

Teor de Nitrato e Amônio em Sistemas de Plantio Direto Orgânico e Tradicional do Milho

João Paulo Lemos¹, Ana Paula Queiroga Celestino², João Carlos Cardoso Galvão³, Luiz Fernando Favarato⁴, Anastácia Fontanetti⁵ e Glauco Vieira Miranda⁶

^{1,2,3,4,6}Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. ¹agrolemos@hotmail.com, ²jcjp1985@hotmail.com, ³jgalvao@ufv.br, ⁴lfavarato@yahoo.com.br e ⁶joao.lemos@ufv.br
⁵Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. ⁵afontanetti@yahoo.com.br

RESUMO - O objetivo foi quantificar os teores de nitrato e amônio no solo em sistemas de plantio direto orgânico e tradicional do milho. O trabalho foi realizado no delineamento em blocos ao acaso com três repetições, avaliando-se sistemas de plantio direto tradicional de milho (SPDT sem adubação; SPDT1 adubado com 150 kg ha⁻¹ da fórmula 8-28-16 no plantio e 50 kg ha⁻¹ de N em cobertura; SPDT2 adubado com 300 kg ha⁻¹ de 8-28-16 no plantio e 100 kg ha⁻¹ de N em cobertura) e sistemas de plantio direto orgânico de milho (SPDO adubado com 40 m³ ha⁻¹ de composto orgânico; e SPDOFP consorciado com feijão-de-porco, na densidade de três plantas/ adubado com 40 m³ ha⁻¹ de composto orgânico). Em todos os tratamentos e para todas as profundidades houve aumento na disponibilidade do amônio na avaliação realizada aos 15 DAP, cujos valores declinaram até os 45 DAP, com novo acréscimo aos 60 DAP. No sistema de plantio direto orgânico com aplicação superficial de composto orgânico e no sistema de plantio direto tradicional com elevadas doses de adubo nitrogenado, os maiores teores de nitrato foram encontrados nas profundidades 5-10 e 10-20 cm.

Palavras-chave: Adubação mineral, Adubação orgânica, Nitrogênio.

Introdução

A uréia é considerada como um dos mais importantes fertilizantes nitrogenados devido ao seu baixo custo relativo, à alta solubilidade em água e por apresentar boa assimilação dos produtos de sua hidrólise pelas plantas. Entretanto, esse fertilizante apresenta limitações quanto às perdas de N, principalmente pelos processos de volatilização, lixiviação, desnitrificação e lavagem superficial (Silva et al., 2011). A volatilização, a mineralização ou amonificação, são processos que estão ocorrendo no solo simultaneamente. O primeiro produto desta transformação no solo é a formação do amônio (NH₄⁺), seguido pela oxidação do amônio a nitrato (NO₃⁻).

Pesquisas realizadas em diversas condições edafoclimáticas, avaliando-se o acúmulo de palha, o teor de matéria orgânica do solo e maior tempo de adoção do SPD, têm influenciado na recomendação da adubação nitrogenada no milho. Logo, o cultivo orgânico do milho em sistema plantio direto é uma alternativa viável de manejo do solo, pois possibilita a

manutenção dos restos culturais e o incremento de matéria orgânica (Corrêa et al., 2011). Entretanto, a utilização exclusiva de composto orgânico para adubação têm se mostrado uma prática onerosa em função do volume exigido, sendo que, o seu uso no futuro pode vir a ser limitado pela exigência da produção desses insumos sob manejo orgânico.

Dessa forma, estudos devem ser realizados a fim de possibilitar o entendimento da dinâmica e recuperação do N no sistema solo-planta, para que a disponibilidade deste nutriente seja sincronizada com a necessidade da cultura, favorecendo a maior eficiência no uso da adubação. Diante do exposto, objetivou-se quantificar o teores de nitrato e amônio no solo em sistemas de plantio direto orgânico e tradicional do milho.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado no município de Coimbra (20° 45' S; 42° 51' O) na Zona da Mata mineira, em área experimental com histórico de 18 anos de produção de milho com adubação mineral e orgânica. O solo da área experimental é um Argissolo Vermelho-Amarelo fase terraço, muito argiloso. As parcelas consistiram de oito sulcos de plantio de milho de 8 m de comprimento, espaçadas de um metro (64 m²). A área útil compreendeu as quatro fileiras centrais desprezando-se 2,5 m das extremidades (12 m²). No sistema plantio direto tradicional (SPDT) a aveia foi dessecada com aplicação de 2 L ha⁻¹ de glyphosate. No sistema plantio direto orgânico (SPDO) a aveia preta foi cortada rente ao solo com ceifadeira motorizada. Cinco dias após o corte da aveia no SPDO e da aplicação do herbicida no SPDT, foi realizado o plantio do milho.

O milho e o feijão-de-porco foram semeados na mesma linha, mantendo-se a população de três plantas de feijão-de-porco por metro de sulco. A aveia preta foi semeada em julho e manejada no florescimento em outubro. O composto orgânico (palhada de soja e feijão com esterco bovino - 16,6 g kg⁻¹ de N total) foi aplicado sobre a palha da aveia ao lado da linha de plantio após a emergência das plantas de milho.

Foi utilizada a variedade de milho UFVM-100, com a população final de 50.000 plantas por hectare em sistema de plantio direto na palha, adotando-se o delineamento em blocos ao acaso com três repetições, sendo avaliados os seguintes tratamentos: SPDT (sistema plantio direto tradicional de milho sem adubação/ controle de plantas daninhas com herbicida); SPDT1 (sistema plantio direto tradicional de milho adubado com 150 kg ha⁻¹ da fórmula 8-28-16 no plantio e 50 kg ha⁻¹ de N em cobertura / controle de plantas daninhas com herbicida); SPDT2 (sistema plantio direto tradicional de milho adubado com 300 kg ha⁻¹ de 8-28-16 no plantio e 100 kg ha⁻¹ de N em cobertura / controle de plantas daninhas com

herbicida); SPDO (sistema plantio direto orgânico milho adubado com 40 m³ ha⁻¹ de composto orgânico / controle de plantas daninhas com ceifadeira motorizada); SPDOFP (milho consorciado com feijão-de-porco, na densidade de três plantas/m + 40 m³ composto orgânico ha⁻¹ / controle de plantas daninhas com ceifadeira motorizada). Aos 25 dias após a emergência do milho, foi feita a adubação química de cobertura com 50 e 100 kg ha⁻¹ de N (ureia granulada de diâmetro entre 2,36 a 2,80 mm) nos SPDT1 e SPDT2, respectivamente. O controle de plantas daninhas nos sistemas de plantio direto tradicional foi realizado com a aplicação dos herbicidas pós-emergentes (1,5 kg ha⁻¹ atrazine e 12 g ha⁻¹ nicossulfuron) e no sistema orgânico com ceifadeira motorizada, nos estádios de quatro e oito folhas completamente desenvolvidas das plantas de milho.

Foram realizadas amostragens do solo nas profundidades de 0-5, 5-10 e 10-20 cm. Nas proximidades dos coletores foram coletadas três amostras que foram reunidas para obter uma amostra composta por parcela. O solo foi seco e passado por peneira de 2 mm (TFSA). Determinaram-se os teores de N-NH₄⁺ e N-NO₃⁻ extraídos em com solução de KCl 1 mol L⁻¹. O N-NH₄⁺ e o teor de N-NO₃⁻ foi dosado por método colorimétrico, de acordo com Kempers & Zwiers (1986) e Yang et al., (1998), respectivamente. Os dados foram submetidos análise de variância ajustando-se regressões para descrever a variação da amônia volatilizada e dos teores de N durante as amostragens de acordo com os tratamentos.

Resultados e Discussão

Verificou-se maiores teores de amônio, especialmente aos 15 DAP, para os tratamentos SPDT1, SPDO e SPDOFP em relação aos tratamentos SPDT2 e SPDT. Entretanto, o comportamento observado para os teores de amônio nos tratamentos avaliados, em cada uma das profundidades de amostragem estabelecidas, demonstra ter havido ‘pulsos’ de disponibilidade de amônio no solo. No primeiro, sendo o mais proeminente, os teores de amônio atingiram maiores valores aos 15 DAP e o segundo em torno dos 60 DAP. O aumento dos teores de amônio nos SPD com fertilização mineral pode ser explicado devido à liberação do amônio no meio como produto primário após ação da urease, antes da ação dos organismos nitrificadores, e para os tratamentos com composto orgânico (SPDO e SPDOFP), os pulsos de disponibilidade se devem a mineralização do N orgânico, presente no composto e na biomassa da leguminosa.

Durante as épocas de avaliação houve grande variação nos teores de amônio em função das profundidades para cada esquema de SPD. No SPDT, os teores foram superiores na

profundidade de 10-20 cm até aos 30 DAP, enquanto que nas demais avaliações constataram-se maiores teores na profundidade de 5-10 cm (Figura 1).

No tratamento SPDT1 (Figura 2) houve maiores teores de amônio na profundidade de 0-5 cm, contudo, aos 15 e 30 DAP foram registrados maiores teores na profundidade de 5-10 cm. Nas avaliações subsequentes observaram-se pequenas variações nos teores em função das profundidades, embora tenham sido registrados maiores teores na profundidade de 10-20 cm. Contudo, o comportamento dos teores de amônio para o tratamento SPDT2 seguiu, com exceção da ordem registrada na avaliação feita aos 30 DAP, em que se verificaram maiores teores na profundidade de 0-5 cm, a mesma tendência, porém, em menor magnitude, para o tratamento SPDT1 (Figura 2).

Verificou-se que no tratamento SPDO foram constatados maiores teores de amônio na profundidade de 0-5 cm nas três primeiras avaliações (0, 15 e 30 DAP) (Figura 3). Isso se deu provavelmente devido a aplicação do composto em superfície (Bernardi et al., 2010). Para o tratamento SPDOFP observou-se que, com exceção das avaliações feitas aos 30 e 60 DAP nas quais tiveram maiores teores para as profundidades de 5-10 e 0-5 cm respectivamente, registraram-se maiores teores de amônio na profundidade de 10-20 cm (Figura 3).

O comportamento dos teores de nitrato no solo, em função das datas de coletas (dias), para os diferentes esquemas de produção de milho em SPD, podem ser visualizados nos gráficos das Figuras 4 a 6. Verifica-se que com exceção dos tratamentos SPDT na profundidade de 10-20 cm, e do SPDT1 e SPDOFP na profundidade de 0-5 cm, os teores de nitrato no solo para os demais tratamentos, foram melhores descritos por modelos quadráticos de regressão.

De modo geral, os maiores teores de nitrato foram nos tratamentos SPDOFP e SPDT1, principalmente nas profundidades de 0-5 e de 5-10 cm, que estão de acordo com os observados por Aita et al. (2007). Os teores observados para os tratamentos SPDO e SPDT2 foram considerados intermediários, contudo em todas as profundidades houve menores teores para o tratamento Testemunha (Figuras 4 a 6).

Os valores estimados pelas equações de regressão ajustadas evidenciaram que, exceção feita ao tratamento SPDT1, no qual se observou maiores teores de nitrato no tempo zero (primeira coleta), os demais tratamentos tiveram, para a profundidade de 0-5 cm, teores máximos de nitrato entre 38 (SPDO) e 45 dias (SPDOFP) após o plantio.

Na profundidade de 5-10 cm os teores máximos foram observados entre os 22 (SPDO) e 35 dias (SPDT2), havendo pequenas variações entre os tratamentos. Contudo, na profundidade de 10-20 cm observou-se que, ao contrário dos demais tratamentos, em que os

teores máximos foram obtidos em torno de 30 dias após o plantio, verificou-se maiores teores de nitrato para o tratamento SPDOFP aos 59 dias após o plantio. Ao analisar o comportamento dos teores de nitrato de forma separada para cada tratamento nas três profundidades de amostragem tem-se uma idéia mais detalhada da variação dos teores em função dos sistemas de manejo adotados. Para o tratamento testemunha (Figura 4) aos 15 e 45 DAP, houve maiores valores para a profundidade de 5-10 cm, porém aos 30 e 60 DAP os maiores teores foram observados na profundidade de 0-5 cm.

Em relação ao tratamento SPDT1 observaram-se inicialmente teores de nitrato bastante elevados na profundidade de 0-5 cm, provavelmente devido ao efeito residual de aplicações anteriores, os quais tenderam a diminuir com o avanço das coletas. Assim, com exceção das avaliações feitas aos 15 DAP em que os teores na profundidade de 5-10 cm foram maiores, registraram-se nas demais avaliações maiores teores na profundidade de 10-20 cm. Quanto ao tratamento SPDT2, na primeira avaliação (tempo zero) e aos 52 DAP aproximadamente, foram obtidos os maiores teores na profundidade de 10-20 cm (Figura 5).

No tratamento SPDO observou-se maiores teores na profundidade de 5-10 cm aos 0, 15 e 30 DAP. Contudo, nas avaliações feitas aos 45 e 60 DAP os maiores teores foram obtidos nas profundidades de 10-20 e de 0-5 cm, respectivamente. Com relação ao tratamento SPDFP registrou-se maiores teores em 0-5 cm no tempo zero e aos 45 DAP, enquanto que aos 15 e 30 DAP constatou-se maiores teores na profundidade de 5-10 cm, idem ao SPDO (Figura 6).

Conclusões

Em todos os tratamentos e para todas as profundidades houve redução na disponibilidade do amônio na avaliação realizada aos 15 DAP, que declinou até os 45 DAP, com novo acréscimo aos 60 DAP. No sistema de plantio direto orgânico com aplicação superficial de composto orgânico e no sistema de plantio direto tradicional com elevadas doses de adubo nitrogenado, os maiores teores de nitrato foram encontrados nas profundidades 5-10 e 10-20 cm.

Literatura Citada

AITA, C.; GIACOMINI, S. J; HUBNER, A. P. Nitrificação do nitrogênio amoniacal de dejetos líquidos de suínos em solo sob sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 42 (1): 95-102, 2007.

BERNARDI, A. C. de C.; MOTA, E. P. da; CARDOSO, R. D; OLIVEIRA, P. P. A. Volatilização de amônia, produção de matéria seca e teores foliares de N do azevém adubado

com fontes nitrogenadas. Circular Técnica 66, **Embrapa Pecuária Sudeste**, São Carlos, SP, Nov. ISSN 1981-2086, 2010.

CORRÊA M. L. P; GALVÃO, J. C. C; FONTANETTI, A; FERREIRA, L. R.; MIRANDA, G. V. Dinâmica populacional de plantas daninhas na cultura do milho em função de adubação e manejo. **Ciência Agrônoma**, v. 42, n. 2: p. 354-363, 2011.

KEMPERS, A.J; ZEWERS, W. L. Ammonium determination in soil extracts by salicylate method. **Communication Soil Science and Plant Analysis**, v.17, n.7, p.715-723, 1986.

PEREIRA, H. S.; LEÃO, A. F.; VERGINASSI, A.; CARNEIRO, M. A. C; Ammonia volatilization of urea in the out-of-season corn. **RBCS**, Viçosa, v.33, n.6, p.1685-1694, 2009.

YANG, J. E; SKOGLEY, E. O; SCHAFF, B. E; KIM, J. J. A simple spectrophotometric determination of nitrate in water, resin and soil extracts. **Soil Science Society American Journal**, v.62, n.4, p.1108-1115, 1998.

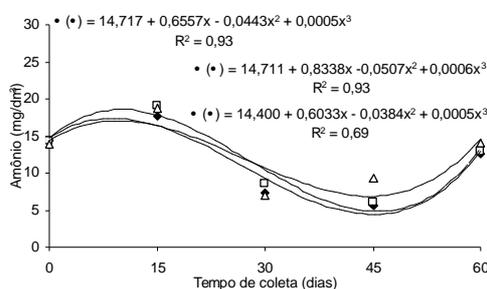


Figura 1. Teores de amônio no solo no sistema plantio direto sem adubação mineral (SPDT - testemunha) e para as profundidades de 0-5 (•), 5-10 (◻) e 10-20 cm (◻) em função das coletas.

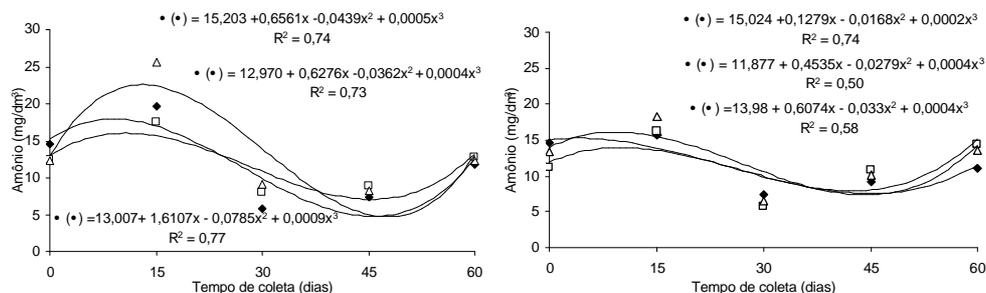


Figura 2. Teores de amônio no solo no sistema plantio direto com adubação mineral na dose de 150 kg/ha (SPDT1) e com adubação mineral na dose de 300 kg/ha (SPDT2) respectivamente, para as profundidades de 0-5 (•), 5-10 (◻) e 10-20 cm (◻) em função das coletas.

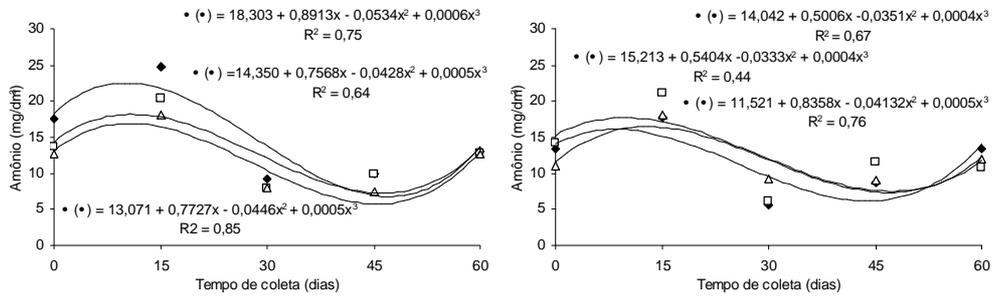


Figura 3. Teores de amônio no solo no sistema plantio direto orgânico (SPDO) e no sistema plantio direto orgânico com feijão-de-porco (SPDOFP) respectivamente, para as profundidades de 0-5 (●), 5-10 (○) e 10-20 cm (△) em função das coletas.

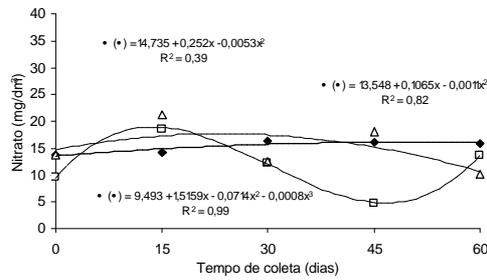


Figura 4. Teores de nitrato no solo no sistema plantio direto sem adubação mineral (SPDT - testemunha) e das profundidades de 0-5 (●), 5-10 (○) e 10-20 cm (△), em função das coletas.

