

Parcelamento da adubação nitrogenada no feijoeiro, no cultivo irrigado em sistema de plantio direto ⁽¹⁾.

Edilson Cavalli⁽²⁾; Anderson Lange⁽³⁾; Antonio Carlos Buchelt⁽⁴⁾; Cassiano Cavalli⁽⁵⁾; Diego Antonio Tolfo⁽⁵⁾; Tiago Cesar de Oliveira⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Fundação de Amparo à pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT) Projeto N.300111/2010, Edital Universal 006/2010.

⁽²⁾ Estudante do curso de Agronomia: Universidade Federal do Mato Grosso: Sinop, MT edilso_c@hotmail.com ⁽³⁾ Professor do Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais; Universidade Federal de Mato Grosso; Sinop, MT ⁽⁴⁾ Estudante de mestrado em solos; Universidade Federal de Mato Grosso; Sinop, MT ⁽⁵⁾ Estudante do curso de Agronomia: Universidade Federal do Mato Grosso: Sinop, MT.

RESUMO: A definição da melhor época de aplicação da adubação nitrogenada é de grande importância para se aumentar a eficiência agrônômica desta adubação, visando isto o presente estudo teve o objetivo de avaliar a influencia do parcelamento da adubação nitrogenada em duas épocas de aplicação na cultura do feijão. O estudo foi desenvolvido em Sinop – MT, no período de agosto a novembro de 2012, sob pivô central em sistema de semeadura direta. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com 10 tratamentos, com quatro repetições. As parcelas com dimensão de 4 x 2,7 m com o feijão semeado no espaçamento de 0.45 m entre linhas, com 13 sementes por metro linear. Os tratamentos consistiram na divisão da aplicação de nitrogênio em duas épocas (semeadura e cobertura) sendo a dose final de 120 kg ha⁻¹ exceto em um tratamento controle que recebeu apenas 30 kg ha⁻¹ na semeadura. Foram avaliadas as seguintes características: massa seca de plantas no florescimento, massa seca de plantas na colheita, teor de nitrogênio na folha da planta em florescimento, teor de nitrogênio no grão, leitura de clorofila e produtividade. Em relação aos tratamentos não houve diferença significativa em nenhum dos parâmetros avaliados.

Termos de indexação: Teor de nitrogênio, Massa seca, Clorofila.

INTRODUÇÃO

O feijão está entre os alimentos mais antigos, estando presente nos primeiros registros da história da humanidade, em que achados arqueológicos apontam para sua domesticação cerca de 10.000 AC, sendo que atualmente o Brasil é o maior produtor e consumidor mundial do grão com uma produção de aproximadamente 3,8 milhões de toneladas, produção esta voltada para o mercado interno, pois de cada 10 brasileiros, 7 consomem feijão diariamente atingindo um consumo per capita de 19 quilogramas ano (MAPA, 2013).

Segundo, Barbosa Filho & Silva (2001) o feijoeiro é uma das principais culturas cultivadas na entressafra em sistemas irrigados nas regiões Centrais e Sudeste do Brasil. Entre as tecnologias indicadas para este sistema de cultivo, a adubação nitrogenada é a que tem gerado maior número de questionamentos.

Com o aumento das doses de N se tem aumento da área foliar, o aumento da área foliar e a permanência destas folhas verdes por mais tempo proporciona uma maior interceptação da radiação, proporcionando um aumento na massa seca desta planta (Santos & Fageria, 2008).

Almeida et al. (2000) ressalta a importância de estudos sobre adubação nitrogenada, para que se obtenha maiores informações sobre o tipo de aplicação e época de aplicação do nitrogênio (N) para que este seja melhor aproveitado pela planta.

Saber a melhor época para aplicação de N na cultura do feijoeiro é fundamental para que se possa aumentar a eficiência de uso do N, aumentando assim a produtividade e reduzindo os custos com fertilizantes. Silveira et al. (2003) constataram que o uso do clorofilômetro é eficiente na indicação da necessidade de adubação nitrogenada em cobertura no feijoeiro.

O objetivo deste trabalho será comparar diferentes épocas de aplicação de nitrogênio no feijoeiro sob irrigação, com auxílio do clorofilômetro portátil.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no município de Sinop, localizado no Meio Norte do Estado de Mato Grosso. O clima da região é classificado como Aw, segundo a classificação de Köppen, com estação seca bem definida, sendo caracterizada pela estiagem rigorosa e período chuvoso bastante intenso. A temperatura média anual oscila entre 20°C e 38°C, tendo como média 26°C.

Antes da implantação do experimento, foram realizadas amostragens do solo, 20 amostras

simples para compor uma amostra composta, nas profundidades de 0 - 0,1 e 0,1 - 0,2 m. As características químicas do solo na camada de 0-0,1 m são: $pH_{(água)} = 5,6$; $K_{(Mehlich)} = 49,7 \text{ mg dm}^{-3}$; $P_{(Mehlich)} = 8,5 \text{ mg dm}^{-3}$; $Ca = 4,0 \text{ cmolc dm}^{-3}$; $Mg = 2,7 \text{ cmolc dm}^{-3}$; $Al = 0,00 \text{ cmolc dm}^{-3}$; CTC a $pH 7,0 = 8,83 \text{ cmolc dm}^{-3}$; $V = 77,34\%$; $MO = 2,86\%$. E as características químicas do solo na camada de 0,1 - 0,2 m são: $pH_{(água)} = 5,54$; $K_{(Mehlich)} = 45,7 \text{ mg dm}^{-3}$; $P_{(Mehlich)} = 13,3 \text{ mg dm}^{-3}$; $Ca = 2,7 \text{ cmolc dm}^{-3}$; $Mg = 2,3 \text{ cmolc dm}^{-3}$; CTC a $pH 7,0 = 7,6 \text{ cmolc dm}^{-3}$; $V = 67,17\%$; $MO = 2,76\%$.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com 10 formas de adubação nitrogenada na cultura do feijão (BRS Estilo), testando diferentes épocas de aplicação do N conforme (Tabela 01), com quatro repetições. As parcelas com dimensão de 4 x 2,7 m com o feijão semeado no espaçamento de 0,45 m entre linhas, totalizando assim 6 linhas por parcela, com 13 sementes por metro linear.

Tabela 1: Tratamentos empregados no campo, em que: tratamento (TRAT.), nitrogênio aplicado na semeadura (N. SEM.), nitrogênio aplicado em cobertura (N. COB.), Nitrogênio total aplicado (N. TOTAL) e nitrogênio aplicado com base na leitura de clorofila (L.).

TRAT.	N. SEM.	N. COB.	N. TOTAL
(kg/ha).....		
T1	30	0	30
T2	30	90(L.)	120
T3	40	80	120
T4	50	70	120
T5	60	60	120
T6	60	60(L.)	120
T7	70	50	120
T8	80	40	120
T9	90	30	120
T10	100	20	120

A semeadura e a adubação de base foram realizadas de forma mecânica, com a aplicação de fósforo (P) utilizando como fonte o MAP, 270 kg ha^{-1} , totalizando 119 kg ha^{-1} de P_2O_5 , e potássio (K) utilizando KCl, 210 kg ha^{-1} totalizando 126 kg ha^{-1} de K_2O . Todos os tratamentos foram inoculados como o Inoculante turfoso da marca Masterfix feijão - Estirpe: SEMIA 4080 (*Rhizobium tropici*) - 2 Bilhões de células viáveis g^{-1} , sendo aplicado 24 horas antes da semeadura, via semente, numa dose de 200 g a cada 50 kg de semente.

Na adubação nitrogenada de base foi utilizado como fonte de N o MAP (11% N) e a ureia (45%

N), e a adubação de cobertura foi realizada aos 20 dias após emergência (DAE) utilizando ureia como fonte de N, e nos tratamentos T2 e T6 a adubação foi realizada tendo como base o índice de suficiência de nitrogênio (ISN) aplicada quando este se encontrava a 90% da dose controle máxima (Cate & Nelson, 1971), o tratamento padrão foi o tratamento T10, isto se deu aos 21 DAE.

Aos 45 DAE foi realizada a leitura de clorofila com o clorofilômetro (CFL1030-FALKER®) tomada em três pontos da parcela, sendo que em cada ponto as leituras foram tomadas em duas plantas, sendo feitas cinco leituras por folha (penúltima folha trifoliada completamente desenvolvida), em todo o limbo da folha, exceto nas nervuras, totalizando 30 leituras por parcela e 120 por tratamento, segundo metodologia proposta por Barbosa Filho et al. (2008) e adaptada para este estudo.

Para a determinação dos teores de N na folha a coleta foi feita no momento de pleno florescimento colhendo 10 folhas por parcela (primeiro trifólio da ponta) seguindo a metodologia proposta por Oliveira, (2004). Neste momento foram coletadas duas plantas para determinação de massa seca (MS).

Na colheita foram colhidas 10 plantas aleatoriamente, nas 2 linhas centrais, no centro da parcela, para avaliação de (MS) e determinação dos teores de N no grão. Para a avaliação da produtividade de grãos foram colhidos as 4 linhas centrais desprezando 1 m de cada ponta da linha, totalizando assim 8 metros lineares, considerando já as 10 plantas colhidas.

Os dados obtidos foram avaliados estatisticamente através de variância simples, sendo comparadas pelo teste de F. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade, com o auxílio do programa SISVAR® (FERREIRA, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância mostrou que não houve resposta do parcelamento de N em diferentes épocas para as variáveis avaliadas (matéria seca de plantas no florescimento, matéria seca de plantas na colheita, teor de nitrogênio na folha da planta em florescimento, teor de nitrogênio no grão, leitura de clorofila e produtividade) conforme tabela 2.

A massa seca tanto no florescimento quanto na colheita não foi influenciada pelos tratamentos de maneira significativa, o maior incremento em ambas as épocas foram obtidas com a aplicação de N dividida de forma igual na base e em cobertura. Soratto et al. (2001) obtiveram maior

produção de massa seca da parte aérea em florescimento pleno, em aplicações antecipadas do N, em relação aplicações mais tardias, e ressalta que isto pode ter ocorrido pela necessidade inicial de N no sistema de plantio direto. Oliveira et al. (2004) constataram que o acúmulo de MS das plantas é proporcional a quantidade de N aplicado, o mesmo concorda com dados obtidos por Nascimento et al. (2009) que obteve maior MS de plantas nas doses 102,5 e 111 kg ha⁻¹ de N nos estádios V₄ e R₆ respectivamente.

Os teores de nitrogênio na folha da planta em pleno florescimento, e o do grão quando a planta estava no ponto de colheita, não apresentaram diferença estatística, observa-se que a aplicação de 120 kg ha⁻¹ de N foi suficiente para atender as demandas da cultura independente da época de aplicação, pode se observar que o tratamento T1 mesmo sem diferença estatística ficou bem abaixo dos outros tratamentos, isto se deve a menor aplicação de N. Se levamos em conta a produtividade média e o teor de N médio no grão se observa uma exportação de 89,70 kg ha⁻¹ de N, mostrando a essencialidade de se aplicar N no feijoeiro. Segundo Valderrama et al. (2009) os teores de nitrogênio na folha são diretamente influenciado pelo aumentos nas doses de N, testando diferentes doses em cobertura obtiveram uma variação de 31,50 g kg⁻¹ na testemunha até 39,25 g kg⁻¹ no tratamento que recebeu 120 kg ha⁻¹ de N. Já Fernandes et al. (2005) encontraram maiores teores de nitrogênio nos tratamentos que tiveram menor doses de N, e ressalta que isso pode ter ocorrido por uma maior produção de massa seca nas plantas submetidas a maiores doses, e isto pode ter proporcionado a diluição do teor de N.

Os dados obtidos através da leitura de clorofila não se diferenciaram estatisticamente, possivelmente pelo fato da leitura ter sido realizada aos 45 DAE, sendo assim realizada 24 dias após a última aplicação de N, com exceção do tratamento T1 todos os demais receberam a mesma dose final (120 kg ha⁻¹ de N), Silveira et al. (2003) encontraram valores maiores nas leituras de clorofila (com o uso do clorofilômetro eletrônico), nas leituras feitas em plantas mais velhas.

A produtividade não foi influenciada significativamente pela aplicação de N em diferentes épocas, o tratamento T4 apresentou um maior incremento nesse parâmetro. Pode-se observar na **tabela 2** que os tratamentos que obtiveram os melhores resultados foram os que receberam adubação mais bem distribuídas entre a base e a cobertura, os tratamentos que tiveram a adubação concentrada mais na base ou em

mais em cobertura obtiveram média menores, estes tratamentos influenciaram na produção de MS que se refletiu na produtividade. Soratto et al. (2001) encontraram resultado significativo de época de aplicação de N sendo a mais eficiente aos 15 DAE. Salgado et al. (2012) encontraram respostas diferente em diferentes cultivares, de 12 estudados 7 apresentaram resultado positivo e um negativo ao aumento nas doses de N.

Para todos os parâmetros avaliados tem que se levar em conta que as sementes foram inoculadas, a área em que foi implantado o experimento é uma área de fertilidade construída, proporcionando assim altas produtividades, e como foi desenvolvido sob pivô, e utilizado uma lamina de água após a aplicação da ureia não se teve muita perda desta por volatilização, todos estes fatores podem ter influenciado nos parâmetros proporcionando condições adequadas para a cultura, e com isto a adubação nitrogenada dividida em duas épocas não foi eficiente para proporcionar que os incrementos obtidos chegassem a ser significativos.

CONCLUSÃO

Os melhores resultados são obtidos com a adubação dividida igualmente na base e em cobertura apesar não significância.

O nitrogênio é um nutriente largamente exportado pela cultura, sendo de grande importância sua aplicação na lavoura.

AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT) pelo apoio financeiro para execução do trabalho. (concessão de bolsa e projeto processo no. 300111/2010).

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. de; CARVALHO, M. A. C. de; ARF, O.; et al. Ureia em cobertura e via foliar em feijoeiro. *Scientia Agricola*, 57, n.2, 293-298, 2000.

BARBOSA FILHO, M. P. & SILVA, O. F. da. Adubação de cobertura do feijoeiro irrigado com ureia fertilizante em plantio direto. *Informações Agronômicas* nº 93 – março/2001

BARBOSA FILHO, M. P.; COBUCCI, T.; FAGERIA, N. K.; et al. Determinação da necessidade de adubação nitrogenada de cobertura no feijoeiro irrigado com auxílio do clorofilômetro portátil. *Ciência Rural*, 38, n.7, 1843-1848, 2008.

CATE, R. B. J. R. & NELSON, L. A. A. simple statistical procedure for partitioning soil correlation

data intoclasses. Soil Science Society of America Proceedings, Madison, 35, 658-660, 1971.

FERNANDES, F. A.; ARF, O.; BINOTTI, F. F. da S.; et al. Molibdênio foliar e nitrogênio em feijoeiro cultivado no sistema plantio direto. Acta Scientiarum. Agronomy Maringá, 27, n. 1, 7-15, 2005.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: Reunião da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, 45., 2000, São Carlos. Anais. São Carlos: UFSCar. p. 255-258, 2000

MAPA. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Perfil do feijão no Brasil. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/feijao/sai-ba-mais>, Acesso em 14 abri. 2013.

NASCIMENTO, M. S. do.; ARF, O.; BARBOSA, G. F.; et al. Nitrogênio em cobertura e molibdênio via foliar em feijoeiro de inverno no sistema plantio direto. Scientia Agraria, Curitiba, 10, n.5, 351-358, 2009.

OLIVEIRA, R. M. B.; OLIVEIRA, F. de A.; GUEDES, K. Fertilização nitrogenada e irrigação na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L) em casa de vegetação. Revista de Biologia e Ciências da terra. 4, N. 2, 2004.

OLIVEIRA, S. A. Análise Foliar. In: SOUZA, D. M. G.; LOBATO, E. (Ed.) Cerrado: correção do solo e

adubação. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. P.245-256.

SALGADO, F. H. M.; SILVA, J.; OLIVEIRA, T. C. de.; et al. Efeito do nitrogênio em feijão cultivado em terras altas no sul do estado de Tocantins. Ambiência Guarapuava (PR), 8, n.1, 125 – 136, 2012.

SANTOS, A. B. DOS & FAGERIA, N. K. Características fisiológicas do feijoeiro em várzea tropicais afetadas por doses e manejo de nitrogênio. Ciência Agrotecnica, Lavras, 32, n. 1, 23-31, 2008

SILVEIRA, P. M. da; BRAZ, A. J. B. P.; DIDONET, A. D. Uso do clorofilômetro como indicador da necessidade de adubação nitrogenada em cobertura no feijoeiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, 38, n. 9, 1083-1087, 2003.

SORATTO, R. P.; SILVA, T. R. B.; ARF, O.; et al. Níveis e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura no feijoeiro irrigado em plantio direto. Cultura Agrônômica, Ilha Solteira, 10, n.1, 89-99, 2001.

VALDERRAMA, M.; BUZZETTI, S.; BENETT, C. G. S.; et al. Fontes e doses de nitrogênio e fósforo em feijoeiro no sistema plantio direto. Pesquisa. Agropecuaria. Tropical., Goiânia, 39, n. 3, 191-196, 2009.

Tabela 2: Massa seca de plantas no florescimento (MSF), massa seca de plantas na colheita (MSC), teor de nitrogênio na folha da planta em florescimento (NF), teor de nitrogênio no grão (NG), leitura de clorofila (LC), produtividade (PRO).

TRA	MSF(g).....	MSC	NF(g kg ⁻¹).....	NG	LC Quantidade	PRO (Sacac ha ⁻¹)
T1	37,73 a	34,65 a	39,06 a	29,65 a	47,56 a	42,88 a
T2	43,38 a	46,69 a	41,72 a	31,85 a	47,81 a	45,68 a
T3	36,81 a	37,54 a	40,95 a	31,50 a	46,79 a	48,02 a
T4	33,68 a	45,33 a	40,92 a	32,03 a	47,89 a	48,74 a
T5	44,64 a	47,55 a	41,79 a	31,85 a	48,49 a	51,65 a
T6	52,03 a	50,58 a	42,70 a	31,68 a	47,68 a	48,50 a
T7	43,84 a	42,72 a	43,09 a	32,03 a	46,70 a	46,46 a
T8	36,48 a	44,49 a	42,28 a	32,38 a	47,52 a	46,98 a
T9	43,71 a	44,89 a	41,06 a	32,55 a	48,28 a	46,51 a
T10	41,89 a	35,00 a	41,58 a	31,15 a	47,94 a	46,56 a
CV (%)	31,52	20,38	8,05	4,48	4,05	14,08
MÉDIA	41,42	42,94	41,51	31,67	47,66	47,20

As médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

TRATAMENTOS: T1 (30¹ S²); T2 (30 S + 90 C³)*; T3 (40 S + 80 C); T4 (50 S + 70 C); T5 (60 S + 60 C); T6 (60 S + 60 C)*; T7 (70 S + 50 C); T8 (80 S + 40 C); T9 (90 S + 30 C); T10 (100 S + 20 C); em que : 1- Dose aplicada kg ha⁻¹; 2- Aplicado na semeadura (S); 3- Aplicado em cobertura (C); *- tratamentos em que a adubação de cobertura foi realizada de acordo com a leitura de clorofila.