

## 12555 - Análise de resíduos minerais agroindustriais com o uso da Técnica de XRF

*Analysis of mineral agroindustrial waste using the XRF Technique*

FERREIRA, Ricardo R. F.<sup>1\*</sup>; MARTINS, Alessandro<sup>2\*</sup>; ASSUNÇÃO, Hildeu F.<sup>3\*</sup>;  
RIBEIRO, Dinalva D.<sup>4\*</sup>;

1\*, [ruberty@yahoo.com.br](mailto:ruberty@yahoo.com.br); 2\*, [alessandro.martins@pq.cnpq.br](mailto:alessandro.martins@pq.cnpq.br); 3\*, [hildeu@yahoo.com.br](mailto:hildeu@yahoo.com.br);  
4\*, [dinalvadr@gmail.com](mailto:dinalvadr@gmail.com). \*Campus Jataí, Universidade Federal de Goiás, Jataí - GO 75800-000, Brasil

**Resumo:** O uso desordenado de fertilizantes industrializados pelos pequenos produtores da agricultura familiar torna-se um inimigo do meio ambiente, poluindo e degradando o solo e mananciais de rios. Esta preocupação tem levado a necessidade de uso de resíduos orgânicos e inorgânicos como fertilizante na agricultura familiar. Entretanto, a utilização destes resíduos requer um cuidado especial e um estudo preciso. Neste trabalho, resíduos agroindustriais coletados em empresas do sudoeste goiano tem sido analisados através da técnica de Fluorescência de Raios-X por Energia Dispersiva (ED-XRF), visando qualificar e quantificar os compostos químicos presentes nestes resíduos.

**Palavras -Chave:** agroecologia, fertilizante orgânico, fluorescência de raios-X

**Abstract:** *The inordinate use of industrial fertilizers by agriculture becomes an enemy of the environment, polluting and degrading the soil, rivers and springs. This concern has led to the demand to use organic and inorganic waste as fertilizer in agriculture family. In this work, industrial waste collected in southwestern of the Goiás state, Brazil, have been analyzed using the technique of X-Ray Fluorescence Energy Dispersive (ED-XRF) in order to qualify and quantify the chemical compounds present in these residues.*

**Key Words:** *agroecology, organic fertilizer, X-ray fluorescence*

### Introdução

Nos últimos anos, a agricultura familiar vem se tornando uma opção de vida favorável aos agricultores de baixa renda que lutam para se manterem ativos através do cultivo de diferentes plantações dentro de suas pequenas propriedades. Com o crescente número de produtores que adotam este método de trabalho como meio de sobrevivência, cresce também o uso desordenado de agrotóxicos industrializados na busca de uma possível correção do solo, visando então, uma maior produtividade em áreas cada vez menores. Este aumento desordenado de agrotóxicos é um fator que há tempos vem preocupando, não apenas os ambientalistas, mas também a comunidade científica, pois a aplicação desordenada destes fertilizantes industrializados afeta diretamente o solo, as fontes de água potável e a atmosfera, provocando um desastre ambiental irreversível. Outro fator relevante é o alto custo do cultivo dos alimentos devido ao grande valor dos meios utilizados na correção do solo, o que implica à insatisfação dos pequenos produtores.

Os resíduos orgânicos e inorgânicos provenientes de atividades industriais vêm ganhando espaço cada vez maior perante os meios de correção alternativa do solo, pois além destes serem fertilizantes que demandam baixo custo ao agricultor, a sua utilização

contribui diretamente com a preservação do meio ambiente através da reutilização e reciclagem de resíduos que, desde o início da civilização, vêm sendo descartados indevidamente na natureza. Outro fator de essencial importância sobre a utilização destes resíduos é que devido a este processo, é possível minimizar o uso de matérias-primas extraídas da natureza, utilizadas na adubação (MALHEIROS, 1986 ; STRAUS; MENEZES 1993).

Mesmo diante da visível importância em reutilizar estes resíduos, é necessário um cuidado especial ao utilizá-los, pois estes podem apresentar potencial poluidor e contaminante: a adição deles ao solo ou à água pode introduzir elementos inorgânicos ou compostos orgânicos tóxicos ou patogênicos na cadeia alimentar. As principais preocupações são: a quantidade de N adicionada ao solo e os teores de elementos e compostos inorgânicos e orgânicos tóxicos que esses materiais podem conter (ABREU, 2005).

Tendo em vista que algumas empresas localizadas no município de Jataí (sudoeste goiano) dispõem de resíduos industriais orgânicos e inorgânicos que são frequentemente eliminados e depositados diretamente na natureza e perante as necessidades de utilização destes resíduos, apresentada por agricultores de baixa renda, realizamos uma pesquisa analisando o tipo e a quantidade de elementos químicos presentes nestes resíduos através da técnica de Fluorescência de Raios-X por Energia Dispersiva (DE-XRF).

Através desta análise é possível qualificar, identificando os elementos presentes na amostra e também quantificar, estabelecendo uma proporção em que cada elemento se encontra presente (LUKE, 1968). É possível, por exemplo, avaliar as taxas dos elementos e compostos presentes nos respectivos materiais, trabalhar uma metodologia física de purificação e/ou diluição, com o objetivo de contribuir para o levantamento de informações sobre o potencial de uso desses materiais como fonte de fertilizantes para a agricultura familiar.

Neste trabalho, descrevemos de forma geral as análises de Fluorescência de Raios-X de amostras minerais de Pó de Rocha coletadas na empresa PEDREIRA RIO CLARO e de Cinzas coletadas nas caldeiras da empresa LOUIS DREYFUS COMMODITIES BRASIL S.A. As amostras analisadas não foram submetidas a nenhum tipo de tratamento químico, somente a processos de tratamento físico.

## **Metodologia**

Foram analisados minerais de Pó de Rocha gerados devido ao processo de trituração de rochas para a fabricação de britas, coletados diretamente em uma pedreira de forma a somente utilizar materiais recentemente eliminados pela empresa. Os resíduos foram submetidos ao processo de fracionamento (peneiramento), onde foram separados em amostras com grãos morfológicos de diferentes dimensões. Foram feitas também para o pó de rocha estudos da diluição de porções definidas destes materiais em água destilada seguido por tratamento térmico (temperatura de diluição). Com esta metodologia visamos avaliar o efeito da diluição em temperaturas semelhantes às atingidas pelo solo no decorrer de um dia. Para amostras de Cinzas geradas pela queima de material vegetal nos fornos de caldeiras, somente análises qualitativa e quantitativa do material bruto foram realizadas. Estudos do efeito de diluição com controle de temperatura se encontram em andamento.

Os espectros de XRF foram obtidos através de um Espectrômetro de Fluorescência

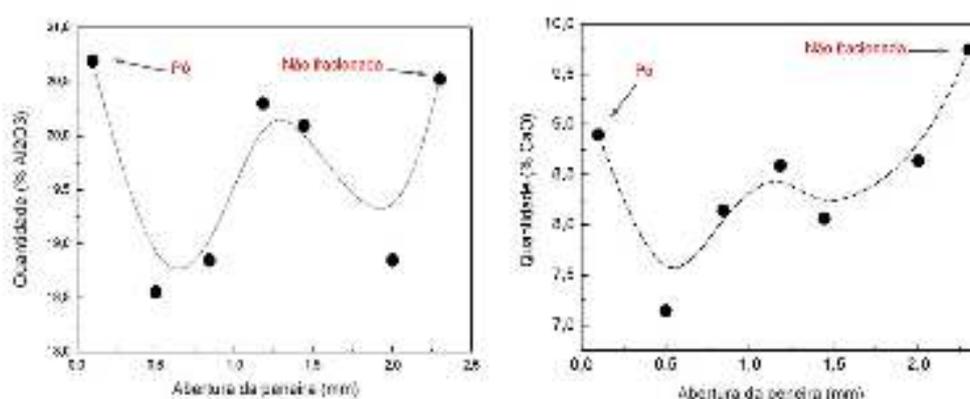
de Raios-X por Energia Dispersiva, modelo EDX-720, da marca SHIMADZU. As medidas de XRF foram realizadas em ambiente de vácuo com colimador de 10 mm e o método por parâmetros fundamentais Qual-Quant FP ® utilizando padrões internos. Utilizamos dois canais analíticos por amostra, para a quantificação dos elementos químicos do (i) Na a Sc e (ii) Ti a U.

## Resultados e discussão

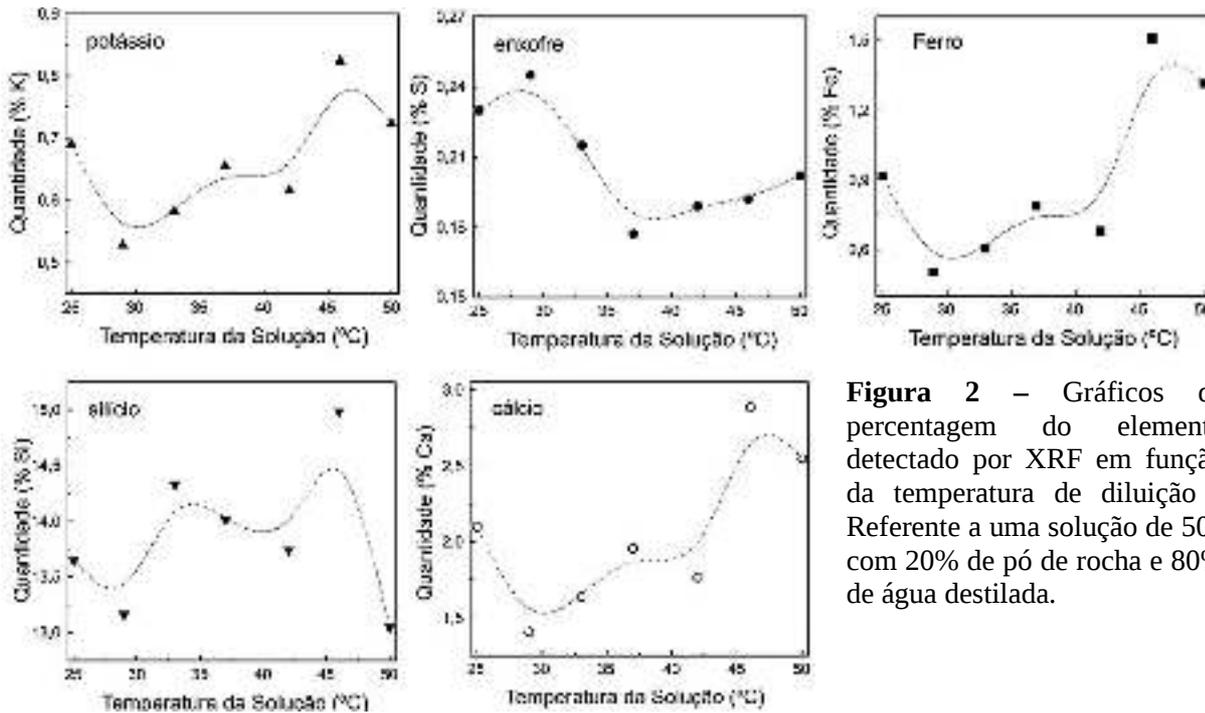
As medidas de XRF foram efetuadas no regime de detecção em óxidos e para detecção em elementos traços.

### a) *Pó de Rocha*

O *Pó de Rocha* foi submetido ao processo de peneiramento através de seis peneiras com diferentes tamanhos de abertura. Uma amostra padrão, sem sofrer peneiramento, foi medida e utilizada como padrão de referência para efeito de comparação. Através da análise da quantidade dos compostos encontrados em função do fracionamento, verificamos uma redução da porcentagem dos compostos com a redução do tamanho do grão (condicionado a abertura da peneira), ver Figura 1. Para compostos como  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , por exemplo, a porcentagem do mesmo é aproximadamente igual tanto na amostra não fracionada quanto no pó que atravessou todas as aberturas das peneiras. Porém, para o composto  $\text{CaO}$ , a redução do mesmo com a diminuição do tamanho do grão morfológico é considerável. Este resultado indica que estes compostos tendem a se aglomerar nos grãos maiores e que um simples efeito de peneiramento (efeito físico) produz uma purificação do material. É importante salientar que todas as medidas de XRF foram feitas em amostras fracionadas com massa de 5,0g e que a queda da porcentagem de um composto correlaciona-se com o aumento da porcentagem de outro, de acordo com o sinal total de fluorescência detectado.

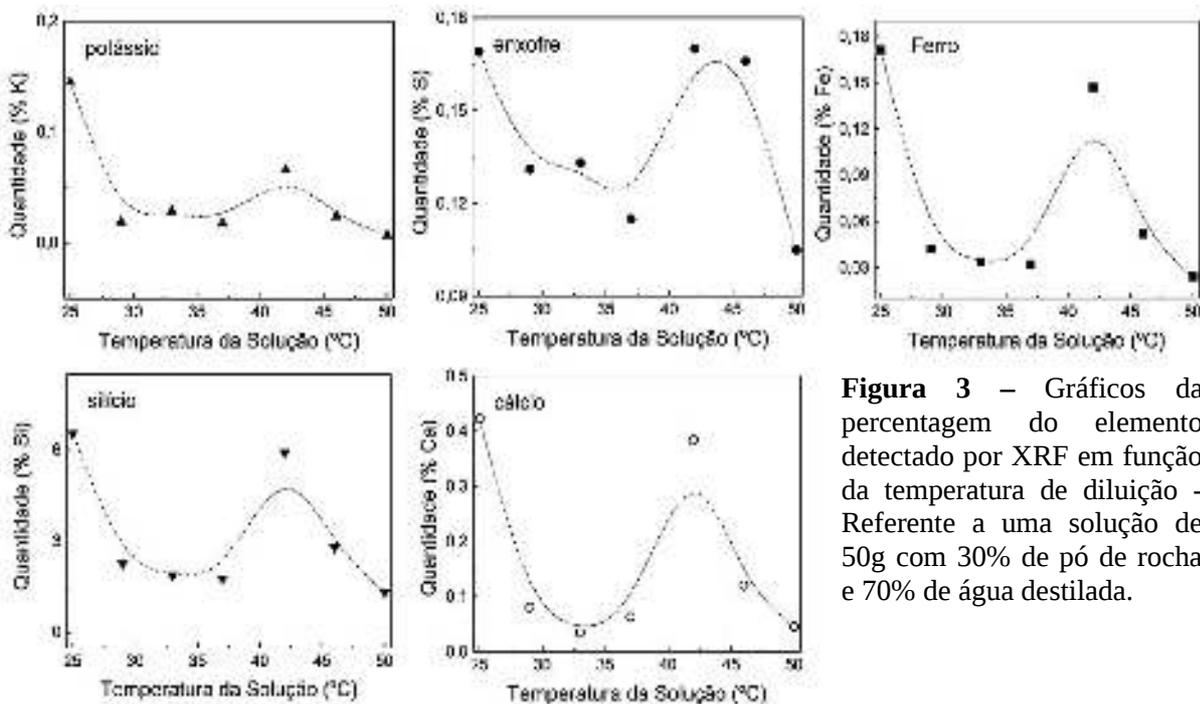


**Figura 1** – Gráficos da porcentagem detectada por XRF de compostos a)  $\text{Al}_2\text{O}_3$  e b)  $\text{CaO}$ , em função da granulometria, para o pó de rocha fracionado.



**Figura 2** – Gráficos da percentagem do elemento detectado por XRF em função da temperatura de diluição - Referente a uma solução de 50g com 20% de pó de rocha e 80% de água destilada.

Na Figura 2, análises de XRF em amostras diluídas revelam uma tendência de maior disponibilidade de determinados elementos químicos com o aumento da temperatura de diluição (exceção para o enxofre), para uma porcentagem de 20% de material de pó de rocha e 80% de água destilada em 50g de solução. Para diluição de 30% do material (Figura 3), a disponibilidade dos mesmos elementos químicos é maior em menor temperatura de diluição, com picos de elevação em 42° de temperatura.



**Figura 3** – Gráficos da percentagem do elemento detectado por XRF em função da temperatura de diluição - Referente a uma solução de 50g com 30% de pó de rocha e 70% de água destilada.

### b) Cinzas de Caldeira

Os resultados da análise de XRF da Cinza de Caldeira revelam a presença dos elementos K, Ca, Fe e Mg (ver Figura 3). Este estudo demonstra que se este resíduo de material vegetal for inserido diretamente no solo, poderá produzir contaminação. A disponibilidade do K e Ca são fatores importantes quanto ao estudo do processo de purificação física adequado a estes materiais para viabilizar o uso adequado no processo de correção do solo.



**Figura 4** – Histograma dos elementos detectados por XRF para o resíduo de cinza de caldeira – maiores concentrações.

### Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pelo apoio financeiro para o desenvolvimento da pesquisa.

### Bibliografia

- ABREU Jr, C. H. et al. Uso agrícola de resíduos orgânicos potencialmente poluentes: propriedades químicas do solo vegetal, *Tópicos Ci. Solo*, 4:391-470, 2005.
- LUKE, C. L. Determination of trace elements in inorganic and organic materials by x-ray fluorescence spectroscopy. *ANALYTICA CHIMICA ACTA*, 41:237, 1968
- MALHEIROS, S.M.P. Avaliação do Processo de Compostagem Utilizando Resíduos Agroindustriais. Campinas 1996. Dissertação de Mestrado-Faculdade de Engenharia Agrícola - Universidade Estadual de Campinas, 1996.
- STRAUS, E. L. MENEZES L. V. T. Minimização de Resíduos. In: *Anais do 17º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*, p. 212 - 225 1993.