

DISPONIBILIDADE E MOBILIDADE DE ÍONS EM SOLUÇÃO DE SOLO SOB CULTURA DE CAFEIRO

Carlos José Domingos da Cruz¹, Lucilia Maria Parron², Ana Lídia Alves Rocha³,
(¹Universidade Federal de Lavras, Campus Universitário – CxP. 3037, 37200-000, Lavras,
MG. e-mail: Karl.edward@gmail.com ²Embrapa Cerrados, BR 020, Km 18, CxP. 08223,
73010-970 Planaltina, DF. ³Universidade Estadual de Goiás, Setor Universitário, 73800-
000, Formosa, GO)

Termos para indexação: Café, Solo, Fertilidade, Nutrição de planta

Introdução

Os solos do bioma Cerrado são pobres em nutrientes. Sob esta vegetação encontram-se principalmente solos intemperizados, que têm como características elevada acidez, baixa capacidade de troca de cátions e alta saturação por alumínio (Adamoli et al., 1985). A vegetação nativa nesse ecossistema é mantida, devida à ciclagem de nutrientes que ocorre de acordo à troca de massa e energia entre os sistemas. A substituição da vegetação nativa por atividades agrícolas pode levar a diminuição dos nutrientes no solo, pois, a aquisição destes nutrientes pelas plantas se dá pela absorção dos mesmos, contidos numa solução pertencente à fase líquida do solo, o que pode comprometer o processo de ciclagem destes nutrientes. Logo, uma das funções da solução de solo, na relação solo-planta, é atuar como veículo de transporte de nutrientes. Esta solução sofre excessivas mudanças, variando tanto no volume quanto na quantidade de componentes solúveis, dependendo aí do tipo de solo e das condições de umidade e drenagem do mesmo. O cultivo intensivo pode alterar a composição química da solução, ocasionando perdas ou ganhos de nutrientes. O conhecimento da composição química da solução de solo pode auxiliar nas estimativas da taxa de intemperismo, na taxa de ciclagem dos elementos químicos e no influxo e lixiviação de nutrientes no campo (Miranda et al., 2006). Nitrogênio, fósforo e potássio são alguns dos nutrientes absorvidos pelas plantas, todos de grande importância para o desenvolvimento vegetal. O nitrogênio é necessário para a produção de aminoácidos que por sua vez sintetiza proteínas que exercem a maior parte das funções metabólicas das células. Já o fósforo faz

parte das moléculas de DNA e RNA, formando pontes entre as unidades ribonucléicas. O potássio é co-fator de mais de 40 enzimas que dependem ou são estimuladas por ele, também regula e mantém a neutralidade das células, além de ser necessário à síntese protéica e ao metabolismo dos açúcares, entre outras funções. A absorção desses nutrientes pelas plantas se dá na forma iônica dos mesmos (NO_3^- , NH_4^+ , PO_4^{3-} e K^+) que estão dissolvidos na solução do solo, portanto, determinar a concentração desses íons em solução do solo nos fornece uma estimativa da taxa de perdas e ganhos desses nutrientes, bem como se há lixiviação e uma posterior contaminação de recursos hídricos pelos mesmos.

O objetivo do presente trabalho é avaliar soluções de solo do Cerrado, sob cultura de café quantificando a concentração dos íons NO_3^- , NH_4^+ , PO_4^{3-} e K^+ por método cromatográfico a fim de verificar a disponibilidade destes nutrientes para as plantas durante o período chuvoso.

Material e métodos

O trabalho de campo ocorreu na área da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF em um plantio experimental de café, cultivar Catuai Rubi MG 1192, de novembro de 2000. Anualmente é aplicado na adubação de cobertura 800 kg N ha, 200 kg P_2O_5 ha, 200 kg K_2O ha e 100 kg FTE BR12. Fósforo e micronutrientes são aplicados no início do período chuvoso (novembro) e potássio e nitrogênio nos meses setembro, dezembro e abril.

Em uma das parcelas da cultura, foram instalados quatro lisímetros de tensão a 50 cm e outros quatro a 100 cm de profundidade. Cada lisímetro consiste em um tubo de PVC com diâmetro aproximado de 2,0 cm. Em uma das extremidades encontra-se uma cápsula porosa de cerâmica que serve como elemento filtrante da água no solo. A outra extremidade se encontra vedada, com apenas um pequeno orifício por onde passam dois tubos capilares usados para sucção da água, por meio da aplicação de uma pressão negativa de 600 mmHg, com uma bomba a vácuo. Após a aplicação da pressão, os capilares são vedados por uma presilha para evitar a saída de ar. As coletas foram realizadas semanalmente durante o período chuvoso que compreende os meses de janeiro a março de 2008, porém a realização e a

avaliação dos parâmetros físico-químicos e as análises químicas foram realizadas mensalmente.

As amostras coletadas foram armazenadas em frascos de polipropileno e levados ao Laboratório de Química de Água da Embrapa Cerrados, para análise dos parâmetros físico-químicos. Foram determinados pH, CE (condutividade elétrica), TDS (sólidos dissolvidos totais), salinidade e temperatura utilizando o medidor portátil multiparâmetro *Sension156*, marca HACH. Em seguida as amostras foram filtradas à vácuo em membranas de 0,45 μ m e armazenadas em frascos de polipropileno e congelados a -4 °C para posteriores análises. Para análise química dos nutrientes foi utilizado o cromatógrafo iônico 761 Compact IC da Metrohm, sendo usado para análise de cátions à coluna de separação Metrosep C2 e como fase móvel, a solução eluente preparada com ácido dipicolínico e ácido tartárico com as respectivas concentrações de 4 e 0,75 mM. Para a análise de ânions foi utilizada a coluna Metrosep Asup 5 e como eluente, uma solução de bicarbonato de sódio 3,2 mM e hidrogenocarbonato de sódio 1,0 mM, e também uma solução 100mM de ácido sulfúrico como solução supressora.

Resultados e discussão

A tabela 1 representa os valores médios de concentração por profundidade, nos três meses de coleta. O pH em ambas profundidades foi baixo, não havendo muita variação entre os meses, ficando em torno de 4,09 a 3,75 a 50 cm e 4,81 a 4,34 a 100cm. A CE e o TDS apresentaram valores elevados e variando de forma crescente à medida que o pH diminuiu (Tabela 1). A elevação da força iônica da solução constatada pelo o aumento da condutividade elétrica pode também ter contribuído para a redução do pH na solução do solo Miranda et al. (2006). Das concentrações de íons encontradas nesses lisímetros, o nitrato apresentou valores médios a 50 cm, variando de 34,64 mg L⁻¹ para 329,81 mg L⁻¹ entre fevereiro e março. Esta alta concentração de nitrato pode ser também umas das causas da diminuição do pH. Os cátions amônio e potássio também aumentaram seus valores médios de concentração entre os mesmos períodos de coleta. As concentrações desses cátions não apresentaram valores elevados comparados com o nitrato, mas suas concentrações também foram altas no ultimo

mês, 37,48 mg L⁻¹ de NH₄⁺ e 29,0598 mg L⁻¹ de K⁺, enquanto que no primeiro mês foi apenas de 0,3503 mg L⁻¹ de NH₄⁺ e 5,9513 mg L⁻¹ de K⁺ (Tabela 1).

Este aumento de amônio pode ser atribuído à aplicação de uréia no cafeeiro em janeiro, observando uma percolação nos meses seguintes. Logo o amônio encontrado na solução do solo seria parte da concentração deste íon, aplicado via adubação a lanço, que não sofreu volatilização nem nitrificação, e percolou pelo o solo devido à chuva. Contudo, observa-se à profundidade de 100 cm, que o amônio apresentou concentrações abaixo de 1 mg L⁻¹ indicando que este íon já foi quase todo oxidado a nitrato. Esta nitrificação explicaria o grande aumento de nitrato em solução no decorrer dos meses a 50 cm de profundidade. Já a 100 cm de profundidade a concentração de nitrato sofreu uma pequena variação decrescente, durante o período de coleta, cerca de 3,08 mg L⁻¹, mas manteve sua concentração média em torno de 150 mg L⁻¹. Segundo Partelli et. al. (2006), o sistema radicular do cafeeiro raramente estende-se a mais 45 cm abaixo da superfície do solo. Este sistema se aplica ao café do tipo ‘conilon’, porém sabe-se que o cultivar ‘catuaí rubi’ pode apresentar um sistema radicular que atinja mais de 1m de profundidade. Isto indica que os primeiros 50 cm de profundidade é a área onde o cafeeiro pode absorver mais nutrientes de maneira efetiva e também é a região do solo onde teve maior concentração de nutrientes na sua fase líquida (mês de março). Logo, concentrações de nitrato partir desta profundidade indicam baixa absorção pelas plantas caracterizando perda deste nutriente, porém a pouca variação desta concentração a 100 cm, indica pouca mobilidade deste íon a esta profundidade.

O potássio apresentou um comportamento intrinsecamente relacionado com o íon nitrato. Para que ocorra a lixiviação de cátions, é necessário que haja íons acompanhantes, como cloreto, sulfato e nitrato (Pádua et al., 2006). Isto explica a mobilidade do K⁺ no decorrer dos meses, na qual a 50 cm de profundidade a solução de solo apresentou as maiores concentrações deste íon (Tabela 1), proveniente de adubação ou da decomposição de matéria orgânica. À medida que a concentração de cargas negativas (NO₃⁻) aumentou, também ocorreu aumento da concentração de potássio atingindo ao seu maior valor médio de 29,0598 mg L⁻¹ no mês de março (Tabela 1), acompanhado o maior valor do nitrato. Este comportamento pode ser visto também analisando os pontos de coleta individualmente.



| Meses | Profundidade de (cm) | pH (Hach) | Cond (mS/cm) | TDS (mg/l) | Nitrato (mg/l) | Fosfato (mg/l) | Amônio (mg/l) | Potássio (mg/l) | Fósforo total(mg/l) |
|----------|----------------------|-----------|--------------|------------|----------------|----------------|---------------|-----------------|---------------------|
| jan-2008 | 50 | 4,09 | 131,25 | 62,63 | 31,1200 | 0,0000 | 0,3503 | 5,9513 | 0,0013 |
| jan-2008 | 100 | 4,81 | 713,75 | 348,00 | 155,7068 | 0,0000 | 0,4495 | 21,3323 | 0,0002 |
| fev-2008 | 50 | 4,37 | 142,75 | 68,13 | 34,6455 | 0,0000 | 7,5938 | 6,2923 | 0,0885 |
| fev-2008 | 100 | 4,43 | 814,75 | 398,75 | 154,4615 | 0,0000 | 0,0255 | 14,8243 | 0,0028 |
| mar-2008 | 50 | 3,75 | 967,23 | 477,45 | 329,8103 | 0,0000 | 37,4820 | 29,0598 | 0,0366 |
| mar-2008 | 100 | 4,34 | 796,00 | 390,25 | 152,6323 | 0,0000 | 0,4950 | 10,9040 | 0,0071 |

Tabela 1. Valores médios das concentrações de todos os pontos em relação à profundidade do solo (n=4).

A 100 cm da superfície, verificou-se que durante os três meses a sua concentração média ficou acima de 10 mg L⁻¹ (Tabela 1), o que pode ser considerado muito para um nutriente que é bastante absorvido pelas plantas, porém não há nenhuma norma que indique um valor aceitável de potássio em corpos d'água, logo essa concentração não caracterizaria contaminação se atingisse uma fonte subterrânea. Estes valores indicam lixiviação desse íon, mas esta mobilidade diminui à medida que eles vão penetrando no solo.

Apesar de ser um dos três nutrientes primário das plantas, o fósforo na sua forma disponível, ou seja, como fosfato (PO₄³⁻), não foi detectado nas análises realizadas pelo o cromatógrafo no período de coleta (Tabela 1). Tal fato pode ser creditado a não aplicação de fertilizantes fosfatados neste período na área do experimento, ou então, pela aplicação de quantidades pequenas de fosfato, sendo, portanto absorvido pelas plantas, todo o fósforo disponível. Análises realizadas em espectrofotômetros indicaram concentrações médias baixíssimas de fósforo total.

Conclusões

Ocorreu aumento das concentrações dos íons NO₃⁻, NH₄⁺ e K⁺ na solução do solo, ao longo do período chuvoso. Estas concentrações, principalmente as de NO₃⁻, aumentaram a força iônica do solo, provocando a redução do pH.

Houve nitrificação do amônio em nitrato a 100 cm de profundidade.



Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais

12 a 17 de outubro de 2008
ParlaMundi, Brasília, DF



Referência bibliográfica

- ADAMOLI, J.; MACEDO, J.; AZEVEDO, L. G.; MADEIRA NETO, J. S. Caracterização da região dos cerrados. In: GOEDERT, W. J. **Solos dos cerrados: tecnologias e estratégias de manejo**. São Paulo: Nobel; 1985. p.33-74.
- MIRANDA, J.; COSTA, L. M. da; RUIZ, H. A.; EINLOFT, R. Composição química da solução de solo sob diferentes coberturas vegetais e análise de carbono orgânico solúvel no deflúvio de pequenos cursos de água. **Revista brasileira de ciências do solo**, v. 30, p. 633-647, 2006.
- PÁDUA, T. R. P. de; SILVA, C. A.; MELO, L. C. A. Calagem em latossolo sob influência de coberturas vegetais: neutralização da acidez. **Revista brasileira de ciências do solo**. v. 30, p. 869-878, 2006.
- PARTELLI, F. L.; VIEIRA, H. D.; SANTIAGO, A. R.; BARROSO, D. G. Produção e desenvolvimento radicular de plantas de café 'Conilon' propagadas por sementes e por estacas. **Pesquisa agropecuária brasileira**. v.41, n.6, p.949-954, 2006.