

## **Efeito do Nitrogênio Residual em Sistemas de Cultivo contendo Milho e Braquiária na Formação e Manutenção de Palhada sob Plantio Direto**

Fabio Luiz Checchio Mingotte<sup>1</sup>, Tatiana Pagan Loeiro da Cunha<sup>2</sup>, Antônio Carlos de Almeida Carmeis Filho<sup>2</sup>, Marcela Midori Yada<sup>3</sup>, Leandro Borges Lemos<sup>4</sup>, Domingos Fornasieri Filho<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Doutorando em Agronomia - Produção Vegetal, FCAV/UNESP, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/nº, CEP 14884-900, Jaboticabal (SP), bolsista Fapesp. E-mail: [flcmingotte@gmail.com](mailto:flcmingotte@gmail.com); <sup>2</sup> Mestrandos em Agronomia – Produção Vegetal, Campus FCAV/UNESP – Jaboticabal, SP, e-mail: [tatiana.pagan@hotmail.com](mailto:tatiana.pagan@hotmail.com), [tonycarmeis@hotmail.com](mailto:tonycarmeis@hotmail.com); <sup>3</sup> Doutoranda em Agronomia – Produção Vegetal, Campus FCAV/UNESP – Jaboticabal, SP, e-mail: [marcelayada@gmail.com](mailto:marcelayada@gmail.com); <sup>4</sup> Professor Assistente Dr., Campus FCAV/UNESP – Jaboticabal, SP, Bolsista do CNPq, e-mail: [leandrobl@fcav.unesp.br](mailto:leandrobl@fcav.unesp.br); <sup>5</sup> Professor Titular, Campus FCAV/UNESP – Jaboticabal, SP, e-mail: [fornasieri@fcav.unesp.br](mailto:fornasieri@fcav.unesp.br)

**RESUMO** - O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito residual da adubação nitrogenada de cultivo antecessor, além da viabilidade agrônômica da formação de palhada e permanência da cobertura vegetal em sistemas de cultivo de verão envolvendo as culturas do milho e braquiária (*Urochloa*) sob condições de clima tropical. O delineamento experimental foi o de parcelas subdivididas, com três repetições, dispostas em blocos casualizados, num Latossolo Vermelho eutrófico, em Jaboticabal (SP). As parcelas foram compostas por três sistemas de cultivos, representados por milho exclusivo, milho consorciado com *Urochloa ruziziensis* e *U. ruziziensis* exclusiva (cultivos de verão) em sucessão ao feijoeiro (cultivo de inverno-primavera com uso de irrigação), submetido a cinco doses de nitrogênio (0, 40, 80, 120 e 160 kg ha<sup>-1</sup>). Mesmo sob condições de alta tecnologia, pode ocorrer efeito residual da adubação nitrogenada de cultivos antecessores em cultivos de verão subsequentes envolvendo milho e braquiária. O cultivo de braquiária favorece a formação de palhada no sistema de plantio direto não afetando a produtividade de grãos do milho em consórcio.

**Palavras-chave:** *Zea mays* ssp *mays*, *Urochloa ruziziensis*, cultivo consorciado, relação C/N.

### **Introdução**

O sistema de plantio direto (SPD) preconiza o mínimo revolvimento do solo, a rotação ou sucessão de culturas e a formação de cobertura vegetal no solo. Porém, em regiões de Cerrado, bem como no Norte e Noroeste do Estado de São Paulo, a maior dificuldade para se obter sucesso nesse sistema de produção, está na formação e manutenção da palhada na superfície do solo em razão da alta taxa de decomposição desses resíduos vegetais devido às condições de clima tropical. No que diz respeito à fertilidade do solo no SPD, o nitrogênio (N) é um dos principais limitantes ao aumento ou mesmo à manutenção da produtividade das

culturas nos solos tropicais (Nóbrega e Nóbrega, 2003). Alternativas viáveis que minimizam a aplicação desse nutriente e prolonguem ao mesmo tempo a sua disponibilidade no solo para as plantas são alvos de pesquisas. A resposta da cultura ao fornecimento ou não do N mineral é também influenciada pelo tipo de resíduo vegetal presente na superfície do solo. Resíduos com elevada relação C/N contribuem para o processo de imobilização microbiana de N no solo interferindo na produtividade das culturas, assim no SPD talvez ocorra necessidade de aplicação de doses elevadas de N em função da velocidade na taxa de decomposição e da relação C/N da palhada (Moreira e Siqueira 2006).

A quantidade e a qualidade da palhada sobre a superfície do solo dependem do sistema de sucessão de culturas adotado e em grande parte, do tipo de planta de cobertura e do manejo que lhe é dado (Gomes Júnior et al., 2008). No SPD deve-se dar preferência ao cultivo de gramíneas, de alta relação C/N, para acelerar a formação da camada de palhada no solo, onde o milho (*Zea mays* L.) e as braquiárias (*Urochloa*), dentre elas a *Urochloa ruziziensis* vem se apresentando como as melhores alternativas, podendo ser exploradas em cultivos exclusivos ou consorciadas, promovendo novas alternativas de sistemas de produção, podendo citar a Integração Lavoura-Pecuária (ILP) (Kluthcouski et al., 2007). Além disso, segundo Leonel et al. (2009), o cultivo de braquiárias e milho em consórcio pode favorecer não apenas maior produção de nutrientes por área em comparação ao capim-braquiária em cultivo exclusivo, mas também melhores características qualitativas na matéria seca.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito residual da adubação nitrogenada de cultivo antecessor, além da viabilidade agrônômica da formação de palhada e permanência da cobertura vegetal em sistemas de cultivo de verão envolvendo as culturas do milho e braquiária em condições de clima tropical.

## **Material e Métodos**

O experimento foi desenvolvido na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, em Jaboticabal, SP, situada na latitude de 21° 15' 22'' S, longitude de 48° 18' 58'' W, com altitude média de 595 m em Latossolo Vermelho eutroférico. O clima da região, segundo classificação de Köppen, é considerado como Aw, tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno. A área experimental em que foi desenvolvido o experimento encontrava-se no segundo ano após implantação do SPD, tendo sido cultivada anteriormente com culturas anuais (milho, feijão e arroz) por 15 anos no sistema de semeadura convencional de manejo físico do solo, com alguns períodos de pousio. Os resultados da análise química do

solo, obtidos antes da instalação do feijoeiro, na profundidade de 0-20 cm, foram: 56 mg dm<sup>-3</sup> de P (resina); 21 g kg<sup>-1</sup> de M.O.; 5,2 de pH (Ca Cl<sub>2</sub>); 4,4 mmolc dm<sup>-3</sup> de K; 24 mmolc dm<sup>-3</sup> de Ca; 10 mmolc dm<sup>-3</sup> de Mg; 25 mmolc dm<sup>-3</sup> de H+Al; 63,4 mmolc dm<sup>-3</sup> de CTC e 61% de saturação por bases.

O delineamento experimental foi de parcelas subdivididas, com três repetições, dispostas em blocos casualizados. Em agosto de 2010, cultivou-se o feijoeiro IPR Juriti, espaçamento de 0,45m entre linhas, submetido a cinco doses de nitrogênio aplicadas em cobertura, sendo 0 (sem aplicação), 40, 80, 120 e 160 kg de N ha<sup>-1</sup>, utilizando-se como fonte a uréia. No período de verão subsequente, foram cultivados três sistemas de cultivo (safra 2010/11) formados por milho exclusivo, milho consorciado com *U. ruziziensis* e *U. ruziziensis exclusiva*, em sucessão ao cultivo do feijoeiro.

As culturas utilizadas no verão foram semeadas em 18/12/2010. Na cultura do milho foi utilizado o híbrido de ciclo precoce DKB 390 YG, no espaçamento de 0,90 m. A adubação mineral de semeadura utilizada foi constituída de 24 kg ha<sup>-1</sup> de N, 48 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 48 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. Na adubação de cobertura foram utilizados 80 kg ha<sup>-1</sup> de N via fertilizante formulado 20-00-20, no estágio de desenvolvimento V<sub>4</sub>, e 80 kg ha<sup>-1</sup> de N via uréia em V<sub>6</sub>, sem incorporação e com aplicação de 15 mm de água logo após a adubação. A colheita da cultura do milho foi realizada de forma manual no dia 06/05/11. No sistema de cultivo com milho consorciado com braquiária, a forrageira foi semeada em fileira dupla aplicando-se valor cultural de 400 pontos, equivalendo-se a 7,5 kg de sementes por ha, e com 0,45m entre linhas quando semeada exclusivamente. Em razão do acamamento da forrageira, o sistema de cultivo com *U. ruziziensis exclusiva* foi manejado aos 60 e 120 dias após a emergência das plântulas (DAE), com desintegrador de plantas mecânico tipo triton.

Por ocasião do final do ciclo da cultura do milho, nos cultivos exclusivo e consorciado, determinou-se a altura de plantas e de inserção da espiga principal (do nível do solo à folha bandeira e desde o nível do solo à inserção da espiga principal da planta, respectivamente, com auxílio de uma régua graduada), diâmetro do colmo (no segundo entrenó a partir da base em dez plantas por subparcela, mensurado com uso de paquímetro digital) e produtividade de grãos (estimada coletando-se todas as espigas presentes nas duas linhas centrais de cada parcela e valores corrigidos a 0,13 kg kg<sup>-1</sup> em base úmida).

Após a colheita, avaliou-se a porcentagem de cobertura morta na superfície do solo utilizando a metodologia de Laflen et al. (1981). Os resíduos vegetais remanescentes das espécies cultivadas no verão foram coletados em três subamostras de 0,25m<sup>2</sup> da área útil de cada subparcela, lavados em água deionizada e submetidos à secagem em estufa a 60°C até

atingir peso constante, estimando-se a quantidade de palhada ( $t\ ha^{-1}$ ). Após a determinação da quantidade de palhada produzida, subamostras do material foram moídas e submetidas à análises laboratoriais para a obtenção do teor de N.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

## Resultados e Discussão

A análise dos resultados referente à altura de plantas e inserção da espiga principal e diâmetro do colmo do milho não evidenciou diferença estatística pelo teste F, consorciado ou não com *U. ruziziensis* (Tabela 1). A competição interespecífica pode resultar em plantas com colmos mais finos e com menor ganho de matéria seca, pois se trata de uma estrutura destinada ao armazenamento de fotoassimilados sujeitos ao translocamento à espiga, no entanto, não ocorreu redução no diâmetro de colmo de plantas de milho consorciado. Não ocorreu diferença entre a produtividade de grãos de milho cultivado em consórcio com *U. ruziziensis* em relação ao cultivo exclusivo (Tabela 1), corroborando com os resultados de Lara-Cabezas e Pádua (2007). Estes resultados evidenciam a possibilidade do consórcio simultâneo de braquiárias com a cultura do milho em plantio direto, podendo ainda suplantiar a prática da ILP, conforme indicações de Noce et al. (2008).

Ocorreram diferenças entre os sistemas de cultivo para porcentagem de cobertura morta, quantidade de palhada na superfície do solo e teor de N na palhada, com maiores valores para braquiária exclusiva e no consórcio de milho com braquiária (Tabela 2). A quantidade de palhada produzida no sistema com braquiária exclusiva foi semelhante aos apresentados por Gomes Junior et al. (2008) de  $12,3\ t\ ha^{-1}$  (*U. brizantha*) mesmo com a antecipação do manejo mecânico da forrageira. No SPD, a cobertura do solo deve ser priorizada, de modo que a sucessão de culturas proporcione alta produção de palhada com elevada relação C/N. Em relação ao teor de N na palhada, *U. ruziziensis* apresentou o maior valor em relação ao milho.

Quanto ao recobrimento do solo e quantidade de palhada produzida nos sistemas de cultivo de verão envolvendo as culturas do milho e braquiária, a alta tecnologia empregada no cultivo exclusivo, ou consorciado, pode ter suprimido os efeitos residuais da adubação nitrogenada aplicada no cultivo antecessor. No entanto, a aplicação de doses crescentes de N no cultivo antecessor, promoveu resposta quadrática no teor de N da palhada, alcançando máximo valor na dose de  $40\ kg\ de\ N\ ha^{-1}$  (Tabela 2).

No SPD, em comparação ao manejo de solo convencional, pode haver necessidade de maiores doses de N, devido aos efeitos da velocidade de decomposição e relação C/N da palhada presente sobre o solo, no processo de imobilização deste nutriente. Esse processo é verificado quando a semeadura é realizada no sistema de semeadura direta, sobre grande quantidade de palhada na superfície do solo deixada pelas culturas antecessoras, havendo acentuada influência na adubação nitrogenada (Cabezas et al., 2004).

A presença de palhada na superfície do solo beneficia o cultivo em sucessão, principalmente em função da melhoria das condições químicas, físicas e biológicas do solo; assim como do aumento da capacidade de armazenamento de água e melhoria da cobertura em sua superfície (Kluthcouski et al., 2007). Assim, pode-se inferir que a menor quantidade de palhada no sistema contendo milho exclusivo favoreceu a ocorrência de maior variação da temperatura e menor armazenamento de água no solo em comparação aos sistemas contendo palhada de braquiária, seja em cultivo exclusivo ou consorciado.

### Conclusões

O uso de *U. ruziziensis* num sistema de sucessão de culturas, favorece o recobrimento total da superfície do solo, e quando consorciada, não prejudica o desenvolvimento da planta, nem afeta a produtividade de grãos do milho.

A qualidade da palhada produzida em sistemas de sucessão de culturas sofre influência da adubação nitrogenada aplicada em cultivos antecessores.

### Literatura Citada

CABEZAS, L.W.A.R.; ALVES, B.J.R.; CABALLERO, S.S.U.; SANTANA, D.G. Influência da cultura antecessora e da adubação nitrogenada na produtividade do milho em sistema plantio direto e solo preparado. **Ciência Rural**, v.34, p.1005-1013, 2004.

GOMES JUNIOR, F.G.; SÁ, M.E.; VALÉRIO FILHO, W.V. Nitrogênio no feijoeiro em sistema plantio direto sobre gramíneas. **Acta Scientiarum: Agronomy**, v. 30, n. 3, p. 387-395, 2008.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H.; COBUCCI, T. Opções e vantagens da Integração Lavoura-Pecuária e a produção de forragens na entressafra. **Informe Agropecuário: Belo Horizonte**, v. 28, n. 240, p. 16-29, 2007.

LAFLEN, J.M.; AMEMIYA, A.; HINTZ, E.A. Measuring crop residues cover. **Journal of Soil and Water Conservation**, v. 36, n. 6, p. 341-343, 1981.

LARA-CABEZAS, W.A. R; PÁDUA, R.V. Eficiência e distribuição de nitrogênio aplicado em cobertura na cultura de milho consorciada com *Brachiaria ruziziensis*, cultivada no sistema Santa Fé. **Bragantia**, v. 66, n. 1, p. 131-140, 2007.

LEONEL, F.P.; PEREIRA, J. C.; COSTA, M. G.; MARCO JÚNIOR, P.; SILVA, C. J.; LARA, L. A. Consórcio capim-braquiária e milho: comportamento produtivo das culturas e características nutricionais e qualitativas das silagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 1, p. 166-176, 2009.

MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. Matéria orgânica do solo. In: MOREIRA, F.M.S; SIQUEIRA, J.O. **Microbiologia e bioquímica do solo**, Lavras: Editora UFLA, 2006. p. 203-261.

NÓBREGA, R.S.A.; NÓBREGA, J.C.A. Fixação biológica do nitrogênio na recuperação de áreas degradadas e na produtividade de solos tropicais. **Informe Agropecuário: Belo Horizonte**, v.24, n.220, p.64-72, 2003.

NOCE, M. A.; SOUZA, I. F.; KARAM, D.; FRANÇA, A. C.; MACIEL, G. M. Influência da palhada de gramíneas forrageiras sobre o desenvolvimento da planta de milho e das plantas daninhas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 7, n. 3, p. 265-278, 2008.

Tabela 1. Altura de plantas, altura de inserção da espiga principal, diâmetro do colmo e produtividade de grãos de milho exclusivo e consorciado com *U. ruziziensis* cultivados no verão 2009/10 em Jaboticabal – SP <sup>(1)</sup>.

Tratamentos	Altura de plantas ----- m -----	Altura de inserção da espiga principal ----- m -----	Diâmetro de colmo ---- mm ----	Produtividade de grãos --- t ha <sup>-1</sup> ---
Sistemas de cultivo (S)				
Milho	2,16	1,32	24,85	10,6
Milho + <i>Urochloa</i>	2,21	1,34	23,70	9,0
<i>U. ruziziensis</i>	-	-	-	-
CV (%)	3,2	4,9	16,6	13,6
Doses de N (kg ha <sup>-1</sup> ) (D)				
0	2,21	1,33	24,34	9,4
40	2,18	1,31	24,42	10,0
80	2,18	1,31	23,92	10,4
120	2,18	1,35	24,07	9,4
160	2,17	1,34	24,62	9,8
CV (%)	4,2	4,9	8,6	10,3
Teste F				
S	3,65 <sup>ns</sup>	0,94 <sup>ns</sup>	0,61 <sup>ns</sup>	10,27 <sup>ns</sup>
D	0,16 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	1,06 <sup>ns</sup>
S x D	0,61 <sup>ns</sup>	0,36 <sup>ns</sup>	1,22 <sup>ns</sup>	0,92 <sup>ns</sup>
Média geral				

<sup>1</sup>Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste Tukey (p<0,05). <sup>ns</sup> não significativo pelo teste F.

Tabela 2. Cobertura morta no solo, quantidade de palhada e teor de N na palhada (Nt palhada) das culturas de milho exclusivo, consórcio milho + *U. ruziziensis* e *U. ruziziensis* exclusiva antes da semeadura do feijoeiro, em Jaboticabal - SP, 2010 <sup>(1)</sup>.

Tratamentos	Cobertura morta ----- % -----	Quantidade de palhada ----- t ha <sup>-1</sup> -----	Nt palhada ----- g kg <sup>-1</sup> -----
<b>Sistemas de cultivo (S)</b>			
Milho	55 b	7,56 b	8,19 b
Milho + <i>Urochloa</i>	100 a	12,77 a	8,89 ab
<i>U. ruziziensis</i>	100 a	13,39 a	10,15 a
CV (%)	6,3	22,4	15,2
<b>Doses de N (kg ha<sup>-1</sup>) (D)</b>			
0	84	11,02	9,6
40	87	9,80	9,1
80	85	11,34	10,8
120	84	12,71	8,6
160	85	11,34	7,3
CV (%)	5,8	26,1	16,7
<b>Teste F</b>			
S	339,83 **	24,28 **	7,79 *
D	0,37 <sup>ns</sup>	1,13 <sup>ns</sup>	6,72 ** <sup>(2)</sup>
S x D	0,78 <sup>ns</sup>	1,36 <sup>ns</sup>	0,68 <sup>ns</sup>
<b>Média geral</b>			

<sup>1</sup> Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste Tukey (p<0,05). \*\* (p<0,01), \* (p<0,05) e ns (não significativo), respectivamente pelo teste F. <sup>2</sup>  $y = -0,0002x^2 + 0,0161x + 9,7439$ ,  $R^2 = 0,77$ .