

COMPORTAMENTO QUÍMICO DE ARSÊNIO E FÓSFORO EM SOLOS EXPOSTOS A CULTIVARES FRUTÍFEROS MEDIANTE APLICAÇÃO DE AGROQUÍMICOS

V. Campos¹ & R. Hypolito¹

¹ Departamento de Geologia Sedimentar e Ambiental, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, BRASIL,
vcampos@usp.br

ABSTRACT

This paper studies metalloid mobility in soils produced by conventional farming methods. The mobility of As in soils depends on several factors including redox potential, soil mineralogy, pH and the presence of other anions that compete with As for soil retention sites, for example, phosphate. Arsenic may accumulate in soil through the application of fertilizers and pesticides. Ingestion of inorganic arsenic contained in drinking water is known to cause cancer. Studies were carried out in an area of Jundiaí, São Paulo, with high arsenic in levels natural water from domestic wells. The application of phosphate fertilizers on a wide scale is a common agricultural practice. Based on data from the field and laboratory experiments, the deterioration of soil and groundwater quality was a result mainly of fertilizer use due to excessive P application, overdosing of soil with phosphate, undesirable additions of arsenic in P fertilizers.

RESUMO

Este trabalho volta-se ao estudo da contaminação ambiental diante do sistema convencional de manejo do solo. A aplicação contínua de agroquímicos (fertilizantes e pesticidas) pode resultar no acúmulo de constituintes tóxicos no solo. Estudos realizados em Jundiaí, São Paulo revelam a presença de teores significativos de arsênio em águas de poços domésticos. As concentrações de arsênio foram analisadas quantitativamente em agroquímicos utilizados em cultivares frutíferos. Os resultados revelam a presença de arsênio em todos os produtos analisados, entretanto, observa-se teores significativos em amostras de fertilizantes sintéticos. Os teores de fósforo aplicados a cada cultivo, são superiores àqueles necessários e assimilados pelas plantas em razão de sua alta retenção pelo solo. O emprego de adubo sintético pode causar impacto negativo ao meio.

INTRODUÇÃO

A maioria dos pesticidas agrícolas são constituídos por compostos orgânicos, que além da toxicidade inerente, pode apresentar em sua composição química elementos metálicos. Nas culturas a aplicação de macronutrientes como o nitrogênio, fósforo e potássio é uma prática usual e bastante difundida entre os agricultores. Os teores de fósforo aplicados a cada cultivo, são superiores àqueles necessários e assimilados pelas plantas em razão de sua alta retenção pelo solo. Entretanto o fornecimento de macronutrientes pode acarretar também na adição indireta de metais e semi-metais ao solo. Esses produtos podem ser fontes geradoras de cargas contaminantes e o fator de risco acha-se associado à mobilidade de metais e metalóides até aquíferos, comprometendo a qualidade das águas.

Arsênio metálico [As(0)], arsina [As(III)] e formas metiladas de arsênio são termodinamicamente estáveis em sistemas redutores, entretanto H_2AsO_4^- [As(V)] e H_3AsO_3 [As(III)] predominam em sistemas oxidados (FERGUSON & GAVIS, 1972). No solo, quando em solução, a concentração de H_2AsO_4^- é controlada primariamente por reações de adsorção sobre óxidos e hidróxidos de alumínio, ferro e manganês (ANDERSON *et al.*, 1975; OSCARSON *et al.*, 1983; BELZILE & TESSIER, 1990). O arsenito, por sua vez, sofre reações similares de adsorção, embora em menor magnitude quando comparado ao arsenato (PIERCE & MOORE, 1982). Os oxianions contendo As também exibem vários graus de protonação e valência dependendo do pH.

Os ânions arsenato (H_2AsO_4^-) e fosfato (HPO_4^{2-}) comportam-se de forma semelhante nas reações químicas do solo, no entanto, apesar de apresentarem estruturalmente similaridade geométrica, o quimismo do arsenato é muito torna-se mais atuante e móvel diante de condições redutoras e de alta concentração de fósforo.

Neste trabalho foram estudadas as possibilidades de deslocamento de equilíbrios químicos com migração de ânions da zona de aeração para de saturação diante da competitividade aniônica entre fosfato e arsenato.

MATERIAIS E MÉTODOS

As determinações de As em pesticidas foram realizadas no Instituto de Química da Universidade de São Paulo, por Espectrometria de Absorção Atômica Spectro Flame.

Os fertilizantes sintéticos foram quantificados quanto aos teores de arsênio no "Activation Laboratories" (ACTLABS), localizado em Ancaster, Canadá. As análises foram efetuadas em ICP-MS Perkin Elmer Elan 6000.

As análises de fósforo foram realizadas no Laboratório Quimlab, localizado em São José dos Campos, São Paulo, utilizando-se de espectrofotômetro HP 8451A.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras de solo coletadas em campo, na área de estudo, foram encaminhadas para exame químico quanto aos teores de fósforo e arsênio. Na figura 1 encontram-se de arsênio presente no solo em profundidade de até 12 metros. Os valores são médias obtidas de três determinações.

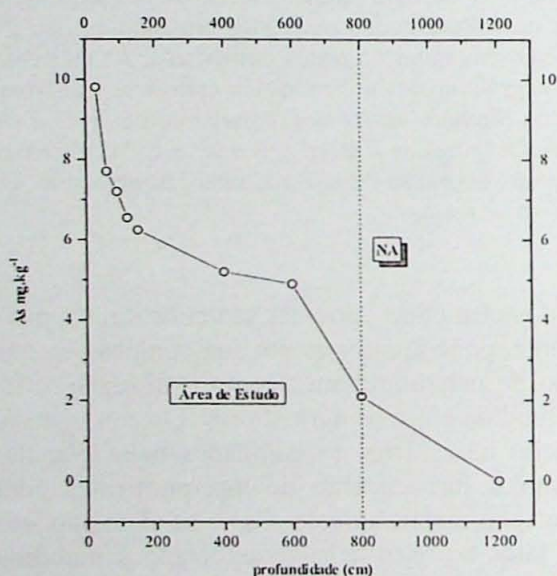


Figura 1 – Gráfico representando concentração (mg.kg⁻¹) de As em função da profundidade (cm), na Área de Estudo, localizada no Município de Jundiaí, São Paulo

No solo, os óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio, matéria orgânica e ácidos húmicos contribuem significativamente para retenção do arsênio e fósforo. Entretanto, diante dos resultados obtidos em campo e laboratório, observa-se teores significativos de P disponível (800 mg.kg⁻¹) na camada superficial do solo estudado, favorecendo a mobilidade de arsênio para níveis mais profundos. Além disso, o contexto granulométrico argilo-arenoso favorece a migração de íons para zona de saturação. Os processos de adsorção normalmente decrescem com o aumento da fração granulométrica.

A agricultura nos moldes atuais não se depara unicamente com a contaminação ambiental por pesticidas mas, de acordo com os resultados obtidos, principalmente através da adubação sintética contendo em sua composição elementos contaminantes, como o arsênio.

A adubação fosfatada parece se constituir na principal fonte de contaminação por arsênio e metais pesados em solos e águas subterrâneas, principalmente devido a aplicação contínua desses produtos além do emprego direto no solo, ao contrário dos pesticidas, que normalmente estão associados à pulverizações com suspensão aquosa.

Diante da aplicação anual de fertilizantes, os solos são impregnados em macronutrientes e demais constituintes como o arsênio. A produtividade agrícola pode ser alcançada por meio de controle rigoroso na dosagem de nutrientes (adubos químicos) no solo, que são geralmente dispendiosos e podem atuar como poluentes ambientais.

AGRADECIMENTOS

Ao apoio financeiro oferecido pela FAPESP (processo 97/07129-4 e 97/05481-2) tornando possível a execução deste projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, M. A., J. F. FERGUSON, & J. GAVIS. (1975) – Arsenate adsorption on amorphous aluminum hydroxide. *Journal Colloid Interface Science*, **54**: 391-399.
- BELZILE, N., & A. TESSIER. (1990) - Interactions between arsenic and iron oxyhydroxides in lacustrine sediments. *Geochim. Cosmochim. Acta*, **54**: 103-109.
- FERGUSON, J. F., & J. GAVIS. (1972) - A review of the arsenic cycle in natural waters. *Water Research*, **6**: 1259-1274.
- OSCARSON, D. W., P. M. HUANG, W. K. LIAW & U. T. HAMMER. (1983) - Kinetics of oxidation of arsenite by various manganese dioxides. *Soil Science American Journal*, **47**: 644-648.
- PIERCE, M. L., & C. B. MOORE. (1982) - Adsorption of arsenite and arsenate on amorphous iron hydroxide. *Water Research*, **16**: 1247-1253.