

# ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS ESPECTRAIS TERMAIS DOS PEGMATITOS DA SUBPROVÍNCIA PEGMATÍTICA DE SOLONÓPOLE-QUIXERAMOBIM (CE) ATRAVÉS DE ESPECTROSCOPIA DE INFRAVERMELHO POR TRANSFORMADA DE FOURIER

Autor: Flaviano Fernandes (fl\_fer@hotmail.com)

Orientadores: Prof. Dr. Carlos Roberto de Souza Filho (beto@ige.unicamp.br)

Dra Monica Perrotta (CPRM)



## INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS (UNICAMP)

Agência Financiadora

Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica /  
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico **PIBIC/CNPq**

Palavras-chave: infravermelho termal - pegmatito - Solonópole-Quixeramobim

### INTRODUÇÃO

A Subprovincia Pegmatítica Solonópole-Quixeramobim localiza-se no centro-leste do Ceará (figura 1), está inserida na Província Borborema e apresenta um conjunto de diques pegmatíticos estéreis e mineralizados. No presente trabalho foram analisadas 50 amostras dos pegmatitos dessa Subprovincia visando determinar sua assinatura espectral na região do infravermelho termal (7 - 15  $\mu\text{m}$ ), justamente onde os silicatos, principais constituintes dessas rochas, possuem assinaturas espectrais diagnósticas.

Todas as amostras foram submetidas a difratometria de raio-X (DRX) como técnica auxiliar. As assinaturas espectrais foram simuladas na resolução de sensores imageadores multispectrais e hiperespectrais visando estabelecer critérios para o mapeamento remoto de pegmatitos em escala regional.

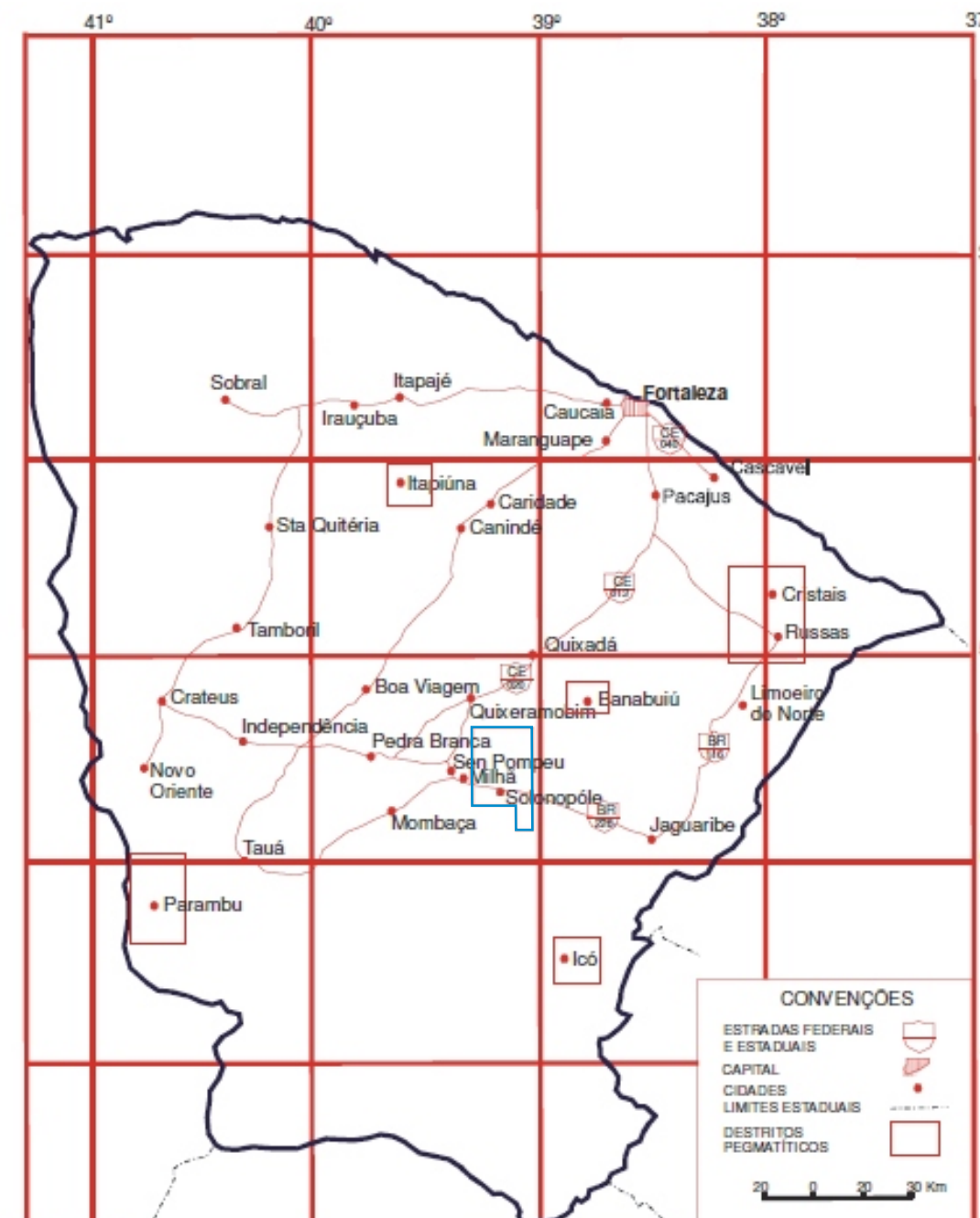


Fig. 1- Mapa de localização geográfica dos distritos pegmatíticos da Subprovincia do Ceará, com destaque em azul para a área de estudo da presente pesquisa (modificado de Souza, 1985).

### METODOLOGIA

#### Raio X

As amostras foram analisadas por difração de raios-X pelo método de pó no Instituto de Geociências da UNICAMP. Foi utilizado um difratômetro de raio-X fabricado pela Bruker, modelo D2 Phaser, equipado com goniômetro de varredura vertical e tubo de cobre de 400 W de potência ( $\lambda$  CuK $\alpha$  = 1.5406 Å), usando uma geometria de Bragg-Brentano no modo contínuo com uma velocidade de varredura de 0,25°/min, tendo como sistema de detecção um detector rápido também fabricado pela Bruker, modelo LynxEye. A tensão e corrente foram ajustados para 30 kV e 10 mA, respectivamente. Os difratogramas foram obtidos para um intervalo de exposição de 2° a 65° (2 $\theta$ ), com passos de 0,02°.

As fases cristalinas foram identificadas usando o catálogo do Centro Internacional para dados de difração, PDF-2 (International Center for Diffraction Data, ICDD).

#### Espectroscopia no Infravermelho

O espectrômetro utilizado na presente pesquisa (figura 2) é baseado na Transformada de Fourier, equipado com um interferômetro de Michelson e detector TGS (triglycine sulfate), modelo JASCO FT/IR-6100 presente no LAMULT (Laboratório Multiusuário) do Instituto de Física Gleb Wataghin da UNICAMP. Os espectros foram obtidos com uma resolução de 4 cm<sup>-1</sup> e ordem nominal de 4000 a 400 cm<sup>-1</sup> (2,5 a 25  $\mu\text{m}$ ), utilizando-se a técnica Transmissão Direta.

As amostras foram moídas e misturadas individualmente com KBr para a confecção de pastilhas (pelleting) e posteriormente medidas para obtenção de espectros de transmitância. A mistura foi feita em um almofariz contendo 200 mg de KBr seco (impureza máxima 0,5%) e 2 mg de amostra, medidas numa balança de precisão. Em seguida, as amostras foram colocadas em um molde especial da PikeTechnologies que permite a confecção das pastilhas sob vácuo. O molde foi levado a uma prensa e submetido a uma pressão de 10.000 Psi por 2 min, produzindo discos translúcidos de 1 mm de espessura.

Os espectros obtidos foram comparados com a biblioteca espectral da John Hopkins University - JHU (Salisbury, et al; 1991).

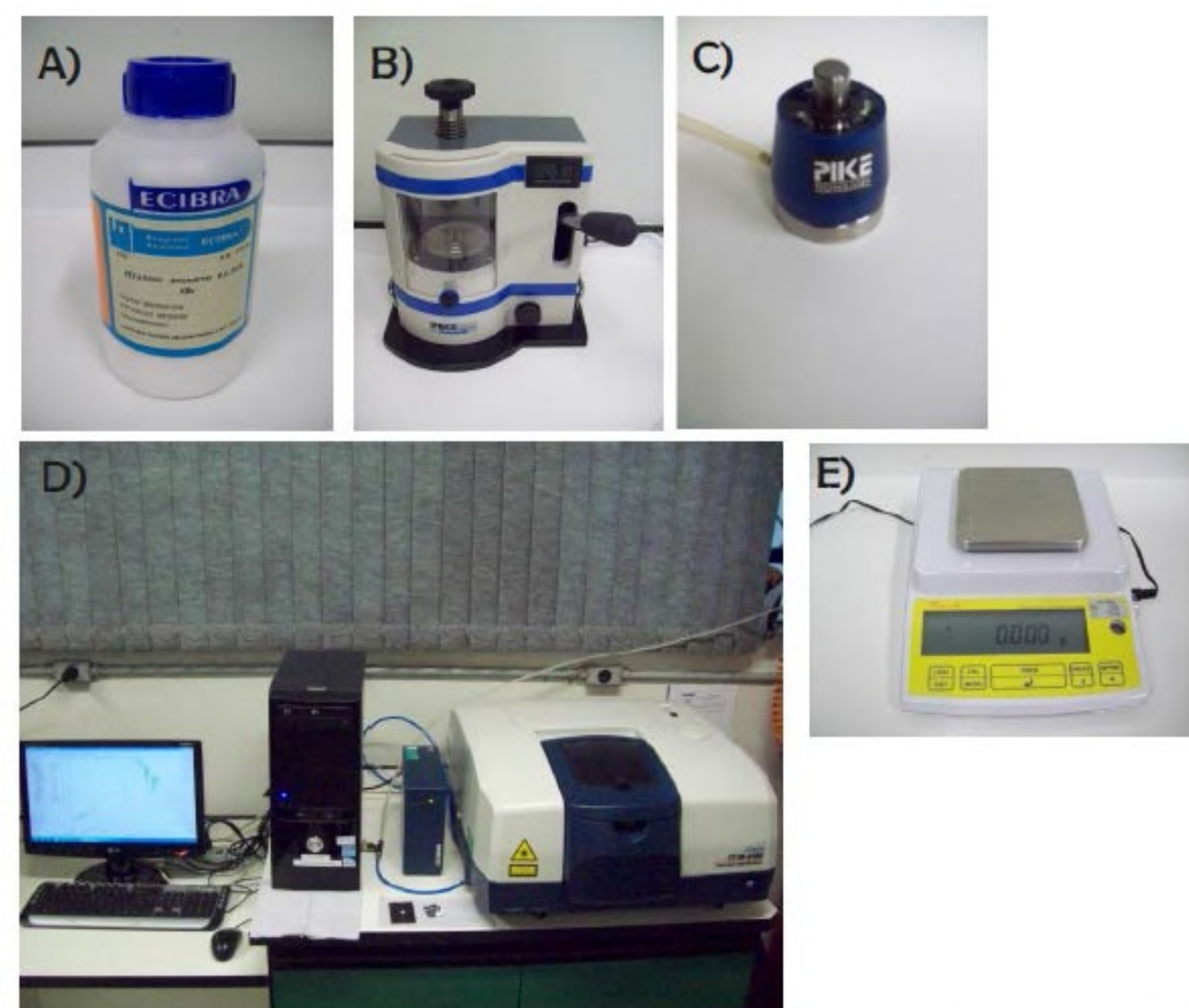


Fig. 2 - Equipamentos utilizados na preparação e medição das amostras. A) Brometo de Potássio (KBr) B) prensa, C) molde especial da PikeTechnologies, D) Espectrômetro FTIR 6100 Jasco, E) Balança de precisão.

### RESULTADOS

Nas amostras analisadas, observou-se minerais monominerálicos, sendo os mais comuns o do grupo do feldspatos (Albita, Microclínio e Ortoclásio), bem como Muscovita, illita, Berilo e em menor quantidade, Ferroceldonita ( $\text{K}_2\text{Fe}^{2+}\text{Fe}^{3+}(\text{Si}_8\text{O}_{20})(\text{OH})_4$ , Amblygonita (Li,Na)Al(PO $_4$ )(F,OH), Lepidolita  $\text{KLi}_2\text{AlSi}_4\text{O}_{10}\text{F}(\text{OH})$ , Montebbrasita  $\text{LiAl}(\text{PO}_4)(\text{OH},\text{F})$  e Cookeita  $\text{LiAl}_5\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_8$ .

Os espectros e difratogramas do Ortoclásio, Berilo e Muscovita são apresentados nas Figuras 3, 4 e 5 como exemplos das medidas realizadas. Nesses gráficos, a curva em vermelho corresponde ao espectro obtido a partir da amostra e a curva em branco corresponde ao espectro extraído da biblioteca espectral JHU. Nota-se uma excelente correspondência entre os espectros quanto à forma e posição das feições espectrais, o que permite a identificação da amostra.

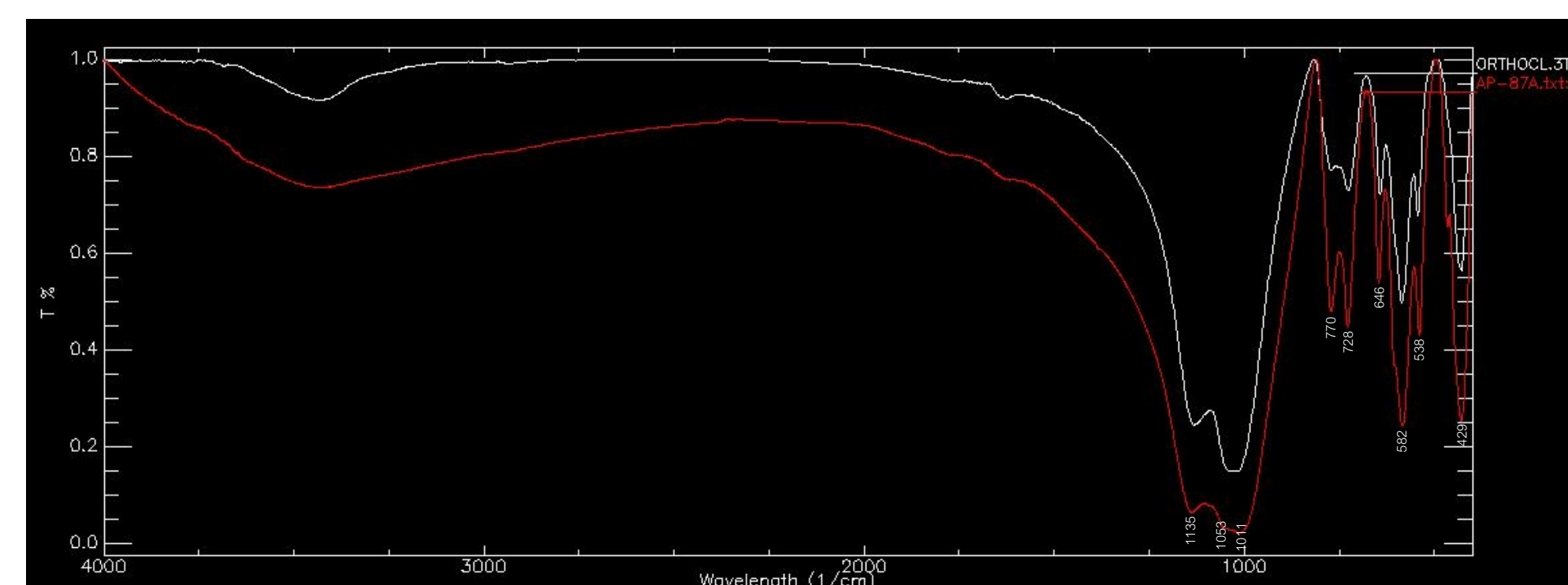


Fig. 3 - Espectro da amostra AP-87A (esquerda) e difratograma correspondente (direita).

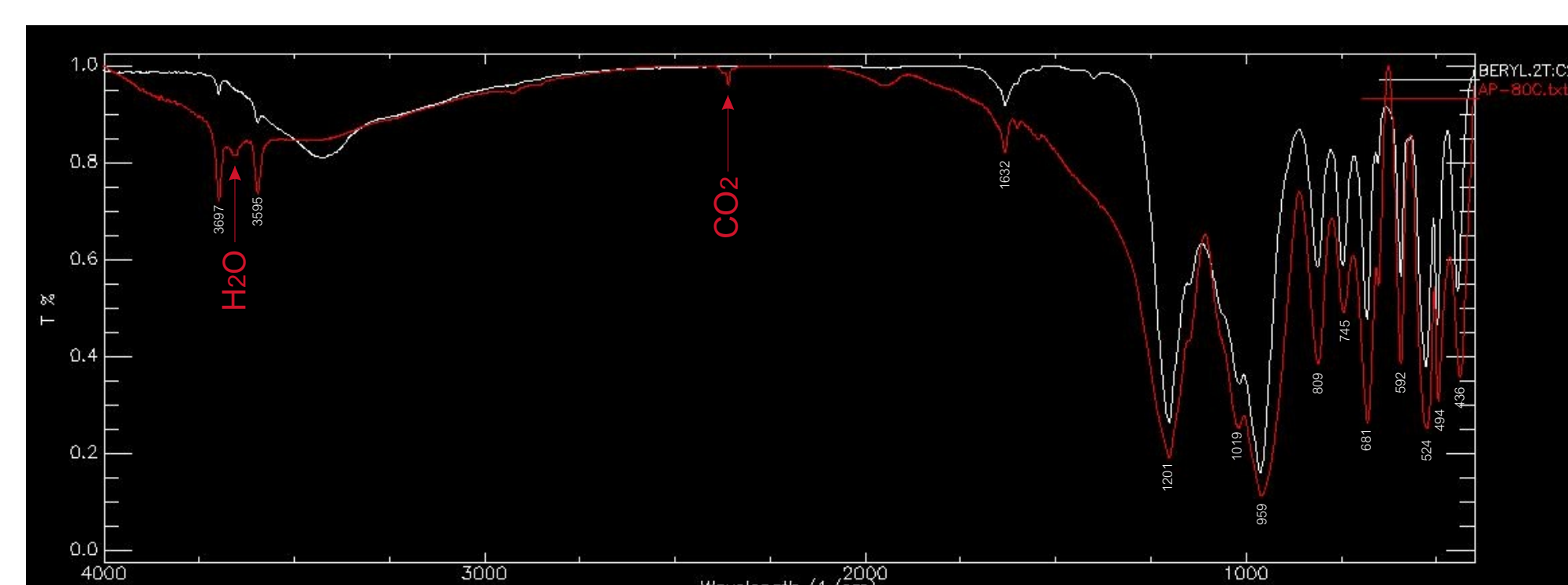


Fig. 4 - Espectro da amostra AP-80C (esquerda) e difratograma correspondente (direita).

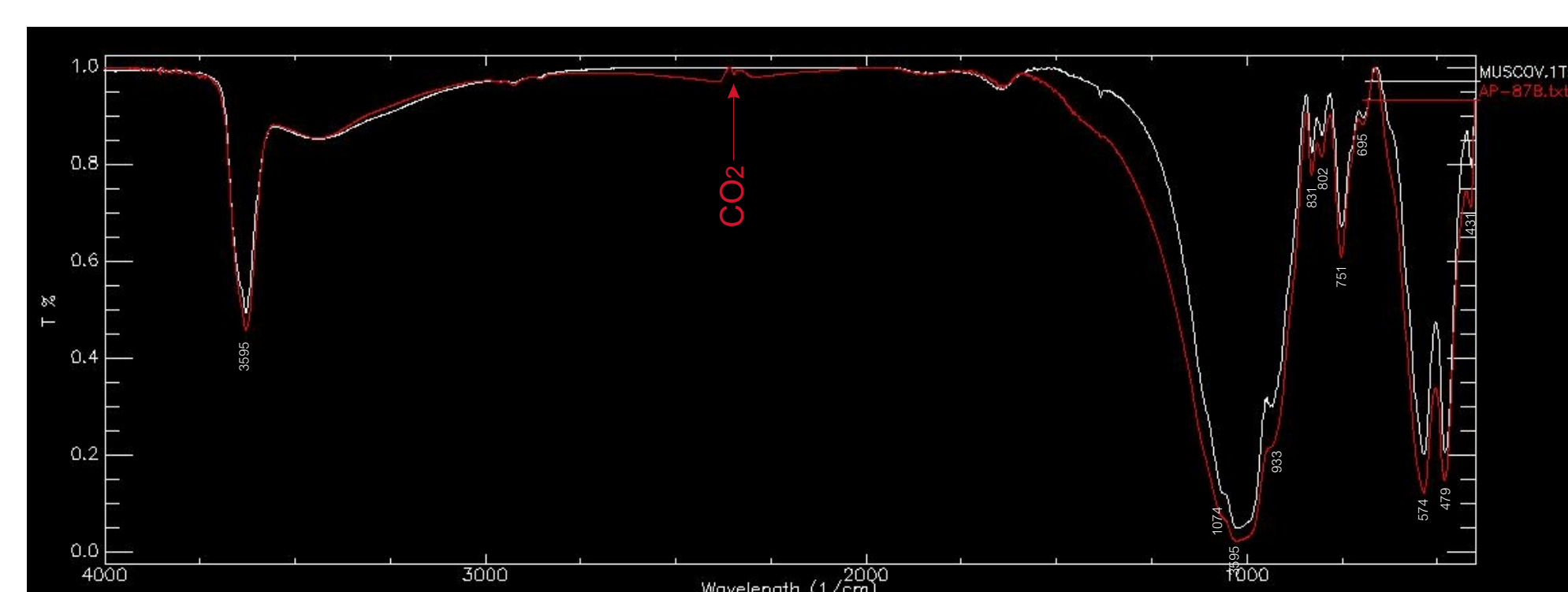


Fig. 5 - Espectro da amostra AP-87B (esquerda) e difratograma correspondente (direita).

### DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

A análise das amostras determinou a presença dos minerais Amblygonita e Berilo, os quais são destacados em outros estudos no distrito pegmatítico de Solonópole-Quixeramobim (Souza, 1985; Vidal & Nogueira Neto, 2005). Além desses minerais, foram identificados minerais ricos em Lítio, tais como Lepidolita, Montebbrasita e Cookeita (comum como alteração de Turmalina Lítica e Lepidolita). Esse conjunto de minerais, junto com os feldspatos e quartzo, são comuns em ambientes pegmatíticos.

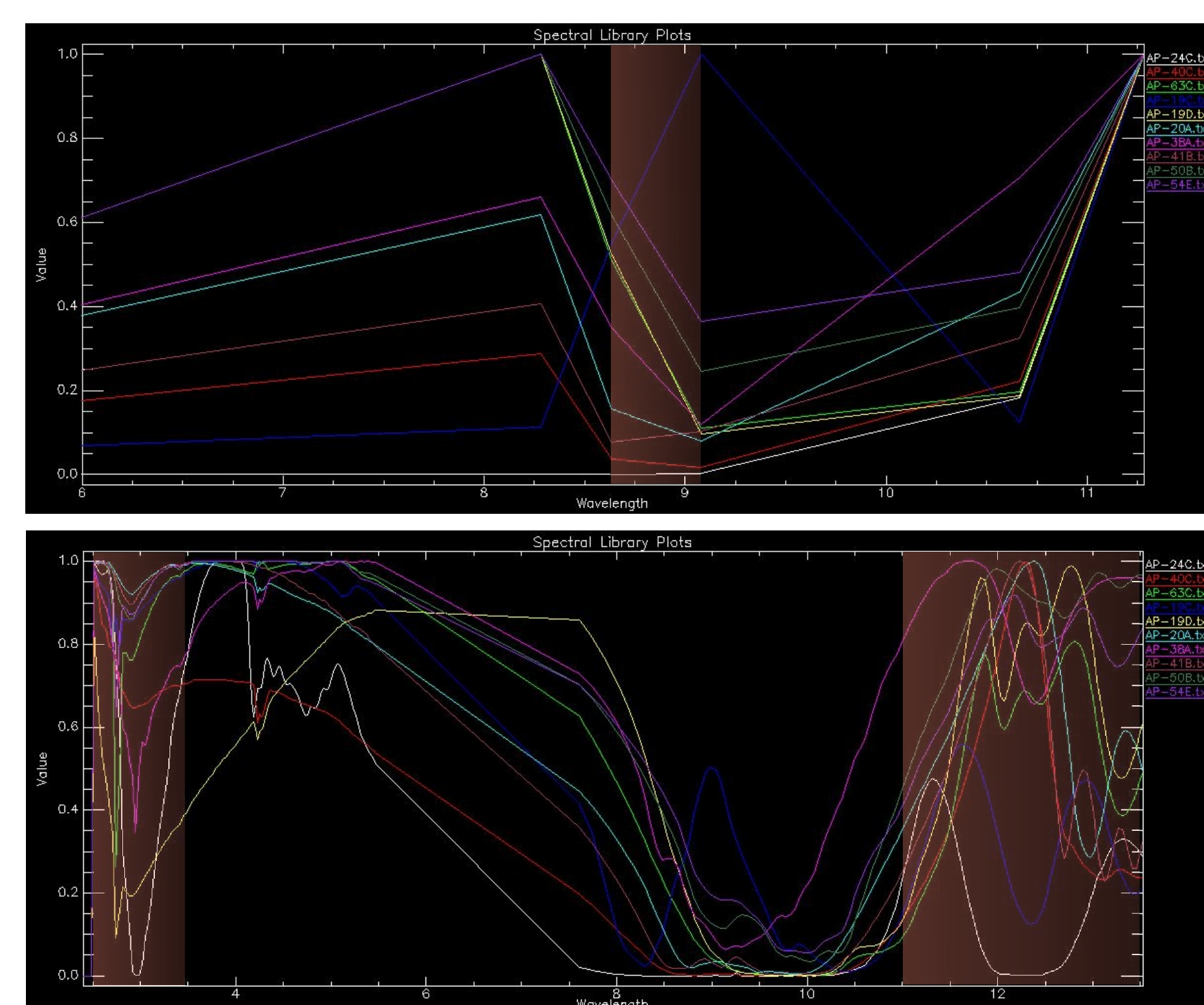


Fig. 6 - Reamostragem espectral das 10 principais amostras obtidas para o sensor ASTER (superior) e SEBASS (inferior) com destaque para regiões que apresentam as principais feições diagnósticas.

A reamostragem dos espectros para o sensor ASTER (Figura 6), nota-se que os maiores gradientes entre as feições espectrais se encontram entre a banda 11 e 12, visto que há diferentes inclinações das retas que definem as feições de absorção, sendo uma importante região do espectro que pode distinguir os diferentes minerais analisados. Para o sensor SEBASS, observa-se duas regiões que apresentam as principais feições diagnósticas dos minerais representativos obtidos, sendo de 2,5 - 3,5 cm<sup>-1</sup> e 11 - 13,5 cm<sup>-1</sup>. Nelas, observa-se que as feições de absorção ocorrem em diferentes número de ondas, bem como em formatos diferentes, o que permite uma distinção entre os minerais mais acurada do que o sensor ASTER.

Desta forma, com estudos mais detalhados de cada porção da província pegmatítica de Solonópole- Quixeramobim é possível construir uma biblioteca espectral e tê-la como referência para estudos futuros utilizando técnicas de Sensoriamento Remoto.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Salisbury, et al; *Infrared (2.1 - 25  $\mu\text{m}$ ) Spectra of Minerals* - The Johns Hopkins studies in earth and space sciences, 1991, 549 p.
- Spragg, R.A. *IR spectroscopy sample preparation methods*. In: Lindon, J.C. (Ed.) *Encyclopedia of Spectroscopy and Spectrometry*. New York: Academic Press, p. 1058-1066, 2000.
- Vidal, F. W. H.; Neto, J.A.N. 2005. *Minerais de Pegmatito. Contribuição técnica elaborada para o Livro Rochas e minerais industriais do Ceará*, pp. 67-81