



XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas
31 de julho à 05 de agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

REAPROVEITAMENTO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA DE COBERTURA DO MILHO SAFRINHA CONSORCIADO COM CULTIVARES DE *Brachiaria*

Maryellen Costa Christovam⁽¹⁾; Tiago Aranda Catuchi⁽¹⁾; Alexandrius de Moraes Barbosa⁽¹⁾ Dioni Alves Andrade⁽²⁾; Ceci Castilho Custódio⁽³⁾ Carlos Sérgio Tiritan⁽³⁾ José Salvador Simoneti Foloni⁽⁴⁾

⁽¹⁾Mestrando em Agronomia; UNOESTE – Universidade do Oeste Paulista; maryellenchristovam@hotmail.com; ⁽²⁾Eng. Agr. AGROFEL Agro Comercial Ltda ⁽³⁾Professor Dr.; UNOESTE - Universidade do Oeste Paulista; Rodovia Raposo Tavares, Km 572, Presidente Prudente-SP, CEP: 19067-175, ⁽⁴⁾Pesquisador; EMBRAPA - Soja; Rod. Carlos João Strass – Distrito de Warta, Londrina – PR, CEP: 86001-970.

Resumo – O objetivo deste trabalho foi estudar as respostas de produtividade do milho safrinha cultivado em consórcio com plantas forrageiras como a *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, cv. Xaraés e *Brachiaria ruziziensis* em combinação com diferentes doses de nitrogênio aplicadas em cobertura nas entrelinhas do milho e estudar a dinâmica da palhada destas plantas de após a retirada da cultura granífera. O trabalho foi realizado na área experimental da Universidade do Oeste Paulista, em Presidente Prudente, SP. Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições e parcelas subdivididas, tendo os seguintes tratamentos nas parcelas: monocultivo de milho, consórcio de milho com a forrageira *B. brizantha* cv. Marandú, consórcio de milho com a *B. brizantha* cv. Xaraés e consórcio de milho com a *B. ruziziensis*, semeadas em linhas aos 45 DAE do milho no meio das entrelinhas da cultura do milho; e nas subparcelas quatro níveis de adubação nitrogenada de cobertura efetuada no mesmo dia da semeadura das *Brachiarias*, em linhas enterradas utilizando-se as doses de 0, 20, 40 e 80 kg ha⁻¹ de N, na fonte uréia. Os resultados foram submetidos à ANAVA utilizando o teste Tukey a 5% de probabilidade para comparar as médias dos tratamentos ou regressão polinomial para estudo das doses. As *Brachiarias brizantha* cv. Xaraés e cv. Marandú, semeadas nas entrelinhas do milho safrinha, apresentaram alta capacidade de aproveitamento do N aplicado em cobertura na lavoura de grãos, com forte resposta em termos de produção de palhada.

Palavras-Chave: Plantio direto; matéria orgânica; integração lavoura-pecuária

INTRODUÇÃO

O cultivo em consórcio é um sistema em que numa mesma área são implantadas duas ou mais espécies, que convivendo juntas, parte ou todo seu ciclo, possibilitam aumento de produtividade (Portes et al., 2003). A prática da consorciação de culturas produtoras de grãos com forrageiras tropicais, na safra de verão, está sendo utilizada por técnicos e agricultores com intuito de antecipar a implantação da forrageira, principalmente em regiões onde o inverno é

seco e não permite bom desenvolvimento de culturas de safrinha. Esse método permite a utilização das forrageiras, tanto para a produção de palhada como para a instalação da pastagem (Chideroli, 2010). Sistema esse atualmente conhecido como integração lavoura-pecuária (ILP).

A integração lavoura-pecuária aparece como uma das estratégias mais promissoras para desenvolver sistemas de produção menos intensivos no uso de insumos e, por sua vez, mais sustentáveis no tempo (Machado, 2007). Além disso, a consorciação das forrageiras pode promover a supressão na emergência das plantas daninhas, em virtude da agressividade na formação dessas espécies forrageiras após a colheita da cultura produtora de grãos (Jakelaitis et al., 2004; Freitas et al., 2005). Outras vantagens da integração lavoura-pecuária são destacadas por Spain et al., (1996) onde há o aumento da atividade biológica do solo; maior eficiência na reciclagem de nutrientes; melhoramento das propriedades físicas e químicas do solo; melhor oferta e qualidade das forrageiras na estação seca e agregação de valores com maior rentabilidade do que em qualquer das atividades isoladas.

De forma geral, o fator que mais influencia a produtividade das pastagens é a adubação nitrogenada, pois o nitrogênio é o nutriente mais limitante ao crescimento das plantas (Malavolta, 1980). Vários trabalhos reportam aumento de produtividade de pastagens, com a utilização de adubo nitrogenado (Fonseca et al., 1998; Paciullo et al., 1998; Soria, 2002).

Com base neste contexto o trabalho teve por objetivo estudar as respostas da produtividade do milho safrinha cultivado em consorciação com plantas forrageiras como a *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés e *Brachiaria ruziziensis*, em combinação com diferentes doses de nitrogênio aplicadas em cobertura nas entrelinhas do milho, e estudar a dinâmica da palhada destas plantas de cobertura após a retirada da cultura granífera.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na área experimental da Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE), em Presidente Prudente, SP, a 22° 07' 32" S, 51° 23' 20" W e 475 m de altitude de fevereiro a outubro de 2008 em solo classificado como Argissolo Vermelho distroférico (EMBRAPA, 1999), apresentando relevo suave ondulado e

boa drenagem. O clima da região é classificado como Aw segundo a classificação de Köppen, com temperaturas médias anuais em torno de 25°C e regime pluvial caracterizado por dois períodos distintos, um chuvoso de outubro a março e outro de baixa precipitação pluvial de abril a setembro.

Realizou-se amostragem do solo quatro meses antes o plantio, na profundidade de 0 a 20 cm, para caracterização de atributos químicos (Raij et al., 2001) e granulométricas (EMBRAPA, 1997), com os seguintes resultados: pH (CaCl₂ 0,01 mol L⁻¹) 5,9; 18 g dm⁻³ de MO; 16 mg dm⁻³ de P_{resina}; 27 mmol_c dm⁻³ de H+Al; 1,2 mmol_c dm⁻³ de K; 38 mmol_c dm⁻³ de Ca; 12 mmol_c dm⁻³ de Mg; 52 mmol_c dm⁻³ de SB; 69 mmol_c dm⁻³ de CTC; saturação por bases de 74%; 740 g kg⁻¹ de areia; 80 g kg⁻¹ de silte; 180 g kg⁻¹ de argila.

Em 21/02/2008, o experimento foi instalado submetido à dessecação química prévia com 1,08 Kg ha⁻¹ do equivalente ácido. Para a semeadura utilizou-se uma semeadora-adubadora motomecanizada preparada para sistema plantio direto (SPD), com espaçamento entre linhas de 0,70 m com densidade de 6 sementes por metro linear que corresponde a densidade de 60.000 sementes viáveis por ha⁻¹. A adubação de semeadura foi na quantidade de 250 Kg ha⁻¹ do adubo formulado 08-28-16.

As sementes utilizadas no experimento foram tratadas previamente com inseticida na dose de 158 g L⁻¹ e 52,5 g L⁻¹ dos ingredientes ativos tiodicarbe e imidacloprid respectivamente. Aos 22 dias após a emergência (DAE) das plântulas de milho, fez-se uma pulverização com 1,5 Kg ha⁻¹ do ingrediente ativo de Atrazina e mais 150 g ha⁻¹ do equivalente ácido 2,4-D para controle de plantas daninhas de folha larga, em mistura de tanque com inseticida, com 0,6 Kg ha⁻¹ de metamidofós com 15 g ha⁻¹ de Cipermetrina.

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos completos ao acaso, com quatro repetições e parcelas subdivididas, com os seguintes tratamentos nas parcelas: monocultivo de milho, consórcio de milho com a forrageira *B. brizantha* cv. Marandú, consórcio de milho com a *B. brizantha* cv. Xaraés e consórcio de milho com a *B. ruziziensis*, semeadas em linhas, enterradas, aos 45 DAE do milho, no meio das entrelinhas da cultura do milho; e nas, subparcelas, quatro níveis de adubação nitrogenada de cobertura efetuada no mesmo dia da semeadura das *Brachiarias*, em linhas enterradas, distantes a 20 cm das linhas de semeadura das forrageiras, utilizando-se as doses de 0, 20, 40 e 80 Kg ha⁻¹ de N, na fonte uréia.

As unidades experimentais constituíram-se de seis linhas de semeadura com 5 m de comprimento; foram avaliadas as 4 linhas centrais, desconsiderando-se as bordaduras.

Foram realizadas as seguintes avaliações: produtividade de grãos de milho, produtividade de fitomassa da parte aérea das forrageiras aos 90 e 120 dias após a colheita do milho safrinha, teor de nitrogênio das *Brachiarias* coletadas e acúmulo de N na fitomassa da parte aérea. Nas coletas da fitomassa da parte aérea das plantas forrageiras foram utilizados

gabaritos de 0,40 x 0,70 m, com 2 sub-amostras por sub-parcela experimental, com as plantas cortadas rente à superfície do solo. Em seguida, o material coletado foi secado em estufa de aeração forçada a 60°C, até atingir massa constante e logo após, triturado no moinho.

Os resultados observados foram submetidos à ANAVA utilizando o teste Tukey a 5% de probabilidade para comparar as médias dos tratamentos ou regressão polinomial para estudo das doses.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da produtividade de grãos de milho (Figura 1) indicaram que a cultura do milho em consórcio com *B. ruziziensis* tem sua produtividade aumentada com a adubação nitrogenada de cobertura, e o máximo rendimento (4.750 Kg ha⁻¹) foi alcançado na dose de 52 Kg ha⁻¹ de N, sendo esta produtividade, a mais elevada em relação aos demais tratamentos de consórcio testados.

No consórcio de milho com *B. brizantha* cv. Marandú, a produtividade foi influenciada de forma quadrática pela adubação nitrogenada em cobertura, onde a máxima produção ficou na ordem de 3.913 Kg ha⁻¹, alcançada com as doses de 41 Kg ha⁻¹ de N, sendo este resultado de produtividade basicamente similar à produtividade no milho safrinha em monocultivo (3.938 Kg ha⁻¹), e superior a produtividade alcançados pelo milho em consórcio com *B. brizantha* cv. Xaraés (3.825 Kg ha⁻¹), porém, ambos não apresentaram resposta à adubação nitrogenada de cobertura.

Desta forma com base nos resultados obtidos, o cultivo do milho safrinha com a *B. ruziziensis* suplementada com N em cobertura, dispensa o uso de regulador químico, muito provavelmente devido à baixa velocidade do crescimento inicial desta espécie, que não acarretou competição interespecífica. Por outro lado no consórcio do milho safrinha com *B. brizantha* cv. Xaraés e cv. Marandú é preciso fazer uso de sub-doses de herbicidas, buscando regular o crescimento desta gramínea de cobertura, evitando a redução da produtividade da cultura granífera. Segundo Alvarenga et al. (2006) as espécies utilizadas em consórcio com culturas graníferas são de metabolismo fotossintética C4, que possuem elevado crescimento inicial sobre altas radiações, por isso, a redução do crescimento de algumas espécies forrageiras deve ser considerada para que o consórcio tenha êxito, com produtividades de grãos equivalentes ou superior ao sistema solteiro.

Os resultados de produtividade no consórcio do milho com *B. ruziziensis*, só foi positivo com o fornecimento de N em cobertura, nota-se na figura 1 que sem a suplementação de nitrogênio em cobertura, a produtividade do milho safrinha neste método de consórcio ficou abaixo do milho em monocultivo, destacando assim a importância do fornecimento de N, para evitar a competição das plantas de cobertura com a cultura granífera por este nutriente, pois o nitrogênio do solo, proveniente da mineralização da matéria orgânica, não é suficiente para atender à demanda das gramíneas de alto potencial de produção (Guilherme et al., 1995), sendo que este nutriente é considerado um dos elementos fundamentais para o aumento na produtividade, uma vez que apresenta suma importância no metabolismo das plantas, participando como constituinte de moléculas

de proteínas, coenzimas, ácidos nucléicos, citocromos e de moléculas de clorofila (Cantarella, e Duarte, 1993).

Os resultados de fitomassa seca da parte aérea das plantas de cobertura aos 90 e 120 dias após a colheita do milho (Figura 2A e 2B), mostram que a *B. brizantha* cv. Xaraés e cv. Marandú, foi influenciada de forma linear positiva pela adubação nitrogenada em cobertura em ambos os períodos de coleta (90 e 120 dias), apresentando forte capacidade de aproveitamento do N aplicado em cobertura, com destaque para o cultivar Xaraés.

Já o acúmulo de massa seca da parte aérea da *B. ruziziensis* foi responsivo à adubação nitrogenada de cobertura somente na segunda coleta (Figura 2B) realizada aos 120 dias após a colheita do milho safrinha.

Os resultados de teor de nitrogênio na matéria seca das plantas de cobertura não foram responsivas quando avaliada pela regressão polinomial de modo que as doses de adubação nitrogenada de cobertura não tiveram interferência sobre este parâmetro em nenhuma cultivar de cobertura testada. A adubação nitrogenada influenciou o teor de N na fitomassa seca somente nas plantas de *B. ruziziensis* avaliada 120 dias após a colheita do milho safrinha, de acordo com a equação ajustada, para cada 1 Kg de N aplicado, ocorre um acréscimo de 0,044% no teor de N.

Na avaliação de acúmulo de N na massa seca da parte aérea das plantas forrageiras, observou-se que aos 90 dias após a colheita do milho que a *B. brizantha* cv. Marandú apresentou uma resposta linear positiva na reciclagem e acúmulo de N na parte aérea, ou seja, houve aumento na quantidade de N na fitomassa seca por unidade de área com o aumento da dose de fertilizante nitrogenado aplicado em cobertura no cultivo do milho. Já na avaliação realizada aos 120 dias, as forrageiras que apresentaram respostas ao aumento da dose de N foram a *B. ruziziensis* e a *B. brizantha* cv. Xaraés. Esses resultados indicam que essas forrageiras tem capacidade de aproveitar e recuperar parte significativa do nitrogênio aplicado na cultura do milho, principalmente em altas doses.

Entre as forrageiras testadas, a *B. ruziziensis* foi a espécie com menor capacidade de acumular e reciclar N. Já a *B. brizantha* cv Xaraés mostrou ser um material muito eficiente no aproveitamento do N, acumulando cerca de 102 Kg ha⁻¹ de N na massa seca da parte aérea quando aplicou-se 80 Kg ha⁻¹ de N em cobertura no milho.

O maior acúmulo de N na fitomassa seca da parte aérea da forragem proporciona, entre os muitos benefícios, maior eficiência no aproveitamento do N aplicado em grandes doses na cultura do milho, evitando que esse nutriente permaneça no solo suscetível aos processos de perdas, como a lixiviação de nitrato, volatilização de amônia e perdas por erosão.

CONCLUSÕES

1. As *Brachiarias brizantha* cv. Xaraés e cv. Marandú semeadas em consórcio com o milho

safrinha, sem uso de fitorreguladores, comprometem o rendimento de grãos, ao contrário da *B. ruziziensis*.

2. As *Brachiarias brizantha* cv. Xaraés e cv. Marandú, semeadas nas entrelinhas do milho safrinha, apresentaram alta capacidade de aproveitamento do N aplicado em cobertura na lavoura de grãos, com forte resposta em termos de produção de palhada.

3. Aos 90 dias após a colheita milho safrinha, apenas a *Brachiaria brizantha* cv. Marandú respondeu ao aumento da dose de N aplicado em cobertura no milho, no que diz respeito ao acúmulo de N na fitomassa. Já aos 120 dias a *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés e a *B. ruziziensis* responderam positivamente ao aumento da dose de N.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, R. C.; COBUCCI, T.; KLUTHCOUSKI, J.; WRUCK, F. J.; CRUZ, J. C.; GONTIJO NETO, M. M.; A cultura do milho na integração lavoura-pecuária. Circular Técnica. EMBRAPA. 2006.
- CANTARELLA, H.; DUARTE, A.P. Manejo da fertilidade do solo para a cultura do milho. In: GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V. (Eds). Tecnologia de produção de milho. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 2004. p.139-182.
- CHIDEROLI, C. A.; MELLO, L. M. M.; GRIGOLLI, P. J.; SILVA, J. O. S.; CESARIN, A. L. Consorciação de braquiárias com milho outonal em plantio direto sob pivô central. Eng. Agr. 30:1101-1109. 2010.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Pesquisa do Solo. Manual de métodos de análises de solo. Rio de Janeiro, p. 212. 1997.
- EMBRAPA. Sistema Brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, p. 414. 1999.
- FONSECA, D. M.; SALGADO, L. T.; QUEIROZ, D. S.; CÔSER, A. C.; MARTINS, C. E.; BONJOUR, S. C. M. Produção de leite em pastagem capim-elefante sob diferentes períodos de ocupação dos piquetes. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 27:848-856, 1998.
- FREITAS, F.C.L.; FERREIRA, L.R.; FERREIRA, F.A.; SANTOS, M.V.; AGNES, E.L.; CARDOSO, A.A.; JAKELAITIS, A. Formação de pastagem via consórcio de *Brachiaria brizantha* com o milho para silagem no sistema de plantio direto. Planta Daninha, 23:49-58, 2005.
- GUILHERME, L. R. G.; VALE, F. R.; GUEDES, G. A. A. Fertilidade do solo: dinâmica e disponibilidade de nutrientes. Lavras: Esal; Faepe, p.171. 1995.
- JAKELAITIS, A.; SILVA, A.A.; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.F.; FREITAS, F.C.L. Manejo de plantas daninhas no consórcio de milho com capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*). Planta Daninha, 22:553-560, 2004.
- MACHADO, L. A. Z. Integração Lavoura/Pecuária: estabelecimento de pastagens em consórcio com culturas. 2007.
- MALAVOLTA, E. Os elementos minerais. In: MALAVOLTA, E. (Ed.) Elementos de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. p.104-219.
- PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, J. A.; RIBEIRO, K. G. Adubação nitrogenada do capim-elefante cv. Mott: 1 – Rendimento forrageiro e características morfofisiológicas ao atingir 80 e 120 cm de altura. Revista Brasileira de Zootecnia, 27:1069-1075, 1998.
- PORTES, T. de A.; CARVALHO, S. I. C. de ; KLUTHCOUSKI, J. Aspectos fisiológicos das plantas cultivadas e análise de crescimento da *Brachiaria* consorciada com cereais. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Ed.). Integração lavoura-pecuária. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003 p. 303-330.

RAIJ, B. van; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas: Instituto Agrônomo, p. 285. 2001.

SORIA, L. G. T. Produtividade do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. Cv. Tanzânia) em função da lamina de irrigação e de adubação nitrogenada. 2002. 182p. Teste (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

SPAIN, J.M.; AYARZA, M.A.; VILELA, L. Crop pasture rotations in the Brazilian Cerrados. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 8.; INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL SAVANNAS, 1., 1996, Brasília. Biodiversidade e produção sustentável de alimentos e fibras nos Cerrados. Anais... Planaltina: Embrapa-CPAC, 1996. p. 39-45.

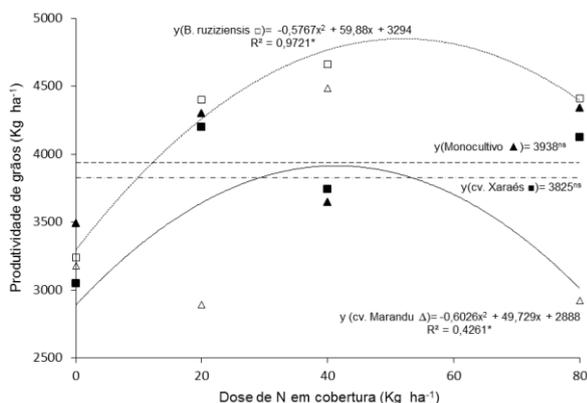


Figura 1. Produtividade de grãos de milho safrinha conduzido em monocultivo (▲), consorciado com *B. brizantha* cv. Marandú (Δ), com *B. brizantha* cv. Xaraés (■) e com *B. ruziziensis* (□), em razão de diferentes doses de N na adubação de cobertura. * significativos a 5% probabilidade, ^{ns} não significativo.

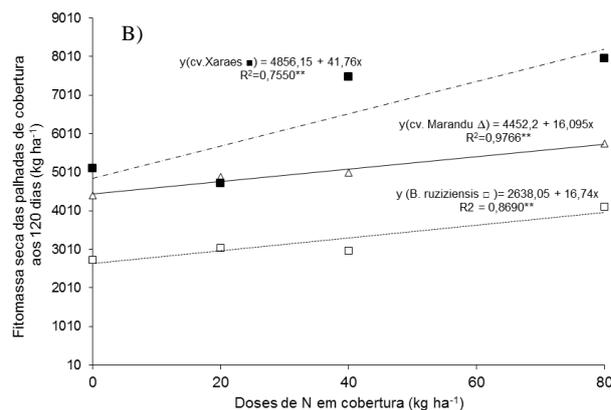
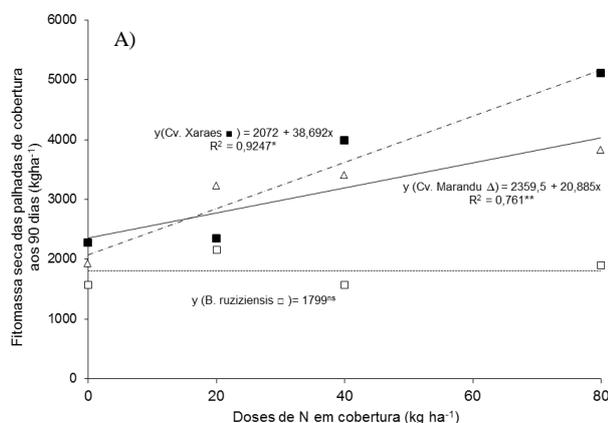


Figura 2: Fitomassa seca da parte aérea das plantas de cobertura aos 90 (A) e 120 (B) dias após a colheita do milho safrinha, conduzido em consórcio com *B. brizantha* cv. Marandú (Δ), com *B. brizantha* cv. Xaraés (■) e *B. ruziziensis* (□), em razão de diferentes doses de N na adubação de cobertura. * e ** significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, ^{ns} não significativo.