

PRODUTIVIDADE DE MILHO SAFRINHA EM CONSÓRCIO COM CAPIM-MARANDU EM FUNÇÃO DE FONTES E DOSES DE NITROGÊNIO EM COBERTURA

ANDERSON LANGE¹, GUSTAVO CAIONE², EVANDRO LUIZ SCHONINGER³
e RODRIGO GARGANTINI SILVA⁴

¹UFMT, Sinop, MT, Brasil, paranalange@hotmail.com

²UNEMAT, Alta Floresta, MT, Brasil, gcaione@unemat.br

³Usp, Piracicaba, SP, Brasil, schoningerel@cena.usp.br

⁴Indea, Santa Carmen, MT, Brasil, rogargantini@hotmail.com

Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.13, n.1, p. 35-47, 2014

RESUMO - A crescente adoção da adubação nitrogenada em cobertura na cultura do milho safrinha é motivada pela resposta significativa deste nutriente em produtividade. Objetivou-se avaliar o efeito de doses e fontes de nitrogênio em cobertura (estádio V8) na cultura do milho safrinha consorciado com capim Marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu) sobre os atributos morfológicos e produtivos da cultura do milho. O estudo foi conduzido em Alta Floresta, MT, utilizando-se delineamento experimental de blocos ao acaso, em esquema fatorial 3 x 3 + 1, sendo testadas três fontes de N [ureia, sulfato de amônio e sulfonitrato de amônio + DMPP (Entec 26®)] e três doses em cobertura (25, 50 e 75 kg ha⁻¹ N), com um tratamento sem a aplicação de nitrogênio (controle). No momento da semeadura do milho, utilizou-se o sistema de semeadura simultânea do capim Marandu junto ao fertilizante (com espaçamento entrelinhas de 0,7 m). Foram avaliados os atributos morfológicos, componentes da produção e produtividade de grãos da cultura do milho. Não houve efeito das fontes de N sobre os componentes da produção e produtividade de milho safrinha. O uso de sulfonitrato de amônio com inibidor da nitrificação aumentou a altura de plantas em comparação com a ureia e o sulfato de amônio. A produtividade de grãos respondeu de forma linear às doses de nitrogênio em cobertura até a dose de 75 kg ha⁻¹, independentemente da fonte nitrogenada.

Palavras-chave: adubação nitrogenada; integração lavoura-pecuária; *Zea mays*; *Urochloa brizantha*.

PRODUCTIVITY OF OUTONAL-CORN INTERCROPPED WITH GRASS MARANDU ACCORDING TO NITROGEN SOURCES AND RATES

ABSTRACT - The increasing utilization of nitrogen fertilization in second season-corn is motivated by the significant increase in yield. This study aimed to evaluate the effect of rates and sources of nitrogen sidedressing (V8 stage) on morphological attributes and production of maize intercropped with marandu grass (*Urochloa brizantha* cv. Marandu). This study was conducted in Alta Floresta, State of Mato Grosso, Brazil, in a randomized blocks experimental design with the treatments arranged in a 3 x 3 + 1 factorial scheme, where the first factor was represented by three nitrogen sources (urea, ammonium sulfate, and ammonium sulfonitrate + DMPP (Entec 26®)), and the second factor was represented by N rates in sidedressing (25, 50 and 75 kg ha⁻¹), and also a treatment without nitrogen application (control). At the time of corn seeding, the simultaneous pasture seeding and fertilizer application system was used. The morphological attributes, production components and grain yield were evaluated. No effect of N sources was observed on production components and yield of off-season maize. The use of ammonium sulfonitrate with nitrification inhibitor increased plant height compared with urea and ammonium sulfate. Grain yield responded linearly to rates of nitrogen up to a rate of 75 kg ha⁻¹, regardless of the nitrogen source.

Key words: nitrogen fertilization; integration crop-livestock; *Zea mays*; *Urochloa brizantha*.

O cultivo de milho safrinha, atualmente denominado de milho segunda safra, muitas vezes não traz grandes benefícios econômicos ao produtor, em virtude dos baixos preços praticados no mercado e dos riscos de perdas por efeito climático. Entretanto, a cultura tem beneficiado o sistema de semeadura direta (SSD), pois possibilita acúmulo de palha na superfície do solo (Lange et al., 2009), o que, aliado ao sistema de integração lavoura-pecuária (ILP), pode favorecer a diversificação das atividades na propriedade rural e a rotação de culturas.

O cultivo consorciado do milho safrinha com espécies forrageiras do gênero *Urochloa* tornou-se excelente alternativa para formar palha e/ou pasto, devido à alta capacidade de adaptação da planta em diferentes sistemas. Neste sentido, o conhecimento do comportamento e dos fatores de competição das plantas é de grande importância para o bom desenvolvimento da forrageira e para a produtividade de grãos, sendo a última influenciada por fatores como materiais genéticos escolhidos, espaçamento, época de aplicação do nitrogênio (N), entre outros (Mar et al., 2003; Borghi & Crusciol, 2007; Brambilla et al., 2010; Pariz et al., 2011; Costa et al., 2012).

Os riscos de perda da lavoura ou de redução na produtividade são relativamente grandes, devido à época de semeadura tardia. Assim, o planejamento do milho safrinha começa com a cultura do verão, visando a liberar a área o mais cedo possível. Quanto mais tarde for o plantio, menor será o potencial e maior o risco de perdas por seca (Cruz et al., 2010). Para Ferreira et al. (2002), uma das maiores dúvidas para a prática dessa modalidade de cultivo está relacionada à quantidade e à época de aplicação do N, tendo em vista que a deficiência hídrica altera a absorção e o metabolismo do nutriente na planta, reduzindo a eficiência de utilização do fertilizante aplicado.

Segundo Duarte et al. (1996), a necessidade de N para o milho safrinha baseia-se na produtividade de grãos esperada, sendo que para até 3 t ha⁻¹ recomenda-se a aplicação de 30 kg ha⁻¹ de N na semeadura. Quando a produtividade esperada é de 4 a 6 t ha⁻¹, os mesmos autores recomendam, além do N na semeadura, o fornecimento de até 30 kg ha⁻¹ em uma única aplicação (estádio de 6 a 8 folhas). Na região Centro-Oeste, para uma expectativa de produtividade de 4,8 t ha⁻¹ de grãos, em sucessão à soja, são recomendados 75 kg ha⁻¹ de N (Broch, 1999).

Assim, a prática da adubação nitrogenada de cobertura em milho safrinha pode proporcionar aumentos de produtividade (Mar et al., 2003). Entretanto, podem ocorrer perdas por volatilização, as quais podem reduzir a eficiência da adubação (Lara Cabezas et al., 1997), principalmente com o uso de ureia aplicada em superfície e em semeadura direta, pois nesta época de cultivo na região Centro-Oeste ocorrem chuvas de modo irregular. Em relação ao uso das fontes de N-ureia e N-sulfato de amônio na cultura do milho, observa-se que os resultados podem ser melhores com o uso do sulfato ou semelhantes entre as fontes (Lara Cabezas et al., 2005; Lara Cabezas et al., 2007; Kappes et al., 2009).

Em muitas regiões, como no Norte do estado de Mato Grosso, o cultivo do milho safrinha é mais comum em áreas de reforma de pastagens, pois esta prática é utilizada como forma de custear as despesas desta reforma. No entanto, as baixas doses e/ou a ausência de aplicação de N muitas vezes limitam a produtividade do milho e o desempenho do capim em consórcio. Fato preocupante, já que são poucas as informações sobre adubação nitrogenada (fontes e doses de N) nestas regiões. Diante do exposto, é necessário elaborar-se um cronograma adequado do manejo da adubação nitrogenada para se evitar o insucesso da

pastagem recém-implantada (Alvarenga et al., 2007). Salienta-se que o consórcio entre culturas produtoras de grãos e espécies forrageiras tropicais, quando bem planejado e implantado, traz grandes benefícios econômicos e para o sistema solo-planta (Kluthcouski & Yokoyama, 2003).

Objetivou-se avaliar o efeito de doses e fontes de nitrogênio em cobertura (estádio V8) na cultura do milho safrinha consorciado com *Urochloa brizantha* cv. Marandu sobre os atributos morfológicos e produtivos da cultura do milho.

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido durante os meses de fevereiro a julho de 2008 em área comercial no município de Alta Floresta, MT, num Latossolo

Vermelho-Amarelo Distrófico (Santos et al., 2006), o qual já havia sido cultivado com arroz nas safras de 2006/07 e 2007/08. A região apresenta boa distribuição de chuvas, com média histórica de aproximadamente 600 mm para os meses de março, abril e maio (Figura 1). Antes do plantio do milho, foi realizada a amostragem de solo na profundidade de 0,00-0,20 m para a análise granulométrica e química, apresentando os seguintes resultados: 362 g kg⁻¹ de argila, 553 g kg⁻¹ de areia e 85 g kg⁻¹ de silte; pH_(água) = 5,4; P_(Mehlich) = 0,7 mg dm⁻³; K_(Mehlich) = 50 mg dm⁻³; Ca = 2,06 cmol_c dm⁻³; Mg = 0,44 cmol_c dm⁻³; Al = 0,09 cmol_c dm⁻³; CTC a pH 7,0 = 6,3 cmol_c dm⁻³; V = 42% e M.O. = 22 g kg⁻¹.

Em 26/02/2008, após a colheita da cultura do arroz, foi realizada a semeadura do milho (híbrido Biomatrix 2202) de forma mecânica, com o uso de uma semeadora-adubadora de 6 linhas (espaçamento

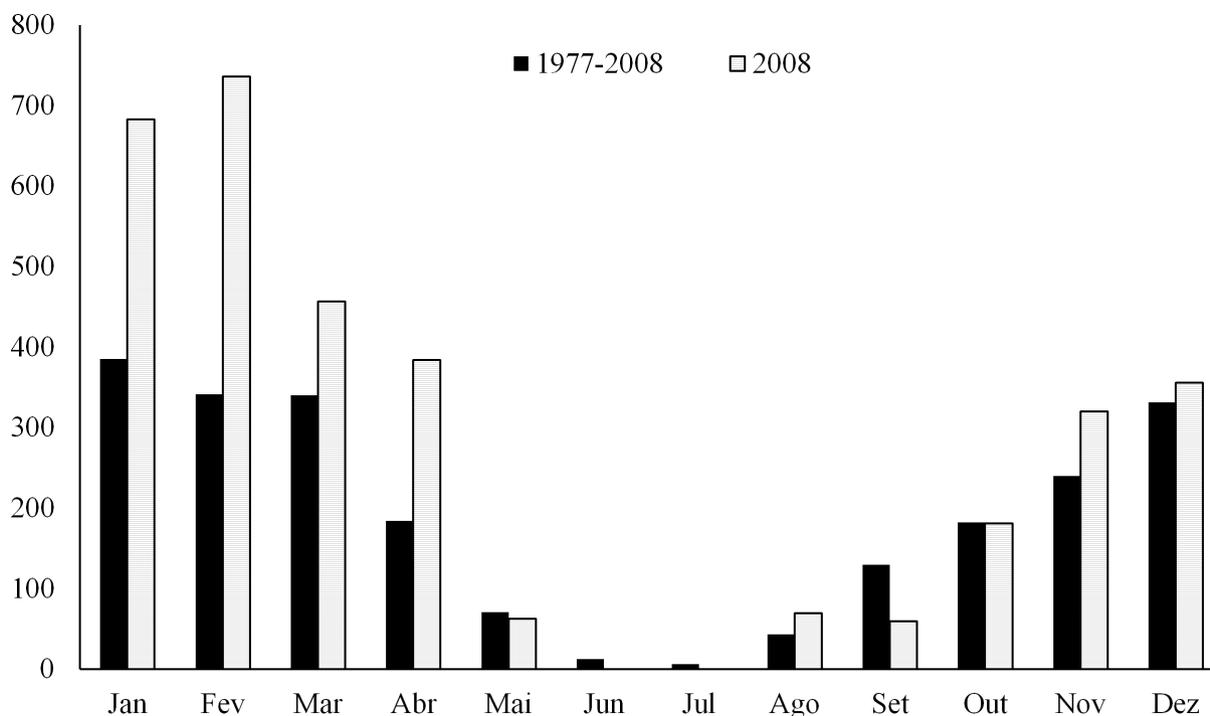


FIGURA 1. Distribuição da precipitação pluviométrica entre 1997 - 2008 e para 2008 na região de Alta Floresta, MT. Durante o período de condução do experimento, o acumulado foi de 904 mm (26/02 - 25/07/2008). Fontes: Agro Assessoria e Consultoria Rural; Infraero.

entrelinhas de 0,7 m) com sistema sulcador de hastes, para a semeadura direta, buscando-se atingir uma densidade populacional de 60.000 plantas de milho por hectare. Na adubação de semeadura, aplicou-se 400 kg ha⁻¹ do formulado 04-24-12 (N-P₂O₅-K₂O), de acordo com a análise de fertilidade do solo e necessidade da cultura, seguindo indicações de Sousa & Lobato (2004).

A semeadura da espécie forrageira *Urochloa brizantha* cv. Marandu foi efetuada no momento da semeadura da cultura do milho, acondicionando-se as sementes do capim Marandu na caixa de fertilizantes da semeadora-adubadora, sendo estas misturadas ao adubo momentos antes da semeadura. Utilizaram-se cerca de 10 kg ha⁻¹ de sementes puras viáveis com valor cultural de 45%, a aproximadamente 4 a 6 cm abaixo da semente de milho, conforme recomendado por Kluthcouski et al. (2000).

Em 03/04/2008, quando as plantas de milho estavam no estágio fenológico V8, foi realizada adubação nitrogenada em cobertura, aplicando-se manualmente os fertilizantes na superfície do solo, nas entrelinhas da cultura produtora de grãos. Cada unidade experimental foi composta por 5 linhas da cultura (3,5 m de largura) por 6 m de comprimento (totalizando 21 m²). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 3 x 3 + 1, sendo testadas três fontes de nitrogênio (ureia - 45% de N, sulfato de amônio - 21% de N e sulfonitrato de amônio - Entec 26® - 26% de N) e três doses de N (25, 50 e 75 kg ha⁻¹), além de um controle sem a aplicação de N em cobertura. Devido à ocorrência da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), aos 25 dias após a semeadura (DAS) realizou-se a aplicação do inseticida cipermetrina na dose de 200 g i.a. ha⁻¹.

Em 25/06/2008, quando as plantas atingiram a maturidade fisiológica com aproximadamente

18% de umidade nos grãos, foram realizadas amostragens na área útil de cada parcela (duas linhas centrais de 4 m de comprimento), sendo avaliados os seguintes atributos em uma média de cinco plantas por parcela: altura de plantas (AP), altura de inserção de espigas (AIE) com o auxílio de uma régua graduada e diâmetro de colmo (DC) (0,50 m acima do solo), utilizando-se paquímetro. Coletaram-se as espigas contidas na área útil da parcela experimental para avaliação do diâmetro de espigas (DE), o diâmetro de sabugo (DS), o comprimento de espigas (CE), o número de grãos por fileira (GF) e o número de fileiras de grãos (FE) por espiga. A produtividade de grãos (PG) e a massa de cem grãos (MCG) foram obtidas por meio da debulha manual dos grãos e pesagem, com correção da umidade para 13%.

Avaliou-se a massa seca da parte aérea das plantas de milho (MSR) (massa do colmo, bainhas, folhas, sabugo mais palha), coletando-se as plantas de 1 m² na área útil da parcela experimental a aproximadamente 5 cm do nível do solo. Após a pesagem das plantas, o material foi colocado em estufa de circulação forçada de ar a 70°C (até obtenção de massa constante), sendo pesadas posteriormente para obtenção da MSR, em que esta foi extrapolada para kg ha⁻¹. Ressalta-se que não foi possível avaliar a produtividade de matéria seca da forrageira devido à área experimental ter sido conduzida dentro de talhão comercial e, imediatamente após a colheita do milho, o produtor liberou a área para os animais.

Os resultados foram submetidos a análise de variância. As médias referentes às fontes de N foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de significância, enquanto os efeitos das doses de N em cobertura foram avaliados por meio de análise de regressão, utilizando-se o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2008).

Resultados e Discussão

Não houve efeito das fontes de N em cobertura sobre os atributos estudados, com exceção da altura de plantas (AP) (Tabela 1). Isso demonstra que, nas condições em que foi conduzido o presente estudo, as fontes de N testadas proporcionaram valores semelhantes para as características produtivas da cultura do milho. Assim, recomenda-se que seja utilizada, em condições semelhantes às do presente trabalho, a fonte que seja de mais fácil aquisição e menor custo para o produtor rural. A ausência de diferenças entre as fontes nitrogenadas na cultura do milho safrinha também foi observada por Souza & Soratto (2006) e Kappes et al. (2009), quando utilizaram em cobertura 60 e 70 kg ha⁻¹ de N, respectivamente.

No entanto, Souza & Soratto (2006), ao aplicarem em cobertura 120 kg ha⁻¹ de N em cultivo de milho safrinha em Latossolo Vermelho, localizado em Chapadão do Sul, MS, sob semeadura direta, constataram que a aplicação de doses de N na forma de sulfonitrato de amônio proporcionou maiores AP e altura de inserção da espiga (AIE) quando comparado à ureia. Assim, é provável que a ausência de diferenças entre as fontes de N, para os atributos avaliados, esteja relacionada às baixas doses de N aplicadas. Porém, as mesmas foram adequadas à realidade da região que, em função do elevado custo de transporte dos fertilizantes, inviabiliza o uso de doses maiores.

A produtividade média de grãos obtida com a ureia, o sulfato de amônio e o sulfonitrato de amônio (6.389, 6.383 e 6.410 kg ha⁻¹, respectivamente) foram

TABELA 1. Altura de plantas (AP), altura de inserção da primeira espiga (AIE), diâmetro de colmo (DC), diâmetro de espiga (DE), diâmetro do sabugo (DS), comprimento da espiga (CE), número de grãos por fileira (GF), de fileiras de grãos por espiga (FE), massa de cem grãos (MCG), produtividade de grãos (PG) e de massa seca do resíduo de milho (MSR) em função de doses e fontes de nitrogênio no milho safrinha consorciado com capim Marandu no Norte de Mato Grosso.

Fator	AP	AIE	DC	DE	DS	CE	GF	FE	MCG	PG	MSR
Fontes de N	---- m ----		mm	----- cm -----					g	-- kg ha ⁻¹ --	
Ureia	2,00	1,06	17,10	4,34	2,48	15,80	34,31	14,59	27,94	6389	4357
Sulfato de Amônio	2,00	1,06	17,86	4,47	2,53	16,71	34,75	13,81	28,55	6383	4470
Entec 26®	2,05	1,07	18,01	4,35	2,41	16,22	33,16	14,09	28,59	6410	4075
Valor de F	3,7*	0,1 ^{ns}	2,5 ^{ns}	1,7 ^{ns}	2,1 ^{ns}	2,2 ^{ns}	2,3 ^{ns}	1,6 ^{ns}	1,2 ^{ns}	0,0 ^{ns}	1,8 ^{ns}
Doses de N (kg ha ⁻¹)											
0	1,91	0,91	14,45	4,18	2,28	15,44	31,38	13,75	26,56	4945	2654
25	2,04	1,01	18,36	4,32	2,42	16,02	34,13	13,63	28,21	5025	4741
50	2,07	1,11	19,16	4,57	2,60	16,98	36,46	14,21	29,41	7548	5446
75	2,06	1,13	18,65	4,48	2,60	16,54	34,33	15,08	29,27	8059	4362
Valor de F	23,0**	13,9**	36,4**	6,9**	10,7**	3,5*	11,1**	3,4*	11,8**	30,8**	44,6**
Fontes x Doses	2,41*	0,45 ^{ns}	1,41 ^{ns}	0,77 ^{ns}	0,61 ^{ns}	0,97 ^{ns}	3,16*	0,69 ^{ns}	1,72 ^{ns}	0,99 ^{ns}	4,25**
C.V. (%)	2,7	8,8	7,0	5,2	6,7	7,6	6,4	8,8	4,7	16,0	14,3

^{ns}, * e ** não significativo, significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste de Tukey (p < 0,05).

semelhantes aos resultados obtidos por Kappes et al. (2009), avaliando fontes de N em milho de segunda safra, que foi de 5.936, 6.378 e 6.163 kg ha⁻¹ com a ureia, o sulfato de amônio e o sulfonitrato de amônio, respectivamente. No entanto, foi superior à produtividade média obtida por Souza & Soratto (2006), que foi de 3.505 e 5.564 kg ha⁻¹ com a ureia e o sulfonitrato de amônio, respectivamente. Este fato ressalta o alto potencial produtivo do milho no presente estudo, que pode ser explicado, principalmente, pelos altos índices pluviométricos (Figura 1).

Conforme pode ser verificado na Tabela 1, houve interação entre doses e fontes de N para a altura de plantas (AP), o número de grãos por fileira (GF) e a massa seca do resíduo (MSR). Assim, optou-se pelo desdobramento desta interação.

A utilização do sulfonitrato de amônio proporcionou maior AP de milho quando aplicaram-se 50 kg ha⁻¹ de N (Tabela 2). Nas demais doses, não

houve diferenças entre as fontes avaliadas. Para o número de grãos por fileira (GF), observou-se efeito das fontes nitrogenadas apenas quando aplicada a dose de 75 kg ha⁻¹ de N, em que a ureia e o sulfato de amônio proporcionaram maiores valores em relação à aplicação do sulfonitrato de amônio (Tabela 2). Na produtividade de MSR, foram observados efeitos das fontes de N quando aplicadas as doses de 25 e 75 kg ha⁻¹ de N (Tabela 2). Na menor dose de N (25 kg ha⁻¹ de N), a ureia proporcionou maior MSR quando comparada às demais fontes, enquanto que, na maior dose (75 kg ha⁻¹ de N), foi verificada superioridade de MSR com uso do sulfato de amônio, o que pode ser resultado concomitante do fornecimento de enxofre neste tratamento, já que o mesmo possui 24% de S, enquanto o sulfonitrato de amônio possui 13% de S.

As doses de N apresentaram ajustes de regressão significativos sobre todos os atributos analisados (Tabela 1). Para diâmetro de espigas (DE), diâmetro

TABELA 2. Desdobramento da interação fontes e doses de N sobre altura de plantas, número de grãos por fileira e produtividade de massa seca de resíduos do milho safrinha no Norte de Mato Grosso.¹

Fontes de N	Doses de N em cobertura (kg ha ⁻¹)		
	25	50	75
	Altura de Plantas (m)		
Ureia	2,02 A	2,01 B	2,08 A
Sulfato de Amônio	2,02 A	2,04 B	2,07 A
Entec 26®	2,09 A	2,16 A	2,05 A
	Número de Grãos por Fileira		
Ureia	35,38 A	35,25 A	35,25 A
Sulfato de Amônio	32,50 A	38,38 A	36,75 A
Entec 26®	34,50 A	35,75 A	31,00 B
	Produtividade de Massa Seca do Resíduo (kg ha ⁻¹)		
Ureia	5609 A	5054 A	4111 B
Sulfato de Amônio	4397 B	5550 A	5281 A
Entec 26®	4218 B	5733 A	3694 B

¹Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05).

de sabugo (DS), comprimento de espigas (CE), número de fileiras de grãos por espiga (FG) e produtividade de grãos (PG), constataram-se efeitos lineares das doses de N, independentemente da fonte (Figuras 2C, 2D, 3A, 3B, e 3D). É provável que, neste estudo, um dos fatores mais limitantes ao aumento nos valores dos atributos em questão tenham sido as baixas doses de N aplicadas (máximo de 75 kg ha⁻¹), além da maior exigência pelo nutriente no cultivo consorciado com capim, fato explicado pelo comportamento linear positivo com o aumento das doses. Dois fatores podem ter potencializado este efeito; primeiro, a sequência de culturas empregadas, em que se cultivou o arroz sob pastagem degradada no primeiro ano; e, segundo, o cultivo de milho sobre a palha do arroz, a qual apresenta elevada capacidade de imobilização de N, devido à elevada relação C/N, provocando carência do nutriente, inclusive com redução de produtividade, conforme ressaltado por Camargo et al. (1995).

Outro fator que pode ter contribuído para a carência de N foram as condições climáticas favoráveis, já que não houve falta de chuva, com precipitação acumulada de aproximadamente 900 mm durante o ciclo da cultura, garantindo o bom desenvolvimento das plantas, sendo inclusive superior à média histórica da região. Para a altura de inserção de espiga (AIE), diâmetro do colmo (DC) e massa de cem grãos (MCG), o efeito da aplicação das doses de N foi quadrático, obtendo-se os pontos de máximos com as doses de 54; 46,5 e 65 kg ha⁻¹ de N, respectivamente, não havendo influência das fontes (Figuras 2A, 2B, e 3C).

No desdobramento do efeito das doses em cada fonte nitrogenada, observou-se que, para AP (Figura 4A) e para o número de GF (Figura 4B), houve resposta linear com a aplicação de ureia e sulfato de amônio e quadrática com a aplicação

de sulfonitrato de amônio, obtendo a maior AP e o maior número de GF com as doses de 55 e 39,5 kg ha⁻¹ de N, respectivamente. A produtividade de MSR (Figura 4C) respondeu de forma quadrática às doses, independentemente da fonte nitrogenada, obtendo as maiores produtividades de MSR com as doses de 42,4; 59,9 e 43,9 kg ha⁻¹ de N com a aplicação de ureia, sulfato de amônio e sulfonitrato de amônio, respectivamente. Este comportamento, em que a produtividade de grãos foi influenciada linearmente e a produtividade de massa seca seguiu a função quadrática, pode estar relacionado a uma estratégia da planta em perpetuar a espécie, garantindo a produção dos grãos, por meio do uso prioritário de fotoassimilados, demonstrando ser um híbrido responsivo e eficiente no uso do N.

Em relação à AP, alguns trabalhos têm demonstrado respostas significativas à disponibilidade de N em Latossolo Vermelho Eutroférico localizado em Dourados, MS, em cultivo de safrinha, sob semeadura direta com a cultivar AG 3010 (Mar et al., 2003) e em cultivo de milho safrinha em Latossolo Vermelho localizado em Chapadão do Sul, MS, sob semeadura direta (Souza & Soratto, 2006). No entanto, fatores inerentes às características do material genético, sistemas de manejo e condições pedoclimáticas da região são determinantes. Além disso, o cultivo seguido de gramíneas na área, aliado ao cultivo do milho em consórcio com o capim, demanda maiores quantidades de N. Vale ressaltar que a maior AP predispõe ao acamamento ou ao quebramento (Casagrande & Fornasieri Filho, 2002). Porém, esta característica pode proporcionar vantagens na colheita da cultura (Possamai et al., 2001), sobretudo aliada a maior AIE, especialmente quando cultivadas em consórcio com outras plantas, como o capim Marandu no presente experimento.

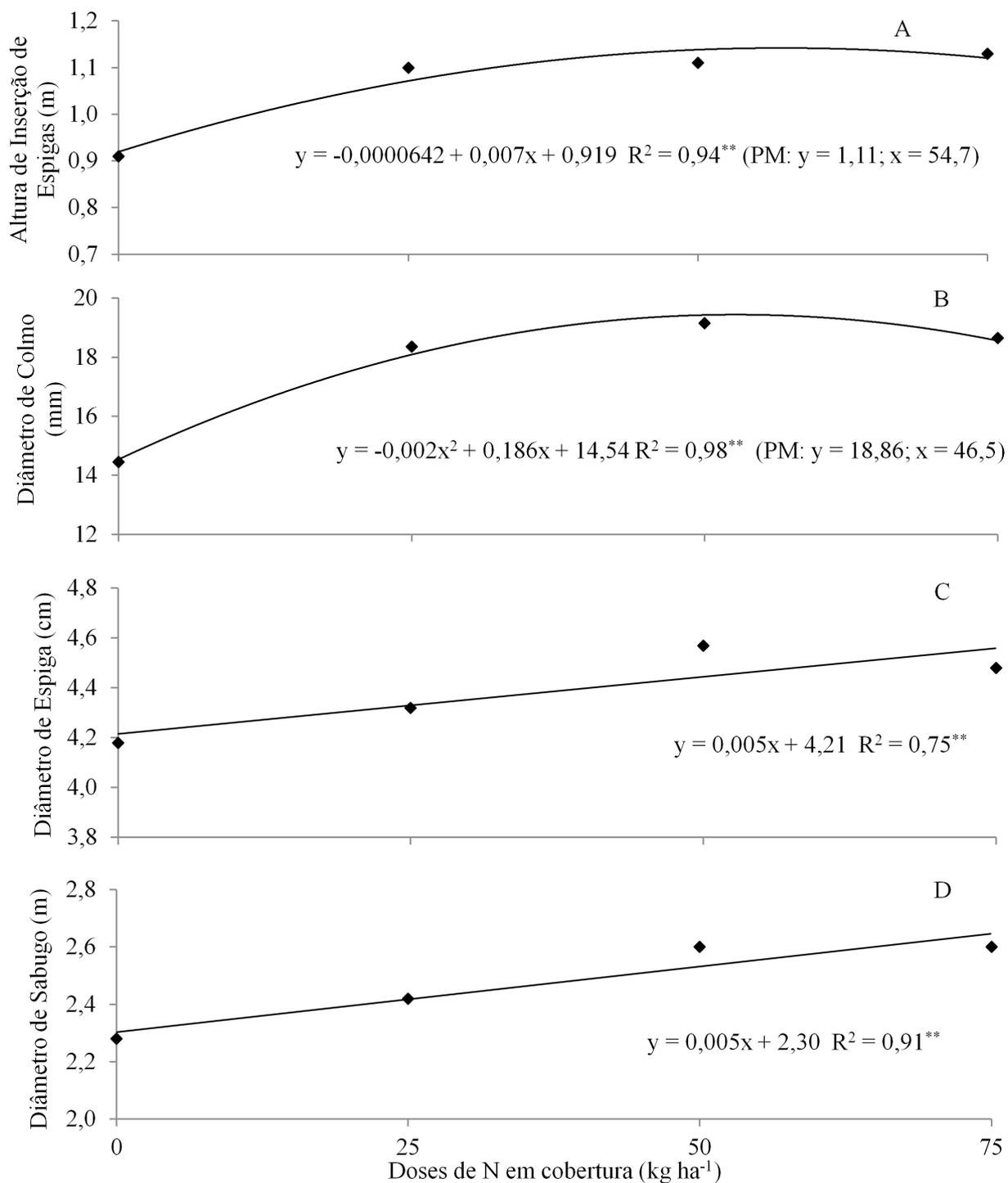


FIGURA 2. Altura de inserção da espiga (A), diâmetro do colmo (B), da espiga (C) e do sabugo (D) em função de doses de nitrogênio aplicadas em cobertura no milho safrinha consorciado com capim Marandu na região Norte de Mato Grosso. (**significativo a 1% de probabilidade de erro). PM = Ponto de máximo valor para a variável dependente.

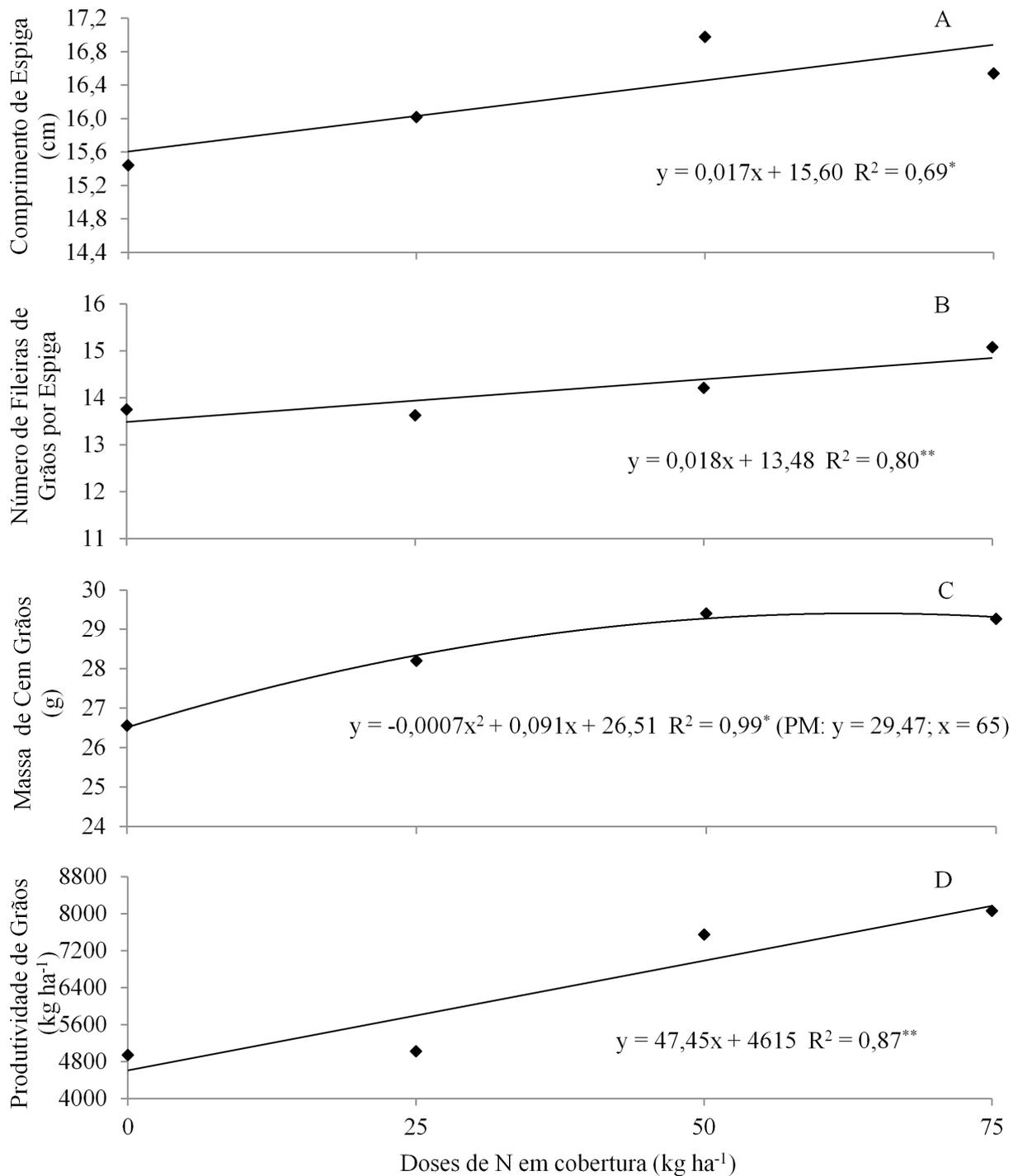


FIGURA 3. Comprimento da espiga (a), número de fileiras de grãos por espiga (b), massa de cem grãos (c) e produtividade de grãos (d) em função de doses de nitrogênio aplicadas em cobertura no milho safrinha consorciado com capim Marandu na região Norte de Mato Grosso. (*, **significativo a 5% e 1% de probabilidade de erro). PM = Ponto de máximo valor para a variável dependente.

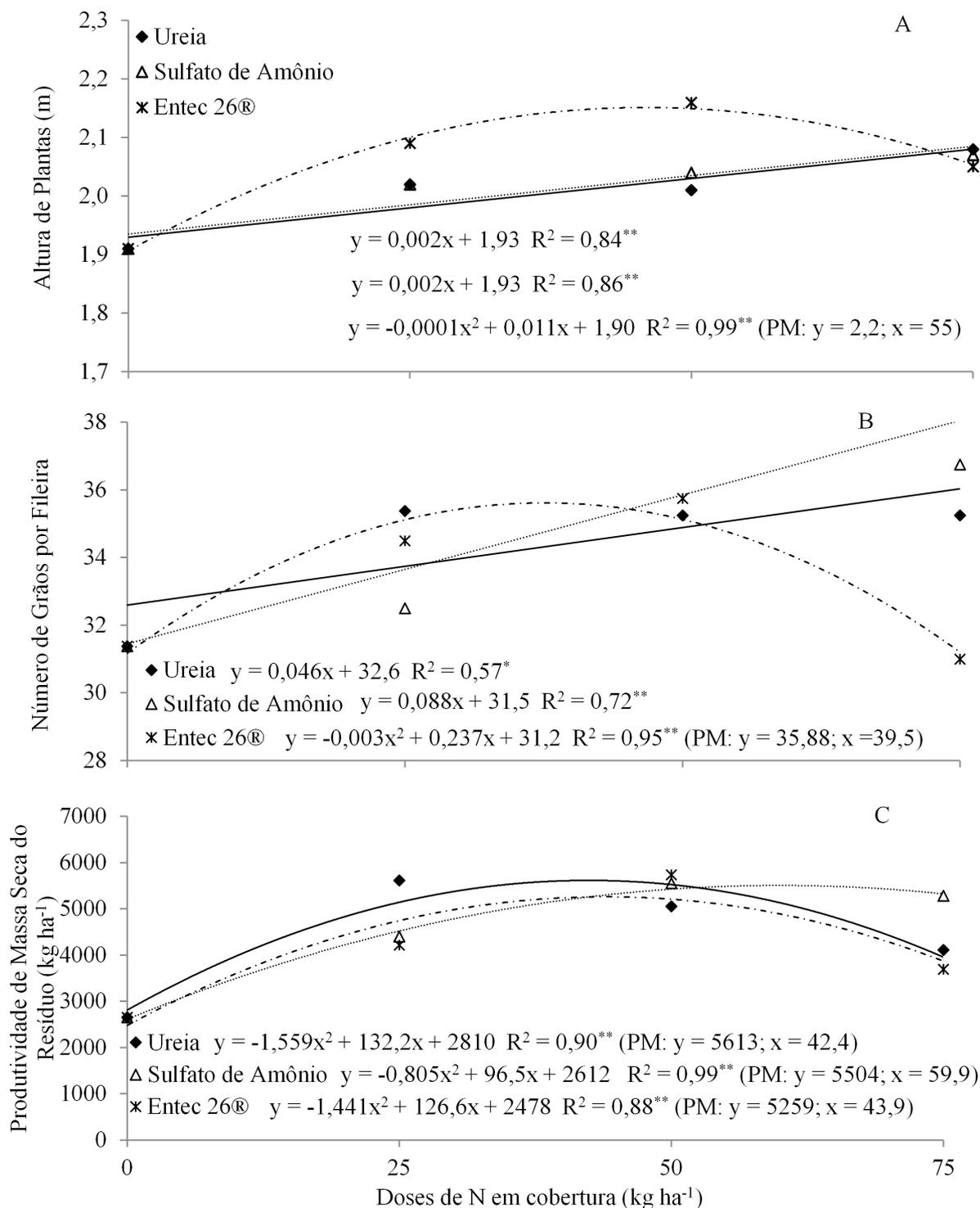


FIGURA 4. Altura de plantas (a), número de grãos por fileira (b) e produtividade de massa seca do resíduo (c) em função de doses e fontes de nitrogênio aplicadas em cobertura no milho safrinha consorciado com capim Marandu na região Norte de Mato Grosso. (*, ** significativo a 5% e 1% de probabilidade de erro). PM = Ponto de máximo valor para a variável dependente.

Conclusões

Não houve efeito das fontes de nitrogênio sobre os componentes da produção e produtividade de milho safrinha.

O uso de sulfonitrato de amônio com inibidor da nitrificação aumentou a altura de plantas em comparação com a ureia e o sulfato de amônio.

A produtividade de grãos respondeu de forma linear às doses de nitrogênio em cobertura até a dose de 75 kg ha⁻¹, independentemente da fonte nitrogenada.

References

- ALVARENGA, R. C.; KLUTHCOUSKI, J.; WRUCK, F. J.; CRUZ, J. C.; GONTIJO NETO, M. M. A. A cultura do milho na integração lavoura-pecuária. In: CRUZ, J. C. (Ed.). **Cultivo do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistemas de produção, 1).
- 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, p. 163-171, 2007.
- BRAMBILLA, J. A.; LANGE, A.; BUCHELT, A. C.; MASSAROTO, J. A. Produtividade de milho safrinha no sistema de integração lavoura-pecuária, na região de Sorriso, Mato Grosso. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 8, p. 263-274, 2009.
- BROCH, D. L. **Milho safrinha**: resultados de pesquisa e experimentação. Maracaju: Fundação MS para Pesquisa e Difusão de Tecnologias Agropecuárias, 1999. p. 32-35.
- CAMARGO, F. A. O.; SANTOS, G. A.; ROSSIELLO, R. O. P.; ZONTA, E. Incorporação de palha de arroz em um Gleissolo e efeitos no rendimento da cultura do arroz irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, p. 983-987, 1995.
- CASAGRANDE, J. R. R.; FORNASIERI FILHO, D. Adubação nitrogenada na cultura do milho safrinha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, p. 33-40, 2002.
- 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, p. 1038-1047, 2012.
- CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; ALVARENGA, R. C.; GONTIJO NETO, M. M.; VIANA, J. H. M.; OLIVEIRA, M. F.; MATRANGOLO, W. J. R.; ALBUQUERQUE FILHO, M. R. A. In: CRUZ, J. C. (Ed.). **Cultivo do milho**. 6. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de produção, 1). Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/manejomilho.htm>. Acesso em: 24 maio 2013.
- DUARTE, A. P.; CANTARELLA, H.; HAIJ, B. van. Milho safrinha: In: RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 1996. p. 60-61.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista**

- Symposium**, Lavras, v. 6, p. 36-41, 2008.
- FERREIRA, V. M.; MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; OLIVEIRA L. E. M.; PURCINO, A. A. C. Metabolismo do nitrogênio associado à deficiência hídrica e sua recuperação em genótipos de milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, p. 13-17, 2002.
- KAPPES, C.; CARVALHO, M. A. C.; YAMASHITA, O. M.; SILVA, J. A. N. Influência do nitrogênio no desempenho produtivo do milho cultivado na segunda safra em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, p. 251-259, 2009.
- KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; YOKOYAMA, L. P.; OLIVEIRA, I. P.; COSTA, J. L. S.; VILELA, L.; BARCELLOS, A. O.; MAGNABOSCO, C. U. **Sistema Santa Fé - tecnologia Embrapa: integração lavoura-Pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 28 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, 38).
- KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L. P. **Opções de integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 131-141.
- LANGE, A.; LARACABEZAS, W. A. R.; TRIVELIN, P. C. O. Produtividade de palha e de milho no sistema semeadura direta, em função da época da aplicação do nitrogênio no milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 8, p. 57-68, 2009.
- LARA CABEZAS, W. A. R.; ARRUDA, M. R.; CANTARELLA, H.; PAULETTI, V.; TRIVELIN, P. C. O.; BENDASSOLLI, J. A. Imobilização de nitrogênio da uréia e do sulfato de amônio aplicado em pré-semeadura ou cobertura na cultura de milho, no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 29, p. 215-226, 2005.
- LARA CABEZAS, W. A. R.; COUTO, P. A. Imobilização de nitrogênio da uréia e do sulfato de amônio aplicado em pré-semeadura ou cobertura na cultura de milho, no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 31, p. 739-752, 2007.
- LARA CABEZAS, W. A. R.; KORNDÖRFER, G. H.; MOTTA, S. A. Volatilização de N-NH₃ na cultura do milho: II Avaliação de fontes sólidas e fluidas em sistema plantio direto e convencional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 21, p. 489-496, 1997.
- MAR, G. D.; MARCHETTI, M. E.; SOUZA, L. C. F.; GONÇALVES, M. C.; NOVELINO, J. O. Produção do milho safrinha em função de doses e épocas de aplicação de nitrogênio. **Bragantia**, Campinas, v. 62, p. 267-274, 2003.
- PARIZ, C. M.; ANDREOTTI, M.; AZENHA, M. V.; BERGAMASCHINE, A. F.; MELLO, L. M. M.; LIMA, R. C. Produtividade de grãos de milho e massa seca de braquiárias em consórcio no sistema de integração lavoura-pecuária. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, p. 875-882, 2011.
- POSSAMAI, J. M.; SOUZA, C. M.; GALVÃO, J. C. C. Sistemas de preparo do solo para o cultivo do milho safrinha. **Bragantia**, Campinas, v. 60, p. 79-82, 2001.
- SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; OLIVEIRA, J. B.; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro:

Embrapa Solos, 2006. 306 p.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado**: Correção do Solo e Adubação. 2. ed. Brasília,DF: Embrapa Informação Tecnológica. 2004. 416 p.

SOUZA, E. F. C.; SORATTO, R. P. Efeito de fontes e doses de nitrogênio em cobertura, no milho safrinha, em plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 5, p. 395-405, 2006.