Determinação direta de nitrogênio AMONIACAL do solo utilizando sistema de injeção seqüencial com pervaporação

Marcos Y. Kamogawa (PG)[1,2], Ana Rita A. Nogueira (PQ)[1]

Gilberto B. de Souza (TE)[1], Edilene C. Ferreira(PG)[1,2], Fernando V. Silva(PG)[1,3]

[1]Embrapa, Pecuária Sudeste, C.P. 339, 13560-970, São Carlos SP

[2]Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos SP

[3]Instituto de Química de São Carlos, Universidade São Paulo SP

Palavras-chave: pervaporação, injeção seqüencial, amostra sólida.

Introdução

Há milhares de anos, o “princípio do retorno ao solo” já era conhecido pelos chineses. Baseava-se em devolver tudo o que era retirado pela lavoura à terra. A medida que os nutrientes se escasseiam, é necessário devolver ou fornecer ao solo os nutrientes que lhe faltam. Um adubo bastante utilizado na agricultura é a uréia. A uréia é convertida biologicamente a uma forma amoniacal (NH4+), onde as plantas assimilam esse nitrogênio mais facilmente. A utilização de sistemas automatizados/mecanizados como os sistemas de injeção seqüencial acoplados a câmaras de pervaporação, difusão gasosa, etc., tem apresentado crescente aplicação no campo agronômico, como em análise de sais minerais, adubos e corretivos.

O objetivo deste trabalho foi o desenvolvimento de um sistema de pré-concentração rápido e confiável, que permita o monitoramento de nitrogênio amoniacal do solo, sem a necessidade de tratamento prévio da amostra e correlacionar com sua concentração efetiva no solo. Nesse enfoque, é proposto sistema por injeção seqüencial acoplado a uma câmara de pervaporação, aliando as vantagens da injeção seqüencial, como robustez, simplicidade de seus diagramas de fluxos e um controle preciso do volume das amostras e reagentes à possibilidade de realização de análises diretamente em amostras sólidas.

Metodologia

O sistema de análise em fluxo proposto empregou módulo de pervaporação, bomba peristáltica de velocidade e sentido variáveis com saída microprocessada, tubos de bombeamento, válvula solenóide de 6 vias, potenciômetro, eletrodo tubular seletivo ao íon amônio e eletrodo de referência, microcomputador com interface para aquisição de dados e portas digitais para controle externo. A pré-concentração da amônia, liberada pelas amostras sólidas a partir da injeção de 3 mL de NaOH 3,0 mol L-1, foi feita a partir da difusão da amônia por uma membrana hidrofóbica de Teflon®, sendo a seguir

capturado em fluxo transportador (tampão tris-HCl 10-2 mol L-1) e direcionado ao detector.

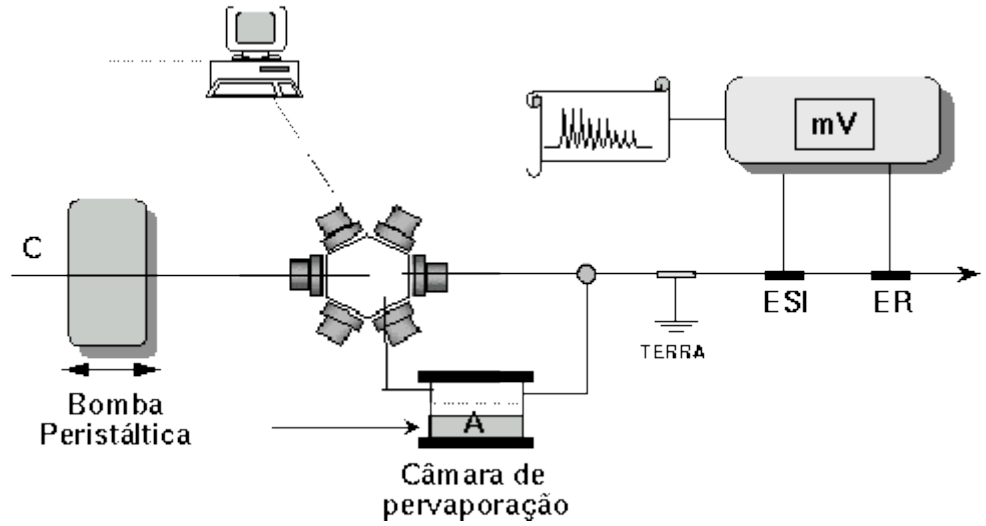

Figura 1. Sistema proposto. A amostra (1,0 g de solo); C, fluxo transportador/aceptor (tampão tris-HCl); ESI, eletrodo íon-seletivo, ER. Eletrodo referência; mV potenciômetro.

Resultados

Visando avaliar a eficiência do método proposto, solos incubados com diferentes concentrações de uréia foram analisados pelo sistema proposto e os resultados comparados aos obtidos em sistema por injeção em fluxo com câmara de difusão gasosa e por destilação (Kjeldahl). Os resultados se mostraram estatisticamente semelhantes a nível de 95% de probabilidade (teste T).

Tabela 1. Resultados obtidos em solos com diferentes características. Sistema proposto (pervaporação); análise em fluxo (FIA) e destilação/titulação (Kjeldahl).

Amostra	Pervaporação	FIA	Kjeldahl
	N-NH4 (mol L-1)		
1	3,0 (10-2	2,4 (10-2	2,5 (10-2
2	5,0 (10-2	5,2 (10-2	4,5 (10-2

3	1,4 (10-3	1,5 (10-3	1,7 (10-3

Conclusões

A análise direta de amostras sólidas proporciona um ganho no tempo e a manutenção da matriz original da amostra. Com frequência analítica de 15 amostras h-1, limite de detecção de 2,0 (10-5 mol L-1, d.p.r. < 5 % e linearidade da curva analítica igual a y = 255,1 + 46,9 x (R2 = 0,9963), o método apresenta a possibilidade de leitura direta dos teores de nitrogênio aplicado ao solo, fornecendo seus valores atuais, sem a necessidade de pré-tratamento das amostras.