

APLICAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DE QUÍMICA VERDE PARA A EXTRAÇÃO ACELERADA DE CROMO EM FERTILIZANTES MINERAIS E ORGÂNICOS

Karla Santos de Araújo*, Sthela Aparecida Miranda, Alexandre de Faria Lima, Geoffroy Roger Pointer Malpass

* Universidade Federal do Triângulo Mineiro, karla.s.araujo@gmail.com

RESUMO

Estudos voltados ao aumento da fertilidade do solo não priorizam em sua grande maioria a avaliação dos impactos ambientais. O monitoramento dos metais pesados no ecossistema tem indicado concentrações elevadas desses elementos em muitas áreas próximas a complexos industriais urbanos, inclusive em áreas agricultáveis. Essa classe de metais não essenciais e tóxicos existentes nos solos podem oferecer sérios danos ao meio ambiente e aos seres vivos. Neste contexto, este projeto teve como objetivo desenvolver uma metodologia analítica eficiente para a quantificação de Cromo em amostras de fertilizantes minerais e orgânicos, avaliando o emprego de banho ultrassônico no pré-tratamento de amostras. Para isso, foram estudadas as variáveis críticas do procedimento analítico, otimizando as condições para que o método proposto se enquadre nos processos de química verde. Essa classe de metais não essenciais e tóxicos existentes nos solos podem oferecer sérios danos ao meio ambiente e aos seres vivos. Neste contexto, este projeto teve como objetivo desenvolver uma metodologia analítica eficiente para a quantificação de Cromo em amostras de fertilizantes minerais e orgânicos, avaliando o emprego de banho ultrassônico no pré-tratamento de amostras. A partir dos resultados obtidos, nota-se que com as condições estabelecidas, uma boa eficiência na remoção de Cromo foi alcançada.

PALAVRAS-CHAVE: Metais Pesados, Fertilizantes, Remoção de metais.

INTRODUÇÃO

A demanda crescente em relação à produção de alimentos tem levado o homem à busca incessante de produtos orgânicos e inorgânicos que possam de alguma forma, aumentar a produtividade agrícola. Esses produtos, que influenciam diretamente no balanço de nutrientes do solo, podem ser chamados de fertilizantes ou adubos (LIMA, 2007).

Os fertilizantes são destinados a suprir as deficiências nutricionais do solo, para que as mais diferentes classes de vegetações possam se desenvolver em condições adequadas. De um modo geral os fertilizantes se classificam em orgânicos e inorgânicos. Os fertilizantes inorgânicos possuem basicamente a constituição mineral, podendo ser classificados de acordo com a quantidade de nutrientes existentes no produto, desde mononutrientes a polinutrientes. Com base na constituição química é possível classificá-los de uma maneira geral, em nitrogenados, fosfatados e/ou potássicos (LIMA, 2007; NÚÑEZ et al., 1999).

Já os fertilizantes orgânicos pertencem à classe de fertilizantes mais vastos e diferentes entre si. Algumas características básicas são semelhantes com os fertilizantes minerais ou inorgânicos, do ponto de vista nutricional. Dos fertilizantes orgânicos empregados na agricultura atual, se destacam a vinhaça e a torta de filtro, subprodutos da produção de etanol e açúcar (NÚÑEZ et al., 1999).

Estudos voltados ao aumento da fertilidade do solo não priorizam em sua grande maioria a avaliação dos impactos ambientais. O monitoramento dos metais pesados no ecossistema têm indicado concentrações elevadas desses elementos em muitas áreas próximas a complexos industriais urbanos e também, nas áreas agricultáveis que utilizam técnicas modernas de produção. O aumento anormal das concentrações dessa classe de metais pesados nos solos resulta da deposição atmosférica e da aplicação das principais fontes de nutrição, que podem ser fertilizantes, corretivos, agrotóxicos, água de irrigação, entre outros (VANCE; NADKARNI, 1992).

Essa classe de metais não essenciais existentes nos solos podem oferecer sérios danos ao meio ambiente e aos seres vivos. Esses elementos apresentam nível de toxicidade elevado, ou seja, plantas e seres vivos apresentam baixas tolerâncias desses metais no organismo. Os mais comuns citados nessa classe são o alumínio, chumbo, cádmio, mercúrio, crômio, arsênio, selênio, entre outros. Com as atenções voltadas para o cenário ambiental o MAPA no âmbito de suas atribuições passou a fiscalizar os níveis de contaminantes presentes em insumos agrícolas, propondo os

procedimentos analíticos citados na instrução normativa SDA Nº 24, de 20 de julho de 2007, visto que o aumento nos níveis de metais pesados em solos está relacionado ao aumento da aplicação de fertilizantes minerais e orgânicos (VEGA et al., 2005).

OBJETIVOS

Neste contexto, este projeto teve como objetivo desenvolver uma metodologia analítica eficiente para a quantificação de Cromo em amostras de fertilizantes minerais e orgânicos, avaliando o emprego de banho ultrassônico no pré-tratamento de amostras. Para isso, serão estudadas as variáveis críticas do procedimento analítico, otimizando as condições para que o método proposto se enquadre nos processos de química verde.

METODOLOGIA

Foram empregadas amostras de referências de fertilizantes minerais com valores conhecidos de Cromo, para que fosse possível definir as melhores condições analíticas para o método proposto. Para o preparo dos extratos, empregou-se o banho de ultrassom CTA Ultrasonic Systems, modelo Hsl-600 operando em frequência de 40 kHz e potência de 200 W, para extração de cromo. Após preparo dos extratos e devida diluição, os mesmos foram submetidos a um processo de centrifugação, para a separação dos particulados remanescentes nos extratos, utilizando uma centrífuga FANEM, modelo 211. Para a quantificação de Cromo nos extratos utilizou-se um espectrômetro de absorção atômica com chama Varian, modelo Spectra AA 200 FS e um espectrômetro de emissão atômica com plasma induzido por microondas Agilent modelo 4100 MP-AES. Realizou-se esse procedimento diversas vezes a fim de determinar as melhores condições analíticas como tempo de sonicação, constituição do diluente empregado na amostra, massa de amostra e recipiente utilizado.

RESULTADOS

Na primeira etapa foram realizados testes para a escolha do melhor ácido e concentração deste para recuperação de Cromo (Cr). Para a escolha do ácido preparou-se quatro soluções de ácido clorídrico (HCl) e quatro soluções de ácido nítrico (HNO₃) com concentrações de 10%, 20%, 50% e 60%.

Foram preparadas três soluções PA de HCl com concentrações de 1:2, 2:1 e 1:1 e 3 soluções 50% HNO₃ 1:2, 2:1 e 1:1. Pesou-se 28 amostras com 200 mg de fertilizante cada uma, para realizar os testes em duplicatas, nos recipientes de vidro e plástico. Mediu-se 4 mL de cada solução e misturou-se com as amostras de fertilizantes. Levou-as ao banho de ultrassom durante 5 minutos e em seguida acrescentou-se 6 mL de água e levou-se amostra para centrifugação durante 10 minutos.

As amostras, após centrifugadas, foram submetidas a uma análise no espectrômetro de absorção atômica para verificar a quantidade de Cr extraída de cada extrato. Sabendo-se a quantidade de Cr presente na amostra do fertilizante de referência (49,6 mg Cr/Kg) foi possível calcular o percentual de Cr recuperado. Com base nos resultados obtidos, verificou-se que o melhor ácido a ser utilizado na recuperação do Cromo foi o ácido clorídrico 50%, já que as maiores recuperações ocorreram na presença deste.

Após definido o melhor ácido a próxima etapa foi a escolha do recipiente contendo as amostras. Para tal análise repetiu-se o mesmo procedimento descrito anteriormente, porém utilizando apenas o HCl 50%. O teste foi realizado em quintuplicata para garantir a confiabilidade dos dados. Analisando-se os resultados constatou-se que o melhor recipiente a ser utilizado na extração é o todo de plástico, já que apresentou as maiores recuperações de Cr. Estes resultados podem ser observados através da **figura 1 e 2**.

A etapa posterior foi a otimização do tempo de sonicação e para isso repetiu-se novamente o mesmo procedimento, porém com HCl 50% apenas em recipientes de plástico. Esta etapa foi realizada em triplicata e verificou-se a eficiência na remoção do Cromo em três tempos de sonicação: 1, 2,5 e 4 minutos. Com base nos resultados nota-se que o melhor tempo de sonicação a ser utilizado foi 1 minuto, pois com este tempo já se consegue recuperações de Cromo acima de 100%. Estes dados podem ser observados pela **figura 3**.

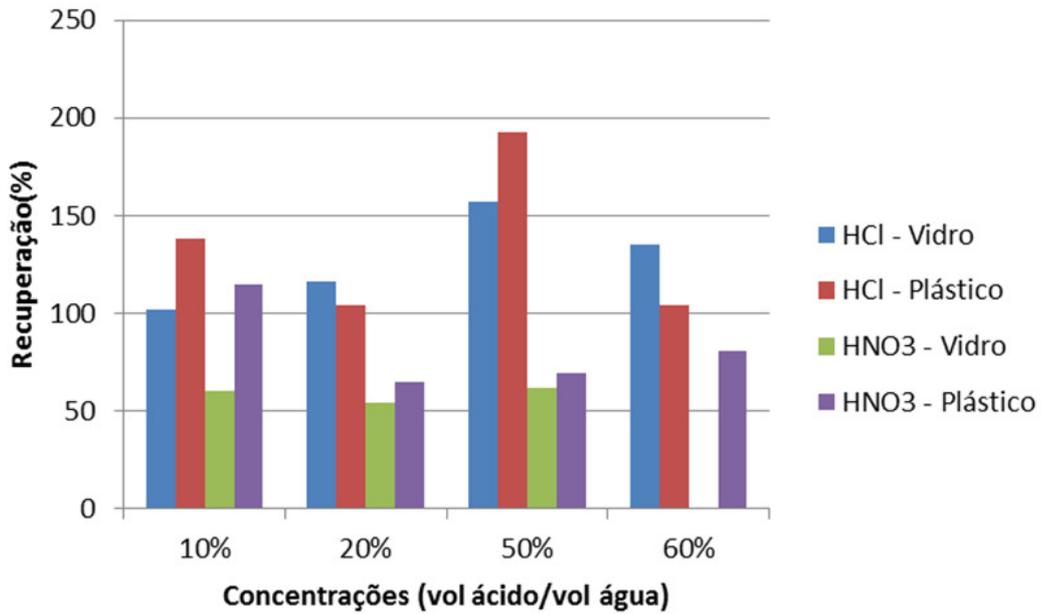


Figura 1: Gráfico com as recuperações de Cromo sob a ação de HCl e HNO3 em diferentes proporções e em diferentes recipientes (vidro e plástico). Fonte: Dos Autores.

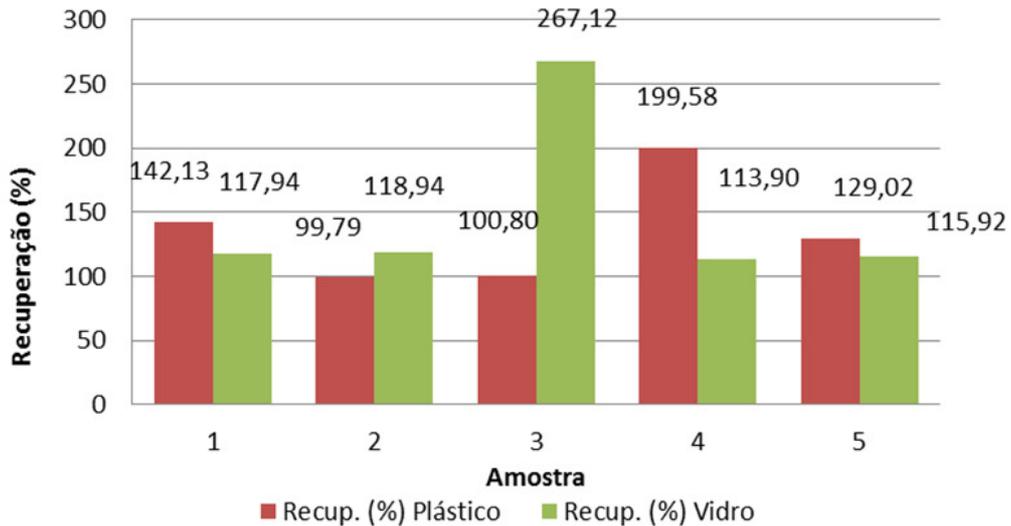


Figura 2: Recuperação de Cromo nos tubos de vidro e plástico. Fonte: Dos Autores.

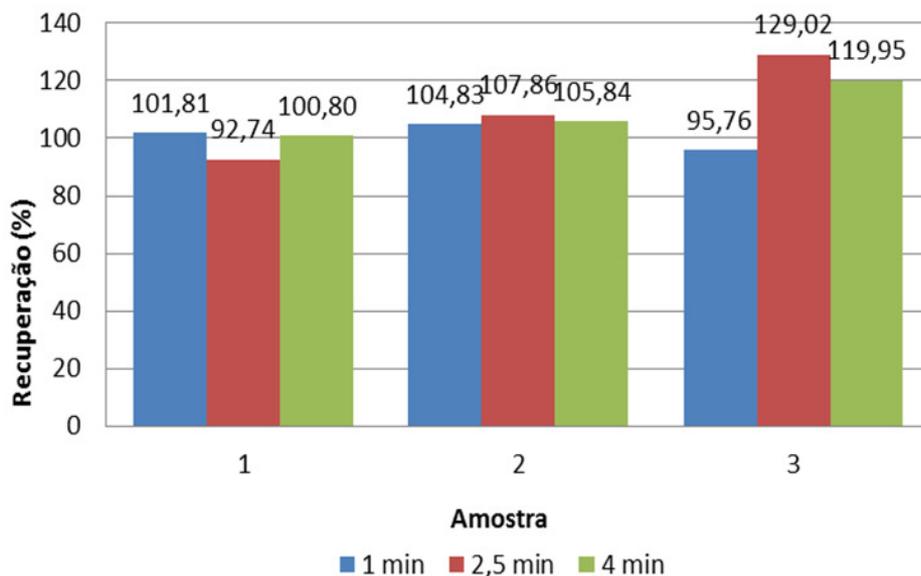


Figura 2: Recuperação de Cromo em diferentes tempos de sonicação. Fonte: Dos Autores.

CONCLUSÕES

Como tem sido comprovado através de muitos estudos, a contaminação dos solos por metais pesados é cada vez mais frequente e uma das causas é a utilização de fertilizantes com altas concentrações de metais pesados, como cromo (Cr (VI)), níquel (Ni), cobalto (Co), arsênio (As) e chumbo (Pb). Esses metais quando acumulados no caule, folhas e frutos podem causar inúmeros problemas nas plantas, como na respiração mitocondrial, danos ao cloroplasto, fechamento de estomas, baixa transpiração e na taxa fotossintética. E por estes terem efeitos cumulativos podem então ser passados através da cadeia alimentar para os seres humanos podendo causar problemas a saúde (NÚÑEZ et al., 1999; MALAVOLTA, 1994). Dessa forma a química analítica tem importante papel no monitoramento desses metais tóxicos presentes nesta classe de insumos empregados para fertilização do solo.

Assim sendo ao realizar uma análise dos resultados alcançados neste experimento, nota-se que com as condições estabelecidas, HCl 50 %, recipiente de vidro e tempo de sonicação de 1 minuto, uma boa eficiência na remoção de Cromo foi alcançada, e com as melhores condições analíticas já definidas o próximo passo é submeter o método a uma avaliação estatística e posteriormente replicá-lo em amostras reais de fertilizantes minerais e orgânicos.

Portanto, pode-se inferir que o método químico proposto se mostrou eficiente na quantificação de cromo em fertilizantes, podendo dessa forma contribuir na determinação do teor de metais tóxicos presentes em fertilizantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- LIMA, P. C. R. Fábrica de fertilizantes nitrogenados e produção de etanol no norte fluminense. Biblioteca Municipal da Câmara dos Deputados. Consultoria – abr. 2007.
- NÚÑEZ, J. E. V.; AMARAL, S. N. M. B.; PALMIERI F.; MESQUITA, A. A. Conseqüências de diferentes sistemas de preparo do solo sobre a contaminação do solo, sedimentos e água por metais pesados. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.23, p 981-990 (1999).
- VANCE, E. D.; NADKARNI, N. M. Root biomass distribution in a moist tropical montane forest. Plant and Soil, 142, p 31 – 39 (1992).
- VEGA, F. V. A.; BOVI, M. L. A.; GODOY, JR. G.; BERTON, R. S. Lodo de esgoto e sistema radicular da pupunheira. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 29, p 59 – 268 (2005).
- MALAVOLTA, E. Fertilizantes e seu impacto ambiental: micronutrientes e metais pesados, mitos, mistificações e fatos. São Paulo, Produquímica, (1994).