

**MANEJO DE ADUBAÇÃO NITROGENADA
EM MILHO SOLTEIRO E EM CONSORCIADO COM *Brachiaria ruziziensis***

ARTHUR KRELLING DE ABREU GONÇALVES¹,
TIAGO ROQUE BENETOLI DA SILVA¹ e ANDRESSA GOMES BRANDÃO¹

¹Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil, arthurkag@hotmail.com,
trbsilva@uem.br, andressa_brandao@hotmail.com

Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.15, n.2, p. 318-327, 2016

RESUMO - Objetivou-se, neste trabalho, avaliar os efeitos de doses de nitrogênio aplicadas em milho solteiro e em consorciado com *Brachiaria* em Sistema Plantio Direto (SPD). O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 3, com quatro repetições. Utilizaram-se três doses de N (0, 40 e 80 kg ha⁻¹) no milho cultivado solteiro e em consórcio. Os componentes de produção estudados foram: altura de plantas; altura da primeira espiga; diâmetro do colmo; número de fileiras; número de grãos por fileira; número de grãos por espiga; massa de 100 grãos; e produtividade de grãos. Os resultados obtidos mostraram que, entre o cultivo de milho solteiro e o consorciado com *Brachiaria*, não houve diferença significativa no diâmetro do colmo, na altura de plantas, nos parâmetros da espiga, na massa de 100 grãos e na produtividade. Das doses utilizadas de nitrogênio, a que mostrou maior eficiência foi a de 80 kg ha⁻¹, comprovada com o incremento em todos os parâmetros avaliados.

Palavras-chave: Híbrido triplo BG7049; *Brachiaria ruziziensis*; N-milho solteiro e consorciado.

**NITROGEN FERTILIZATION MANAGEMENT
IN MAIZE SINGLE AND INTERCROPPED WITH BRACHIARIA**

ABSTRACT - The objective of this study was to evaluate the effects of nitrogen applied in maize single and intercropped with *Brachiaria* under no tillage system. The experimental design was a randomized block design (RBD) in a 2 x 3 factorial arrangement with 4 replications using three N rates (0, 40 and 80 kg ha⁻¹) in maize grown single and intercropped. The yield components studied were: plant height, first ear height, stem diameter, number of rows, number of kernels per row, number of grains per spike, 100-grain mass and grain yield. The results showed no significant difference between single maize and intercropped with *Brachiaria* regarding stem diameter, plant height, ear parameters, weight of 100 grains and productivity. Higher efficiency was observed using 80 kg ha⁻¹, with increase in all the parameters.

Key words: Triple hybrid BG7049; *Brachiaria ruziziensis*; N-single and intercropped maize.

O milho (*Zea mays* L.) é a espécie de grande importância agrícola que apresenta potencial de utilização da radiação solar para conversão de carbono mineral em carbono orgânico, para posterior enchimento de grãos (Slaffer & Otegui, 2000; Fancelli, 2003). Essa espécie é amplamente cultivada no mundo em SPD. Para a implantação e a condução do sistema de maneira sustentável, é indispensável a rotação de culturas de forma a proporcionar a manutenção permanente de quantidade mínima de massa vegetal na superfície do solo.

O efeito positivo dos resíduos vegetais é aumentado conforme seu tempo de permanência, tipo do resíduo, grau de trituração, quantidade, composição química (principalmente a relação C/N) e grau de contato com o solo (Rodrigues et al., 2012). O consórcio de espécies vegetais produtoras de grãos e forrageiras tropicais é possível graças ao diferencial de tempo e espaço no acúmulo de biomassa entre as espécies (Oliveira et al., 2011). Benefícios importantes têm sido observados na estruturação do solo em médio e longo prazos com a utilização de plantas de cobertura com alto potencial de fixação de carbono e que possuam sistema radicular volumoso e agressivo (Dias Júnior, 2000). Além disso, a consorciação das forrageiras pode promover a supressão na emergência das plantas daninhas, em virtude da agressividade na formação dessas espécies forrageiras (Jakelaitis et al., 2004).

Segundo Andrade et al. (2009), as plantas de cobertura, especialmente as poáceas, favoreceram a agregação do solo na camada superficial, mantendo-a ou aumentando-a em relação ao solo sob mata nativa, e o cultivo de milho consorciado com *Brachiaria* proporcionou boa qualidade física ao solo. A utilização do teor de matéria orgânica como critério indicativo da disponibilidade potencial de N do solo está funda-

mentada na premissa de que o N presente na matéria orgânica e na fitomassa das espécies vegetais comerciais irá ser mineralizado em tempo hábil para ser absorvido pelas plantas (Amaral Filho et al., 2005). Diversos autores (Freitas et al., 2005; Borghi et al., 2008; Melo et al., 2011; Garcia et al., 2012) relatam que a presença da forrageira não afeta a produtividade de grãos de milho.

No caso do cultivo consorciado, esta competitividade pode ser amenizada com adoção de práticas culturais, como o arranjo espacial de plantas (Amaral Filho et al., 2005), que retarda sobremaneira o acúmulo de biomassa por parte da forrageira durante o período de competição interespecífica. Segundo Sangoi et al. (2002), a redução do espaçamento de semeadura entrelinhas propicia melhor distribuição espacial de plantas de milho e melhor produção de forragem, aliada à maior cobertura do solo. Segundo Borghi & Crusciol (2007) e Costa et al. (2012b), espécies forrageiras utilizadas no cultivo consorciado têm como principal finalidade a formação de restos vegetais para a manutenção e a continuidade do SPD, fatores esses extremamente importantes levando-se em consideração as possíveis melhorias nos atributos químicos, físicos e biológicos do solo.

Gazola et al. (2013), em Selvíria, MS, em trabalho com cultivo consorciado entre *Brachiaria* e milho objetivando verificar os efeitos na produtividade de grãos e de palhada, verificaram que as maiores quantidades de palhada foram obtidas com o consórcio e que a produtividade de grãos de milho não foi afetada negativamente pelo consorciação com a forrageira.

O milho é uma das espécies vegetais mais exigentes em fertilizantes, especialmente os nitrogenados. A adubação adequada de nitrogênio é considerada um dos principais fatores que aumentam o rendi-

mento de grãos (Silva et al., 2006; Bastos et al., 2008; Lara Cabezas & Souza, 2008). Este elemento desempenha no milho papel fundamental como constituinte essencial dos aminoácidos, principais integrantes de proteínas. Como a formação dos grãos depende de proteínas na planta, a produção do milho está diretamente relacionada com o suprimento deste nutriente (Ulloa et al., 2004; Borghi & Crusciol, 2007). Segundo Fancelli (2003), tal deficiência pode reduzir o rendimento de grãos entre 14% e 80%.

Costa et al. (2012a) fizeram trabalho objetivando avaliar a produtividade de grãos e de forragem do consórcio entre milho e espécies de braquiária com doses de nitrogênio em cobertura, em sistema plantio direto, em Selvíria, MS. Pode-se observar que o crescimento vegetativo, os componentes da produção e a produtividade do milho não foram influenciados pelos consórcios e que as doses de nitrogênio, até 200 kg ha⁻¹, aumentaram linearmente os componentes da produção e a produtividade de grãos.

Este trabalho teve por objetivo avaliar a influência da modalidade de consorciação da *Brachiaria* com a cultura do milho, aliada à aplicação de fertilizante nitrogenado.

Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido na fazenda Santa Luzia, na cidade de Palotina, no estado do Paraná, a qual faz parte do terceiro Planalto ou Planalto de Guarapuava, estando localizada na microrregião Extremo Oeste Paranaense. Apresenta latossolo vermelho eutrófico típico (Santos et al., 2013), com clima subtropical úmido mesotérmico do tipo (Cfa) segundo a classificação de Köppen, com verões quentes e invernos frios ou amenos. Geadas são frequentes no período mais frio, podendo acontecer no período

entre o fim de maio e o início de setembro. Precipitação média anual de 1.642 mm (IAPAR, 2012), com média anual de temperatura de 20 °C, tendo altitude de 332 m, com coordenadas geográficas 24° 12' latitude Sul e 53° 50' 30" longitude Oeste. A área já vinha sendo cultivada com soja em primavera-verão e trigo no outono-inverno que antecederam a instalação do experimento.

Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 3, com quatro repetições, sendo os tratamentos compostos por dois sistemas de cultivo (milho solteiro e consorciado com *Brachiaria ruziziensis*) e níveis de adubação nitrogenada de cobertura (0, 40 e 80 kg ha⁻¹) usando-se sulfato de amônio como fonte. Cada parcela foi composta por seis linhas de 4 m de comprimento e 4 m de largura, totalizando área de 10,8 m² cada. Os tratamentos foram compostos pelo híbrido BG7049 Herculex, com espaçamento entrelinhas de semeadura de 0,45 m.

O sistema Santa Fé foi usado para a semeadura da forrageira (*Brachiaria ruziziensis*), que tem como característica apresentar grande desenvolvimento vegetativo em locais sombreados, sendo uma planta resistente ao ataque de pragas e doenças, tendo assim, após a senescência do milho, um melhor desenvolvimento, podendo proporcionar maior massa verde. O milho e a *Brachiaria* foram semeados na mesma época, ou seja, em outubro de 2012.

A semeadura ocorreu em outubro de 2013. A adubação de base foi realizada antes da semeadura com a semeadora em área total, utilizando 397 kg ha⁻¹ do formulado 8-20-20. Os tratamentos com nitrogênio foram aplicados com as plantas de milho no estádio V4, ou seja, com a quarta folha totalmente desenvolvida.

Os tratos culturais foram realizados de acordo

com a necessidade durante o período em que a cultura esteve implantada, mais precisamente nos meses de outubro e novembro de 2013, utilizando apenas produtos registrados para a cultura do milho e nas doses recomendadas. Foram usados o ingrediente ativo Piraclostrobina + Epoxiconazole, com concentração de 133 + 50 mL na dosagem de 0,75 L ha⁻¹, e o imidacloprido + beta-ciflutrina, com concentração de 100 + 12,5 mL na dosagem de 1 L ha⁻¹.

No presente experimento, realizaram-se as seguintes avaliações: altura de plantas; inserção da primeira espiga; diâmetro do colmo; número de fileiras; número de grãos por fileira; massa de 100 grãos; e produtividade de grãos.

Por ocasião do florescimento pleno em dezembro de 2013, a altura de planta foi aferida sendo a distância entre a superfície do solo e o pendão da planta, utilizando-se fita métrica graduada em centímetros. A altura de inserção da primeira espiga foi determinada medindo-se a distância entre o solo e a inserção da espiga no colmo. Foram utilizadas seis plantas por parcela experimental, ou seja, foram avaliadas duas linhas em 1 m.

O diâmetro do colmo foi medido com paquímetro, no primeiro internódio próximo à superfície do solo. Foram coletadas seis espigas para a avaliação, determinando o número de fileiras e o número de grãos por fileira em cada espiga. Foi avaliada massa de 100 grãos em cada parcela experimental, realizando a pesagem com umidade, e após foram levados a estufa de ventilação forçada a 105 °C, durante 48 h, onde foi retirada a umidade, pesando-os novamente.

Foram colhidas manualmente seis plantas por parcela experimental em fevereiro de 2014. Após a debulha manual, os grãos foram pesados e posteriormente foi estimada a produtividade em kg ha⁻¹. Tanto

a massa de 100 grãos quanto a produtividade foram padronizadas a 130 g kg⁻¹.

Os dados obtidos foram tabulados e submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade de erro. As médias oriundas da aplicação de doses de nitrogênio foram submetidas a análise de regressão linear, já para o tipo de cultivo que foi utilizado, e teste de Tukey para comparação, ambos a 5% de probabilidade de erro, utilizando o programa Sisvar.

Resultados e Discussão

Observou-se aumento significativo do diâmetro do colmo com o incremento da dose de nitrogênio (Tabela 1). Normalmente, o diâmetro do colmo apresenta correlação com a produtividade por se tratar de um órgão de reserva da planta. De acordo com Fancelli & Dourado Neto (2000), o colmo atua como estrutura de armazenamento de sólidos solúveis que serão utilizados posteriormente na formação dos grãos.

O incremento da dose de N aplicada proporcionou aumento na altura da planta e da espiga (Tabela 1), atingindo maiores valores com a dose de 80 kg ha⁻¹. Isso ocorre em razão da planta bem nutrida em nitrogênio ter melhor desenvolvimento de área foliar e de sistema radicular, uma vez que o nutriente influencia diretamente a divisão e a expansão celular e o processo fotossintético, podendo causar aumento da altura da planta e, conseqüentemente, favorecer a maior altura da espiga (Amaral Filho et al., 2005; Melo et al., 2011). Em relação à altura da espiga, observou-se diferença de 5 cm entre o milho consorciado e o solteiro; isto possivelmente foi devido ao desenvolvimento da *Brachiaria* ter causado estiolamento no milho consorciado, aumentando assim a altura da espiga, mas não alterando a altura final, o que foi obser-

Tabela 1. Diâmetro de colmo (cm), altura de inserção de primeira espiga (cm) e altura de plantas (cm) de milho em função do consórcio entre milho e *Brachiaria* e de doses de nitrogênio em cobertura.

Consórcio	Diâmetro de colmo	Altura da espiga	Altura de plantas
	-----cm-----		
Sem capim	2,42 a	116 b	263 a
Com capim	2,46 a	121 a	262 a
Dose de N			
kg ha ⁻¹			
0	2,11 ⁽¹⁾	106 ⁽²⁾	247 ⁽³⁾
40	2,41	118	262
80	2,81	131	279
Teste F			
Capim (C)	n.s.	*	n.s.
Nitrogênio (N)	*	*	*
C x N	n.s.	n.s.	n.s.
C.V. (%)	3,9	2,8	1,3

n.s. e * = não significativo e significativo a 5% de probabilidade, respectivamente.

(1) $Y = 2,0933 + 0,0088x$ $R^2 = 0,99$

(2) $Y = 105,83 + 0,3125x$ $R^2 = 0,99$

(3) $Y = 246,67 + 0,4x$ $R^2 = 0,99$

As médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott aos 5% de probabilidade.

vado a campo.

Híbridos com alto potencial produtivo são, em sua maioria, de porte baixo; também se podem encontrar materiais de porte alto com performances semelhantes aos de porte baixo. Neste trabalho, tal correlação foi possível pelo fato da produtividade estar diretamente relacionada com as doses de nitrogênio aplicadas, ou seja, houve uma resposta positiva na altura com o aumento nas doses de nitrogênio.

A adição de nitrogênio em plantas de milho estimula a proliferação do sistema radicular, com consequente desenvolvimento da parte aérea (Fancelli, 2003; Bastos et al., 2008). Este mesmo aumento de N proporcionou incremento no número de grãos por

fileira e de grãos por espiga (Tabela 2).

Em relação ao número de fileiras por espiga (Tabela 2), não observou-se diferença significativa; isto porque essa característica é um fator genético da cultura. Tomazela (2005) também não encontrou diferença para o número de fileiras de grãos por espiga entre as cultivares e as doses de N utilizadas (0, 40 e 80 kg ha⁻¹).

Balbinot Júnior et al. (2005) observaram que o número de grãos por fileira foi o componente que apresentou a maior correlação total com o rendimento e, quando utilizaram duas variáveis no modelo, os componentes número de grãos fileira⁻¹ e número de fileiras espiga⁻¹ explicaram 47% das variações de pro-

Tabela 2. Número de grãos por fileira, número de fileiras por espiga e número de grãos por espiga de milho em função do consórcio entre milho e *Brachiaria* e de doses de nitrogênio em cobertura.

Consórcio	Grãos/fileira	Fileira/espiga	Grãos/espiga
Sem capim	29,3 a	16,5 a	487,2 a
Com capim	29,3 a	16,5 a	488,2 a
Dose de N			
kg ha ⁻¹			
0	24,5 ⁽¹⁾	16,3	401,9 ⁽²⁾
40	30,2	16,5	500,4
80	33,4	16,7	560,7
Teste F			
Capim (C)	n.s.	n.s.	n.s.
Nitrogênio (N)	*	n.s.	*
C x N	n.s.	n.s.	n.s.
C.V. (%)	5,9	4,4	6,5

n.s. e * = não significativo e significativo a 5% de probabilidade, respectivamente.

(1) $Y = 24,917 + 0,113x$ $R^2 = 0,97$

(2) $Y = 408,27 + 1,985x$ $R^2 = 0,98$

As médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott aos 5% de probabilidade.

produtividade de grãos.

Na massa de 100 grãos (Tabela 3), observou-se efeito linear em relação às doses testadas. Segundo Ohland et al. (2005), a massa de grãos é uma característica influenciada pelo genótipo, pela disponibilidade de nutrientes e pelas condições climáticas durante o estágio de enchimento dos grãos. Resultados semelhantes foram obtidos por Lara Cabezas & Souza (2008), os quais, testando aplicação de nitrogênio, verificaram que o maior rendimento de grãos deveu-se ao maior número de grãos por espiga e à massa de 100 grãos.

Não observaram-se diferenças significativas para produtividade de grãos (Tabela 3) entre o milho solteiro e o consorciado. Diversos autores relatam que as produtividades de grãos e de silagem de milho

solteiro em relação às do consórcio com diversas forrageiras não são diferentes (Agnes et al., 2004; Freitas et al., 2005; Borghi et al., 2008).

No caso da adubação de cobertura, o maior porte da planta de milho faz com que a arquitetura foliar promova o rápido fechamento da entrelinha (Silva et al., 2006), diminuindo, assim, a incidência de luz, dificultando o estabelecimento da forrageira (Barducci et al., 2009; Rodrigues et al., 2012). Além disso, de acordo com Borghi et al. (2008), a competitividade é menor porque, quando o consórcio é efetuado nesta fase, o milho ultrapassou o período crítico de interferência e a planta já definiu seu potencial de produtividade. Segundo Jakelaitis et al. (2004), a forrageira apresenta taxa de crescimento inicial lenta e sofre competição desfavorável pela cultura do mi-

Tabela 3. Massa de 100 grãos (g) e produtividade de grãos (kg ha⁻¹) de milho em função do consórcio entre milho e *Brachiaria* e de doses de nitrogênio em cobertura

Consórcio	Massa de 100 grãos	Produtividade
	g	kg ha ⁻¹
Sem capim	36,5 a	7.056 a
Com capim	36,6 a	7.160 a
Dose de N		
kg ha ⁻¹		
0	32,8 ⁽¹⁾	6.056 ⁽²⁾
40	36,1	7.102
80	40,1	7.909
Teste F		
Capim (C)	n.s.	n.s.
Nitrogênio (N)	*	*
C x N	n.s.	n.s.
C.V. (%)	2,1	4,3

n.s. e * = não significativo e significativo a 5% de probabilidade, respectivamente.

(1) $Y = 32,683 + 0,0913x$ $R^2 = 0,99$

(2) $Y = 8203,2 + 61,483x$ $R^2 = 1,00$

As médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott aos 5% de probabilidade.

lho, que apresenta excelente potencial de competição com plantas de menor porte devido à maior taxa de biomassa seca produzida nas primeiras quinzenas de desenvolvimento e à elevada capacidade de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa ao longo de seu dossel, reduzindo a quantidade desse recurso para as outras espécies.

Outro fator que pode ser destacado é a redução no espaçamento entrelinhas, favorecendo o milho sobre a forrageira, em virtude da competição pela radiação solar, não ocorrendo, assim, alterações significativas nas variáveis diâmetro de colmo, altura de plantas, grãos por fileiras, fileira por espiga, grãos por espiga, massa de 100 grãos e produtividade (Tabela 1, 2 e 3). A maior produtividade de milho foi alcançada com a dose de 80 kg ha⁻¹ de N. Cazetta et al. (2005),

Borghi & Crusciol (2007) e Costa et al. (2012b) observaram aumento significativo na produtividade de milho cultivado em SPD em razão de incrementos nas doses de N; isto porque é um dos principais elementos necessários para as plantas, o qual entra na composição de todas as proteínas que estão presentes nos grãos, aumentando sua massa, consequentemente tendo maior produtividade.

Conclusões

Os resultados obtidos mostraram que, entre o cultivo de milho solteiro e o consorciado com *Brachiaria*, não houve diferença significativa na maioria dos parâmetros avaliados.

Das doses utilizadas de nitrogênio, a que mos-

trou maior eficiência foi a de 80 kg ha⁻¹.

Referências

- AGNES, E. L.; FREITAS, F. C. L.; FERREIRA, L. R. Situação atual da integração agricultura-pecuária em Minas Gerais e na Zona da Mata Mineira. In: ZAMBOLIM, L.; SILVA, A. A.; AGNES, E. L. **Manejo da integração agricultura-pecuária**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. p. 251-268.
- AMARAL FILHO, J. P. R.; FORNASIERI FILHO, D.; FARINELLI, R.; BARBOSA, J. C. Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 29, n. 3, p. 467-473, 2005. DOI: 10.1590/S0100-06832005000300017.
- ANDRADE, R. S.; STONE, L. F.; SILVEIRA, P. M. Culturas de cobertura e qualidade física de um Latossolo em plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 4, p. 411-418, 2009. DOI: 10.1590/S1415-43662009000400007.
- BALBINOT JÚNIOR, A. A.; BACKES, R. L.; ALVES, A. C.; OGLIARI, J. B.; FONSECA, J. A. da. Contribuição de componentes de rendimento na produtividade de grãos em variedades de polinização aberta de milho. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.11, n. 2, p. 161-166, 2005.
- BARDUCCI, R. S.; COSTA, C.; CRUSCIOL, C. A. C.; BORGHI, E.; PUTAROV, T. C.; SARTI, L. M. N. Produção de *Brachiaria brizantha* e *Panicum maximum* com milho e adubação nitrogenada. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 58, n. 222, p. 221, 2009.
- BASTOS, E. A.; CARDOSO, M. J.; MELO, F. B.; RIBEIRO, V. Q.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. Doses e formas de parcelamento de nitrogênio para a produção de milho sob plantio direto. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 39, n. 2, p. 275-280, 2008.
- BORGHI, E.; COSTA, N. V.; CRUSCIOL, C. A. C.; MATEUS, G. P. Influência da distribuição espacial do milho e da *Brachiaria brizantha* consorciados sobre a população de plantas daninhas em sistema plantio direto na palha. **Planta Daninha**, Londrina, v. 26, n. 3, p. 559-568, 2008. DOI: 10.1590/S0100-83582008000300011.
- BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 42, n. 2, p. 163-171, 2007. DOI: 10.1590/S0100-204X2007000200004.
- CAZETTA, D. A.; FORNASIERI, D.; GIROTTO, F. Efeitos da cobertura vegetal e da adubação nitrogenada sobre os componentes de produção do milho em sistema de semeadura direta. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 4, p. 567-573, 2005.
- COSTA, N. R.; ANDREOTTI, M.; GAMEIRO, R. A.; PARIZ, C. M.; BUZZETTI, S.; LOPES, K. S. M. Adubação nitrogenada no consórcio de milho com duas espécies de braquiária em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 47, n. 8, p. 1038-1047, 2012a. DOI: 10.1590/S0100-204X2012000800003.
- COSTA, N. R.; ANDREOTTI, M.; GIOIA, M. T.; TARSITANDO, M. A. A.; PARIZ, C. M.; BUZZETTI, S. Análises técnicas e econômicas no sistema de integração lavoura-pecuária submetido à adubação nitrogenada. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 59, n. 5, p. 597-605, 2012b. DOI: 10.1590/S0034-737X2012000500004.
- DIAS JÚNIOR, M. S. Compactação do solo. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., H. V.; SCHAEFER, C. E. G. R. **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. p. 55-94.
- FANCELLI, A. L. Milho: ambiente e produtividade. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Milho: estratégias de manejo para alta produtividade**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2003. p. 174-197.
- FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360 p.

- FREITAS, F. C. L.; FERREIRA, F. A.; FERREIRA, L. R.; SANTOS, M. V.; AGNES, E. L. Cultivo consorciado de milho para silagem com *Brachiaria brizantha* no sistema de plantio convencional. **Planta Daninha**, Londrina, v. 23, n. 4, p. 635-644, 2005.
DOI: 10.1590/S0100-83582005000400011.
- GARCIA, C. M. P.; ANDREOTTI, M.; TARSITANO, M. A. A.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; LIMA, A. E. S.; BUZETTI, S. Análise econômica da produtividade de grãos de milho consorciado com forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum* em sistema plantio direto. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 59, n. 2, p. 157-163, 2012.
DOI: 10.1590/S0034-737X2012000200002.
- GAZOLA, R. N.; MELO, L. M. M.; DINALLI, R. P.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; GARCIA, C. M. P. Sowing depths of brachiaria in intercropping with corn in no tillage planting. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 157-166, 2013.
DOI: 10.1590/S0100-69162013000100016.
- IAPAR. Instituto Agronômico do Paraná. **Sistema de Monitoramento Agroclimático do Paraná**. Disponível em: <<http://www.iapar.br/arquivos/image/palotina.htm>>. Acesso em: 29 ago. 2012.
- 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. **Planta Daninha**, Londrina, v. 22, n. 4, p. 553-560, 2004.
DOI: 10.1590/S0100-83582004000400009.
- LARA CABEZAS, W. A. R.; SOUZA, M. A. Volatilização de amônia, lixiviação de nitrogênio e produtividade de milho em resposta à aplicação de misturas de uréia com sulfato de amônio ou com gesso agrícola. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 32, n. 6, p. 2331-2342, 2008. DOI:10.1590/S0100-06832008000600012.
- MELO, F. B.; CORA, J. E.; CARDOSO, M. J. Fertilização nitrogenada, densidade de plantas e rendimento de milho cultivado no sistema plantio direto. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 1, p. 27-31, 2011.
DOI: 10.1590/S1806-66902011000100004.
- OHLAND, R. A. A.; SOUZA, L. C. F.; HERNANI, L. C.; MARCHETTE, M. E.; GONÇALVES, M. C. Culturas de cobertura do solo e adubação nitrogenada no milho em plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 3, p. 538-544, 2005.
DOI: 10.1590/S1413-70542005000300005.
- OLIVEIRA, P.; KLUTHCOUSKI, J.; FAVARIN, J. L.; SANTOS, D. C. Consórcio de milho com braquiária e guandu-anão em sistema de dessecação parcial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 46, n. 10, p. 1184-1192, 2011.
DOI: 10.1590/S0100-204X2011001000010.
- RODRIGUES, G. B.; SÁ, M. E.; VALÉRIO FILHO, W. V.; BUZETTI, S.; BERTOLIN, D. C.; PINA, T. P. Matéria e nutrientes da parte aérea de adubos verdes em cultivos exclusivo e consorciado. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 59, n. 3, p. 380-385, 2012.
DOI: 10.1590/S0034-737X2012000300013.
- SANGOI, L.; ALMEIDA, M. L.; SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G. Bases morfofisiológicas para maior tolerância dos híbridos modernos de milho a altas densidades de plantas. **Bragantia**, Campinas, v. 61, n. 2, p. 101-110, 2002.
DOI: 10.1590/S0006-87052002000200003.
- SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. de. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353 p.
- SILVA, E. C.; MURAOKA, T.; BUZETTI, S.; TRIVELIN, P. C. O. Manejo de nitrogênio no milho sob plantio direto com diferentes plantas de cobertura, em Latossolo Vermelho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 41, n. 3, p. 477-486, 2006.
DOI: 10.1590/S0100-204X2006000300015.
- SLAFFER, G. A.; OTEGUI, M. Is there a niche for physiology in future genetic improvement of maize yields? In: SLAFFER, G. A.; OTEGUI, M. **Physiological bases for**

maize improvement. Binghamton: Haworth, 2000. p. 1-14.

TOMAZELA, A. L. **Adubação nitrogenada e de micronutrientes na produtividade e incidência de doenças foliares em milho.** 2005. 58 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

ULLOA, A. M. C.; LIBARDI, P. L.; REICHARDT, K. **Utilização do nitrogênio fertilizante por dois híbridos de milho.** Campinas: Fundação Cargill, 2004.