

Crescimento inicial do milho em sucessão a braquiária com a aplicação de nitrogênio.

Lucas Pinto de Faria⁽¹⁾; Igor Uzai Nishida⁽¹⁾; Adilson Pimentel Junior⁽¹⁾; Leonardo Walter Milani Pinto⁽¹⁾; Diogo Luiz Vidal de Paula⁽¹⁾; Fábio Steiner⁽²⁾.

⁽¹⁾ Acadêmico do Curso de Agronomia das Faculdades Integradas de Ourinhos – FIO. Ourinhos, São Paulo. E-mail: lucas_pdf@hotmail.com. ⁽²⁾ Professor do Curso de Agronomia das Faculdades Integradas de Ourinhos – FIO. Ourinhos, São Paulo. E-mail: fsteiner_agro@yahoo.com.br.

RESUMO: O cultivo do milho tem se intensificado nos sistemas de integração lavoura-pecuária. Sistema que tem a dinâmica de nitrogênio alterada pela presença de palha na superfície do solo. Este estudo teve como objetivo avaliar o crescimento do milho cultivado em sucessão a *Brachiaria ruziziensis* (Syn. *Urochloa ruziziensis*) com aplicação de doses de nitrogênio. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso em esquema fatorial 3 x 4 com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos do cultivo de milho na presença ou não de restos vegetais de *B. ruziziensis*: 1 – presença da planta inteira (raiz e parte aérea), 2 – presença de raiz; e, 3 – ausência de *B. ruziziensis* (controle) e da aplicação de quatro doses de N (0, 50, 100 e 150 mg dm⁻³), na forma de ureia, na semeadura do milho. A presença de raiz e de planta inteira (raiz + parte aérea), proporcionou menor produção de matéria seca da parte aérea e de raízes das plantas de milho, além de menor absorção de N. Indicando que houve imobilização de N pelos microorganismos do solo, diminuindo a disponibilidade do nutriente para as plantas de milho.

Termos de indexação: *Zea mays*, *Brachiaria ruziziensis*, adubação nitrogenada.

INTRODUÇÃO

O nitrogênio (N) é requerido em grandes quantidades pela cultura do milho. Durante o seu ciclo, o milho extrai em torno de 25 kg de N para produzir uma tonelada de grãos de milho. A maior parte desta demanda é atendida pela adubação nitrogenada, em complementação à quantidade fornecida pelo solo. Salienta-se que o adequado manejo do N no sistema solo-planta é normalmente dificultado, devido à variabilidade dos processos de mineralização-imobilização, lixiviação, volatilização e desnitrificação.

A integração lavoura-pecuária tem se destacado como um sistema de manejo que agrega ganhos de produtividade e melhoria da qualidade do solo. Dentre as espécies utilizadas para forragem e/ou cobertura de solo nos sistemas de produção, destacam-se as gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria* spp. As espécies de braquiária possuem características

desejáveis como antecessoras à cultura do milho, como: elevada produção de biomassa, persistência da palha, sistema radicular agressivo e profundo e eficiência na supressão de plantas daninhas, dentre outras (Lamas & Staut, 2005).

Porém, o cultivo de espécies de cobertura com alta relação C/N, tanto da parte aérea como das raízes, como é o caso das gramíneas forrageiras tropicais, pode afetar o desenvolvimento da cultura subsequente (Silva & Rosolem, 2001; Souza et al., 2006; Rosolem et al., 2012), principalmente devido à imobilização temporária de N pela biomassa microbiana do solo. A relação C/N tem sido a característica mais usada em modelos para prever a disponibilidade de N durante a decomposição dos resíduos vegetais (Nicolardot et al., 2001). Resíduos com relação C/N em torno de 25:1 apresentam equilíbrio entre os processos de mineralização e imobilização. O período de imobilização de N após a adição de resíduos vegetais ao solo é, normalmente, de alguns meses, porém é mais intenso nos primeiros dias.

Este estudo teve como objetivo avaliar o crescimento do milho em sucessão aos resíduos de *Brachiaria ruziziensis* (Syn. *Urochloa ruziziensis*) com aplicação de doses de nitrogênio.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação, em Marechal Cândido Rondon (PR), no período de dezembro de 2012 a março de 2013. O solo utilizado foi um Latossolo Vermelho, com 580 g kg⁻¹ de argila, 90 g kg⁻¹ de silte e 330 g kg⁻¹ de areia, com pH em CaCl₂ de 5,2, 28,2 g dm⁻³ de carbono orgânico, 12 mg dm⁻³ de P_{Mellich-1}, 6 mg dm⁻³ de N-NH₄⁺, 12 mg dm⁻³ de N-NO₃⁻, 1230 mg dm⁻³ de N-total, 55 mmol_c dm⁻³ de H + Al, 35 mmol_c dm⁻³ de Ca²⁺, 17 mmol_c dm⁻³ de Mg²⁺ e 3 mmol_c dm⁻³ de K⁺, CTC pH 7,0 de 110 mmol_c dm⁻³ e 50% de saturação por bases. O solo foi adubado com 50 mg dm⁻³ de N (ureia), 300 mg dm⁻³ de P (SFT), 150 mg dm⁻³ de K (KCl) e transferido para vasos com 8 dm³ de solo.

Foram semeadas 12 sementes de *B. ruziziensis* por vaso. Dez dias após a emergência das plântulas, realizou-se o desbaste, deixando-se cinco plantas por vaso. O teor de água do solo foi monitorado

diariamente e mantido próximo a 80% da capacidade de campo.

Aos 42 dias após a emergência, as plantas de *B. ruziziensis* foram cortadas rente à superfície do solo. Após o corte, dos 40 vasos cultivados com *B. ruziziensis*, em 16 vasos a parte aérea das plantas foi cortada em pedaços de 3 a 5 cm e acomodadas na superfície do solo, em outros 16 vasos a parte aérea foi retirada e, no restante dos vasos (8 vasos adicionais) as plantas foram divididas em parte aérea e raízes e secas em estufa de circulação de ar a 55 °C até massa constante. Posteriormente, o material foi pesado, moído e submetido à análise para determinação dos teores de C seguindo método Walkley & Black e de N seguindo o método Kjeldahl. A partir dos teores de C e de N, calculou-se a relação C/N. A produção de matéria seca da parte aérea e de raízes das plantas de braquiária foi de $32,5 \pm 3,5$ g/vaso e de $43,7 \pm 7,2$ g/vaso, respectivamente. O teor de N na parte aérea e nas raízes foi de $12,8 \pm 1,1$ g kg⁻¹ e de $7,4 \pm 0,8$ g kg⁻¹, com relação C/N de $36,0 \pm 1,2$ e de $43,0 \pm 3,0$ respectivamente.

Cinco dias após o corte da *B. ruziziensis*, foram semeadas seis sementes de milho (*Zea mays* híbrido Exceler 'precoce') por vaso, que após o desbaste, deixaram-se duas plantas por vaso. Os tratamentos foram dispostos no delineamento experimental de blocos casualizados em esquema fatorial 3 x 4 com quatro repetições. O milho foi cultivado na presença e ausência de restos vegetais de braquiária, como segue: (1) planta inteira (a planta foi cortada e todos os restos foram deixados no vaso); (2) raiz (a planta foi cortada e a parte aérea foi retirada do vaso); e, (3) vasos sem o cultivo de braquiária (controle). O segundo fator foi constituído pela aplicação de quatro doses de N (0, 50, 100 e 150 mg dm⁻³), na forma de ureia, na semeadura do milho. Os tratamentos que não continham parte aérea de braquiária tiveram a superfície do solo coberta com material inerte (flocos de espuma cinza claro), para simular os efeitos da palha, tais como diminuição da perda de água por evaporação e da temperatura do solo.

As plantas de milho foram colhidas aos 30 dias após a emergência, divididas em parte aérea e raízes e secas em estufa de circulação de ar a 55 °C até atingir massa constante. Em seguida, o material foi pesado, moído e o teor de N determinado por destilação Kjeldahl.

Após o corte das plantas de milho, foram coletadas amostras de solo para a determinação dos teores de N-inorgânico (NH₄⁺ + NO₃⁻) e de N-total.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. As médias dos sistemas de cultivo de milho foram comparadas pelo teste t (LSD) a 5% de probabilidade. Aos dados quantitativos (doses de

nitrogênio) foram ajustadas equações de regressão, escolhendo-se o modelo significativo de maior coeficiente de determinação (R²).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de matéria seca da parte aérea e das raízes das plantas de milho não foi afetada pelas doses de N na ausência de restos vegetais de *B. ruziziensis* (controle) (**Figura 1**). No entanto, quando o milho foi cultivado na presença de raízes e/ou de planta inteira de *B. ruziziensis*, o não fornecimento de N reduziu a produção de matéria seca da parte aérea e das raízes das plantas de milho entre 47 a 57% e entre 17 e 24%, respectivamente.

Souza et al. (2006) verificaram que a incorporação de matéria seca de *B. decumbens* ao solo na proporção de 3% (p/p), reduziram a produção de matéria seca da parte aérea e de raízes de algodão em até 72% e 79%, respectivamente. O suprimento insuficiente de N resulta, em redução da área foliar, menor capacidade fotossintética e menor produção de matéria seca.

A menor produção de matéria seca da parte aérea (**Figura 1a**) e de raiz (**Figura 1b**) das plantas de milho na presença de resíduos vegetais de *B. ruziziensis*, deve-se, a imobilização de N pelos microorganismos do solo, diminuindo a disponibilidade do nutriente para as plantas de milho. A adição de resíduos vegetais com alta relação C/N (>30:1) em superfície ou incorporado ao solo, tem sido uma das principais causas do menor crescimento das culturas em sucessão (Souza et al., 2006). Por isso, normalmente é necessário adicionar maior quantidade de fertilizante nitrogenado ao sistema. No presente estudo, a produção de matéria seca da parte aérea e de raiz somente se equipalou a produção do tratamento controle com a aplicação de 100 a 150 mg dm⁻³ de N. A quantidade suplementar necessária de N varia com a quantidade de resíduos vegetais incorporados ao solo, com a composição química do resíduo e com o período compreendido entre o manejo do material e a semeadura da cultura subsequente.

Ernani et al. (2002) obtiveram maior absorção de N e produção de matéria seca da parte aérea de milho quando a semeadura foi realizada 30 e 60 dias após a adição de resíduos vegetais de aveia e aplicação de N. O período de imobilização de N após o manejo dos resíduos vegetais é, normalmente, de alguns meses, porém é mais intenso nos primeiros dias.

A presença de resíduos vegetais de *B. ruziziensis* proporcionou menor teor e acúmulo de N (**Figura 2**) nas plantas de milho em comparação ao tratamento controle. Indicando que parte do N aplicado ficou

imobilizada na biomassa microbiana do solo, durante a decomposição dos resíduos vegetais de *B. ruziziensis*. Para utilizar o carbono dos resíduos vegetais na biossíntese e como fonte de energia, os microrganismos imobilizam N inorgânico do solo, diminuindo a sua disponibilidade para as plantas. Isto ficou evidenciado nos resultados da **Figura 2**, onde, na ausência de adubação nitrogenada, o teor e o acúmulo de N nas plantas de milho foram inferiores em aproximadamente 30 e 70% em relação ao controle, respectivamente. Fato este ocasionado devido à alta relação C/N das raízes (43:1) e da parte aérea (36:1) da *B. ruziziensis*. A relação C/N tem sido uma característica mais usada em modelos para prever a disponibilidade de N no solo durante a decomposição dos resíduos vegetais.

Estudos tem demonstrado uma relação linear entre a quantidade de N absorvido pelas plantas de milho e doses aplicadas, corroborando os resultados obtidos neste estudo. O menor acúmulo de N na parte aérea das plantas de milho, na presença de resíduos vegetais de *B. ruziziensis*, está diretamente relacionado com a menor produção de matéria seca (**Figura 1a**) e menor teor de N (**Figura 2a**) na parte aérea.

A adição de doses de N resultou em aumento na disponibilidade de N-inorgânico no solo (**Figura 3a**). A menor disponibilidade de N no solo, sem aplicação de N, no controle, pode ser explicado em decorrência de que as plantas de milho absorveram grande quantidade de N (**Figura 2**). Porém, à medida que foi aumentada a dose de N, a disponibilidade de N-inorgânico no solo foi aumentada com maiores incrementos para cada dose de fertilizante.

Os teores de N-inorgânico e N-total do solo não foram afetados pela presença ou não de restos vegetais de *B. ruziziensis* (**Figura 3**). Souza et al. (2006) encontraram maiores teores de N total com incorporação resíduos vegetais de *B. decumbens* ao solo. A disponibilidade de N no solo depende do balanço líquido entre os processos de mineralização e de imobilização.

Rosolem et al. (2003) estudando a dinâmica do N do solo em razão da calagem em superfície e aplicação de N em cobertura, na presença de restos vegetais de milheto encontraram aumento na quantidade de N imobilizada com o aumento das doses de N aplicadas. Malhi et al. (2001) relataram que o N aplicado em cobertura, sem incorporação, é sujeito à imobilização. Isso é verdadeiro na presença

de grandes quantidades de resíduo com alta relação C/N, a qual aumenta a incorporação do N na biomassa microbiana. Tais condições ocorreram no presente trabalho, pois as raízes e a parte aérea de *B. ruziziensis* possuíam relação C/N de 43:1 e 36:1, respectivamente.

CONCLUSÕES

A presença de raiz e de planta inteira (raiz + parte aérea), proporcionou menor produção de matéria seca da parte aérea e de raízes das plantas de milho, além de menor absorção de N. Indicando que houve imobilização de N pelos microorganismos do solo, diminuindo a disponibilidade do nutriente para as plantas de milho.

REFERÊNCIAS

- ERNANI, P. R.; SANGOI, L. & RAMPAZZO, C. Lixiviação e imobilização de nitrogênio num nitossolo como variáveis da forma de aplicação da ureia e da palha de aveia. **R. Bras. Ci. Solo**, 26:993-1000, 2002.
- LAMAS, F.M. & STAUT, L.A. **Espécies vegetais para cobertura de solo no Cerrado de Mato Grosso**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2005. 4p. (Comunicado Técnico, 97).
- MALHI, S.S.; GRANT, C.A.; JOHNSTON, A.M. & GILL, K.S. Nitrogen fertilization management for no-till cereal production in the Canadian Great Plains: a review. **Soil Till. Res.**, 60:101-122, 2001.
- NICOLARDOT, B.; RECOUS, S. & MARY, B. Simulation of C and N mineralisation during crop residue decomposition: A simple dynamic model based on the C/N ratio of the residues. **Plant Soil**, 228:83-103, 2001.
- ROSOLEM, C.A.; FOLONI, J.S.S. & OLIVEIRA, R.H. Dinâmica do nitrogênio no solo em razão da calagem e adubação nitrogenada, com palha na superfície. **Pesq. Agropec. Bras.**, 38:301-309, 2003.
- ROSOLEM, C.A.; STEINER, F.; ZOCCA, S.M.; DUCATTI, C. Nitrogen immobilization by Congo grass roots impairs cotton initial growth. *Journal of Agricultural Science*; 4:126-136, 2012.
- SILVA, R.H. & ROSOLEM, S.A. Influência da cultura anterior e da compactação do solo na absorção de macronutrientes em soja. **Pesq. Agropec. Bras.**, 36:1269-1275, 2001.
- SOUZA, L.S.; VELINI, E.D.; MARTINS, D. & ROSOLEM, C.A. Efeito alelopático de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) sobre o crescimento inicial de sete espécies de plantas cultivadas. **Planta Daninha**, 24:657-668, 2006.

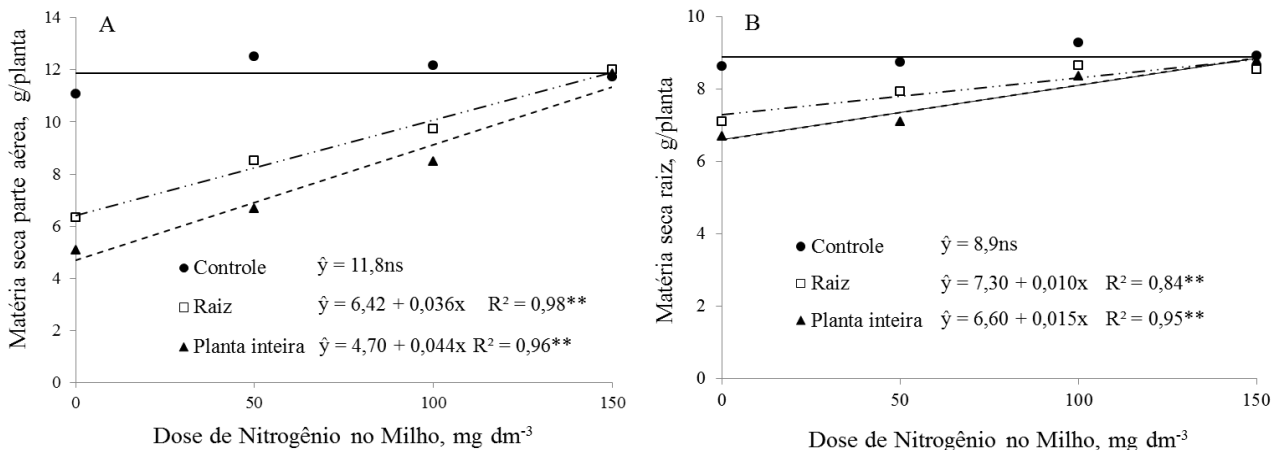


Figura 1. Massa de matéria seca da parte aérea – (A) e das raízes – (B) do milho cultivado na ausência (●) e na presença de raiz (□) e de planta inteira de *Brachiaria ruziziensis* (▲) com a aplicação de nitrogênio. ns: não significativo. ** significativo a 1% pelo Teste T.

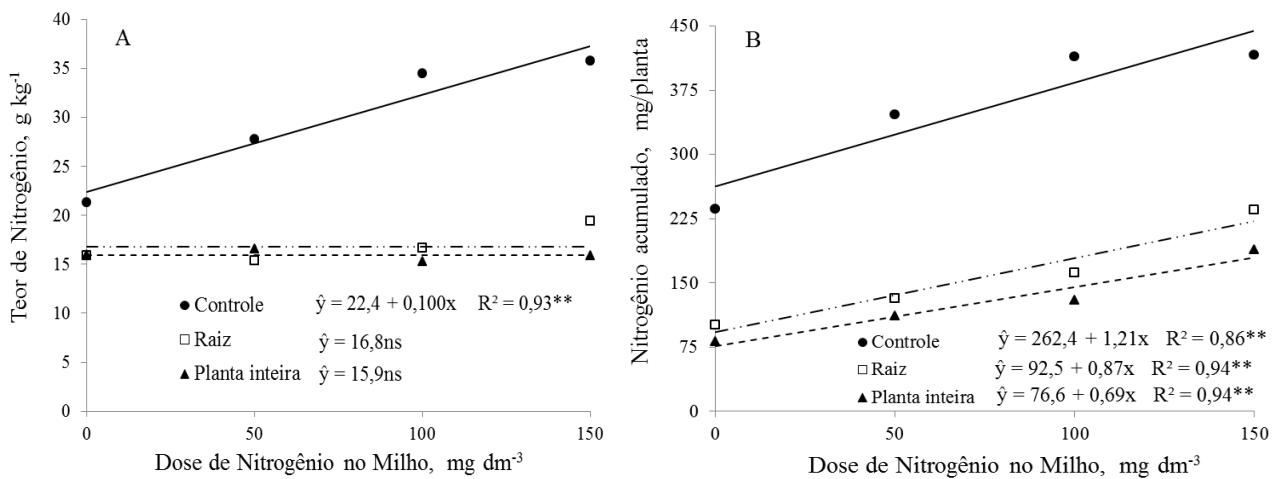


Figura 2. Teor de N – (A) e N acumulado – (B) na parte aérea de plantas de milho cultivado na ausência (●) e na presença de raiz (□) e de planta inteira de *Brachiaria ruziziensis* (▲) com a aplicação de nitrogênio. ns: não significativo. ** significativo a 1% pelo Teste T.

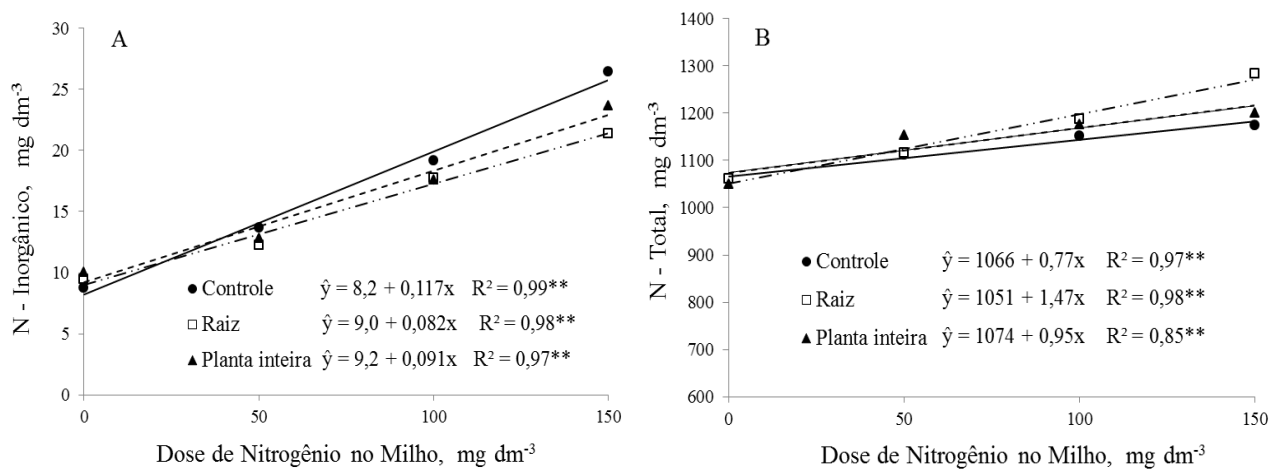


Figura 3. Teor de N-inorgânico – (A) e de N-total – (B) no solo após o cultivo de milho na ausência (●) e na presença de raiz (□) e de planta inteira de *Brachiaria ruziziensis* (▲) com a aplicação de nitrogênio. *** significativo a 1% pelo Teste T.