

ESTUDO SOBRE A MINERALIZAÇÃO DE NITROGÊNIO EM SOLO TRATADO COM RESÍDUOS SÓLIDOS (COMPOSTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS-RSU E COMPOSTO ECOSOLO®). Mariana Graça Torres (IQ/UNESP-Araraquara, IC), Allynson Takehiro Fujita (IQ/UNESP-Araraquara, PG), Luis Vitor Silva do Sacramento (FCF/UNESP, Araraquara,PD), Mary Rosa Rodrigues de Marchi (IQ/UNESP-Araraquara, PD),. Inter-áreas - Química - Departamento de Química Analítica - Instituto de Química de Araraquara - Campus de Araraquara.

INTRODUÇÃO

O lixo gerado pela atividade cotidiana dos cidadãos, pelos seus hábitos de consumo e pela produção industrial é um dos principais problemas vividos pelos centros urbanos, principalmente os de maior porte. O problema tende a se agravar à medida que a população urbana e a quantidade de resíduos gerada diariamente ainda aumentam em taxas significativas, enquanto diminuem as alternativas de áreas para as disposições de resíduos. Soma-se a isso o fato de que na grande maioria das cidades brasileiras o destino final dos resíduos sólidos urbanos é totalmente inadequado. Dentre as alternativas existentes para a disposição ou tratamento desse lixo estão: aterros sanitários (controlado), “lixão a céu aberto”, incineração ou compostagem.

A compostagem é um dos métodos mais plausíveis e promissores para reciclar, recuperar, reduzir o volume e estabilizar a fração orgânica dos resíduos urbanos (RSU) e parte dos industriais. O produto obtido através da compostagem é um material húmico contendo minerais que podem ser utilizados pelas plantas em seus processos metabólicos.

Os nutrientes podem ser classificados como macronutrientes (nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre) e micronutrientes (cobre, ferro, manganês, zinco, boro) de acordo com as quantidades nas quais são exigidos para o pleno desenvolvimento do vegetal. Os teores disponíveis desses nutrientes apresentam um interesse imediato em termos de avaliação da fertilidade do solo e conseqüentemente para as recomendações de adubação.

O composto de lixo urbano é um aditivo orgânico que promove melhorias nas características químicas, físicas e biológicas do solo. Assim como a maioria dos adubos orgânicos, é fonte importante de N, mas, dependendo da concentração, das doses de composto e da frequência de aplicação, há risco ao ambiente em virtude da lixiviação de nitrato e, conseqüentemente, contaminação das águas subterrâneas.

Águas com concentrações de N-NO_3^- superiores a 3 mg L^{-1} são consideradas contaminadas. A Organização Mundial da Saúde (OMS) estabelece para água potável, concentração máxima aceitável de 10 mg L^{-1} , mesmo valor recomendado pelas legislações americana e brasileira.¹

Na literatura muitos são os métodos utilizados para determinação de nitrato em água, água residuária e solo. Vários deles utilizam a redução de nitrato a nitrito, pelo uso de cádmio, seguido da formação de um cromóforo por reação com alfa-naftilaminas.

Sabendo-se que o cádmio é um metal altamente impactante ao ambiente e à saúde humana e que as alfa-naftilaminas apresentam potencial mutagênico e/ou carcinogênico², nesse trabalho realizou-se o Método de Devarda para determinar a concentração de nitrato em solo tratado com composto de resíduos sólidos urbanos (RSU), cultivado com *Cymbopogon citratus* e em 4 épocas de coletas (30, 60, 90 e 120 dias após o plantio).

METODOLOGIA

O procedimento para determinação de amônio e nitrato trocáveis envolve a destilação por arraste a vapor das soluções contendo NO_3^- ou NH_4^+ , MgO ou NaOH 5 mol.L⁻¹ e liga de Devarda (liga constituída por 45% de Al, 5% de Zn e 50% de Cu). Em meio alcalino forte, criado pela adição de MgO ou pelo hidróxido de sódio, o NH_4^+ é convertido à amônia (NH_3) que é arrastada por vapores, condensada e depositada em solução avermelhada de ácido bórico/vermelho de metila/verde de bromocresol. O uso da liga de Devarda tem por finalidade reduzir o nitrato a amônio que é convertido à NH_3 , conforme descrito. A quantização do N nas formas de nitrato e amônio se dá indiretamente por titulação com H_2SO_4 padronizado, via restituição do ácido bórico utilizado na formação de borato de amônio, composto que confere a cor verde-azulada à solução condensada.

RESULTADOS

A importância de realizarmos o método de Devarda para todos os tipos de tratamentos em diferentes épocas de coleta, é de avaliarmos a concentração e a capacidade de lixiviação de nitrato em solo tratado com composto de lixo e composto comercial Ecosolo®, sendo que este íon pode ser carregado pela água, resultando em contaminação do lençol freático e de cursos d'água.

Como o método Devarda realizado para a determinação de nitrato e amônio foi conduzido de duas formas diferentes, uma pela adição de MgO como descrito no método original e outra pela adição de NaOH , notou-se que os valores das concentrações calculadas para os dois íons apresentaram um pequeno aumento quando o método foi feito com a adição de óxido de magnésio, mas sem diferenças significativas como observado na tabela abaixo.

Tabela 10: Teste Tukey para médias de método na variável nitrato

Método	Médias Originais
Devarda com MgO	0.11 a
Devarda com NaOH	0.10 a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância de 5%

Tabela 11: Teste Tukey para médias de método na variável amônio.

Método	Médias Originais
Devarda com MgO	0.03 a
Devarda com NaOH	0.02 a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância de 5%

Contudo, a substituição do óxido de magnésio por hidróxido de sódio não apresentou nenhum problema no desempenho do método em questão, sendo a função de ambos os reagentes apenas elevar o pH do meio reacional como previsto anteriormente.

É importante observar que as maiores concentrações de nitrato foram encontradas quando o método de Devarda foi conduzido com a adição de hidróxido de sódio para a época de coleta do mês de abril/2006, como pode ser observado na tabela 2.

Todos os tratamentos realizados no solo não apresentaram diferença significativa ao nível de significância indicado como se pode notar na tabela abaixo.

Tabela 12: Teste Tukey para medias de tratamento na variável nitrato.

<i>Tratamento</i>	<i>Medias originais</i>
<i>Solo</i>	0.12 a
<i>Composto de Araras</i>	0.11 a
<i>Boletim- 100</i>	0.10 a
<i>Ecosolo</i>	0.09 a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância de 5 %

Tabela 13: Teste Tukey para medias de tratamento na variável amônio.

<i>Tratamento</i>	<i>Medias originais</i>
<i>Composto de Araras</i>	0.03 a
<i>Boletim-100</i>	0.03 a
<i>Solo</i>	0.02 a
<i>Eosolo</i>	0.02 a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância de 5%

O enriquecimento do solo foi feito, uma vez que os ensaios realizados com os solos dos tratamentos não evidenciaram a redução de nitrato que era esperada, isso poderia ser explicado talvez por que a liga de Devarda estivesse excessivamente apassivada por causa da formação de óxidos, mas quando o método foi conduzido em solo enriquecido e em solução contendo os íons nitrato observamos que as concentrações deste íon são maiores do que as encontradas nos tratamentos. Porém as concentrações de amônio encontradas a partir de solo enriquecido são maiores que as de nitrato.

Tabela 14: Teste Tukey para medias de época da variável nitrato em solo enriquecido.

<i>Época de Tratamento</i>	<i>Medias Originais</i>
Abril	3.4 a
Julho	1.5 b

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância de 5%

Tabela 15: Teste Tukey para medias de época da variável amônio em solo enriquecido.

<i>Época de Tratamento</i>	<i>Medias Originais</i>
Abril	5.4 a
Julho	5.5 a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância de 5%

Tabela 16: Teste Tukey para medias de tratamento da variável nitrato em solo enriquecido.

<i>Solo Enriquecido</i>	<i>Medias Originais</i>
Solo1	3.2 a
Solo2	2.5 b
Solo3	1.7 c

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância de 5%

Tabela 17: Teste Tukey para médias de tratamento da variável amônio em solo enriquecido.

<i>Solo Enriquecido</i>	<i>Medias Originais</i>
Solo1	5.4 a
Solo2	2.8 b
Solo3	1.6 c

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância de 5%

CONCLUSÃO

No sentido de avaliar a concentração de nitrato e amônio em solo tratado, observa-se que os valores encontrados neste trabalho para a concentração de nitrato e amônio estão abaixo da concentração máxima prevista na legislação em todos os tratamentos e épocas de coleta, mas devem ter toda atenção, uma vez que o controle de destinação de resíduos sólidos urbanos irá promover inúmeros benefícios ao meio ambiente aliviando a quantidade de lixo disponível em locais inadequados e minimizando a carga de esgotos nos mananciais.

REFERÊNCIA

1. ALABURDA, J.; NISHIHARA, L. Presença de compostos de nitrogênio em águas de poços. *Revista de Saúde Pública*, 1998.
2. ClescerI, L. S. (editor) , Standard methods for the examination of water and wastewater/ prepared and published jointly by American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation; Washington, D.C.; Apha, 1989, 17ed
3. MAIA, N. B., FURLANI, A.M. C, Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo. 2 ed., Campinas: Instituto Agrônômico, 1996.