

## MONITORAMENTO DE MACRONUTRIENTES EM SOLO *IN SITU*

Sherlan G. Lemos<sup>1,2</sup> (PQ)\*, Aleix Parra<sup>3</sup> (PG), Eveline A. Menezes<sup>1,2</sup> (PG)  
André Torre Neto<sup>4</sup> (PQ), Julián Alonso<sup>3</sup> (PQ), Ana Rita A. Nogueira<sup>1,2</sup> (PQ)  
\*sherlan03@yahoo.es

<sup>1</sup>Grupo de análise Instrumental Aplicada - Embrapa Pecuária Sudeste

<sup>2</sup>Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos SP

<sup>3</sup>Grupo de Sensores e Biossensores, Universidade Autônoma de Barcelona, Barcelona, Es

<sup>4</sup>Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos SP

O solo é um meio complexo que serve de suporte e fixação material para a vida dos vegetais e animais, de onde as plantas e cultivos retiram os elementos essenciais para o seu crescimento e desenvolvimento. Na agricultura convencional, a informação de maior interesse é a relativa ao que se denomina quantidade de nutrientes assimiláveis, representativa daquilo que as plantas podem utilizar. Para a obtenção desse tipo de informação, verifica-se atualmente em análises de solo um complexo processo, o qual incorpora numerosas etapas (tomada da amostra, extração, separação de interferentes etc.). O controle em tempo real ou quase-real está se tornando parte integral dos modernos sistemas para uma produção agropecuária de alta qualidade. Manter uma produção agropecuária crescente e de alta qualidade juntamente com a diminuição da necessidade do trabalho manual especializado do analista é um desafio. Sistemas de sensoriamento e controle podem reduzir essa necessidade e permitir uma avaliação dos estados físico-químicos variantes do solo. O presente trabalho baseia-se na avaliação de sensores químicos e sua instrumentação associada, suscetíveis de extrair informações dos nutrientes presentes em solos agrícolas. Dentre as atividades executadas, foi proposta uma metodologia de construção e avaliação de sensores químicos para avaliação da disponibilidade de alguns nutrientes como K (na forma  $K^+$ ) e N mineral (nas formas  $NO_3^-$  e  $NH_4^+$ ) e P. Os sensores são constituídos por um plug fêmea de 2 mm de comprimento soldado a uma placa circular de cobre, inseridos em um tubo de PVC com 6 mm de diâmetro interno e 18 mm de comprimento, sendo sua extremidade preenchida com uma pasta de grafite-epóxi utilizada como transdutor. Sobre essa camada foi depositada uma membrana seletiva ao íon de interesse ( $K^+$ ,  $NH_4^+$ ,  $NO_3^-$  ou P) a base de PVC. A sonda desenvolvida é formada por um tubo de PVC de 1 metro de comprimento possuindo os sensores fixos a duas alturas distintas (5 e 20 cm). Ao lado de cada sensor químico foi instalado um sensor físico (LM 35 DZ, National Instruments) para o monitoramento da temperatura. A instrumentação contendo os sistemas de amplificação dos sinais gerados pelos sensores e de transmissão dos dados está situada em uma pequena caixa na parte superior da sonda. Nesta caixa estão os sistemas de controle tanto dos sensores químicos a serem utilizados quanto dos sensores físicos de temperatura, também acoplados para o acompanhamento deste parâmetro, já que o mesmo possui grande influência na resposta dos sensores químicos. Os sensores são acoplados no corpo da sonda, presos em um rebaixamento feito no tubo de PVC para o perfeito encaixe, de modo que o sensor não fique acima do nível da superfície do tubo, minimizando a abrasão por arraste consequente da introdução e retirada da sonda do solo. A transmissão dos dados é digital, usando o protocolo de comunicação RS-485. O programa de aquisição foi desenvolvido utilizando LabVIEW (National Instruments), uma linguagem gráfica de programação. Active X foi utilizado para produzir e armazenar os dados em forma de planilha eletrônica Excel (Microsoft). A avaliação da sonda no solo incluiu a observação do comportamento da instrumentação eletrônica e do perfil dos analitos após a variação dos mesmos. Amostras foram coletadas em cada altura a 0,5 m de distância da sonda e analisadas por métodos padrão<sup>1,2</sup>, sendo comparadas com o potencial provido pelo sistema de sensores. Observou-se que os valores de potencial apresentaram comportamento cíclico relacionado às variações da temperatura do solo, sendo a influência da temperatura mais pronunciada nos sensores instalados na superfície (5 cm) do que nos localizados a 20 cm. A comparação feita com os resultados obtidos pelas metodologias padrão demonstra concordância com os perfis de potencial apresentados pela sonda somente a 20 cm, demonstrando a viabilidade do sistema no monitoramento dos macronutrientes no solo e sugerindo uma possível disponibilidade cíclica dos nutrientes na solução do solo, dependente da temperatura.

1. B. Van Raij, J.C. Andrade, H. Cantarella, J.A. Quaggio, Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas, Instituto Agrônomo, 2001.

2. F.C. Silva. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília: Embrapa, 1999.

FAPESP, CAPES-MECD, AIRE

PROCI-2005.00242

LEM

2005

SP-2005.00242