



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

Autorizada pelo Decreto Federal nº 77.496 de 27/04/76

Recredenciamento pelo Decreto nº 17.228 de 25/11/2016



PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

COORDENAÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

## XXVIII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - 2024

CARACTERIZAÇÃO ESPECTRAL DA MINERALIZAÇÃO PALEOPROTEROZOICA  
DE FOSFATO NO NORDESTE DA BAHIA: POTENCIAL PARA AGROMINERAL.

**Juliana Soares Sena<sup>1</sup>; Tatiana Silva Ribeiro<sup>2</sup>**

1. Bolsista – Modalidade Bolsa/PVIC, Graduando em Agronomia, Universidade Estadual de Feira de Santana,  
e-mail: julissena1@gmail.com

2. Orientadora, Departamento de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail:  
[tsribeiro@uefs.br](mailto:tsribeiro@uefs.br)

**PALAVRAS-CHAVE:** Agromineral; Espectrorradiometria; FRX-portátil.

### INTRODUÇÃO

No Brasil, os latossolos predominam entre os tipos de solo, representando 31,6% das unidades de mapeamento no Mapa de Solos do Brasil, conforme Santos et al. (2011). Esses solos são conhecidos por sua baixa fertilidade natural, especialmente em relação ao fósforo (P), o que limita a produção das plantas, que, por sua vez, absorvem fósforo da solução do solo. Com a crescente demanda global por alimentos, a aplicação de fertilizantes fosfatados se tornou comum para suprir essa deficiência e manter a produtividade agrícola. O fósforo é um dos três macronutrientes essenciais para as plantas, junto com nitrogênio e potássio. Dada a importância do fósforo para a agricultura e a necessidade de fontes alternativas e sustentáveis desse recurso, o estudo propõe uma caracterização espectral detalhada da mineralização paleoproterozoica de fosfato no nordeste da Bahia. O objetivo é contribuir para o entendimento geológico da área e desenvolver de técnicas de exploração mais eficientes, promovendo uma utilização mais responsável dos recursos minerais.

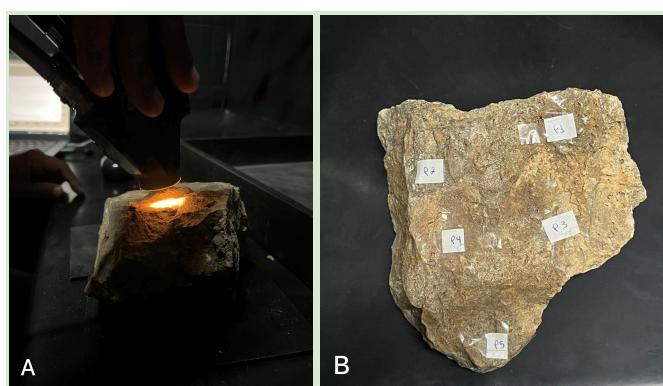
### MATERIAIS E MÉTODOS

Foram coletadas amostras de fosforitos e mármore em Juazeiro, nas regiões da Ilha do Fogo, Serrote da Batateira e Serra dos Espinhos. Cada amostra foi identificada e acondicionada para evitar contaminações ou danos, e transportadas ao laboratório para documentação fotográfica e análise macroscópica. A próxima fase envolveu a análise química das amostras usando um Espectrômetro de Fluorescência de raio X portátil da Niton XL3t Ultra Analyzer. Após calibrar o equipamento para precisão, cada amostra foi identificada no sistema do FRX, e pontos específicos (Figura 1 B) foram analisados para detectar os componentes químicos. Em seguida, foi realizada a análise espectral com um Espectrorradiômetro ASD FieldSpec® 3 Hi-Res, que detectou as ondas eletromagnéticas características dos minerais. O equipamento foi estabilizado antes das medições, e as curvas espectrais foram ajustadas para garantir precisão na identificação mineral.

## **RESULTADOS E/OU DISCUSSÃO (ou Análise e discussão dos resultados)**

As amostras de rochas exibem características distintas. O fosforito da Ilha do Fogo tem uma coloração variada, predominantemente em tons de marrom, cinza a áreas mais escuras. Já o fosforito do Serrote da Batateira possui uma textura granular fina a média, com coloração amarelada a marrom-clara (Figura 1 B). Por fim, o mármore da Serra dos Espinhos apresenta uma textura granular de coloração branco ou cinza claro, constituído por calcita, serpentina e óxidos de ferro (manchas rosadas).

Figura 1. A- Procedimento de análise para obtenção das assinaturas espectrais, B - Rocha fosfática JZ 05 coletada no Serrote da Batateira, com marcações para análise espectral e Fluorescência de raios-X.

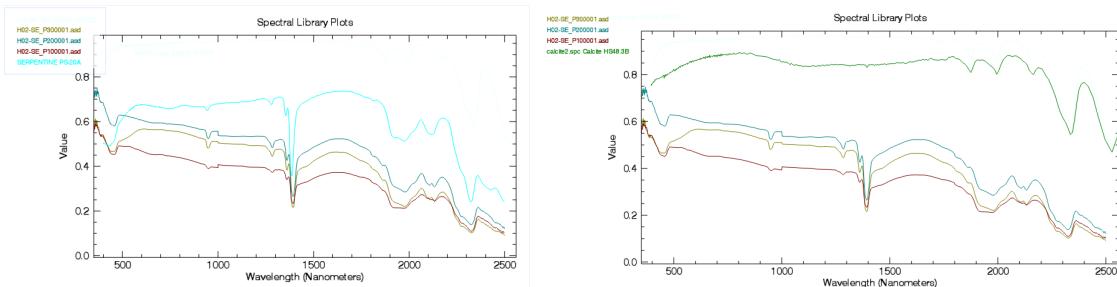


Fonte: Autores, 2024

A análise das amostras com Fluorescência de Raios-X (FRX) e espectroscopia de reflectância revelou uma correspondência entre a composição química e as assinaturas espectrais. Os mármore (JZ H02 e JZ H08) apresentaram de 0 a 3,5% de  $P_2O_5$ , alta concentração de CaO confirmando sua natureza carbonática. Altos teores de CaO e MgO reforçam a presença de calcita e dolomita. A análise por espectrorradiometria gerou curvas no espectro eletromagnético abrangendo desde a faixa do visível, infravermelho próximo (760 - 910 nm) até o infravermelho de ondas curtas (350-2500 nm). Observou-se que os padrões espectrais das rochas analisadas são semelhantes, levando em consideração apenas as feições de absorção. No entanto, houve variações nos níveis de reflectância. As feições de absorção da serpentina nos mármore foram identificadas com bandas diagnósticas em 1.396 F, 1.915-1.970 F (dupla) e 2.325 mF (Gráfico 1).

O comportamento espectral revelou feições de absorção da calcita na faixa de 2300 a 2500 nm (Gráfico 2). De acordo com Meneses et al. (2019), o íon CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> na estrutura da calcita resulta nas absorções em 2.147 nm (fraca), 2.335 nm (forte e diagnóstica da calcita) e 2.454 nm (fraca). Nesse mesmo ponto, o teor de óxido de cálcio (CaO) identificado na análise do FRX foi de 42,45%.

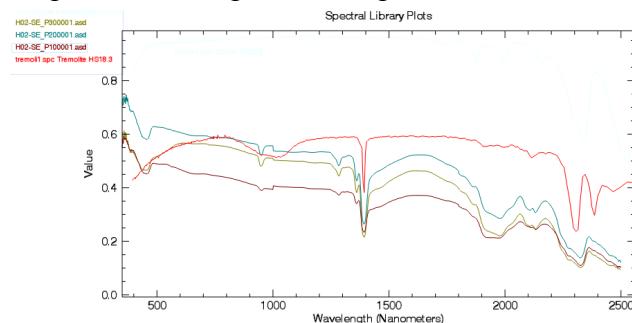
Gráfico 1 e 2. Comparação espectral das curvas de um mármore (JZ H02) da Serra dos Espinhos com o mineral serpentina e comportamento espectral dos pontos da rocha com a Calcita, respectivamente.



Fonte: Autores, 2024

A análise espectral da tremolita em relação ao mármore (Gráfico 3) revelou feições de absorção nas bandas diagnósticas de 1.375-1.387F dupla; 2.305mF e 2.375F.

Gráfico 3. Comportamento espectral dos pontos da rocha com a tremolita.

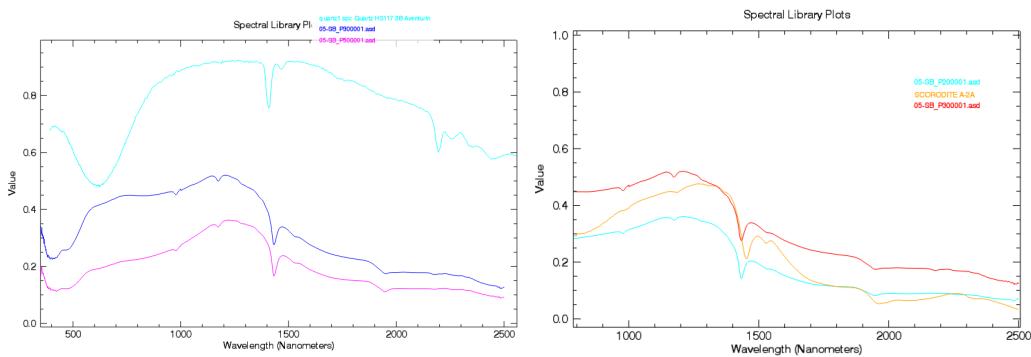


Fonte: Autores, 2024

Embora o quartzo puro não exiba bandas de absorção significativas, as amostras de fosforito da Serra da Batateira, com 13,12% e 9,54% de SiO<sub>2</sub>, mostram feições de absorção típicas de quartzitos, especialmente os verdes. Essas características são compatíveis com a classificação de fosforitos como quartzitos e quartzitos retrabalhados por Oliveira (2016). A zona de absorção em torno de 1400 nm e a máxima absorção no infravermelho entre 1350-2500 nm ajudam a identificar e diferenciar esses quartzitos de outras variedades, como a aventurina (Gráfico 4).

A escorodita é um mineral secundário formado pela oxidação de sulfetos, sua composição é predominantemente de arseniato de ferro hidratado (FeAsO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O). É possível observar feições de absorção na faixa espectral de 1420 a 2000 nm, conforme mostra o Gráfico 5.

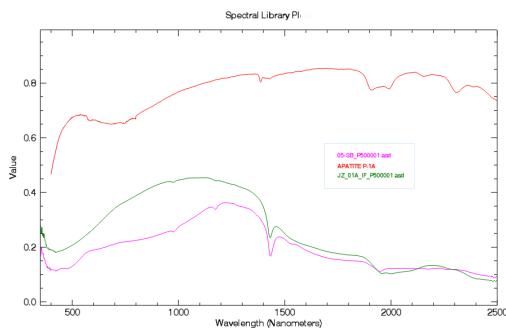
Gráfico 4 e 5 mostram as análises espectrais dos fosforitos, destacando as interações com o quartzo aventurina e a escorodita, respectivamente.



Fonte: Autores, 2024

Nos fosforitos da Ilha do Fogo e Serra da Batateira, a alta concentração de fósforo e cálcio, especialmente nos pontos P5, sugere a presença de apatita, principal mineral portador de fósforo nessas rochas. Essa presença foi confirmada pelos picos nas curvas espectrais, com bandas de absorção entre 1350 e 2000 nm, destacando as bandas diagnósticas em 1.434 e 1.997 nm.

Gráfico 5. Comportamento espectral do fosforito com a apatita.



Fonte: Autores, 2024

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises química e mineralógica por Fluorescência de Raios-X portátil e Espectrorradiometria fornecem uma compreensão detalhada das mineralizações de fosfato nas amostras estudadas. A correlação entre os dados químicos e as assinaturas espectrais confirma a presença de minerais portadores de fósforo, como a apatita, e evidencia as variações nas composições mineralógicas entre os fosforitos e o mármore. Essas informações são essenciais para avaliar o potencial para agromineral das rochas no nordeste da Bahia.

## REFERÊNCIAS

MENESES, R.M. et al. **Reflectância dos materiais terrestres**. São Paulo: Oficina de Textos, 2019.

OLIVEIRA, L.R. 2016. **Fosforitos da região de Juazeiro, Bahia: Paleoambientes, Geocronologia, Controles da Mineralização e correlações estratigráficas**. MS Dissertation, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 177 p.

SANTOS, H.G. et al. **O novo mapa de solos do Brasil: legenda atualizada**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 67 p. (Embrapa Solos. Documentos, 130)