

Consórcio de milho e braquiária sob efeito residual do parcelamento de nitrogênio no cultivo antecessor

Fabio Luiz Checchio Mingotte¹, Celso Antônio Jardim², Antônio Carlos de Almeida Carmeis Filho³, Tatiana Pagan Loeiro da Cunha³, Leandro Borges Lemos⁴, Domingos Fornasieri Filho⁵

¹ 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; ² Doutorando em Agronomia – Produção Vegetal, Campus FCAV/UNESP – Jaboticabal, SP, e-mail: celso.aj@bol.com.br; ³ Mestrando em Agronomia – Produção Vegetal, Campus FCAV/UNESP – Jaboticabal, SP, e-mail: tatiana.pagan@hotmail.com, tonycarmeis@hotmail.com; ⁴ Professor Assistente Dr., Campus FCAV/UNESP – Jaboticabal, SP, Bolsista do CNPq, e-mail: leandrobl@fcav.unesp.br; ⁵ Professor Titular, Campus FCAV/UNESP – Jaboticabal, SP, e-mail: fornasieri@fcav.unesp.br

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do cultivo consorciado e o efeito residual do parcelamento de nitrogênio da cultura antecessora em sistemas de cultivo contendo milho e braquiária (*Urochloa*), quanto ao desempenho agrônomico e formação de palhada para estabelecimento do plantio direto. O delineamento experimental foi o de parcelas subdivididas, com quatro 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, safra 2009/2010) em sucessão ao feijoeiro (cultivo de inverno-primavera com uso de irrigação, semeado em agosto de 2009), submetido a dez modos de parcelamento da adubação nitrogenada na dose 90 kg ha⁻¹, aplicados em três estádios fenológicos da cultura do feijoeiro (V₃, V₄ e R₅). As características agrônomicas do milho, assim como a porcentagem de recobrimento do solo e quantidade de palhada produzida pelos três sistemas de cultivo não foram afetados pelo parcelamento do nitrogênio no cultivo antecessor. O consórcio com braquiária favorece o recobrimento total da superfície do solo sem alterar a produtividade de grãos na cultura do milho.

Palavras-chave: *Zea mays* ssp *mays*, *Urochloa ruziziensis*, sistemas de cultivo, integração lavoura-pecuária, plantio direto.

Introdução

A sustentabilidade do sistema de plantio direto é dependente, além de outros fatores, da formação e manutenção de palhada sobre o solo, principalmente sob influência de clima

tropical como na região do Cerrado brasileiro. Neste sentido, o consórcio do milho com forrageiras tropicais têm se destacado como sistema alternativo tanto na recuperação do solo como no incremento da quantidade de palhada produzida, favorecendo o recobrimento da superfície do solo.

Em relação à manutenção da produtividade de grãos na cultura do milho, os trabalhos de pesquisa têm demonstrado resultados divergentes quanto ao impacto do consórcio com forrageiras tropicais (Ceccon et al., 2008). Lara-Cabezas e Pádua (2007) não observaram diferença significativa na produtividade do milho consorciado ou não com braquiárias (*Urochloa*). Por outro lado, Borghi e Crusciol (2007), utilizando a *U. brizantha* em diversas formas de consórcio com o milho, constataram que no espaçamento de 0,90 m, o consórcio reduziu significativamente a produtividade de grãos, independentemente da modalidade, em relação ao milho cultivado exclusivamente. Em trabalho desenvolvido por Franchini et al. (2011) o efeito do consórcio com *U. brizantha* sobre a produtividade do milho safrinha, provocou reduções de 6,7 e 6,9% nas safras 2007 e 2008, respectivamente. No entanto, no terceiro ano após implantação do sistema, os pesquisadores verificaram ligeiros incrementos na produtividade do milho consorciado com *U. brizantha* e *U. ruziziensis* em comparação ao cultivo exclusivo.

O cultivo de milho safrinha consorciado com braquiária, em sucessão ao cultivo do feijoeiro, visando à produção de palhada e a viabilidade do sistema de semeadura direta tem se destacado nos últimos anos (Kluthcouski et al., 2007). Contudo, para que ocorra a consolidação da tecnologia de consórcio entre o milho e braquiária, é fundamental o conhecimento sobre a influência de sistemas de rotação ou sucessão de culturas, além do uso e manejo de adubações em cultivos antecessores, principalmente no objetivo de evitar perdas de produtividade no milho.

As culturas componentes de um sistema de rotação e/ou sucessão devem atender algumas premissas básicas, com destaque para diferenciadas exigências nutricionais e capacidade de aproveitamento de nutrientes, podendo acarretar na redução dos custos de produção como consequência da racionalização no uso de insumos (Franchini et al., 2011). Santos e Silva (2002) mencionam que cerca de 50% do nitrogênio (N) total absorvido pelo feijoeiro é exportado na forma de grãos e o restante permanece no solo e/ou na forma de palhada, podendo ser utilizado pela próxima cultura. Por outro lado, o N é um dos nutrientes que proporciona os maiores efeitos nos componentes de produção da cultura do milho, interferindo em diversas características da planta relacionadas ao crescimento e

desenvolvimento, as quais direta ou indiretamente, afetam a produtividade de grãos (Fornasieri Filho, 2007).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do consórcio, assim como o efeito residual do nitrogênio aplicado de forma parcelada no feijoeiro antecessor em sistemas de cultivo contendo milho e braquiária, quanto ao desempenho agrônômico e formação de palhada para estabelecimento do plantio direto.

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: 53 mg dm⁻³ de P (resina); 22 g kg⁻¹ de M.O.; 5,7 de pH (Ca Cl₂); 4,2 mmolc dm⁻³ de K; 34 mmolc dm⁻³ de Ca; 15 mmolc dm⁻³ de Mg; 18 mmolc dm⁻³ de H+Al; 71,2 mmolc dm⁻³ de CTC e 74,7% de saturação por bases.

O delineamento experimental foi de parcelas subdivididas, com quatro repetições, dispostas em blocos casualizados. Em agosto de 2009, cultivou-se o feijoeiro (Pérola), no espaçamento de 0,45m entre linhas, submetido a dez modos de parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura na dose de 90 kg ha⁻¹, fonte uréia, aplicada em três estádios fenológicos da cultura do feijoeiro: V₃ (formação do primeiro trifólio), V₄ (presença da terceira folha trifoliolada) e R₅ (pré-florescimento), descritos na tabela 1. A colheita do feijoeiro foi realizada com arranquio manual, seguida de trilha mecanizada em novembro de 2009. No período de verão subsequente, foram cultivados três sistemas de cultivo (safra 2009/10) formados por milho exclusivo, milho consorciado com *Urochloa ruziziensis* e *U. ruziziensis* exclusiva, em sucessão ao cultivo do feijoeiro.

Na cultura do milho empregou-se o híbrido simples DKB 390, com semeadura mecânica realizada em 17/12/09, na densidade populacional de 6 plantas por m², com linhas espaçadas a 0,9 m. A adubação de semeadura foi constituída de 30 kg ha⁻¹ de N, 50 kg ha⁻¹ de

P₂O₅ e 50 kg ha⁻¹ de K₂O (250 kg ha⁻¹ da fórmula 8-20-20); em cobertura foram utilizados 140 kg ha⁻¹ de N (uréia), realizada quando o milho atingiu o estágio V₆, seguida da aplicação de 15 mm de água. No consórcio com milho e *U. ruziziensis*, a cultura do milho foi instalada nos mesmos procedimentos já citados, efetuando a semeadura da *U. ruziziensis* na densidade de 500 pontos de valor cultural ha⁻¹, na proporção de duas linhas a cada entre linha do milho, logo na seqüência e no mesmo dia da semeadura do milho. A *U. ruziziensis* exclusiva foi semeada mecanicamente em linhas espaçadas 0,22 metros entre si, com 500 pontos de valor cultural ha⁻¹, sem a aplicação de fertilização mineral. A colheita do milho foi realizada de forma manual no dia 05/05/2010.

Por ocasião do final do ciclo da cultura do milho, nos cultivos exclusivo e consorciado, determinou-se o diâmetro do colmo, no segundo entrenó a partir da base em dez plantas por subparcela; diâmetro da ráquis, no terço central de dez espigas; comprimento de espiga; número de fileiras por espiga; massa de 1000 grãos 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⁻¹ 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 0,25m² 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 produzida (t ha⁻¹).

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

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos evidenciaram efeitos isolados do cultivo consorciado entre milho e *U. ruziziensis*, ao passo em que não se observou influência residual do parcelamento do nitrogênio no feijoeiro (cultivo antecessor) quanto ao desempenho agrônômico do milho e formação de palhada pelos sistemas de cultivo experimentados (Tabela 2). A competição pelos recursos, exercida pela *U. ruziziensis* ao milho, possivelmente afetou o diâmetro do colmo, o comprimento da espiga e a massa de 1000 grãos, contribuindo na redução destas características (Tabela 3). A formação de colmos mais finos pode ter sido resultante da competição interespecífica e, sendo este efeito observado ainda no comprimento da espiga. O colmo da planta de milho é considerado estrutura destinada ao armazenamento de

fotoassimilados sujeitos ao translocamento à espiga e, possivelmente esta demanda não foi suprida durante a fase de enchimento de grãos, ocasionando redução na massa de 1000 grãos.

Não ocorreu diferença entre a produtividade de grãos de milho cultivado em consórcio com *B. ruziziensis* em relação ao cultivo exclusivo (Tabelas 2 e 3). Este resultado indica a possibilidade de consórcio sem que haja detrimento na produção de grãos, corroborando com os resultados de Lara-Cabezas e Pádua (2007). Em virtude do sistema de rotação e/ou sucessão de culturas o desempenho agrônômico do milho, quando em consórcio com braquiárias, pode ser similar ao cultivo exclusivo, pois nestes sistemas podem ocorrer melhorias na qualidade do solo, reduzindo os efeitos competitivos com a forrageira (Franchini et al, 2011).

Ocorreram diferenças entre os sistemas de cultivo para porcentagem de cobertura morta e quantidade de palhada na superfície do solo (Tabela 3). A presença de cobertura morta na superfície do solo foi total nos sistemas em que a *U. ruziziensis* esteve presente, indicando efeito positivo do consórcio com milho no que se refere à melhoria das condições químicas, físicas e biológicas do solo; assim como do aumento da capacidade de armazenamento de água. A quantidade de palhada produzida no sistema com braquiária exclusiva foi superior aos demais sistemas de cultivo, independente do efeito residual do nitrogênio aplicado na cultura antecessora, o que demonstra o grande potencial da *U. ruziziensis* na produção de palhada com elevada relação C/N, podendo contribuir para a manutenção de cobertura morta na superfície do solo, bem como para a ciclagem de N quando utilizada em sistemas de cultivo.

Conclusões

As características agrônômicas do milho, assim como a porcentagem de recobrimento do solo e quantidade de palhada produzida pelos três sistemas de cultivo não foram afetados pelo parcelamento do nitrogênio no cultivo antecessor.

O consórcio com braquiária favorece a produção de palhada e o recobrimento total da superfície do solo sem alterar a produtividade de grãos na cultura do milho.

Literatura Citada

AMBROSANO, E.J.; WUTKE, E.B.; BULISANI, E.A.; CANTARELLA, H. Feijão. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.).

Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2.ed. Campinas: IAC, 1997, p.194-195. (Boletim Técnico, 100).

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 2, p. 163-171, 2007.

CECCON, G.; SACOMAN, A.; MATOSO, A. O.; NUNES, D. P.; INOCÊNCIO, M. F. **Consórcio de milho safrinha com *Brachiaria ruziziensis*, em lavouras comerciais de agricultores em 2008.** Dourados, Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 28p. (Boletim de pesquisa, 48).

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho.** Jaboticabal: Funep, 2007. 576p.

FRANCHINI, J. C.; COSTA, J. M.; DEBIASI, H. Rotação de culturas: prática que confere maior sustentabilidade à produção agrícola no Paraná. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 134, 2011. 13p.

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.

SANTOS, A. B.; SILVA, O. F. Manejo do nitrogênio. In: AIDAR, H.; KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F. (Eds.). **Produção do feijoeiro comum em várzeas tropicais.** Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão, 2002, p.207-230.

Tabela 1. Descrição dos parcelamentos da adubação nitrogenada em cobertura na dose de 90 kg ha⁻¹ no feijoeiro antecessor aos sistemas de cultivo contendo milho e *Urochloa ruziziensis* cultivados exclusivamente e em consórcio na safra verão 2009/10 em Jaboticabal – SP ⁽¹⁾.

Estádio fenológico ⁽¹⁾	P1 ⁽²⁾	P2 ⁽³⁾	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
V ₃	0	0	30	60	30	60	0	45	0	45
V ₄	0	90	60	30	0	0	60	45	45	0
R ₅	0	0	0	0	60	30	30	0	45	45

⁽¹⁾ Estádio fenológico: V₃ formação do primeiro trifólio; V₄ presença da terceira folha trifoliolada; R₅ pré-florescimento. ⁽²⁾ testemunha, sem aplicação de N em cobertura. ⁽³⁾ Dose de N e estágio fenológico recomendados para o Estado de São Paulo, segundo Ambrosano et al. (1997).

Tabela 2. Valores para F calculado das avaliações realizadas nos sistemas de cultivo contendo milho e *Urochloa ruziziensis* cultivados exclusivamente e em consórcio na safra verão 2009/10 em Jaboticabal – SP ⁽¹⁾.

	Diâmetro do Colmo	Diâmetro da raquis	Comprimento da espiga	Fileiras por espiga
Sistemas de cultivo (S)	70,11**	3,27 ^{ns}	51,94**	0,03 ^{ns}
CV (%)	4,71	2,88	3,20	2,92
Parcelamento do N (P)	1,64 ^{ns}	1,27 ^{ns}	1,20 ^{ns}	1,36 ^{ns}
CV (%)	3,80	3,16	5,51	4,01
S x P	1,24 ^{ns}	1,60 ^{ns}	0,55 ^{ns}	1,46 ^{ns}
	Massa de 1000 grãos	Produtividade de grãos	Cobertura morta	Quantidade de palhada
Sistemas de cultivo (S)	278,04**	0,23 ^{ns}	2320,19**	9,15**
CV (%)	3,13	22,77	1,71	24,12
Parcelamento do N (P)	0,76 ^{ns}	0,90 ^{ns}	1,02 ^{ns}	1,92 ^{ns}
CV (%)	4,48	9,90	1,43	16,33
S x P	0,45 ^{ns}	1,12 ^{ns}	1,02 ^{ns}	0,96 ^{ns}

[†]** (p<0,01) e ns (não significativo), respectivamente pelo teste F.

Tabela 3. Influência média de diferentes sistemas de cultivo contendo milho e *Urochloa ruziziensis* cultivados exclusivamente e em consórcio no desempenho agrônomo do milho, e no estabelecimento de cobertura morta e formação de palhada para plantio direto, em Jaboticabal - SP, 2010 ⁽¹⁾.

	Diâmetro do Colmo ----- mm -----	Diâmetro da raquis ----- mm -----	Comprimento da espiga ---- cm ----	Fileiras por espiga ---- n ----
Milho exclusivo	21,85a	29,40a	14,91a	16,40a
Milho + <i>U. ruziziensis</i>	20,00b	29,06a	14,17b	16,42a
<i>U. ruziziensis</i> exclusiva	-	-	-	-
	Massa de 1000 grãos ---- g ----	Produtividade de grãos ---- t ha ⁻¹ ----	Cobertura morta ---- % ----	Quantidade de palhada ---- t ha ⁻¹ ----
Milho exclusivo	253,22a	6274,53a	79,05b	12,78b
Milho + <i>U. ruziziensis</i>	225,31b	6429,06a	100,00a	13,77b
<i>U. ruziziensis</i> exclusiva	-	-	100,00a	15,97a

[†]Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste Scott & Knott (p<0,05).