FONTES E DOSES DE NITROGÊNIO EM COBERTURA NO FEIJOEIRO DE INVERNO IRRIGADO NO SISTEMA PLANTIO DIRETO

SOURCES AND DOSES OF SIDEDRESSING NITROGEN ON IRRIGATED COMMON BEAN CROPPED IN WINTER IN NO TILLAGE SYSTEM

Flávio Ferreira da Silva BINOTTI[1]; Orivaldo ARF[2]; Eliana Duarte CARDOSO[3]; Marco Eustáquio de SÁ[2]; Salatier BUZETTI[4]; Vagner do NASCIMENTO[5]

1. Professor, Doutor, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS, Cassilândia, MS, Brasil. flavio_agro@hotmail.com. 2. Professor, Doutor, Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio- Economia, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Ilha Solteira, SP, Brasil. 3. Doutoranda em Agronomia, Sistemas de Produção, Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio-Economia – UNESP; 4. Professor, Doutor, Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos – UNESP; 5. Mestre em agronomia, Área Técnica de Fitotecnia, Instituto Agronômico do Paraná, Estação experimental de Paranavaí - EPV.

RESUMO: O feijoeiro é uma leguminosa de grande importância na economia brasileira, e o nitrogênio é o nutriente absorvido em maior quantidade. O manejo da adubação nitrogenada é de extrema importância no sentido de oferecer maior viabilidade econômica, além de aumentar a eficiência da planta na utilização dos recursos disponíveis. O objetivo do trabalho foi estudar o efeito de fontes e doses de nitrogênio em cobertura no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro de inverno no sistema plantio direto, bem como avaliar a sua viabilidade econômica. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com quatro repetições e esquema fatorial 3x3 constituído pela combinação de três fontes (sulfato de amônio, uréia e mistura - sulfato de amônio ½ do N + uréia ½ do N) e diferentes doses de nitrogênio em cobertura (zero, 40 e 80 kg ha^{-1}), aplicadas entre os estádios V_3 e V_4. O estudo foi conduzido no município de Selvíria (MS), no período de outono-inverno de 2004 em um LATOSSOLO VERMELHO Distrófico argiloso. Conclui-se que independente da fonte de N, o aumento da adubação nitrogenada proporciona incremento na produtividade do feijoeiro de inverno até a dose de 80 kg ha^{-1}, que proporciona em média, aumento de 25 % na produtividade comparada com a testemunha sem N em cobertura. A uréia é a fonte de nitrogênio de maior eficiência econômica.

PALAVRAS - CHAVE: *Phaseolus vulgaris* L. Adubação nitrogenada. Sulfato de amônio. Uréia. Viabilidade econômica.

INTRODUÇÃO

O feijão tem relevante importância sócio-econômico, pois juntamente como o arroz, é alimento indispensável na dieta do brasileiro, sendo considerada a principal fonte de proteínas, principalmente para a população de baixo poder aquisitivo. A rentabilidade da cultura está diretamente relacionada com a produtividade e qualidade de grãos produzidos. Neste contexto, a utilização de técnicas que visem aumentar sua produtividade com viabilidade econômica tem sido objetivo de vários estudos. Cultivo de inverno e utilização de insumos de forma adequada, como sementes de boa qualidade e irrigação têm permitido a obtenção de produtividade bem acima da média nacional. São necessários, entretanto, ajustes nas técnicas de manejo, adequando-as aos diferentes sistemas de cultivo. Dentre elas, a adubação nitrogenada em cobertura merece atenção especial, pois pode tornar o cultivo do feijão mais rentável, porém, há necessidade de estudos que avaliem sua eficiência para obtenção de maior margem de lucro em sistemas conservacionistas, do solo como o sistema plantio direto.

As informações encontradas na literatura a respeito de fontes e de doses dos adubos nitrogenados na cultura do feijoeiro são controversas, generalizadas e muito influenciadas pelo sistema agrícola empregado.

O feijoeiro é exigente em nutrientes, em decorrência, principalmente, do seu sistema radicular superficial, além de seu ciclo curto (ROSOLEM; MARUBAYASHI, 1994). Como o nitrogênio é um elemento afetado por uma dinâmica complexa e não deixar efeitos residuais diretos das adubações, o manejo da adubação nitrogenada é dos mais difíceis (RAIJ, 1991). De acordo com Rosolem (1996), as condições de resposta ao N estão relacionadas com características do solo do local de semeadura (cultura anterior, teor de matéria orgânica, textura e irrigação). Cultivares e variações de clima também podem influenciar a resposta da cultura à aplicação do nitrogênio (CHIDI et al., 2002).

Vários são os fatores que afetam a eficiência da adubação nitrogenada em cobertura, mas, três são considerados importantes para o produtor: a fonte de nitrogênio a ser utilizada, a quantidade e o método a ser empregado para sua aplicação. A fonte e a dose

Received: 15/06/09
Accepted: 10/10/09

são de extrema importância para obtenção do máximo retorno econômico. De acordo com Barbosa Filho e Silva (2001), o sulfato de amônio e a uréia são as duas fontes de N mais utilizadas na agricultura brasileira, possivelmente por serem de menor custo e de maior disponibilidade no mercado. Por outro lado, enquanto as outras fontes de N não estiverem disponíveis no mercado, em condições competitivas com a uréia e o sulfato de amônio, a estratégia para maximizar a eficiência de uso de N ainda deverá ser através do aperfeiçoamento de seu próprio manejo. De acordo com Barbosa Filho e Silva (2001) e Barbosa Filho et al. (2004, 2005), a uréia aplicada superficialmente, e com uso da irrigação, é a opção com maior retorno econômico para adubação nitrogenada em cobertura.

Trabalhos têm mostrado que em solos argilosos no cultivo de inverno com irrigação controlada, as produtividades são semelhantes com ou sem parcelamento do nitrogênio (CARVALHO et al., 2003; BINOTTI et al., 2004). Em geral, a adubação nitrogenada em cobertura pode ser realizada até aos 30 dias após emergência das plantas (SORATTO et al., 2001; GOMES JUNIOR et al., 2005). Há necessidade, portanto, de ajuste levando em consideração a fonte e dose para obtenção da maior margem de lucro de ganho com a cobertura, já que muitas vezes o insucesso no cultivo do feijoeiro é determinado pela adubação nitrogenada inadequada

O presente estudo foi desenvolvido em um Latossolo Vermelho, no município de Selvíria (MS), com o objetivo de avaliar o efeito de fontes e doses de nitrogênio em cobertura no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro de inverno no sistema plantio direto, irrigado por aspersão, bem como a sua viabilidade econômica.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na área experimental da Faculdade de Engenharia (da Unesp – Campus de Ilha Solteira), no município de Selvíria (MS), no outono-inverno de 2004, sob irrigação. O solo do local é um LATOSSOLO VERMELHO Distrófico argiloso. A precipitação média anual é de 1.370 mm, a temperatura média anual é de 23,5ºC e a umidade relativa do ar entre 70 e 80% (média anual). Na análise química do solo deteminaram-se os seguintes valores: MO: 18 g dm^{-3}, P (resina): 7 mg dm^{-3}, pH ($CaCl_2$): 4,6; K, Ca, Mg e H+Al: 2,7; 17; 12 e 34 $mmol_c$ dm^{-3}, respectivamente, e V: 48%.

O delineamento experimental foi blocos casualizados com quatro repetições e esquema fatorial 3x3, constituído pela combinação de três fontes (sulfato de amônio, uréia e mistura - sulfato de amônio ½ do N + uréia ½ do N) e 3 doses de nitrogênio em cobertura (zero, 40 e 80 kg ha^{-1}) aplicadas aos 20 dias após emergência das plântulas, entre os estádios V_3 e V_4. As parcelas foram constituídas por 5 linhas de 6,0 m de comprimento espaçadas de 0,50 m entre si. A área útil foi constituída pelas 3 linhas centrais, desprezando-se 0,50 m em ambas as extremidades de cada linha. O fornecimento de água, quando necessário, foi realizado através de um sistema fixo de irrigação do tipo pivô central, com turno de rega de três dias, utilizando lâmina de atendimento das exigências hídricas de cada fase de desenvolvimento da cultura.

A semeadura foi realizada em área anteriormente ocupada com a cultura do milho, em local onde o sistema plantio direto foi implantado no ano agrícola 1996/97. A área foi dessecada utilizando o herbicida glyphosate (1560 g ha^{-1} do i.a.). O feijão cultivar Pérola foi semeado mecanicamente, no dia 12.05.2004, com uma densidade de 12 sementes viáveis por metro. As sementes receberam tratamento com carboxin + thiram (200 g + 200 g do i.a. por 100 kg de sementes). A adubação química básica no sulco de semeadura foi calculada de acordo com as características químicas do solo e as recomendações de Ambrosano et al. (1997) e foi constituída de 15 kg ha^{-1} de N (fonte uréia), 70 kg ha^{-1}de P_2O_5 (fonte superfosfato simples) e 30 kg ha^{-1} de K_2O (fonte KCl). Após a semeadura, a área foi irrigada para promover a germinação das sementes. A emergência ocorreu aos 7 dias após a semeadura. A adubação nitrogenada de cobertura foi realizada 20 dias após a emergência das plântulas (DAE) entre os estádios V_3 e V_4. Após a cobertura nitrogenada, a área foi irrigada com o objetivo de minimizar as perdas de nitrogênio por volatilização. O controle de plantas daninhas foi realizado 23 dias após emergência das plântulas, com a aplicação do herbicida fluazifop-p-butil + fomesafen (100 g + 125 g ha^{-1} do i.a). O controle e prevenção das principais pragas e doenças da cultura foram realizados com pulverizações com produtos recomendados para a cultura. Aos 48 e 88 dias após emergência das plântulas ocorreram o florescimento e colheita do feijão, respectivamente.

Foram avaliadas as seguintes características: população inicial de plantas no estádio V_2 (10 m de linha), população final de plantas no momento de colheita (10 m de linha), massa seca de planta (10 plantas) no florescimento, teor de nitrogênio total na parte aérea (10 plantas) no florescimento, componentes do rendimento (10 plantas): número de vagens $planta^{-1}$, número de grãos $planta^{-1}$, número

de grãos vagem^{-1} e massa de 100 grãos, e produtividade de grãos (avaliada em 10m de linha, 13 % base úmida), além de análise econômica simples.

A análise econômica considerou os diferentes manejos da adubação nitrogenada (fonte e dose) correspondentes a cada tratamento do fatorial, atribuindo o custo de cada adubo nitrogenado utilizado, em agosto de 2005, de acordo com IEA (2005), uréia = R$ 2,81; sulfato de amônio = R$ 4,14 e mistura = R$ 3,50 por kg de nitrogênio, e o custo da aplicação em cobertura, quando realizada (IEA, 2005). Com base na produtividade média de grãos em cada tratamento, calculou-se o acréscimo de produtividade proporcionado em relação à testemunha (sem N). Baseado no preço médio de R$ 65,00 por saca de 60 kg, pago ao feijão carioquinha, em Campo Grande (MS), em agosto de 2005 (AGROLINK, 2005), calculou-se o valor da produção correspondente àquele acréscimo de produtividade (kg e porcentagem) e a respectiva margem bruta de cada manejo da adubação nitrogenada utilizada.

Todos os dados foram avaliados por meio de análise de variância pelo teste F. Quando o valor de F foi significativo ao nível de 5% de probabilidade, aplicou-se o teste de Tukey, para comparação das médias para fontes. Verificou-se ajuste à regressão polinomial para doses de N. Foi utilizado o programa SANEST, Sistema de Análise Estatística (ZONTA e MACHADO, 1986).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância evidenciou que nenhuma característica do feijoeiro foi afetada pela fonte de N, e que as doses de N tiveram efeito significativo sobre a massa seca das plantas, teor foliar de N, número de vagens por planta e produtividade de grãos. A interação entre os fatores pesquisados não foi significativa.

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados referentes à população inicial e final de plantas, massa seca de planta, teor foliar de nitrogênio e número de vagens por planta do feijoeiro de inverno irrigado, em função das fontes e doses de nitrogênio em cobertura.

Tabela 1. Populações inicial e final de plantas, massa seca de planta, teor de nitrogênio foliar e número de vagens por planta em função de fontes e doses de nitrogênio em feijoeiro no inverno irrigado. Selvíria, MS, 2004.

TRATAMENTOS	População de Plantas		Massa Seca	Teor de nitrogênio foliar	Número de vagens planta^{-1}
	Inicial Estádio V_2*	Final Colheita			
	----plantas ha^{-1}x1000----		--g planta^{-1}--	-----g kg^{-1}-----	
Fontes de nitrogênio					
Uréia	247	222	5,53	31,82	6,75
Sulfato de amônio (SA)	240	217	6,27	31,46	7,66
Mistura (1/2 N uréia + 1/2 N SA)	238	213	6,42	31,49	6,74
Doses de nitrogênio (20 DAE[1])					
0 kg ha^{-1}	245	214	5,02[2]	29,19[3]	6,35[4]
40 kg ha^{-1}	241	216	6,49	30,40	6,80
80 kg ha^{-1}	237	222	6,71	35,18	7,80
CV (%)	4,24	6,45	14,78	9,10	22,45

*50% da plantas com folhas primárias expandidas; [1]DAE – Dias após emergência das plântulas; [2]$Y = 5,2296 + 0,0211X$ e $R^2 = 0,85$; [3]$Y = 28,5940 + 0,0749X$ e $R^2 = 0,89$; [4]$Y = 6,2292 + 0,0205X$ e $R^2 = 0,94$.

Verifica-se que tanto a população inicial como a final não foram afetadas pelas doses e fontes de nitrogênio em cobertura (Tabela 1), o que já era previsto para população inicial, pois na época de avaliação ainda não havia sido aplicado o nitrogênio. Romanini Junior et al. (2007) também verificaram que a aplicação de diferentes doses de nitrogênio em cobertura não influenciou a população de plantas inicial e final do feijoeiro de inverno. Com relação à massa seca da planta verifica-se que não foi influenciada pelas diferentes fontes de nitrogênio (Tabela 1), dados que concordam com os obtidos por Binotti et al. (2004); Alvarez et al. (2005) e Binotti et al. (2009). Por outro lado, as doses de nitrogênio em cobertura proporcionaram efeito linear positivo na produção de massa seca da planta até à dose testada de 80 kg ha^{-1} de N (Tabela 1). Silveira e Damasceno (1993);

Soratto et al. (2001); Chidi et al. (2002); Silva et al. (2004) e Binotti et al. (2009) também verificaram efeito positivo na massa seca com aplicação de nitrogênio. Esse aumento é resultado da maior disponibilidade de N para a planta do feijão, ocorrendo assim um incremento na absorção do mesmo e, como conseqüência maior produção de massa seca, pois o nitrogênio tem influência direta na fotossíntese e crescimento da planta, sendo parte integrante da molécula de clorofila.

O teor de nitrogênio na planta não foi influenciado pelas fontes de nitrogênio (Tabela 1), dados concordantes com os obtidos por Barbosa Filho et al. (2004) e Binotti et al. (2009). As doses de nitrogênio, porém, influenciaram o teor de N, proporcionado incremento nos teores. Também, Silveira e Damasceno (1993); Carvalho et al. (2003) e Binotti et al. (2009) obtiveram dados semelhantes. É importante salientar, entretanto, que à exceção da testemunha, os teores de nitrogênio determinados em todos os tratamentos situaram-se dentro da faixa considerada adequada para a cultura, 30 a 50 g kg^{-1}(folha), de acordo com Ambrosano et al. (1997).

O número de vagens por planta não apresentou diferenças em seus valores com as diferentes fontes utilizadas (Tabela 1). Também, Carvalho et al. (2001) não verificaram diferenças no número de vagens por planta com a utilização de diferentes fontes de nitrogênio (uréia e sulfato de amônio), assim como Rapassi et al. (2003) e Alvarez et al. (2005) utilizando uréia e nitrato de amônio, em Binotti et al. (2004) utilizando uréia, sulfato de amônio e mistura (½ de N da uréia + ½ de N do sulfato de amônio). As doses de nitrogênio, porém, provocaram aumento linear no número de vagens por planta (Tabela 1), talvez por influência da massa seca de planta e do teor de nitrogênio na planta, que foram incrementados com o aumento das doses de N. Incremento no número de vagens por planta com adubação nitrogenada também foi observado por Silveira e Damasceno (1993); Teixeira et al. (2000); Soratto et al. (2001); Chidi et al. (2002); Silva et al. (2004); Alvarez et al. (2005) e Teixeira et al. (2005).

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados referentes ao número de grãos por planta, grãos por vagem, massa de 100 grãos e produtividade de grãos do feijoeiro. As fontes e doses de nitrogênio em cobertura não proporcionaram efeito no número de grãos por planta. Binotti et al. (2009) verificaram que a utilização de sulfato de amônio, como fonte de N, proporcionou maior número de grãos por planta se comparado com a uréia, porém, não diferiu da fonte obtida pela mistura desses dois adubos nitrogenados; para as diferentes doses de nitrogênio, verificaram que o aumento da dose de N proporcionou incremento nessa característica até à dose de 148 kg ha^{-1} de N. Talvez essa não resposta para o número de grãos por planta no presente trabalho, seja decorrente da maior variação nessa característica avaliada, pois em valores absolutos, o sulfato de amônio proporciona maior de número de grãos por planta e com o aumento da dose de N aplicado aumenta o valor numérico do número de grão $planta^{-1}$.

Tabela 2. Número de grãos por planta, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos e produtividade de grãos em função de fontes e doses de nitrogênio em feijoeiro no inverno irrigado. Selvíria, MS, 2004.

TRATAMENTOS	Número de grãos		Massa de 100 grãos	Produtividade de grãos
	Planta	Vagem		
			----g----	---kg ha^{-1}---
Fontes de nitrogênio				
Uréia	29,62	4,47	23,73	1.596
Sulfato de amônio (SA)	36,18	4,70	24,20	1.567
Mistura (1/2 N uréia + 1/2 N SA)	30,22	4,52	23,66	1.580
Doses de nitrogênio (20 DAE[1])				
0 kg ha^{-1}	30,32	4,81	23,75	1.396[2]
40 kg ha^{-1}	31,03	4,53	23,95	1.595
80 kg ha^{-1}	34,67	4,36	23,90	1.750
CV (%)	25,07	10,22	4,13	10,36

[1]DAE – Dias após emergência das plântulas; [2]$Y = 1403{,}8148 + 4{,}4222X$ e $R^2 = 0{,}99$.

O número de grãos por vagem não foi influenciado por nenhum dos tratamentos (Tabela 2), talvez porque essa característica seja intrínseca ao cultivar (genótipo) utilizado, sofrendo pouca influência das práticas culturais.

A massa de 100 grãos não foi afetada pelas diferentes fontes e doses de nitrogênio em cobertura. Também não houve diferenças entre as fontes no que se refere à produtividade de grãos (Tabela 2), talvez porque, logo após cada aplicação de N em

cobertura realizou-se uma irrigação, com aplicação de uma lâmina de água de aproximadamente 10 mm, e isto provavelmente reduziu a volatilização do N da uréia ou mesmo tornou-a desprezível. Barbosa Filho et al. (2004 e 2005) citam que, na época da aplicação, a arquitetura do feijoeiro pode também reduzir as perdas por volatilização, porque, ao permitir a perfeita cobertura da superfície do solo, favorece a absorção do NH_3 presente na atmosfera abaixo do dossel das folhas inferiores das plantas. Os mesmos autores citam que uma irrigação logo após aplicação do N é uma prática que favorece a penetração do elemento no solo; além disso, favorece a incorporação do fertilizante abaixo da camada de resíduos deixada pelas culturas anteriores. Segundo Keller e Mengel (1986), a uréia em cobertura é tão eficiente quanto os outros fertilizantes nitrogenados, quando ocorrem precipitações após a aplicação do adubo nitrogenado. O enxofre contido no sulfato de amônio não influenciou a produtividade porque o feijoeiro já tinha recebido esse nutriente em quantidades adequadas com a adubação de semeadura (superfosfato simples). Resultados semelhantes foram encontrados por Barbosa Filho e Silva (2001); Rapassi et al. (2003) e Alvarez et al. (2005) os quais verificaram que a produtividade do feijoeiro não foi afetada pelas diferentes fontes de nitrogênio utilizadas, Binotti et al. (2004), utilizando uréia, sulfato de amônio e mistura (½ de N da uréia + ½ de N do sulfato de amônio) chegaram à mesma conclusão. Já Binotti et al. (2009) verificaram que a produtividade foi influenciada pela utilização de diferentes fontes de nitrogênio, sendo que com a uréia obteve-se uma menor produtividade, se comparado com o sulfato de amônio, porém não diferindo da fonte de N proveniente da mistura (1/2 N uréia + 1/2 N SA). Segundo os autores essa menor produtividade, quando se utilizou a uréia, é decorrente da volatilização da amônia, devido ao aumento da atividade microbiana favorável no sistema plantio direto com resíduos de arroz. Barbosa Filho et al. (2005), entretanto, determinaram diferenças na produtividade do feijoeiro com a aplicação de diferentes fontes, no cultivo de 2000, com resultados superiores para uréia em comparação ao sulfato de amônio; por outro lado, nos cultivos de 1999 e 2001, não se constataram tais efeitos. Assim é de extrema importância novos estudos sejam realizados com o objetivo de aumentar a eficiência da adubação nitrogenada em diferentes sistemas de cultivo.

As doses de nitrogênio em cobertura proporcionaram aumento linear na produtividade do feijoeiro até à dose testada de 80 kg ha^{-1} (Tabela 2), relacionada com o aumento linear na massa seca da planta, teor de nitrogênio e número de vagens por planta. Barbosa Filho e Silva (2000); Stone e Moreira (2001) e Meira et al. (2005) verificaram resposta positiva do feijoeiro a adubações elevadas com doses acima de 140 kg ha^{-1}. Todavia, é importante salientar que a produtividade média do feijoeiro não foi muito alta, talvez em docorrência da cultura antecessora ter sido o milho, pois em mesma área experimental Meira et al. (2005) verificaram produtividade de 3.024 kg ha^{-1} para a testemunha (sem N) e de 3.510 kg ha^{-1} com aplicação de 80 kg ha^{-1} de nitrogênio em cobertura, porém, cultivado sobre resto da cultura do arroz. Silveira et al. (2005), analisando o comportamento do feijoeiro cultivado em diferentes rotações de culturas, verificaram que as menores produtividades foram obtidas nas rotações cuja cultura antecedente era o milho. Segundo Stone et al. (2005) o ambiente antecessor procedente de gramínea (braquiária) proporcionou condições físicas e químicas melhores ao feijoeiro, fato refletido na maior produtividade do mesmo. Moreira et al. (2003) observaram que a palhada do arroz apresenta alta relação carbono/nitrogênio (C/N) e acumula quantidades consideráveis de silicato na parede celular. Essas duas características conferem à palhada de arroz maior proteção ao ataque dos microrganismos; também, ao permanecer por mais tempo no solo, a matéria orgânica da palhada prolonga seus efeitos positivos na estruturação do solo, com vantagens para a cultura subsequente, o feijoeiro de inverno. Binotti et al. (2007); Binotti (2009) e Binotti et al. (2009) verificaram produtividades médias de 1.880 kg ha^{-1} (aplicação de 75 kg ha^{-1} de N), 2.459 kg ha^{-1} (aplicação de 90 kg ha^{-1} de N), e 2.563 kg ha^{-1} (aplicação de 100 kg ha^{-1} de N) com cultura antecessora respectivamente, milho, *Brachiaria* + milho, e de arroz, mostrando assim a necessidade de novos trabalhos com manejo da adubação nitrogenada em diferentes sistemas de produção.

Na Tabela 3 estão apresentados os custos com adubação nitrogenada, produtividade de grãos e acréscimo no rendimento devido à adubação nitrogenada, custo da aplicação, acréscimo financeiro e margem bruta devido à adubação nitrogenada.

Verifica-se que as maiores margens brutas de ganho foram obtidas utilizando como fonte de N a uréia, sendo que quando se aplicou a mesma na dose de 40 kg ha^{-1} de N em cobertura foi o tratamento que proporcionou maior margem bruta. A aplicação de 80 kg ha^{-1} de N proveniente do sulfato de amônio e da mistura (sulfato de amônio ½ do N + uréia ½ do N) em cobertura, não foram

capazes de cobrir o custo do adubo com seu incremento na produtividade. Isto evidencia que, nessas condições de cultivo do feijoeiro irrigado no inverno, quando há possibilidade de irrigação imediata após a adubação de cobertura, a opção pelo uso da uréia pode garantir ao produtor ganho econômico considerável, desde que o solo possa fornecer enxofre para atender as necessidades da cultura. Mesmos resultados foram obtidos por Barbosa Filho et al. (2004; 2005). Barbosa Filho e Silva (2001) verificaram, através de análise econômica estudando fonte e doses de nitrogênio em cobertura, que a uréia aplicada superficial e com uso da irrigação foi a opção com maior retorno econômico.

Tabela 3. Manejo da adubação nitrogenada (fontes e doses) e produtividade de grãos, acréscimo na produtividade devido à adubação nitrogenada, valor de produção do acréscimo, custo da aplicação e margem bruta devido à adubação nitrogenada.

Tratamentos		Produtividade de grãos	Acréscimo		[2]Custo do adubo	Margem bruta
Fontes	Doses		Produtividade	[1]Valor de produção		
	--kg ha^{-1}--	---kg ha^{-1}---	----kg ha^{-1}----	----------R$----------		
Uréia	40	1.715	250	270,51	112,40	158,11
Uréia	80	1.725	260	280,66	224,80	55,86
[3]SA	40	1.627	162	174,72	165,60	09,12
SA	80	1.691	226	244,30	331,20	-86,90
[4]Mistura	40	1.638	173	186,98	140,00	46,98
Mistura	80	1.693	228	145,75	280,00	-34,25
Testemunha (sem N)		1.465	--	--	--	--

[1]Baseado no preço médio de R$ 65,00 por saca de 60kg do feijão carioquinha, pago em Campo Grande (MS), agosto de 2005, (Agrolink, 2005). [2]Preço do adubo (uréia = R$ 2,81; sulfato de amônio = R$ 4,14 e mistura = R$ 3,50 por kg de nitrogênio, IEA, 2005), e da aplicação de cobertura quando necessária (IEA, 2005); [3]Sulfato de amônio; [4]½ N uréia + ½ N SA.

Já Binotti et al. (2009) verificaram que a maior margem bruta foi no tratamento utilizando como fonte a mistura (½ de N da uréia + ½ de N do sulfato de amônio) com aplicação de 150 kg ha^{-1} de N em dose única no sulco de semeadura. Os mesmos autores observaram que aplicação de doses baixas de nitrogênio (50 kg ha^{-1}) usando a uréia ou sulfato de amônio, independente do modo de aplicação, também mostrou boa viabilidade econômica. Nos tratamentos que proporcionaram maiores produtividades, sendo estes com aplicação das maiores doses de N proveniente do sulfato de amônio, não foram os que proporcionaram maior margem bruta, por causa do maior custo do sulfato de amônio em comparação às outras fontes utilizadas. Portanto, do ponto de vista econômico, a dose de N que corresponde à maior produtividade de grãos muitas vezes não corresponde à dose mais rentável. Pode-se verificar que de modo geral a uréia foi a fonte de nitrogênio que proporcionou maior margem bruta em quase todos os tratamentos.

CONCLUSÕES

A produtividade de grãos do feijoeiro de inverno irrigado não é influenciada pelas fontes de nitrogênio utilizadas em cobertura.

A produtividade do feijoeiro é favorecida pelo aumento no fornecimento de nitrogênio até a dose de 80 kg ha^{-1}.

A maior margem bruta é obtida com uréia na dose de 40 kg ha^{-1} de N em cobertura. A uréia é a fonte de nitrogênio que proporciona maior margem bruta.

ABSTRACT: The common bean is a leguminous of great importance in the Brazilian economy and nitrogen is the taken up nutrient in larger amount. Nitrogen fertilization management is of extreme importance to offer larger economical viability, besides increasing the efficiency of plant in the use of the available resources. The objective this study was to evaluate the effect of sources and doses of sidedressing nitrogen in the development and yield of winter common bean in no tillage system, as well as evaluate its economical viability. A randomized blocks design was used, in a factorial scheme 3x3 with 9 treatments constituted by three sources of nitrogen (ammonium sulphate, urea and ammonium sulphate ½ of N + urea ½ of N, applied at V_{4-3} stadium) and different doses of sidedressing nitrogen (0, 40, 80 kg ha^{-1}) in four replications. The study was conducted in Selvíria county, MS State in 2004 in no season crop period, in a dystrophic Haplustox soil. The conclusion: independent of nitrogen source, nitrogen fertilization increasing provides

increment in yield of winter common bean up to dose 80 kg/ha, and this provides, on average, an increase of 20% in yield compared with control (without sidedressing nitrogen). The urea is the nitrogen source of larger economical efficiency.

KEYWORDS: *Phaseolus vulgaris* L. Nitrogen fertization. Ammonium sulphate. Urea. Economical viability.

REFERÊNCIAS

AGROLINK. **Cotação feijão**. Disponível em:**<http://www.agrolink.com.br>**. Acesso em: 20 Jan., 2005.

ALVAREZ, A. C. C.; ARF, O.; ALVAREZ, R. C. F.; PEREIRA, J. C. R. Resposta do feijoeiro à aplicação de doses e fontes de nitrogênio em cobertura no sistema de plantio direto. **Acta Scientiarum,** Maringá, v. 27, n. 1, p. 69-75, 2005.

AMBROSANO, E. J.; TANAKA, R. T.; MASCARENHAS, H. A. A.; QUAGGIO, J. A.; CANTARELLA, H. Leguminosas e oleaginosas. In: RAIJ, B. Van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: IAC, 1997. p. 187-203 (Boletim Técnico,100).

BARBOSA FILHO, M. P.; FAGERIA, N. K., SILVA, O. F. Fontes, doses e parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura para feijoeiro comum irrigado. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 69-76, 2005.

BARBOSA FILHO, M. P.; FAGERIA, N. K.; SILVA, O. F. Fontes e métodos de aplicação de nitrogênio em feijoeiro irrigado submetido a três níveis de acidez do solo. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 4, p. 785-792, 2004.

BARBOSA FILHO, M. P.; SILVA, O. F. Adubação de cobertura do feijoeiro irrigado com uréia fertilizante em plantio direto: um ótimo negócio. **Informações Agronômicas**, n. 93, p. 1-5, 2001.

BARBOSA FILHO, M. P.; SILVA, O. F. Adubação e calagem para o feijoeiro irrigado em solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira***,* Brasília, v. 35, n. 7, p. 1317-1324, 2000.

BINOTTI, F. F. S.; ARF, O.; ROMANINI JUNIOR, A.; FERNANDES, F. A.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S. Manejo do solo e da adubação nitrogenada na cultura de feijão de inverno e irrigado. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 1, p. 121-129, 2007.

BINOTTI, F. F. S.; ARF, O.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S.; ALVAREZ, A. C.; KAMIMURA, K. M. Fontes, doses e modo de aplicação de N em feijoeiro no sistema plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 2, p. 473-481, 2009.

BINOTTI, Flávio Ferreira da Silva. Manejo do nitrogênio no feijoeiro de inverno em sucessão a milho e Brachiaria em sistema plantio direto**. 2009. 178f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista-UNESP, Ilha Solteira, 2009.**

BINOTTI, F. F. S.; ROMANINI JUNIOR, A.; ARF, O. COSTA, R. S. S.; SÁ, M. E. Época de aplicação e fontes de nitrogênio em cobertura, na cultura do feijão em sistema plantio direto. In: FERTBIO 2004, XXVI Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo, X Reunião Brasileira Sobre Micorrizas, VIII Simpósio Brasileiro de Microbiologia do Solo e V Reunião Brasileira de Biologia do Solo, 2004. Lages. **Anais...** Lages, 2004. CD-ROM.

CARVALHO, M. A. C.; ARF, O.; SÁ, M.E.; BUZETTI, S.; SANTOS, N. C. B.; BASSAN, D. A. Z. Produtividade e qualidade de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) sob influência de parcelamento e fontes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 617-624, 2001.

CARVALHO, M. A. C; FURLANI JUNIOR, E.; ARF, O. SÁ, M. E.; PAULINO, H. B.; BUZETTI, S. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio e teores foliares deste nutriente e de clorofila em feijoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, p. 445-450, 2003.

CHIDI, S. N.; SORATTO, R. P.; SILVA, T. R. B.; ARF, O.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S. Nitrogênio via foliar e em cobertura em feijoeiro irrigado. **Acta Scientiarum**. Maringá, v. 24, n. 5, p. 1391-1395, 2002.

GOMES JÚNIOR, F. G.; LIMA, E. R.; SÁ, M. E.; ARF, O.; RAPASSI, R. M. A. Rendimento do feijoeiro de inverno em resposta à época de semeadura e adubação nitrogenada em cobertura em diferentes estádios fenológicos. **Acta Scientiarum**. Maringá, v. 27, n. 1, p. 77-81, 2005.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA - IEA. **Preços**. Disponível em **<http://www.iea.sp.gov.br>**. Acesso em: 20 Jan., 2005.

KELLER, G. D.; MENGEL, D. E. Ammonia volatilization from nitrogen fertilizers surface applied to no-till corn. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 50, p. 1060-1063, 1986.

MEIRA, F. A.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S.; ARF, O. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio no feijoeiro irrigado cultivado em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 4, p. 383-388, 2005.

MOREIRA, J. A. A.; GUIMARÃES, C. M.; SILVA, J. G.; STONE, L. F. Sistema Plantio Direto In: MOREIRA, J. A. A.; STONE, L. F.; BIAVA, M. **Feijão: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológicas, 2003, p. 64-72.

RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e adubação**. São Paulo; Piracicaba: Ceres, Potapós, 1991, p. 163-178.

RAPASSI, R. M. A.; VALÉRIO FILHO, W. V.; SÁ, A. A. B.; SÁ, M. E.; CARVALHO, M. A. C.; BUZETTI,S.; ARF, O. Níveis e fontes de nitrogênio sobre o feijoeiro de inverno. **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v. 12, n. 1, p. 103-115, 2003.

ROMANINI JUNIOR, A.; ARF, O.; BINOTTI, F. S.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S.; FERNANDES, F. A. Avaliação da inoculação de rizóbio e adubação nitrogenada no desenvolvimento do feijoeiro, sob sistema plantio direto. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 4, p. 74-82, 2007.

ROSOLEM, C. A. Calagem e adubação mineral. In: ARAÚJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F. et al. (Coord**.**)**. Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafos, p. 353-390, 1996

ROSOLEM, C. A.; MARUBAYASHI, O. M. Seja o doutor do seu feijoeiro In: **Encarte do Informações agronômicas**: POTAFOS, Piracicaba, n. 68, p. 1-4, 1994.

SILVA, M. G.; ARF, O.; SÁ, M. E.; RODRIGUES, R. A. F.; BUZETTI, S. Manejo do solo e adubação nitrogenada em feijoeiro de inverno. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 61, n. 3, p. 307-312, 2004.

SILVEIRA, P. M.; BRAZ, A. J. B. P.; KLIEMANN, H. J.; ZIMMERMANN, F. J. P. Adubação nitrogenada no feijoeiro cultivado sob plantio direto em sucessão de culturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 4, p. 377-381, 2005.

SILVEIRA, P. M.; DAMASCENO, M. A. Doses e parcelamento de K e de N na cultura do feijoeiro irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 11, p. 1269-1276, 1993.

SORATTO, R. P.; SILVA, T. R. B.; ARF, O.; CARVALHO, M. A. C. Níveis e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura no feijoeiro irrigado em plantio direto. **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v. 10, n. 1, p. 89-99, 2001.

STONE, L. F.; COBUCCI, T.; WRUCK, F. J. Efeito do ambiente antecessor em alguns atributos do solo e na produtividade do feijoeiro. In: VIII CONAFE - Congresso Nacional de Pesquisa de Feijão, 2005. Goiânia. **Anais...** Goiânia: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Arroz e Feijão), 2005. p. 800-803.

STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. A. Resposta do feijoeiro ao nitrogênio em cobertura, sob diferentes lâminas de irrigação e preparos do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 3, p. 473-481, 2001.

TEIXEIRA, C. M.; CARVALHO, G. J.; ANDRADE, M. J. B.; FURTINI NETO, A. E.; MARQUES, E. L. S. Palhadas e doses de nitrogênio no plantio direto do feijoeiro. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 27, n. 3, p. 499-505, 2005.

TEIXEIRA, I. R.; ANDRADE, M. J. B.; CARVALHO, J. G.; MORAIS, A. R.; CORRÊA, J. B. D. Resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Pérola) a diferentes densidades de semeadura e doses de nitrogênio. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 2, p. 399-408, 2000.

ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A. **Sistema de Análise Estatística para microcomputadores - SANEST**. Pelotas: UFPel, Instituto de Física e matemática, 1986. 150p.