de falhamentos de gravidade.

A formação Ponta Grossa aparece no canto noroeste da folha Goiás (Projeto Radam Brasil) cobrindo a borda sul do Planalto dos Parecis sendo ali ainda responsável em parte pela edificação da Serra do Roncador dentro das folhas SD. 22-V-D e SD. 22-V-B.

A parte sul da área aflorante da Formação Ponta Grossa apresenta traços morfológicos especialmente refletidos pela imagem de radar, praticamente incofundíveis. O relevo geralmente dissecado, evidenciando formas onduladas, com elevação de topos angulosos e drenagem dendrítica, contrasta sobremaneira com outras unidades de terrenos fanerozóicos. O fenômeno ocorre devido principalmente à predominância de clásticos finos que aqui ocorrem.

Nas áreas de incidência arenosa e principalmente lateritizadas aparecem superfícies aplainadas que evidenciam relevos tipo *cuestas* condicionados ao leve mergulho de seus estratos para o interior da bacia. Isto pode ser bem observado no flanco sul do Planalto dos Parecis.

A vegetação sobre sua superfície apresenta-se pouco mais desenvolvida do que sobre outras de constituição mais arenosa, passando de um cerrado ralo para um autêntico cerrado. O solo, por sua vez, mostra-se pouco espesso e é constituído via-de-regra por material detrítico-laterítico.

Os vales são pequenos e pouco profundos ensejando com isso uma drenagem arborescente, típica de terrenos predominantemente constituídos por sedimentos pelíticos.

Os clásticos finos são os tipos litológicos que ocorrem com maior incidência dentro da referida unidade. São argilitos, folhelhos, siltitos e arenitos muito finos que se intercalam ao longo de todo o pacote. O horizonte superior, quando exposto, é marcado por uma capa detrito-laterítica de 2 a 3m de espessura, onde ocorre razoável concentração de óxido de ferro. Ocasionalmente aparecem delgadas lentes de finos conglomerados na base do pacote sedimentar.

#### **Cobertura sedimentar Terciário-Quaternária:**

A referida cobertura se constitui no produto final dos diferentes estágios de aplainamento, aparecendo conseqüentemente capeando todas as unidades litológicas aflorantes da área.

Esta unidade encontra-se bem delineada nas imagens de radar e apresenta-se geralmente capeando grandes chapadões. Essas superfícies de formas aplainadas são quase literalmente assoalhadas por lateritos e outras vezes por extensos areões. Sobre a mesma é visível o desenvolvimento de uma vegetação típica de Savana, além de matas ciliares ao longo de regatos quase sempre periódicos.

Constituem-na litologicamente materiais areno-argilosos ou argilo-arenosos inconsolidados, que exibem colorações vermelho-alaranjadas ou às vezes róseo-claras. A granulometria varia de fina a média com os grãos de quartzo em geral angulosos e subangulosos. Junto a isso ocorrem uma vez ou outra lentes de conglomerados com seixos de quartzo ou sílex imersos em matriz arenosa, produto de depósitos residuais de canais.

Níveis de concreções ferruginosas ou bolsões de cangas lateríticas são comumente encontrados na parte inferior do perfil, os quais muitas vezes comportam-se como se fossem verdadeiros conglomerados basais.

## 6. Geologia Local:

A variscita geralmente se deposita em condições superficiais sob a ação de águas meteóricas fosfáticas sobre rochas aluminosas. (Cassedane, Jaques Pierre, 1998; Klein, Cornelis & Hurbult, JR. Cornelius S, 1993; Roberts W.L. Campbell T.J. e Rapp Jr. G.R., 1990; Schumann, Walter, 2002.)

A ocorrência pesquisada destaca-se por seu caráter pontual, tratando-se de quatro pequenos bolsões de material silicatado, tipo calcedônia. Neste material são encontradas pequenas cavidades onde estão incrustados os cristais de variscita. Esses bolsões estão imersos em um arenito vermelho-tijolo pouco litificado (figura 4).



**Figura 4: Arenito vermelho-tijolo pouco litificado**

Somente um dos bolsões foi explorado sob a forma de garimpo a céu aberto (figura 5). Retirando-se com pá o arenito circuncidante e desagregando o afloramento com o auxílio de marreta e picareta, a fim de obterem-se seixos contendo as cavidades mineralizadas para assim comercializá-las.



**Figura 5: Cava de garimpo a céu aberto**

As dimensões aflorantes são: 1,20m de altura x 2,00m de largura x 1,15m de profundidade (Figura 6).



**Figura 6: Afloramento que contém variscita**

### **6.1 Variscita:**

Trata-se de um fosfato hidratado de alumínio  $\text{Al}[\text{PO}_4]\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , geralmente de cor verde a azulada, apresentando-se freqüentemente como um agregado áspero, bulboso, interpenetrante com a matriz. Pode ser normalmente confundida com a crisocola, crisoprásio, jade e turquesa (figura 7).(GIA, 1993)



**Figura 7: Variscita Gemológica**

As características gemológicas da variscita cristalina de Ribeirão Cascalheira (figura 8) em comparação com os dados do GIA:

- |  |   |
|--|---|
| - Índice de refração: 1,572-1,597      | - Índice de refração: 1,560-1,590<br>(+.003, -.006) |
| - Peso específico: 2,65                | - Peso específico: 2,50 ( $\pm 10$ )                |
| - Dureza: abaixo de 5                  | - Dureza: 3,5 a 5                                   |
| - Clivagem: perfeita em uma<br>direção | - Clivagem: sem clivagem                            |
| - Sistema cristalino:<br>Ortorrômbico  | - Hábito cristalino: usualmente<br>massivo          |

Fonte:GIA

Por se tratar de uma ocorrência bastante rara, foram realizados outros tipos de análises para uma melhor caracterização do mineral.



**Figura 8: Variscita cristalina de Ribeirão Cascalheira medindo 1,5 cm de diâmetro**

### 6.1.1 Difração de Raios X:

Na figura abaixo, figura 9, observa-se o difratograma e a perfeita sobreposição da variscita de Ribeirão Cascalheira (em preto) com o da amostra padrão do aparelho (em vermelho)

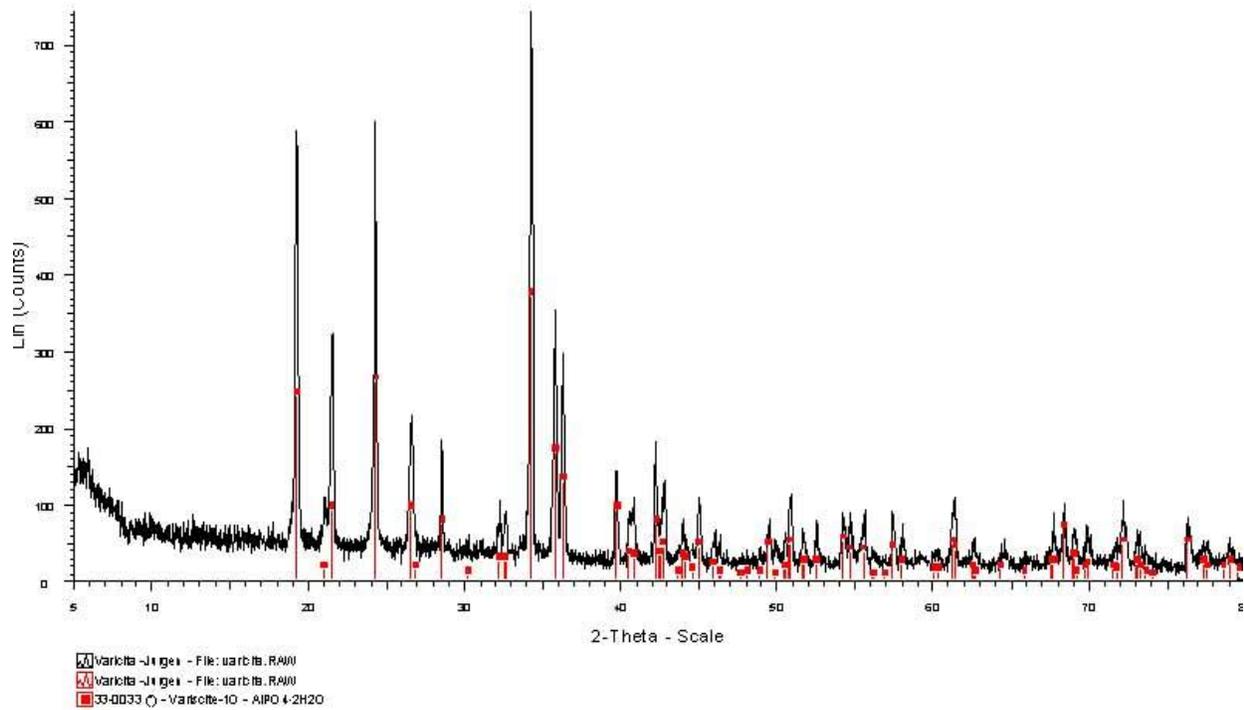
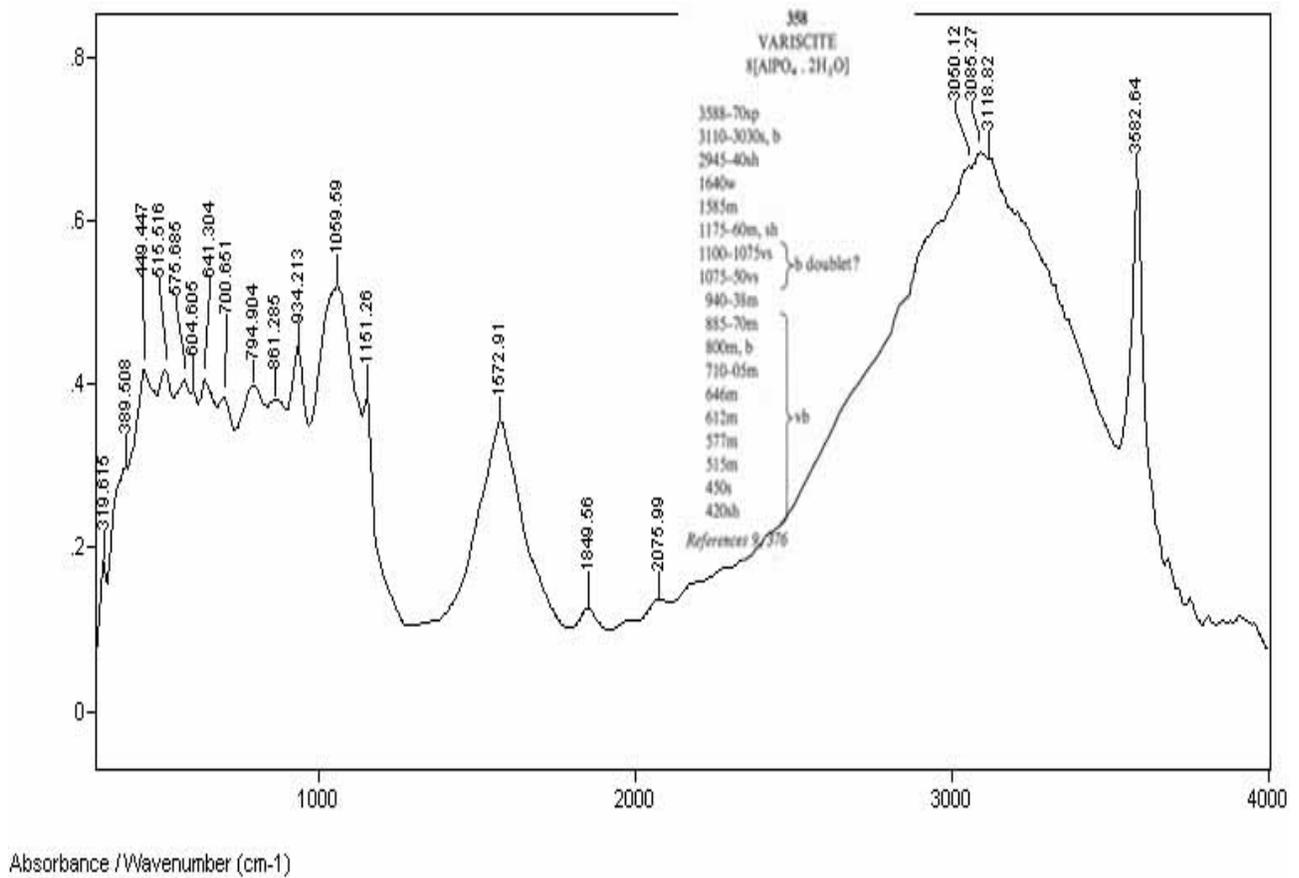


Figura 9: Difração de raios X

## 6.1.2 Espectro na região do Infravermelho



**Figura 10: Infravermelho**

Destacando-se a semelhança na posição dos picos com o padrão acima (Gadsden, J A, 1975)

### 6.1.3 Análise Termo-Gravimétrica:

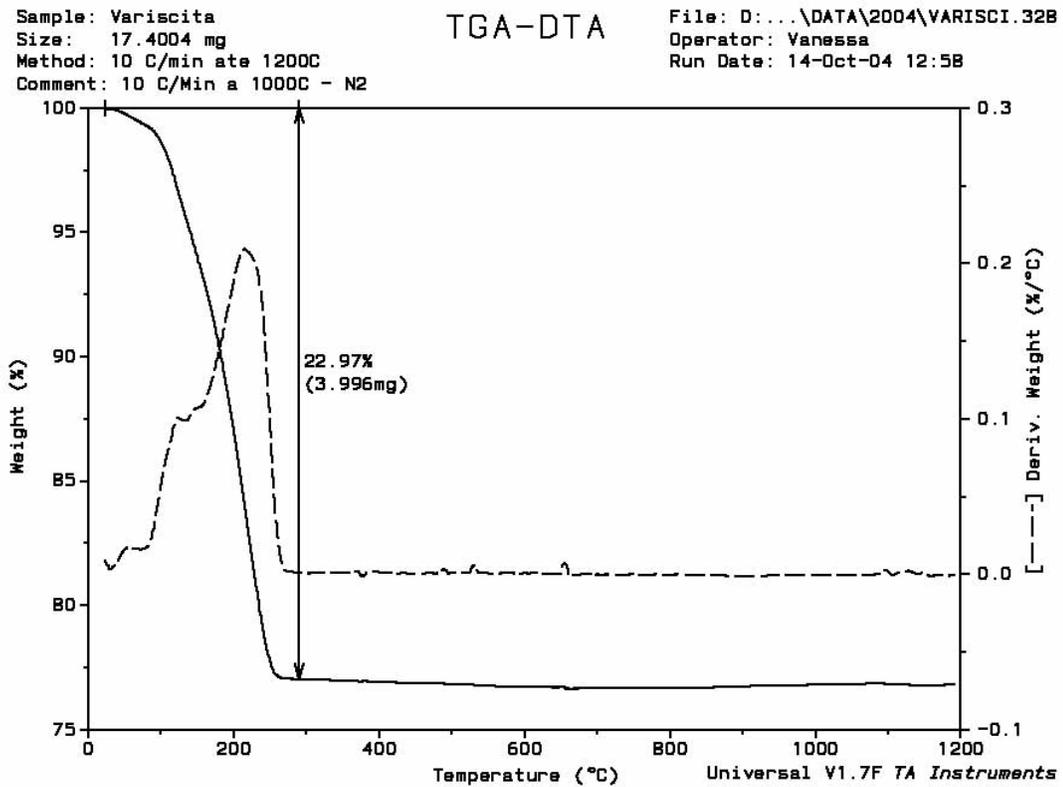


Figura 11: Análise Termo Gravimétrica

Teor de água medido é de aproximadamente 23%, liberada até 250° C.

#### 6.1.4 Espectrometria por Fluorescência de Raios X:

- Método de preparo e análise:
  - camada fina / varredura semi-quantitativa
- Equipamento:
  - S4-Explorer (tubo de Ródio) da Bruker-AXS do Brasil
- Elementos maiores:
  - $\text{Al}_2\text{O}_3$ : 32,4%
  - $\text{P}_2\text{O}_5$ : 41,2%
  - $\text{H}_2\text{O}$ : 23,0% (DTA)
- Impurezas:
  - $\text{Fe}_2\text{O}_3$ : 1,6%
  - $\text{V}_2\text{O}_5$ : 1,1%
  - $\text{Cr}_2\text{O}_3$ : 0,4%
  - $\text{TiO}_2$ : 0,1%

**Figura 12: Fluorescência de raios X**

A análise dos elementos maiores nos mostra se tratar realmente de um fosfato hidratado de alumínio sendo compatível estequiometricamente com a fórmula química da variscita. As impurezas químicas:  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ : 1,6%,  $\text{V}_2\text{O}_5$ : 1,1% e  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ : 0,4% são os elementos responsáveis pela cor verde esmeralda da variscita, provavelmente em substituição ao Al (Fe, Cr) e P (V) (figura 12).

#### 7. Considerações Finais:

Pelas análises realizadas não temos dúvida de que o mineral encontrado trata-se realmente de variscita e não de granada uvarovita como anteriormente postulado. Não só os processos analíticos, bem como o tipo de ocorrência, nos afastam qualquer possibilidade de confusão.

Destacamos a importância do reconhecimento e descrição do mineral, que devido à sua raridade associada a sua beleza e valor como peça de coleção, enseja uma procura um pouco

maior sobre outras possíveis ocorrências nesta ou em outras localidades que apresentem situação geológica semelhante.

### **Agradecimentos:**

Agradecemos a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

Em especial a (o):

- Professora Josilda Rodrigues da Silva de Moura (IGEO – UFRJ);
- Gustavo Rodrigues Martins de Moraes (IA – UFRRJ);
- Professor Julio César Mendes (IGEO – UFRJ);
- Marcos da Silva Gonçalves (IM – UFRJ);
- Carlos Eduardo Biavatti (IGEO – UFRJ);
- Carolina Ribeiro (IGEO – UFRJ)
- Luis Mauricio Souza (IGEO – UFRJ)
- Edson de Oliveira;
- Érica Escalzer da Silva (CETEM MCT)
- Sr. Olívio Lorenzetti
- Mônica Souto Carneiro
- Andreza Teixeira (IGEO - UFRJ)
- Livo Herbert Auler
- Romilda Köpsel Auler.

### **Referências Bibliográficas:**

Cassedanne, Jaques Pierre 1998. *Glossário Gemológico*. Rio de Janeiro, UFRJ-IGEO.

Gadsden, J. A. (1975) *Infrared spectra of minerals and related inorganics compounds*, Butterworths, London.

GIA. 1993. *Gem Reference Guide*, Gemological Institute of América, Calbad, Califórnia, 270 p.

Klein, Cornelis & Hurlbut, JR. Cornelius S. 1993, 21<sup>ST</sup> Edition. *Manual of Mineralogy*. New York. Wiley, 438 p.

Roberts W.L., Campbell T.J. e Rapp Jr. G.R. 1990. *Encyclopedia of Minerals*, 2<sup>o</sup> edição. Chapman & Hall. New York, 980 p.

Schumann, Walter 2002, 9<sup>o</sup> edição. *Gemas do Mundo*. Rio de Janeiro, Ao Livro Técnico. 196 p.

BRASIL/DNPM. 1981. *Projeto Radambrasil: Levantamento de Recursos Naturais*, vol. 25, *Folha SD. 22 (Goiás)*. DNPM, Rio de Janeiro.

BRASIL/DNPM. 2000. *Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil: Geologia e Recursos Minerais do estado de Goiás e do Distrito Federal*, escala 1: 500. 000. 2<sup>o</sup> edição. CPRM/METAGO/UnB, Goiânia.