

DOSES E FORMAS DE APLICAÇÃO DE URÉIA COMUM E ADITIVADA NO FEIJOEIRO IRRIGADO CULTIVADO EM PLANTIO DIRETO*

Paulo César Ribeiro da CUNHA^{1,2}
Pedro Marques da SILVEIRA³
José ALVES JÚNIOR¹
Jorge Luiz do NASCIMENTO¹

INTRODUÇÃO

O feijoeiro é considerado uma planta exigente em nutrientes em decorrência do sistema radicular superficial e ciclo curto e, dentre os nutrientes, o nitrogênio é absorvido em quantidade mais elevada. Contudo, ainda há carência de estudos quanto ao fornecimento desse nutriente em cobertura à cultura, principalmente no sistema plantio direto quando a aplicação é feita sobre a palhada da cultura anterior.

O cultivo do feijoeiro em sistema plantio direto apresenta diferenças na dinâmica de nutrientes. Tem-se constatado a deficiência de N nesse sistema de cultivo, tornando-se necessária antecipação da adubação e a utilização de maiores doses (SORATTO et al., 2004), principalmente quando cultivado em sucessão a gramíneas.

Dentre as fontes de N, a uréia é o fertilizante nitrogenado sólido mais utilizado no mundo. Apresenta elevado conteúdo de N e menor custo por unidade do nutriente aplicado ao solo. Apesar desses aspectos favoráveis, a uréia apresenta como característica indesejável, reação inicial alcalina no solo, tornando-a suscetível a perdas de nitrogênio por volatilização de amônia, especialmente quando aplicada na superfície dos solos cobertos com resíduos de plantas, sendo a incorporação do fertilizante uma forma de reduzir as perdas.

Nesse sentido, uma das alternativas seria a utilização de fontes menos sujeitas a perdas por volatilização, para fornecer N em cobertura, principalmente no sistema plantio direto.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta do feijoeiro irrigado por aspersão, sistema pivô central, cultivado em condições de plantio direto no sistema integração lavoura-pecuária, à adubação com duas fontes de N, uréia normal e uréia aditivada, duas formas de aplicação, em superfície e incorporada, e quatro doses de N em cobertura, em Latossolo Vermelho distroférico.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em área irrigada por pivô central, com plantio direto na palha, manejado por três anos consecutivos no sistema integração lavoura-pecuária, na Fazenda Capivara, pertencente à Embrapa Arroz e Feijão, no município de Santo Antônio de Goiás, GO, (16° 28' S e 49° 17' W; a 823 m de altitude).

O solo do local é classificado como Latossolo Vermelho distroférico, suas características químicas na camada de 0-0,20 m foram determinadas antes da instalação do experimento, tendo apresentado os seguintes resultados: pH (H₂O), 5,7; 20,5 mmol_c dm⁻³ de Ca; 7,4 mmol_c dm⁻³ de Mg; 21,5; 101; 2,2; 8,1; 62 e 14 mg dm⁻³, respectivamente, de P, K,

¹Universidade Federal de Goiás-UFG, Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração: Produção Vegetal, Caixa Postal 131, 74001-970, Goiânia, GO, E-mail: pcdacunha@hotmail.com, jose.junior@pesquisador.cnpq.br, jln@agro.ufg.br

²Bolsista do CNPq.

³Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, 75375-000, Santo Antônio de Goiás, GO, E-mail: pmarques@cnpaf.embrapa.br

*Apoio financeiro: EMBRAPA e CNPq

Cu, Zn, Fe, e Mn; 19 g dm^{-3} de MO. A análise granulométrica apresentou 490, 270 e 240 g kg^{-1} , respectivamente, de argila, silte e areia.

A área encontrava-se com cobertura de *Brachiaria ruziziensis*; realizou-se a dessecação do material vegetal com aplicação do herbicida glyphosate (1.440 g ha^{-1} do i.a.). A semeadura do feijão, cultivar BRS Supremo, foi feita mecanicamente em 6/7/2007, com espaçamento de 0,45 m entre linhas e 15 sementes por metro. A adubação básica, nos sulcos de semeadura, foi de 400 kg ha^{-1} da fórmula 04-30-10, realizada levando-se em consideração as características químicas do solo.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial $2 \times 2 \times 4$, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de duas fontes de N, uréia normal e uréia contendo 0,045% de aditivo NBPT (n-butil tiofosfórico triamida), que atua como inibidor de urease, com o potencial de inibir a hidrólise da uréia, de modo a reduzir as perdas por volatilização (WATSON et al., 1994), duas formas de aplicação, em superfície e incorporada, e quatro doses de N (0, 60, 120 e 180 kg ha^{-1}) em cobertura. Cada parcela foi constituída por seis linhas de 5 m de comprimento. A área útil foi constituída pelas quatro linhas centrais, desprezando-se 0,50 m em ambas as extremidades de cada linha, sendo que em duas linhas avaliou-se a produtividade e em duas linhas foram realizadas as amostragens de plantas.

Nas ocasiões da aplicação do N em cobertura, o solo encontrava-se úmido. Nos tratamentos sem incorporação, o fertilizante foi distribuído sobre a superfície do solo ao lado e aproximadamente 10 cm das fileiras de plantas. Nos tratamentos com incorporação, foram feitos, na mesma posição, sulcos com aproximadamente 0,10 m de profundidade, o fertilizante foi distribuído e posteriormente coberto por solo e cobertura vegetal. Após as aplicações não foram realizadas irrigações por um período de 48 horas, durante as quais as médias das temperaturas máximas e mínimas nos dois períodos foram de 30,8; 15,6 e 28,9; 14,8°C, respectivamente, na primeira e segunda aplicação.

O controle das plantas daninhas foi efetuado com aplicações sequenciais dos herbicidas fluazifop-p-butil e fomesafen ($187,5$ e 150 g ha^{-1} do i.a.). Durante o desenvolvimento da cultura, foram realizados todos os tratos culturais recomendados para a cultura do feijão.

Na época da colheita, coletaram-se dez plantas de cada parcela, determinou-se a altura de plantas, número de vagens por planta, número de sementes por vagem, massa de 100 sementes e, em duas linhas centrais da área útil de cada parcela fez-se avaliação do número de plantas e produtividade de grãos.

Os resultados foram submetidos à análise de variância. As médias referentes às fontes e formas de aplicação foram comparadas pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade, enquanto os efeitos das doses de N foram avaliados por meio da análise de regressão polinomial, adotando-se, como critério para escolha do modelo, a magnitude dos coeficientes de regressão, significativos a 1% pelo teste F.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito significativo das fontes de N sobre a produtividade de grãos (Tabela 1), permitindo afirmar que nas condições experimentais, a aplicação da uréia aditivada não proporcionou incrementos na produtividade do feijoeiro.

Com relação às formas de aplicação do N, obteve-se maior produtividade quando o N foi incorporado ao solo. De fato, (CERETTA et al., 2002) também observaram que a incorporação ocasionou menores perdas por volatilização de amônia, além de menor imobilização microbiana, em decorrência do menor contato do N com os resíduos vegetais presentes na superfície do solo.

Tabela 1 - Produtividade de grãos, vagens por planta, grãos por vagem, massa de 100 grãos e altura de plantas, considerando as fontes, formas de aplicação e doses de nitrogênio em plantio direto¹.

Tratamentos	Produtividade de grãos ³ (kg ha ⁻¹)	Número de vagens por planta ⁴	Número de grãos por vagem	Massa de 100 grãos ⁵ (g)	Altura de plantas ⁶ (cm)
Fontes (F)					
Uréia normal	2962,26	13,42	6,64	26,26	65,06a
Uréia aditivada ²	3102,54	14,63	6,44	26,40	68,87b
Teste F	3,86 ^{ns}	2,58 ^{ns}	1,68 ^{ns}	0,21 ^{ns}	8,95 ^{**}
CV (%)	5,87	11,86	3,95	9,68	5,66
Formas aplicação (Fa)					
Superfície	2874,46a	13,74	6,51	26,14	66,16
Incorporada	3190,35b	14,31	6,57	26,53	67,77
Teste F	19,58 ^{**}	0,56 ^{ns}	0,16 ^{ns}	1,62 ^{ns}	1,59 ^{ns}
F x Fa	0,01 ^{ns}	1,98 ^{ns}	0,01 ^{ns}	2,27 ^{ns}	0,52 ^{ns}
CV (%)	8,61	8,67	3,25	9,61	4,85
Doses N (kg ha ⁻¹) (D)					
0	1687,73	8,30	6,41	25,18	53,84
60	2907,44	14,23	6,82	26,30	65,76
120	3820,05	17,11	6,61	26,83	71,13
180	3714,40	16,46	6,31	27,03	77,14
Teste F	190,31 ^{**}	28,23 ^{**}	2,10 ^{ns}	7,33 ^{**}	60,64 ^{**}
F X D	0,48 ^{ns}	2,03 ^{ns}	1,21 ^{ns}	0,78 ^{ns}	1,13 ^{ns}
Fa x D	2,04 ^{ns}	0,54 ^{ns}	0,71 ^{ns}	1,96 ^{ns}	0,87 ^{ns}
CV (%)	29,80	27,72	5,71	9,77	14,29

¹Médias seguidas de letras distintas nas colunas, diferem entre si, pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade;

²uréia contendo 0,045% de NBPT (n-butil tiofosforico triamida).

^{ns}não-significativo. ^{**}significativo a 1% pelo teste F.

As doses de N influenciaram a produtividade de grãos, bem como os componentes da produtividade, com exceção do número de grãos por vagem. Houve correlação significativa entre o número de vagens por planta, massa de 100 grãos, altura de plantas e a produtividade do feijoeiro ($R^2 = 0,997^{**}$, $0,970^{**}$ e $0,952^{**}$), respectivamente.

Verificou-se que a produtividade do feijoeiro ajustou-se a função quadrática às doses de N em cobertura (Prod. = $1652,2 + 28,221N - 0,092N^2$; $R^2 = 0,9913^{**}$). SILVEIRA & DAMASCENO (1993) avaliaram os efeitos de doses de N na produtividade de grãos do feijoeiro e também obtiveram resultados ajustados à função quadrática. A máxima produtividade foi obtida com $153,5 \text{ kg ha}^{-1}$ de N. De fato, CARVALHO et al. (2003) avaliaram a resposta do feijoeiro a aplicação de doses de N em plantio direto, e verificaram que a produtividade máxima seria alcançada com a dose superior a 140 kg ha^{-1} de nitrogênio. Os resultados obtidos neste trabalho indicam a necessidade de maiores doses de N no plantio direto em relação as doses usualmente empregadas em plantio convencional.

A altura de plantas foi influenciada tanto pelas fontes quanto pelas doses de adubação nitrogenada (Alt. = $54,2 + 0,1993N - 0,0004N^2$; $R^2 = 0,9912^{**}$). A aplicação da uréia aditivada levou à obtenção de plantas mais altas. No entanto, não resultou em aumento na produtividade do feijoeiro. Quanto às doses, foi verificada correlação entre produtividade e altura de plantas ($R^2 = 0,952$). Esse resultado é justificado pelo fato de que plantas maiores e com maior quantidade de ramificações são capazes de produzir maior número de estruturas reprodutivas (PORTES, 1996).

O número de vagens por planta foi influenciado pelas doses de nitrogênio ($NVP = 8,276 + 0,1279N - 0,0005N^2$; $R^2 = 0,9998^{**}$). Já o número de grãos por vagem não apresentou diferenças significativas, provavelmente por ser uma característica varietal pouco influenciada pela adubação. Segundo SORATTO et al. (2004), aplicação de N em cobertura não causa grande variação no número de grãos por vagem.

Quanto à massa de 100 grãos, esta foi influenciada pelas doses de N aplicado em cobertura. A aplicação de doses maiores proporcionou a obtenção de grãos com maior massa, sendo o valor máximo obtido com aplicação de 175 kg ha^{-1} de N. As doses influenciaram de forma quadrática a massa de 100 grãos ($M100 = 25,193 + 0,0216N - 0,00006N^2$; $R^2 = 0,9984^{**}$), tendo esta se correlacionado com a produtividade.

Desta forma foi possível concluir no presente trabalho que nas condições experimentais a aplicação de uréia aditivada com NBPT em cobertura no feijoeiro não é capaz de promover aumentos significativos de produtividade. A incorporação da uréia proporcionou maior produtividade em relação à aplicação não incorporada, provavelmente pela redução das perdas por imobilização de N e por volatilização de amônia. Conclui-se também que em plantio direto no sistema integração lavoura-pecuária o nitrogênio aplicado aumenta a produtividade de grãos e esta se correlaciona com o número de vagens por planta, massa de 100 grãos e com a altura das plantas. A dose de N em cobertura capaz de propiciar obtenção da máxima produtividade foi de $153,5 \text{ kg ha}^{-1}$.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, M.A.C.; FURLANI JÚNIOR, 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**, Campinas, v.27, p.445-450, 2003.

CERETTA, C.A.; BASSO, C.J.; DIEKOW, J.; AITA, C.; PAVINATO, P.S.; VIEIRA, F.C.B.; VENDRUSCLO, E.R.O. Nitrogen fertilizer split-application for corn in no tillage succession to black oats. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.59, p.549-554, 2002.

PORTES, T.A. Ecofisiologia. In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J.O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafos, 1996. p.101-137.

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

SORATTO, R.P.; CARVALHO, M.A.C.; ARF, O. Teor de clorofila e produtividade do feijoeiro em razão da adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, p.895-901, 2004.

WATSON, C.J.; MILLER, H.; POLAND, P.; KILPATRICK, D.J.; ALLEN, M.B.D.; GARRET, M.K.; CHRISTIANSON, C.B. Soil properties and the ability of the urease inhibitor N-(n-butyl) thiophosphoric triamide (NBPT) to reduce ammonia volatilization from surface-applied urea. **Soil Biology & Biochemistry**, Oxford, v.26, p.1165-1171, 1994.

Área: Solos e Nutrição de Plantas