



ORIGINAL ARTICLE

Juliana Aparecida Souza^{1*}
Salatier Buzetti²
Adônis Moreira³

¹ Universidade Estadual de Londrina – UEL,
Rodovia Celso Garcia Cid, s/n, 86057-970,
Londrina, PR, Brasil

² Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Filho – Unesp, Departamento de Ciência do
Solo, Campus Ilha Solteira, Rua Monção, 830,
15385-000, Ilha Solteira, SP, Brasil

³ Embrapa Soja, Rodovia Carlos João Strass,
acesso Orlando Amaral, s/n, 86001-970,
Londrina, Estado do Paraná, Brasil

*Autor Correspondente:

E-mail: julianasouzaagro@yahoo.com.br

PALAVRAS-CHAVE

Zea mays
Adubação nitrogenada
Custos de produção

KEYWORDS

Zea mays
Nitrogen fertilization
Yield costs

Viabilidade econômica de fontes e doses de nitrogênio no cultivo do milho segunda safra em sistema de plantio direto

Economic feasibility of sources and doses of nitrogen in second crop corn in no-till system

RESUMO: O nitrogênio (N) é o nutriente mais requerido no cultivo do milho (*Zea mays* L.), e o seu custo representa uma significativa participação na lucratividade do milho segunda safra. O estudo teve como objetivo determinar a viabilidade econômica da utilização de fontes e doses de N na produtividade de grãos do milho cultivado na segunda safra em sistema de plantio direto (SPD). O experimento foi realizado em Latossolo Vermelho distrófico, nos anos agrícolas 2007 e 2008. Os tratamentos foram constituídos de três fontes de N [Sulfonitrato de amônio com inibidor de nitrificação (SNA + I), sulfato de amônio (SA) e ureia] distribuídas em cinco doses (0, 50, 100, 150 e 200 kg ha⁻¹ de N), aplicadas em cobertura no estágio de seis folhas (V₆). Na análise econômica, foram considerados os custos da adubação nitrogenada e os acréscimos na produtividade de grãos proporcionados por cada tratamento e calculados o valor de produção e a margem de ganho. A adubação nitrogenada em cobertura na dose de 100 kg ha⁻¹ de N na forma de SA ou 150 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia proporcionou as maiores lucratividades. O SNA + I proporcionou baixa lucratividade e o SA proporcionou as maiores lucratividades com o uso de doses menores de N (100 kg ha⁻¹ de N) em relação à ureia.

ABSTRACT: Nitrogen (N) is the most required nutrient to corn crop (*Zea mays* L.), and its cost is a significant stake in the profitability of second crop corn. This work aimed to determinate the economic viability of the usage of several sources and rates of nitrogen in the productivity of second crop corn in no-till system. The experiment was developed in an Oxisol, during the agricultural years of 2007 and 2008. Treatments included three N sources [Ammonium sulfonitrate with nitrification inhibitor, ammonium sulfate, and urea] in five N rates (0, 50, 100, 150 and 200 kg ha⁻¹), totally applied in the coverage, in six leaf stage (V₆). The economic analysis considered the N fertilization costs and the yield additions provided by the N fertilization handling for each relative treatment. The nitrogen fertilization at rate the 100 as ammonium sulfate and 150 kg ha⁻¹ of N or urea provided the greatest profitability. The ammonium sulfonitrate with nitrification inhibitor provided low profitability and the ammonium sulphate provided the greatest profitabilities with the use of smaller doses of N (150 kg ha⁻¹ of N) compared to urea.

1 Introdução

A produção de milho no Brasil é caracterizada pelo plantio em duas épocas: primeira safra ou safra de verão e segunda safra. Mesmo realizada em condições climáticas muitas vezes desfavoráveis, o cultivo do milho segunda safra vem sendo aprimorado e adaptado, o que tem proporcionado rendimentos mais elevados. Dentre os fatores que podem acarretar baixa produtividade do milho, destacam-se o manejo incorreto do N, condições climáticas e produtividade de grãos; fatores esses que mais oneram o custo de produção da cultura (Silva et al., 2005a).

A resposta da adubação nitrogenada pode variar, principalmente, devido às condições edafoclimáticas, sistema de cultivo e tipo de fertilizante. Os estudos de fontes nitrogenadas também são muito importantes, uma vez que os fertilizantes apresentam comportamentos distintos quando aplicados ao solo, em especial no que se refere às perdas de N (Figueiredo et al., 2005).

A adubação nitrogenada em cobertura na cultura do milho é realizada, principalmente, em superfície, sem incorporação ao solo. Dessa forma, se a fonte de N utilizada para aplicação na superfície do solo for a ureia (45% de N), poderão ocorrer perdas de N por volatilização da amônia (NH_3^+). Uma das maneiras de minimizar as perdas de N por volatilização é utilizar fontes de N de reação ácida, por exemplo, o sulfato de amônio – SA (20% de N). No entanto, o amônio (NH_4^+) oriundo deste fertilizante ainda estará susceptível à nitrificação, possibilitando perdas do nutriente no sistema solo-planta por meio da lixiviação do nitrato.

Com o objetivo de diminuir as perdas de N por lixiviação, têm sido incorporadas, em alguns fertilizantes, moléculas que inibem a nitrificação do amônio (NH_4^+). O nítrico amoniacal sulfonitrato de amônio com inibidor de nitrificação é composto pela mistura de nitrato de amônio (NH_4NO_3) e sulfato de amônio (SA), possui 26% de N total, em sua maior parte na forma amoniacal (18,5% amoniacal e 7,5% na forma nítrica) e 12% de enxofre (S). Possui em sua composição moléculas DMPP (3,4 dimetilpirazolfosfato) para inibir o processo rápido da nitrificação (IFA, 2014).

Diversos trabalhos têm sido realizados no intuito de estudar doses de N e a eficiência do uso de fertilizantes nitrogenados, inclusive com inibidores de nitrificação (Fernandes et al., 2005; Souza et al. 2011; Pissinati et al., 2013; Andrade et al., 2014), no entanto, são poucos os estudos que determinam a sua viabilidade econômica. Portanto, testa-se a hipótese de que, embora o uso de fertilizantes nitrogenados seja eficiente e aumente a produtividade do milho, nem sempre esse acréscimo é suficiente para cobrir os custos e proporcionar lucratividade.

Considerando-se que o N é o nutriente mais requerido pela cultura do milho e o seu custo de utilização é elevado, e que, dependendo das condições climáticas e do tipo de fertilizante, apresenta perdas consideráveis, o objetivo do estudo foi determinar a viabilidade econômica de fontes e doses de nutriente na produtividade de grãos do milho segunda safra em sistema de plantio direto (SPD).

2 Material e Métodos

O experimento foi realizado nos anos agrícolas 2007 e 2008 na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Ilha Solteira, localizada

no município de Selvíria – MS, nas coordenadas geográficas de 51°22' LW e 20°22' LS e altitude de 335 m. O solo é classificado como Latossolo Vermelho distrófico, textura argilosa (Embrapa, 2013). De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Aw, definido como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno. Apresenta temperatura média anual de 23,5 °C, umidade relativa do ar média anual entre 70 e 80% e precipitação pluvial média anual de 1370 mm. Os valores de precipitação pluvial (mm), temperatura média (°C), umidade relativa do ar (%) e irrigação (mm) da área de cultivo durante a condução do experimento em 2007 e 2008 constam na Figura 1.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 5×3 , sendo: cinco doses de N (0, 50, 100, 150 e 200 kg ha⁻¹), três fontes de N [Sulfonitrato de amônio com inibidor de nitrificação (26% de N), sulfato de amônio (20% de N) e ureia (45% de N)] aplicadas em cobertura, no estádio de seis folhas (V_6), em parcelas de 5,0 m de comprimento, mais 2,0 m de bordadura com quatro linhas espaçadas de 0,90 m e seis sementes por metro linear, totalizando uma densidade populacional de 54.000 plantas ha⁻¹.

Foram realizados dois anos de cultivo (2007 e 2008), sendo que os tratamentos foram instalados na mesma área experimental, onde se utiliza o sistema plantio direto há 9 anos. A cobertura morta da área estava com um adensamento por volta de 20%. O histórico de cultivos desta área foi: feijão (2006), milho (safra 2006/2007), milho (safrinha 2007), milho (safra 2007/2008) e milho safrinha (2008). A área foi dessecada e a semeadura do híbrido AG 5020® foi realizada mecanicamente nos dias 15 de junho de 2007 e 15 de maio de 2008. Antes da instalação do experimento, foram quantificados os atributos químicos do solo na profundidade de 0,0 a 0,20 m, segundo metodologia descrita por van Raij e Quaggio (1983): pH (CaCl_2) = 5,4; P (resina) = 36 mg dm⁻³; S = 18 mg dm⁻³; M.O = 31 g dm⁻³; K = 4,20 mmol_c dm⁻³; Ca = 31,0 mmol_c dm⁻³; Mg = 17,0 mmol_c dm⁻³; e H+Al = 29,0 mmol_c dm⁻³.

A adubação utilizada no sulco de semeadura foi calculada de acordo com a tabela de recomendação de adubação e calagem para a cultura do milho no Estado de São Paulo (Cantarella et al., 1997), no qual foi aplicado 70 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (superfosfato simples, 20% de P₂O₅) e 40 kg ha⁻¹ de K₂O (cloreto de potássio, 60% de K₂O). No estádio de seis folhas verdadeiras (V_6), realizou-se a adubação nitrogenada em cobertura, aplicando-se o adubo na entrelinha a uma distância de 0,20 m da linha da cultura. Foi realizado o fornecimento de água de três em três dias ou quando necessário por aspersão por meio de um sistema fixo de irrigação do tipo pivô central. O volume de rega da irrigação foi de 14 mm e o volume total irrigado durante o ciclo da cultura foi igual a 602 mm.

A colheita do milho foi realizada aos 135 e 125 dias após a emergência das plantas, respectivamente nos anos agrícolas 2007 e 2008. Os dados de produtividade de grãos e acréscimo na produtividade de grãos foram submetidos à análise de regressão para doses de N a 5% de significância. Com relação à análise econômica, utilizou-se a técnica da orçamentação parcial descrita por Noronha (1987). Este método é utilizado para analisar decisões que envolvem modificações parciais na organização de uma atividade produtiva. Procura-se comparar

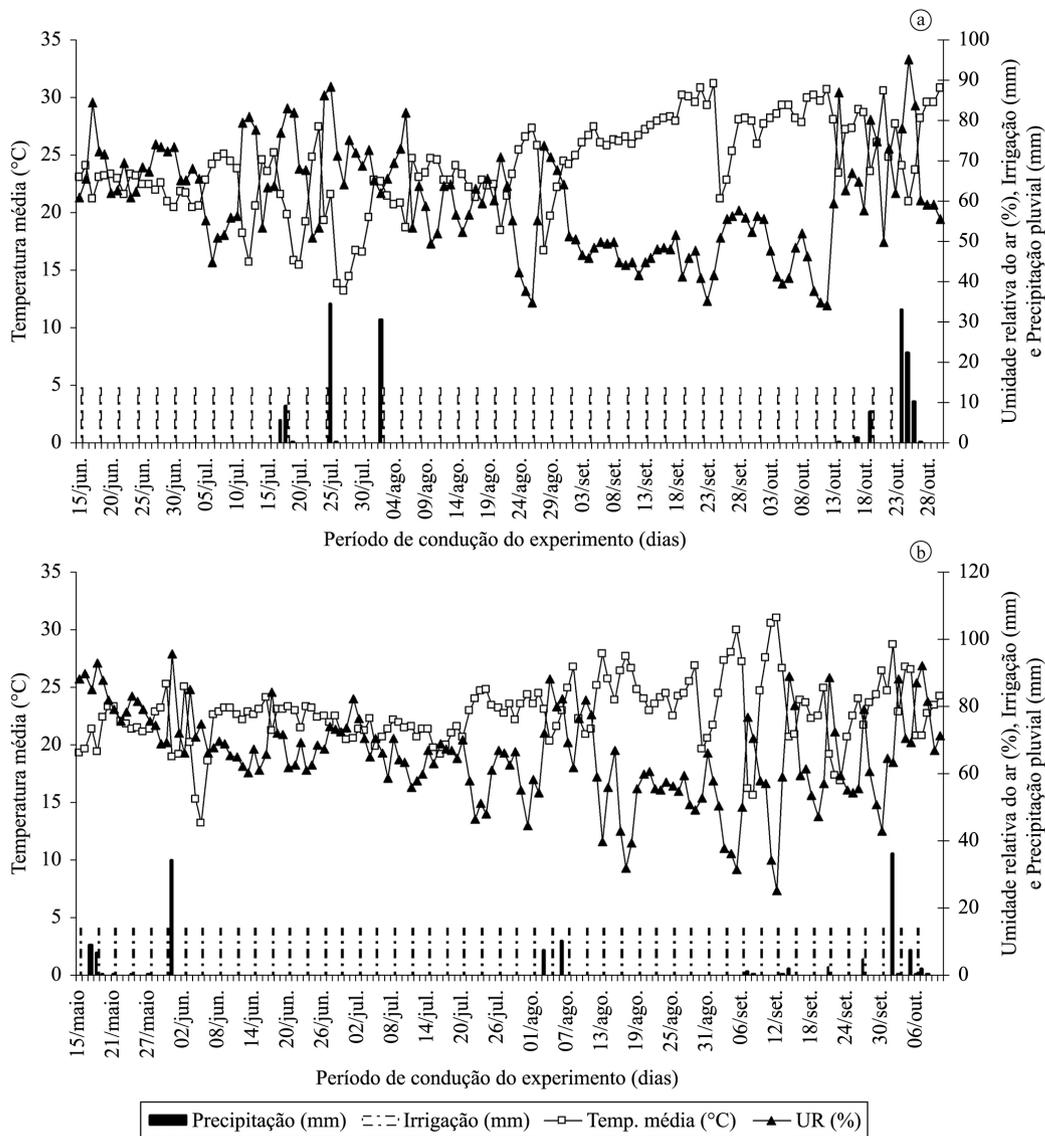


Figura 1. Precipitação pluvial (mm), temperatura média (°C), umidade relativa do ar (%) e irrigação (mm) na cultura do milho segunda safra. Selvíria, MS, 2007 (a) e 2008 (b).

Figure 1. Rainfall (mm), medium temperature (°C), relative humidity (%) and irrigation (mm) of corn second crop. Selvíria, MS, 2007 (a) e 2008 (b).

os acréscimos de custos com os de benefícios da decisão. A melhor alternativa deve ser aquela que oferecer maiores benefícios líquidos ou margens de ganho maiores.

Para fins de análise econômica, em cada tratamento do fatorial, foram determinados as receitas e os custos adicionais da adubação nitrogenada. Dessa forma, foram calculados:

- a) o acréscimo na produtividade de grãos: como a diferença entre a produtividade em cada tratamento e a testemunha (sem N), em $kg\ ha^{-1}$;
- b) o valor de produção: como o produto entre o acréscimo na produtividade de grão (sacos de 60 kg) e o preço médio recebido pelo produtor ($US\$\ sc^{-1}$);
- c) o custo da adubação nitrogenada: como o produto entre a dose de N em cada tratamento ($kg\ de\ N\ ha^{-1}$) e os preços do quilo de N em cada fonte nitrogenada ($US\$\ kg^{-1}\ de\ N$) somados ao custo de aplicação da adubação nitrogenada;

d) a margem de ganho: como a diferença entre o valor de produção e o custo da adubação nitrogenada, em $US\$\ ha^{-1}$.

Os preços médios foram apresentados em reais (R\$) e convertidos para dólares (US\$), considerando o dólar comercial no valor de R\$ 3,20. Considerou-se o preço da tonelada do sulfato de amônio (SA) e da ureia, no valor de US\$ 252,88 e US\$ 378,82, respectivamente, sendo estes valores calculados mediante o levantamento do preço médio no mês de outubro nos últimos cinco anos anteriores ao primeiro ano de estudo (IEA, 2014). Os preços médios pagos pelos produtores por tonelada do SA e ureia no período em questão foram respectivamente de US\$ 207,85 e US\$ 350,62 (outubro de 2003), US\$ 292,32 e US\$ 428,89 (outubro de 2004), US\$ 252,39 e US\$ 370,16 (outubro de 2005), US\$ 232,44 e US\$ 340,60 (outubro de 2006) e US\$ 279,42 e US\$ 403,81 (outubro de 2007). Por ser um

produto experimental, o preço do sulfonitrato de amônio com inibidor de nitrificação (SNA + I) não se encontra disponível para consulta.

A partir dos preços da tonelada do SA e da ureia, determinaram-se os preços do quilo de N em cada fonte nitrogenada. Os custos do kg de N proveniente do sulfato de amônio (20% N) e da ureia (45% N) foram de US\$ 1,27 e US\$ 0,84, respectivamente. O preço médio do SNA + I foi obtido tendo como base o preço coletado na região em outubro de 2007. O preço do quilo de N proveniente do SNA + I (26% N) foi calculado em US\$ 1,45. Segundo Teixeira Filho et al. (2010), o preço do kg de N do SNA + I variou de US\$ 1,32 a US\$ 1,68 nos anos de 2007 e 2008, respectivamente. O custo da aplicação do N em cobertura foi calculado em US\$ 12,50 pela média dos anos de 2007 e 2008, no valor de US\$ 11,25 ha⁻¹ em 2007 (AGRIANUAL, 2007) e de US\$ 13,75 ha⁻¹ em 2008 (AGRIANUAL, 2008).

O preço do milho refere-se ao preço médio da saca de 60 kg recebido pelos produtores no mês de outubro nos últimos cinco anos anteriores ao primeiro cultivo (US\$ 5,78). Os preços recebidos pelos produtores no período foram de US\$ 5,43 (outubro de 2003), US\$ 5,27 (outubro de 2004), US\$ 5,30 (outubro de 2005), US\$ 5,41 (outubro de 2006), US\$ 7,51 (outubro de 2007), publicados no IEA (2014).

Os preços pagos e recebidos pelos produtores para os fertilizantes nitrogenados e para o milho, respectivamente, correspondem aos preços médios sem deflacionamento no mês de outubro (2003 a 2007). Neste estudo, optou-se por não utilizar os preços referentes ao mês de outubro de 2008 devido à alta no valor dos fertilizantes no ano de 2008 (US\$ 416,40 e US\$ 665,63) por tonelada SA e ureia, respectivamente, em relação aos anos anteriores.

3 Resultados e Discussão

As doses de N acarretaram resposta quadrática na produtividade de grãos no primeiro cultivo (2007), cuja dose máxima estimada foi de 140 kg ha⁻¹ de N; já no segundo cultivo (2008) houve efeito linear positivo na produtividade de grãos (Figura 2). A produtividade média da testemunha no cultivo 2007 (2961 kg ha⁻¹) foi 32,1% inferior ao cultivo 2008 (4360 kg ha⁻¹). No entanto, mesmo com a maior produtividade obtida em 2008 e diferentes respostas na produtividade de grãos de milho em função das doses de N nos diferentes anos de cultivo, o acréscimo na produtividade nos dois cultivos foram semelhantes para as mesmas doses até 140 kg ha⁻¹ de N (Figura 2).

O efeito benéfico do N na produtividade do milho é amplamente relatado na literatura (Silva et al., 2005b; Veloso et al., 2006; Fidelis et al., 2007; Duete et al., 2009; Souza et al., 2011; Pissinati et al., 2013), porém é preciso ressaltar a importância da avaliação econômica, visto que a análise dos custos de utilização da adubação nitrogenada demonstra se o incremento na produtividade de grãos pode ser ou não economicamente satisfatório.

Silva et al. (2005a) ressaltaram que as diferenças nas quantidades de N a serem utilizadas na adubação, dependem, além da produtividade, do nível do elemento no solo, o que está relacionado ao histórico de uso da área, o preço de mercado do milho e o custo do fertilizante nitrogenado. Esses fatores visam reduzir as perdas e, conseqüentemente, aumentar o

aproveitamento do N na produtividade, a qualidade de grãos e a lucratividade ao produtor (Silva et al., 2007).

Mantendo-se o preço do milho constante nos dois anos de cultivo (2007 e 2008), as variações no valor de produção são proporcionais ao acréscimo na produtividade de grãos em função das doses de N (Tabela 1). A produtividade de grãos em resposta às doses de N é fator determinante na margem de lucro da adubação nitrogenada. Segundo Silva et al. (2005a, 2007), Duete et al. (2009) e Pissinati et al. (2013), a melhor produtividade se baseia no menor custo de produção.

No primeiro ano de cultivo, a dose de 200 kg ha⁻¹ de N proporcionou margem de ganho negativa, independente da fonte nitrogenada, e os maiores ganhos ocorreram na dose de 100 kg ha⁻¹ na forma de SA e 150 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia (Tabela 1). Já no segundo cultivo, houve margem de ganho negativa apenas na dose de 50 kg ha⁻¹ de N no uso do SNA + I e as maiores margens de ganho ocorreram na dose de 100 kg ha⁻¹ de N na forma de SA e 200 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia.

Em relação ao custo dos fertilizantes nitrogenados, as diferenças no custo da adubação para a mesma dose de N são bastante expressivas entre as fontes nitrogenadas, nos quais variaram de 15 a 20% no SNA + I em relação ao SA, de 40 a 50% do SA em relação à ureia e de 60 a 70% do SNA + I em relação à ureia. Furlaneto & Esperancini (2010), detalhando

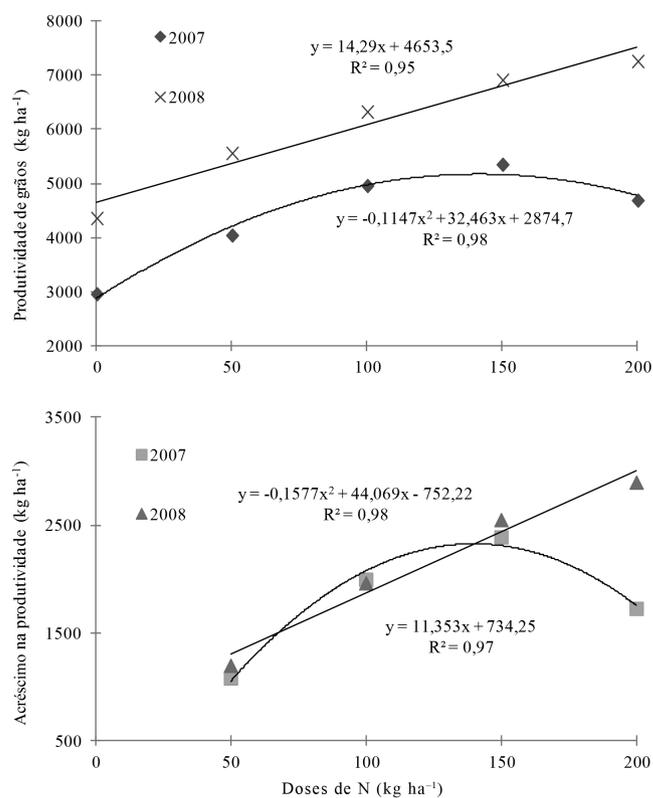


Figura 2. Produtividade de grãos de milho e acréscimo da produtividade em função das doses de N no cultivo do milho segunda safra em SPD (Selvíria, MS, 2007 e 2008).

Figure 2. Productivity of maize grains and increase the productivity by means of the effect of rates nitrogen in the second corn crop in no-till system (Selvíria, MS, 2007 e 2008).

a composição relativa dos itens do custo operacional efetivo (COE) do milho segunda safra em SPD no médio Paranapanema, Estado de São Paulo na safra 2008/2009, verificaram que, aproximadamente, 40 a 45% dos gastos são relativos aos fertilizantes quando se emprega média e alta tecnologia. Isso demonstra a significativa participação dos fertilizantes no custo do cultivo do milho.

O fertilizante SNA + I proporcionou as menores margens de ganho em ambos os anos de cultivo, devido ao elevado custo do N por kg do fertilizante, indicando que o seu uso na adubação nitrogenada do milho neste estudo demonstra-se economicamente inviável. Este resultado corrobora com Teixeira Filho et al. (2010), que, ao estudar a viabilidade econômica com as mesmas fontes e doses de N no cultivo de trigo, constataram que os tratamentos nos quais foram utilizadas as doses de 150 e 200 kg ha⁻¹ de N na forma de SNA + I sempre apresentaram margem de ganho negativa.

O SA proporcionou as maiores margens de ganho na dose de 100 kg ha⁻¹ de N, em ambos os anos de cultivo, independente da resposta na produtividade de grãos. O SA na dose de 150 kg ha⁻¹ de N proporcionou margem de lucro menor em relação à dose de 100 kg ha⁻¹ de N, e margem de lucro negativa ou baixa lucratividade na dose 200 kg ha⁻¹ de N. Cruz et al. (2008), estudando o efeito de doses de N sobre os componentes de produção da cultura do milho cultivado em SPD no Estado de Alagoas, concluíram que o emprego de 120 kg ha⁻¹ de N, na forma de sulfato de amônio, permite retorno financeiro da adubação nitrogenada ao agricultor. Já Teixeira Filho et al. (2010) verificaram que o uso do SA na dose 150 kg ha⁻¹ de N na adubação nitrogenada do trigo sob SPD apresentou margem de ganho negativa ou baixa lucratividade.

A ureia nas doses de 150 e 200 kg ha⁻¹ de N proporcionou as maiores margens de ganho nos cultivos 2007 e 2008, respectivamente, indicando que a dose de máximo ganho da ureia varia em função da resposta na produtividade de grãos, com ponto de máximo retorno econômico (150 kg ha⁻¹ de N) semelhante ao ponto da máxima produtividade (140 kg ha⁻¹ de N), com resposta quadrática, ou na maior dose (200 kg ha⁻¹ de N), com resposta linear. Silva et al. (2005a), estudando a viabilidade econômica de doses de N e épocas de parcelamento da ureia no cultivo do milho em Latossolo Vermelho, verificaram que quando feita no estádio de quatro a seis folhas, a maior dose (180 kg ha⁻¹ de N) proporcionou o melhor índice de lucratividade, com resposta linear.

A ureia proporcionou margem de ganho positiva no cultivo 2008, independente da dose de N, com ganho máximo na dose de 200 kg ha⁻¹ de N, enquanto no cultivo 2007, o fertilizante proporcionou margem de ganho negativa na dose de 200 kg ha⁻¹ de N. Desta forma, mesmo com o menor custo por quilo de N da ureia em relação ao SA, a adubação nitrogenada no cultivo do milho com doses elevadas de N (200 kg ha⁻¹) na forma de ureia pode não ser viável economicamente devido à resposta quadrática na produtividade de grãos. No entanto, o uso da ureia em cobertura na dose de 150 kg ha⁻¹ de N, garantiu boa margem de ganho em ambos os anos de cultivos de milho.

Cabe destacar ainda que a ureia na dose de 150 kg ha⁻¹ de N apresentou margem de ganho semelhante ou relativamente menor que o uso do SA na dose de 100 kg ha⁻¹, indicando mesma lucratividade com o uso de doses menores de N. Logo, os agricultores devem estar atentos à escolha da fonte nitrogenada, no aumento da eficiência de uso do N, para otimização do uso de fertilizantes e consequentemente a utilização de doses menores de N na obtenção de altas produtividades e com maior retorno econômico.

Tabela 1. Produtividade de grãos de milho, acréscimo na produtividade e no valor de produção, custo da adubação nitrogenada e margem de ganho em função de fontes e doses de N na cultura do milho em SPD (Selvíria, MS, 2007 e 2008).

Table 1. Productivity of maize grains, increase the productivity of maize grains and at value of production, cost of nitrogen fertilization and gain margin by means of source and rates nitrogen in the second corn crop in no-till system (Selvíria, MS, 2007 e 2008).

Tratamentos		Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)		Acréscimo				Custo adubação ²	Margem de ganho (US\$ ha ⁻¹)	
Fontes de N	Doses			Produtividade (kg ha ⁻¹)		Valor de Produção ¹ (US\$ ha ⁻¹)		(US\$ ha ⁻¹)		
		2007	2008	2007	2008	2007	2008		07/08	2007
Testemunha	0	2961	4360	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SNA + I	50	3835	5252	874	892	84,23	85,96	96,60	-12,37	-10,64
SNA + I	100	5040	6390	2079	2030	200,36	195,62	169,45	30,91	26,17
SNA + I	150	5160	7140	2199	2780	211,92	267,89	242,30	-30,38	25,59
SNA + I	200	4680	7320	1719	2960	165,67	285,23	315,15	-149,48	-29,92
SA	50	4109	5871	1148	1511	110,61	145,59	86,97	23,64	58,62
SA	100	5288	6600	2327	2240	224,23	215,85	150,19	74,04	65,65
SA	150	5675	7117	2715	2757	261,55	265,67	202,16	59,39	63,51
SA	200	4806	7432	1846	3072	177,86	296,05	276,63	-98,78	19,41
Ureia	50	4190	5559	1229	1199	118,41	115,53	65,84	52,57	49,69
Ureia	100	4549	5983	1588	1624	153,03	156,44	107,93	45,10	48,51
Ureia	150	5219	6474	2258	2114	217,57	203,70	150,02	67,55	53,68
Ureia	200	4581	7020	1621	2660	156,15	256,32	192,11	-35,96	64,21

¹Baseado no preço médio pago no Estado de São Paulo pelo milho no mês de outubro (2003-2007) no valor de US\$ 5,78 por saca de 60 kg. ²Preço do adubo (Sulfonitrato de amônio com inibidor de nitrificação (SNA + I) = US\$ 1,45; sulfato de amônio (SA) = US\$ 1,27 e ureia = US\$ 0,84 por kg de nitrogênio) e da aplicação em cobertura US\$ 12,50 (AGRIANUAL, 2007; AGRIANUAL, 2008). Preço do dólar comercial (US\$) no valor de R\$ 3,20.

4 Conclusões

A adubação nitrogenada em cobertura na dose de 100 kg ha⁻¹ de N na forma de sulfato de amônio ou 150 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia proporcionou as maiores lucratividades no cultivo do milho segunda safra em SPD. O SNA+I proporcionou baixa lucratividade. O SA proporcionou as maiores lucratividades com o uso de doses menores de N (100 kg ha⁻¹ de N) em relação à ureia.

Referências

- ANDRADE, F. R.; PETTER, F. A.; NÓBREGA, J. C. A.; PACHECO, L. P.; ZUFFO, A. M. Desempenho agrônomico do milho a doses e épocas de aplicação de nitrogênio no Cerrado piauiense. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 57, n. 4, p. 358-366, 2014.
- CANTARELLA, H.; VAN RAIJ, B.; CAMARGO, C. E. O. Cereais. In: VAN RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. *Recomendações de calagem e adubação para o Estado de São Paulo*. Campinas: Instituto Agrônomico de Campinas, 1997, p. 43-70.
- CRUZ, S. C. S.; PEREIRA, F. R. S.; SANTOS, J. R.; ALBUQUERQUE, A. W.; PEREIRA, R. G. Adubação nitrogenada para o milho cultivado em sistema plantio direto, no Estado de Alagoas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 12, n. 1, p. 62-68, 2008.
- DUETE, R. R. C.; MURAOKA, T.; SILVA, E. C.; TREVELIN, P. C. O.; AMBROSANO, E. J. Manejo da adubação nitrogenada e utilização do nitrogênio (¹⁵N) pelo milho em Latossolo Vermelho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 32, n. 1, p. 161-171, 2008.
- DUETE, R. R. C.; MURAOKA, T.; SILVA, E. C.; TREVELIN, P. C. O.; AMBROSANO, E. J. Viabilidade econômica de doses e parcelamentos da adubação nitrogenada na cultura do milho em Latossolo Vermelho Eutrófico. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 31, n. 1, p. 175-181, 2009.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 3 ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353 p.
- FERNANDES, F. C. S.; BUZETTI, S.; ARF, O.; ANDRADE, J. A. C. Doses, eficiência e uso de nitrogênio por seis cultivares de milho. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v. 4, n. 2, p. 195-204, 2005.
- FIDELIS, R. R.; MIRANDA, G. V.; SANTOS, I. C.; GALVÃO, J. C. C.; PELUZIO, J. M.; LIMA, S. O. Fontes de germoplasma de milho para estresse de baixo nitrogênio. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 37, n. 3, p. 147-153, 2007.
- FIGUEIREDO, C. C.; RESCK, D. V. S.; GOMES, A. C.; URQUIAGA, S. Sistemas de manejo na absorção de nitrogênio pelo milho em um Latossolo Vermelho no Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 40, n. 3, p. 279-287, 2005.
- FURLANETO, F. P. B.; ESPERANCINI, M. S. T. Custo de produção e indicadores de rentabilidade da cultura do milho safrinha. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 40, n. 3, p. 297-303, 2010.
- INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA – IEA. *Preços*. 2014. Disponível em: <http://ciagri.iea.sp.gov.br/bancoiea/precos_medios.aspx?cod_sis=2>. Acesso em: 20 abr. 2014.
- INSTITUTO FNP. *Agrianual 2007: Anuário da Agricultura Brasileira*. São Paulo: FNP, 2007. 516 p.
- INSTITUTO FNP. *Agrianual 2008: Anuário da Agricultura Brasileira*. São Paulo: FNP, 2008. 503 p.
- INTERNATIONAL FERTILIZER INDUSTRY ASSOCIATION – IFA. *The nitrification inhibitor DMPP (ENTEC) for use in agricultural crops*. 2014. Disponível em: <www.fertilizer.org>. Acesso em: 15 set. 2014.
- NORONHA, J. F. *Projetos agropecuários: administração financeira, orçamento e avaliação econômica*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1987. 269 p.
- PISSINATI, A.; OLIVEIRA, M. A.; PISSINATI, A.; MOREIRA, A. Management and cost of urea application in maize grown in northern Paraná State, Brazil. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 6, n. 3, p. 235-241, 2013.
- SILVA, E. C.; BUZETTI, S.; LAZARINI, E. Aspectos econômicos da adubação nitrogenada na cultura do milho em sistema plantio direto em Latossolo Vermelho distroférrico fase cerrado. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v. 4, n. 3, p. 286-297, 2005a.
- SILVA, E. C.; BUZETTI, S.; GUIMARÃES, G. L.; LAZARINI, E.; SÁ, M. E. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho em plantio direto sobre Latossolo Vermelho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 29, n. 3, p. 353-362, 2005b.
- SILVA, E. C.; MURAOKA, T.; MONTEIRO, R. O. C.; BUZETTI, S. Análise econômica da adubação nitrogenada no milho sob plantio direto em sucessão a plantas de cobertura em Latossolo Vermelho. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 29, n. 4, p. 445-452, 2007.
- SOUZA, J. A.; BUZETTI, S.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; ANDREOTTI, M.; SÁ, M. E.; ARF, O. Adubação nitrogenada na cultura do milho safrinha irrigado em plantio direto. *Bragantia*, v. 70, n. 2, p. 447-454, 2011.
- TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; TARSITANO, M. A. A.; BUZETTI, S.; BERTOLIN, D. C.; COLOMBO, A. S.; NASCIMENTO, V. Análise econômica da adubação nitrogenada em trigo irrigado sob plantio direto no Cerrado. *Revista Ceres*, v. 57, n. 4, p. 446-453, 2010.
- VAN RAIJ, B.; QUAGGIO, J. A. *Métodos de análise de solo para fins de fertilidade*. Campinas: IAC, 1983. 39 p.
- VELOSO, M. E. C.; DUARTE, S. N.; DOURADO NETO, D.; MIRANDA, J. H.; SILVA, E. C.; SOUSA, V. F. Doses de nitrogênio na cultura do milho, em solos de várzea, sob sistema de drenagem subterrânea. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v. 5, n. 3, p. 382-394, 2006.

Contribuição dos autores: Juliana Aparecida Souza: realizou os experimentos e a escrita científica; Salatier Buzzetti: realizou escrita científica; Adônis Moreira: realizou escrita científica.

Agradecimentos: À Fapesp (Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo) pelo suporte financeiro.

Fontes de financiamento: Fapesp (Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo).

Conflito de interesse: Os autores declaram não haver conflito de interesse.