

ANALISE DE RESÍDUOS MINERAIS E ORGÂNICOS AGROINDUSTRIAIS COM O USO DA TÉCNICA DE XRF

^{1*} **Ferreira**, Ricardo R. F.; ¹ **Assunção**, Hildeu Ferreira.; ¹ **Ribeiro**, Dinalva Donizete Ribeiro; ^{1**} **Martins**, Alessandro.

¹ Campus Jataí, Universidade Federal de Goiás, Jataí - GO 75800-000, Brasil

Palavras-chave: agroecologia, fluorescência de raios-X

1- INTRODUÇÃO

Nos últimos tempos, 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.

* Orientando - Acadêmico do Curso de Física da Universidade Federal de Goiás – Campus Jataí. rruberty@yahoo.com.br.

** Orientador – Professor Adjunto III do Curso de Física da Universidade Federal de Goiás – Campus Jataí. alessandro.martins@pq.cnpq.br

revisado pelo orientador

Os resíduos orgânicos 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 [1,2].

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 [3].

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 (ED-XRF).

A Fluorescência de Raios-X por Energia Dispersiva (ED-XRF) é uma poderosa técnica não destrutiva que atualmente vem sendo bastante utilizada devido ao grande aumento de análises físico e químico para diferentes substâncias. 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. Através desta análise podemos avaliar as taxas dos elementos e compostos presentes nos respectivos resíduos 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 relatório, 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.

2- OBJETIVOS

O objetivo principal deste projeto de pesquisa é a obtenção de informações sobre o tipo e taxa de elementos químicos e compostos presentes em resíduos minerais e orgânicos agroindustriais produzidos por empresas localizadas na região sudoeste do estado de Goiás. A proposta do projeto é avaliar, via técnica de Fluorescência de Raios-X, as taxas de elementos e compostos presentes nos respectivos resíduos 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.

3- METODOLOGIA

Foram analisadas amostras de Pó de Rocha, gerados devido ao processo de trituração de rochas para a fabricação de britas, coletados diretamente na **Pedreira Rio Claro** de forma a somente utilizar materiais recentemente eliminados pela empresa. Amostras de Cinzas gerada da queima de lenha nos fornos das caldeiras da empresa **Louis Dreyfus Commodities Brasil S.A.** também analisadas.

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.

a) Pó de Rocha

O Pó de Rocha foi submetido a um processo de fracionamento (peneiramento), onde através de seis peneiras com diferentes tamanhos de abertura obtivemos, do mesmo resíduo, diferentes amostras. Como a técnica de XRF possui sensibilidade de detecção para baixa

quantidade de material (pequena massa), apenas cinco gramas (5,0g) de material fracionado foram medidas, para cada diferente tamanho de grão. Uma amostra padrão, sem sofrer peneiramento, foi medida e utilizada como padrão de referência para efeito de comparação.

Foi obtida uma grande quantidade de grãos do Pó de Rocha para cada uma das seis peneiras. Da peneira de menor tamanho de abertura somente um pó fino foi obtido. Somando os diferentes tamanhos de grãos coletados em cada uma das seis peneiras com o pó fino residual e a amostra padrão, obtivemos um conjunto de 08 amostras. Na Tabela I são apresentadas informações sobre as amostras de pó de rocha (PR) analisadas por XRF e suas relações com o tamanho da abertura de cada peneira dos quais foram retiradas após o processo de peneiramento.

Tabela I - Dimensão das peneiras e descrição das amostras de pó de rocha (PR) analisadas.

Amostras	Abertura da peneira (mm)	Quantidade de material obtido (g)
PR-2	2,00	59,9
PR-3	1,44	125,5
PR-4	1,18	44,3
PR-5	0,84	110,7
PR-6	0,50	128,1
PR-7	0,30	93,7
PR-8	0,10	437,8

O tamanho dos grãos de cada amostra foi atribuído através do tamanho da abertura de cada peneira. As amostras foram obtidas através do peneiramento de uma amostra base de 1000g e, como se pode observar pela tabela I, em cada peneira passou uma quantidade diferente de amostra. Para as análises de XRF foram preparados e analisados apenas 5,0 g de cada amostra de (PR). A amostra padrão foi nomeada como PR-1.

b) Cinzas

As Cinzas analisadas neste trabalho correspondem a resíduos gerados pela queima de lenha nos fornos das caldeiras da empresa Louis Dreyfus Commodities Brasil S.A. são eliminadas diretamente no solo sem nenhum tratamento especial. Como as cinzas provêm de matéria orgânica, elas também podem ser utilizadas na agricultura familiar como fertilizante orgânico, mas antes de utilizá-las é necessária uma rigorosa análise quali-quantitativa. Estes resíduos foram coletados diretamente dos fornos antes de serem eliminadas.

As amostras de cinzas foram submetidas ao processo de fracionamento (peneiramento), onde foram separadas em 08 amostras com grãos morfológicos de diferentes dimensões. Uma amostra padrão, sem sofrer peneiramento, foi medida e utilizada como referência para efeito de comparação.

Na Tabela II são apresentadas informações sobre as amostras de cinzas de caldeira (CZ) analisadas por XRF e suas relações com o tamanho da abertura de cada peneira dos quais foram retiradas após o processo de peneiramento.

Tabela II - Dimensão das peneiras e descrição das amostras de cinzas (CZ) analisadas.

Amostras	Abertura da peneira (mm)	Quantidade de material obtido (g)
CZ-2	2,00	59,9
CZ-3	1,44	125,5
CZ-4	1,18	44,3
CZ-5	0,84	110,7
CZ-6	0,50	128,1
CZ-7	0,30	93,7
CZ-8	0,10	437,8

Como no caso do pó de rocha, o tamanho dos grãos de cada amostra foi atribuído através do tamanho da abertura de cada peneira. Apenas 03 gramas de resíduos de cinza foram preparadas de cada amostra para serem analisadas por XRF. As amostras preparadas passaram apenas pelo processo de peneiragem, sem serem submetidas a nenhum tratamento de solubilização. A amostra padrão foi nomeada como CZ-1.

4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas análises dos resultados obtidos é importante que seja descrito que os compostos ou elementos detectados são apenas os possíveis no limite de detecção do espectrômetro EDX-720, o que quer dizer que elementos mais leves que o Na e mais pesados que o U são omitidos do espectro. As medidas de XRF do pó de rocha foram efetuados no regime de detecção em óxidos e as cinzas para detecção em elementos traços.

a) Pó de Rocha

As figuras 1 e 2 mostram uma média das concentrações dos elementos detectados por XRF da amostra de pó de rocha sem fracionamento.

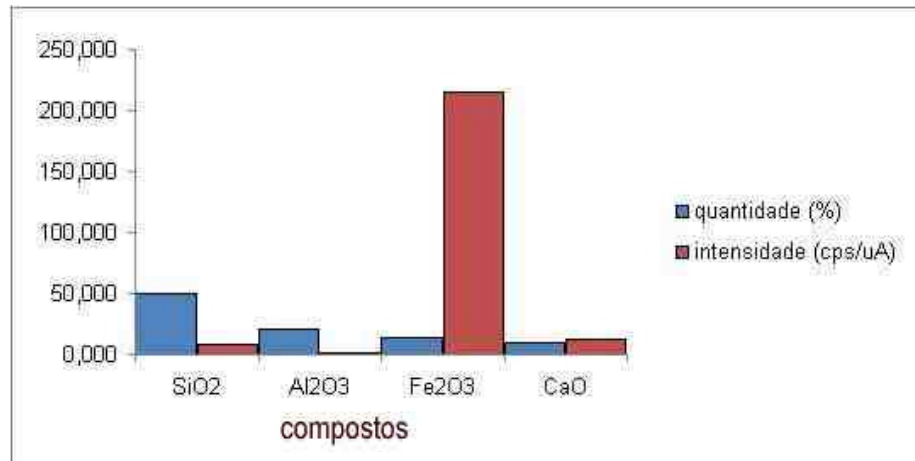


Figura 1 – Histograma dos compostos detectados por XRF para a amostra de pó de rocha padrão (PR-1) – maiores concentrações.

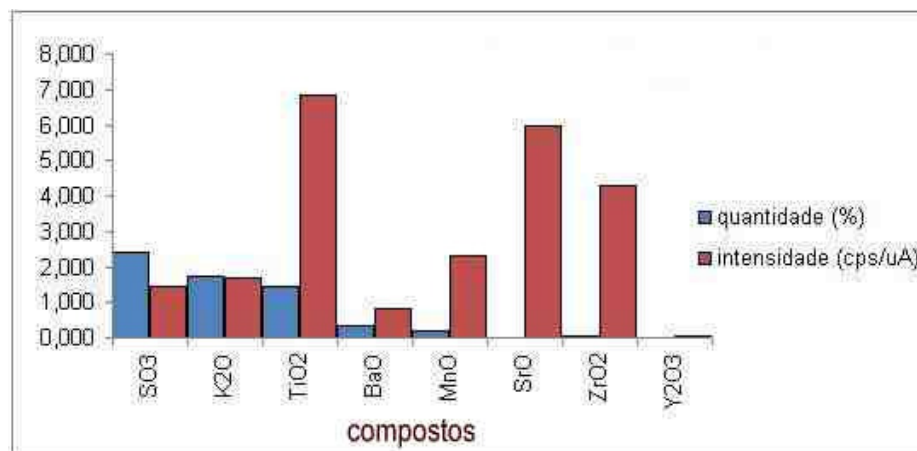


Figura 2 – Histograma dos compostos detectados por XRF para a amostra de pó de rocha padrão (PR-1) – menores concentrações.

Na figura 3 são apresentados gráficos com valores de alguns compostos encontrados no pó de rocha estudado em função da granulometria. É possível verificar uma redução da porcentagem dos compostos com a redução do tamanho do grão (condicionado a abertura da peneira). Para o composto Al₂O₃ (Fig. 3a) a porcentagem do mesmo é aproximadamente igual tanto na amostra não fracionada quanto no pó que atravessou todas as aberturas das peneiras. Para os outros compostos, a redução dos mesmos 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 5g 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.

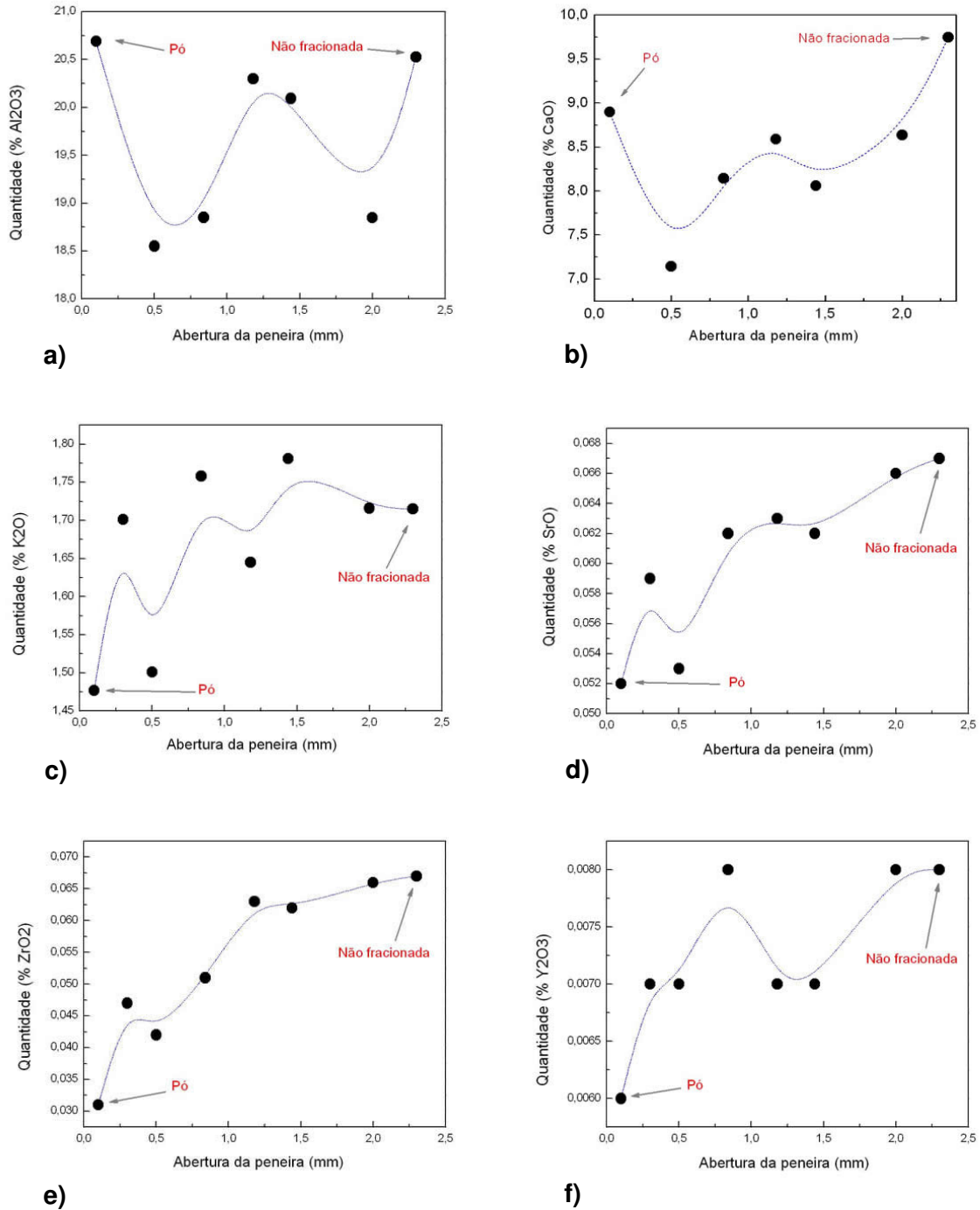


Figura 3 – Gráficos da porcentagem (detectada por XRF) de alguns compostos em função da granulometria, para amostras de pó de rocha fracionadas.

b) Cinzas de Caldeira

As figuras 4 e 5 mostram uma média das concentrações dos elementos detectados por XRF da amostra de Cinza de Caldeira sem fracionamento (amostra padrão). É possível verificar a abundância de K, Ca, Fe e Mg. Para estas amostras de Cinzas, as medidas de XRF não mostraram algum tipo de correlação da porcentagem dos compostos com a redução do tamanho do grão morfológico (condicionado a abertura da peneira)..

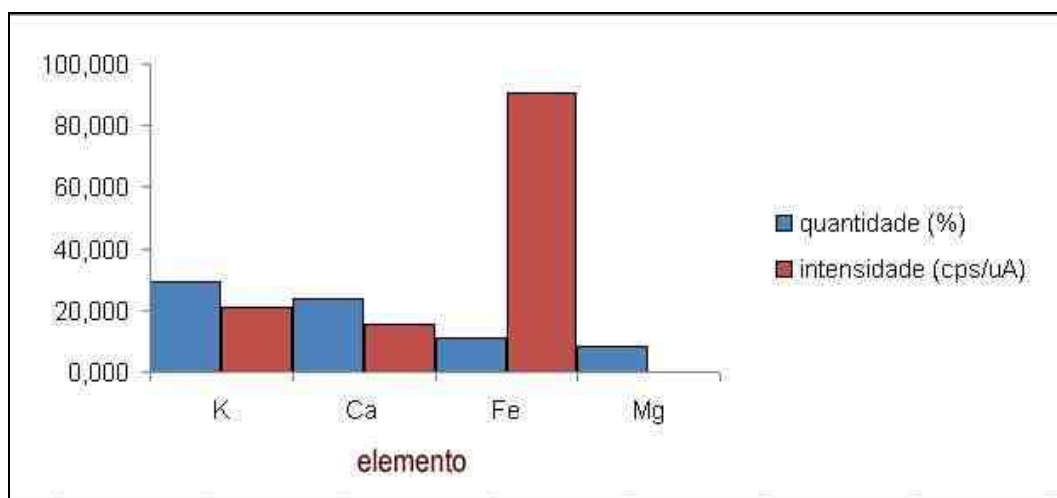


Figura 4 – Histograma dos compostos detectados por XRF para a amostra de cinza de caldeira (CZ-1) – maiores concentrações.

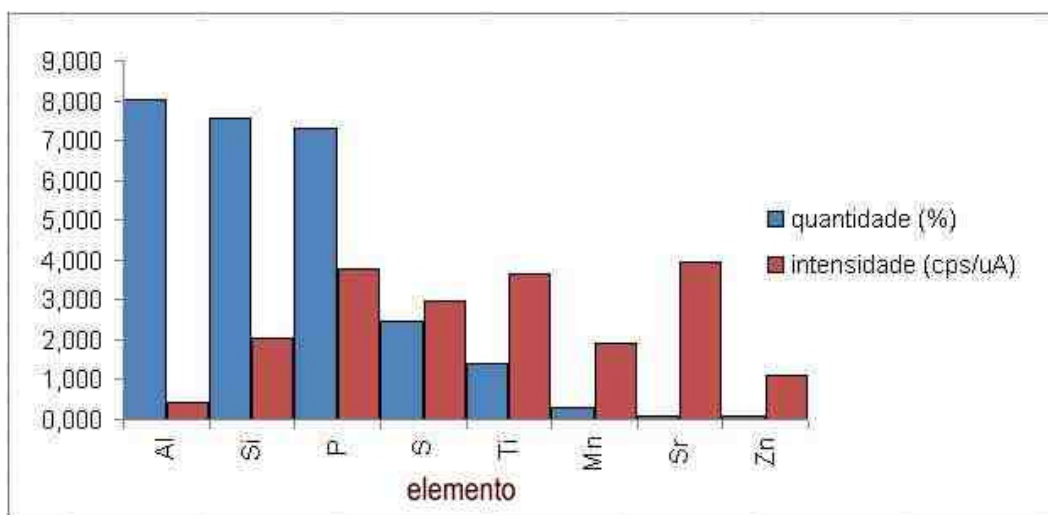


Figura 5 – Histograma dos compostos detectados por XRF para a amostra de cinza de caldeira (CZ-1) – menores concentrações.

5- CONCLUSÕES

Análises de XRF em pó de rocha e cinzas de caldeira tem permitido identificar a presença de alto teor de determinados tipos de elementos químicos nestes materiais, o que demonstra que se inseridos diretamente no solo podem produzir contaminação, mas que, como no caso do pó de rocha, podem ser purificados pelo simples processo de peneiração, evitando assim a necessidade de uso de processos químicos com outros tipos de solventes que aumentam o custos de reuso do material.

6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no conhecimento dos compostos presentes no pó de rocha da pedreira local, propomos como atividade seguinte deste projeto a diluição de porções definidas deste material em água destilada seguido por tratamento térmico. Esta metodologia permitirá avaliar o efeito da diluição em temperaturas semelhantes às atingidas pelo solo no decorrer de um dia.

Propomos também a utilização das técnicas de Difração de Raios-X (XRD) e Espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR) para complementar as informações já obtidas por XRF. Pela técnica de XRD poderemos identificar compostos cristalinos, sejam eles inorgânicos ou orgânicos e por FTIR analisar a natureza química, reatividade e arranjo estrutural de grupos funcionais contendo oxigênio, a presença de proteínas e carboidratos. Este conjunto de ferramentas permitirá, de forma mais efetiva, o levantamento de informações sobre o potencial de uso desses materiais como fonte de fertilizantes para a agricultura familiar.

7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] 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.
- [2] STRAUS, E. L.; MENEZES L. V. T. Minimização de Resíduos. In: Anais do 17 Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, p. 212 - 225, 1993.
- [3] 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.
- [4] Luke. C. L.. Determination of trace elements in inorganic and organic materials by x-ray fluorescence spectroscopy. ANALYTICA CHIMICA ACTA, 41:237, 1968.