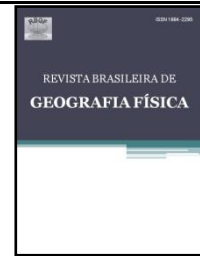




# Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: [www.ufpe.br/rbge](http://www.ufpe.br/rbge)



## Adubação nitrogenada e sulfatada no feijoeiro no norte de Mato Grosso em semeadura direta

Anderson Lange<sup>1</sup>, Mirelly Mioranza<sup>2</sup>, Lana Cristina Baumgärtner<sup>3</sup>, Edilson Cavalli<sup>4</sup>, Eduardo Garbelini Lima<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Professor Adjunto. Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais. Universidade Federal de Mato Grosso. Sinop. Mato Grosso. Brasil. E-mail: [paranalange@hotmail.com](mailto:paranalange@hotmail.com) <sup>2</sup> Doutoranda em Geociências. Departamento de Geoquímica. Universidade Federal Fluminense. Niterói. Rio de Janeiro. Brasil. E-mail: [mirellymioranza@gmail.com](mailto:mirellymioranza@gmail.com) <sup>3</sup> Doutoranda em Geociências. Departamento de Geoquímica. Universidade Federal Fluminense. Niterói. Rio de Janeiro. Brasil. E-mail: [lane\\_baumgartner@hotmail.com](mailto:lane_baumgartner@hotmail.com) <sup>4</sup> Doutorando em Agricultura Tropical e Subtropical. Instituto Agrônomo de Campinas. Campinas. São Paulo. Brasil. E-mail: [edilso\\_c@hotmail.com](mailto:edilso_c@hotmail.com) <sup>5</sup> Engenheiro Agrônomo. Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais. Universidade Federal de Mato Grosso. Sinop. Mato Grosso. Brasil. E-mail: [eduardo\\_garbelini@hotmail.com](mailto:eduardo_garbelini@hotmail.com)

Artigo recebido em 13/11/2017 e aceito em 30/05/2018

### RESUMO

Apesar de o Brasil ser o principal produtor mundial de feijão, a produção tem sido insuficiente para abastecer o mercado interno, o que remete a necessidade de expansão da área de cultivo e maior uso de tecnologia. O trabalho teve como objetivo avaliar a combinação de nitrogênio (fontes, doses e épocas) e enxofre, e sua influência no desenvolvimento e produtividade da cultura. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com duas cultivares (Jalo Precoce e BRS Requite), 8 tratamentos e 3 repetições, em duas épocas de semeadura (inverno (3ª safra) e safrinha (2ª safra)). Os 8 tratamentos foram constituídos de doses de nitrogênio e enxofre na semeadura (s) e cobertura (co) em kg ha<sup>-1</sup>: T1- Sem N e S; T2-100N<sub>s</sub>; T3- 60N<sub>s</sub> +40N<sub>co</sub> +24S<sub>co</sub>; T4- 40N<sub>s</sub> +60N<sub>co</sub> +24S<sub>co</sub>; T5- 20N<sub>s</sub> +80N<sub>co</sub> +24S<sub>co</sub>; T6- 40N<sub>s</sub> +80N<sub>co</sub> +24S<sub>co</sub>; T7- 40N<sub>s</sub> +60N<sub>co</sub>; T8-60N<sub>s</sub> +100N<sub>co</sub>. Os resultados indicaram que para a mesma fertilização e com o uso da irrigação a cv. Jalo Precoce apresenta produtividade superior a cv. BRS Requite e na época da seca (inverno) a situação é contrária, sendo isto reflexo principalmente da massa dos grãos das cultivares e mais especificamente para a cv. Jalo, a quantidade de vagens por planta. A adubação exclusivamente na semeadura é preconizada tendo em vista o menor custo operacional e a produtividade alcançada.

Palavras-chave: nitrogênio, enxofre, *Phaseolus vulgaris*, feijão safrinha, irrigado.

### Nitrogen and sulphate fertilization in common bean in the north of Mato Grosso in direct sowing

### ABSTRACT

Although Brazil is the main producer of beans in the world, production has been insufficient to supply the domestic market, which refers to the need to expand the cultivation area and increase the use of technology. The objective of this work was to evaluate the combination of nitrogen (sources, doses and times) and sulfur, and its influence on crop development and productivity. The experimental design was a randomized block with two cultivars (Jalo Precoce and BRS Requite), 8 treatments and 3 replications, in two sowing seasons (winter (3<sup>rd</sup> crop) and seasonal (2<sup>nd</sup> crop)). The treatments were composed of nitrogen and sulfur at sowing (s) and cover (co) in ha<sup>-1</sup>: T1- Sem N e S; T2-100N<sub>s</sub>; T3- 60N<sub>s</sub> +40N<sub>co</sub> +24S<sub>co</sub>; T4- 40N<sub>s</sub> +60N<sub>co</sub> +24S<sub>co</sub>; T5- 20N<sub>s</sub> +80N<sub>co</sub> +24S<sub>co</sub>; T6- 40N<sub>s</sub> +80N<sub>co</sub> +24S<sub>co</sub>; T7- 40N<sub>s</sub> +60N<sub>co</sub>; T8- 60N<sub>s</sub> +100N<sub>co</sub>. The results indicated that for the same fertilization and with the use of irrigation to cv. Jalo Precoce presents productivity superior to cv. BRS Requite and in the dry season (winter) the situation is contrary, being this mainly reflected by the mass of the grains of the cultivars and more specifically for the cv. Jalo, the amount of pods per plant. Fertilization exclusively at sowing is recommended in view of the lower operational cost and productivity achieved. Key words: nitrogen, sulfur, *Phaseolus vulgaris*, summer bean, irrigated.

### Introdução

A produção brasileira do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) em 2016/2017 foi de 3,4

milhões de toneladas e a produtividade média de 1.069 kg ha<sup>-1</sup>, considerada muito baixa, pois há a possibilidade de se obter até 3.500 kg ha<sup>-1</sup> em

determinadas áreas (Stone e Silveira, 2008). O Estado do Paraná produz 21 % do total nacional e o Mato Grosso (MT) ocupa a terceira posição, com 12% (CONAB, 2017).

No país, o grão pode ser cultivado em três épocas, a safra das “águas”, correspondente a 1ª safra com semeadura nos meses de agosto a novembro, safra da “seca+” correspondente a 2ª safra ou safrinha, com semeadura de dezembro a março e a safra de “inverno”, correspondente a 3ª safra ou irrigada sob pivô, com semeadura de abril a julho, sendo que no MT prevalecem os cultivos de 2ª e 3ª safras.

O norte do estado de MT apresenta características climáticas e temperaturas favoráveis para o desenvolvimento da cultura em 3ª safra e, com controle hídrico sob sistema de irrigação pode-se obter altas produtividades, superiores a 3.000 kg ha<sup>-1</sup> (Cavalli et al., 2016). Na 2ª safra a cultura é uma ótima opção de rotação em parte da área cultivada com milho safrinha após a soja, quebrando a sucessão soja/milho que ocupa a quase totalidade das áreas, além da opção de diversificação de renda ao produtor. O rendimento da cultura é limitado pelo uso de sementes não certificadas, fertilizações inadequadas e as doenças foliares e de solo que ocorrem devido ao excesso de chuvas logo após a semeadura.

A cultura é exigente em nutrientes, decorrência do sistema radicular superficial e ciclo curto, devendo os mesmos serem fornecidos em tempo e de forma adequada (Rosolem e Marabayashi, 1994). O nitrogênio (N) é o macronutriente mais absorvido, variando de 80 a 100 kg ha<sup>-1</sup>, dependendo da produtividade e da cultivar utilizada, com exportação próxima a 66% do total absorvido. A absorção ocorre durante todo o ciclo da cultura, mas a época de maior exigência é entre 15 e 50 dias da emergência da planta, coincidindo com a época do florescimento (Rosolem e Marabayashi, 1994). Barbosa Filho e Silva (1994) verificaram que para cada kg ha<sup>-1</sup> de N aplicado, houve retorno de 21 kg ha<sup>-1</sup> de feijão, demonstrando a importância do nutriente no aumento da produtividade. Ainda segundo os

autores, existem dúvidas quanto à época mais adequada de aplicação de N durante o ciclo da cultura e a necessidade de seu parcelamento no sistema semeadura direta do feijoeiro irrigado.

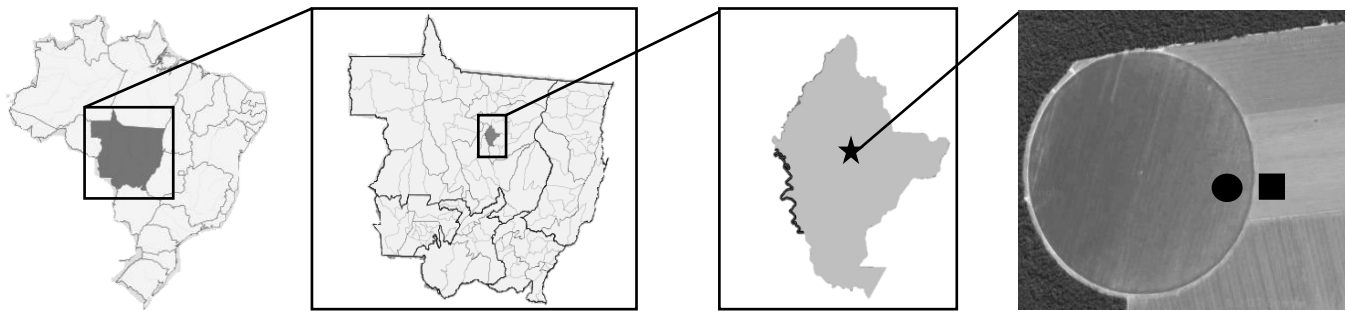
Por apresentar elevados teores de proteínas, a cultura é exigente também em enxofre (S) e plantas deficientes perdem vigor, atrofiam e apresentam caules finos e folhas amareladas, ocorre redução na formação de ramos e no número de flores e vagens, e consequente redução de produtividade, além de que, quando a relação N:S na planta é alta, ocorre acúmulo de nitrato, que é tóxico (Malavolta et al., 1997).

Neste contexto foi realizado um estudo nas 2ª e 3ª safras, com duas cultivares, variando as adubações nitrogenada e sulfatada, parceladas ou não buscando verificar o comportamento do feijoeiro em sistema de semeadura direta.

### Material e métodos

O experimento foi conduzido no município de Sinop, localizado no norte do estado de Mato Grosso, e desenvolvido no período de março de 2010 a junho de 2011, sob dois manejos (épocas), a primeira sob pivô central (feijão de 3ª safra), e segunda no período da safrinha (feijão de 2ª safra) (Figura 1). O clima, de acordo com Köppen, é denominado tropical monçônico (Am), temperatura média mensal de 25,8°C (Alvarez et al., 2014) e precipitação anual de 1941 mm (Marco et al., 2014). Para a região existem poucos estudos com a cultura, optou-se então pela cv. Jalo Precoce do grupo comercial Manteigão, com potencial produtivo de 3.600 kg ha<sup>-1</sup> com ciclo de 72 dias (EMBRAPA, 2013) e pela cultivar BRS Requite do grupo comercial Carioca com potencial produtivo de 3.830 kg ha<sup>-1</sup> com ciclo de 87 dias (Faria et al., 2003), que são indicadas para o estado de Mato Grosso.

Antes da semeadura da 3ª safra (março de 2010), o solo foi amostrado, apresentando as seguintes características da análise química, demonstrados na Tabela 1.



★ Fazenda JF

● Área experimental de 3ª safra (pivô central)

■ Área experimental de 2ª safra (safrinha)

Figura 1. Localização da área experimental, com destaque do local onde foram realizados os dois manejos (pivô central e safrinha), na Fazenda JF, no município de Sinop, estado de Mato Grosso, Brasil.

Tabela 01. Análise química para macro e micronutrientes realizada na área experimental para a profundidade de 0 – 20 cm. Fazenda JF, Sinop –MT.

pH (H <sub>2</sub> O)	P (mehlich)	K	K	Ca	Mg	Al	H +Al	CTC <sub>pot</sub>	V%	M.O
-	---mg dm <sup>-3</sup> ---								%	g kg <sup>-1</sup>
5,3	18,4	58,0	0,19	2,0	0,5	0,1	5,75	8,5	30,0	30,0
B	Cu		Fe		Mn		Zn			S
-----mg dm <sup>-3</sup> -----										
0,5	1,1		189,0		15,5		8,9			22,0

O delineamento experimental foi de blocos casualizados com três repetições, em arranjo fatorial 8x2, sendo 8 formas de adubação combinando N e S – doses e fontes (Tabela 2) na parcela principal e duas cultivares: Jalo Precoce e BRS Requite nas subparcelas. As unidades experimentais tinham dimensão de 3 x 3m (9m<sup>2</sup> por subparcela), sendo o feijão semeado no espaçamento de 0,5 m, com 12 sementes por metro.

A semeadura da área sob irrigação (3ª safra) foi manual, com o uso de enxadas para abrir o sulco. A área havia sido dessecada cerca de 30 dias antes e apresentava ~10 t ha<sup>-1</sup> de palhada de *Bracharia ruziziensis*, configurando uma área de sistema semeadura direta (SSD). A adubação de base foi realizada no dia da semeadura, em superfície e em área total com 80 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, na forma de superfosfato triplo (livre de enxofre com 50% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, na forma de cloreto de potássio (60% de K<sub>2</sub>O). A cobertura,

respeitando os tratamentos, foi realizada 16 dias após emergência (DAE), que ocorreu 5 dias após a semeadura. As fontes de nitrogênio (N) e enxofre (S) foram a ureia (44% de N) e sulfato de amônio (20% de N e 24% de S). Todos os tratamentos que receberam 24 kg ha<sup>-1</sup> de S receberam também 20 kg ha<sup>-1</sup> de N na mesma aplicação (uso do sulfato de amônio).

O cultivo de 2ª safra foi realizado também em SSD, sobre palhada de soja recém colhida, semeadura manual. Antes da semeadura foi aplicado, em todo experimento, 230 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 00-18-18, portanto, sendo aplicados 41,4 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respeitando o manejo do produtor. A adubação de base foi realizada no dia da semeadura, e a cobertura aos 25 DAE, sendo que a emergência da plântula ocorreu 5 dias após a semeadura. As fontes de N e S foram às mesmas do manejo anterior. As adubações nesta época são

menores, devido ao risco de frustração de safra, pela falta de água no final do ciclo da cultura.

Para minimizar as perdas de N, após a cobertura, na área irrigada, foi aplicada uma lâmina de 20 mm de água e o turno de rega do pivô era de 72 horas. A exceção dos procedimentos indicados para adubação da cultura (tratamentos), todos os demais tratos culturais seguiram as recomendações da cultura e o manejo da fazenda.

A análise de clorofila foi realizada com uso do 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, segundo metodologia proposta por Barbosa Filho et al. (2008) e adaptada para este estudo. As leituras foram realizadas aos 30 e 50 DAE.

Tabela 2 - Tratamentos implantados com suas respectivas doses nas duas épocas, sob pivô central e safrinha no ano de 2010/2011 na Fazenda JF em Sinop-MT.

Tratamentos	Semeadura	Cobertura	N total	S total
	kg ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>
1	-	-	-	-
2	100N	-	100	-
3	60N	40N+24S	100	24
4	40N	60N+24S	100	24
5	20N	80N+24S	100	24
6	40N	80N+24S	120	24
7	40N	60N	100	-
8	60N	100N	160	-

Nitrogênio (N); Enxofre (S).

A colheita da cv. BRS Requite ocorreu aos 85 DAE e a cv. Jalo Precoce aos 80 DAE em ambas as épocas (estádio R9-legumes secos). Dentre as plantas da área útil da parcela (4 linhas centrais de 2 metros cada) foram colhidas 10 plantas aleatoriamente para as seguintes avaliações de interesse agrônomo: altura de planta, altura de inserção da primeira vagem, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos (retiradas 4 amostras de cada parcela) e número de vagens por planta. Para a avaliação da produtividade de grãos foi colhida manualmente na área útil, debulhadas e os grãos pesados, considerando já as 10 plantas colhidas, determinando a produtividade a 130 g kg<sup>-1</sup> de umidade.

Para realização da análise econômica, foram considerados os custos da ureia e sulfato de

amônio e sua aplicação (a lanço). Os preços foram obtidos da CONAB (2016) e realizado a média do primeiro semestre de 2016 para a região Centro-Oeste. O custo da tonelada de ureia foi de R\$ 1.389,00 e o sulfato de amônio de R\$1.203,00. O custo estimado da aplicação a lanço foi de R\$ 26,00 por hectare. O preço médio da saca de 60 kg de feijão foi calculado pela média comercializada no Brasil nos últimos 10 anos, devida a grande oscilação no seu preço, e ficou em R\$ 119,00 (Agrolink, 2016). Comparou-se o incremento de produtividade, o custo de produção, o acréscimo da receita bruta e o acréscimo da receita líquida, em relação à testemunha, sem adubação nitrogenada.

A cultura do feijão 2º safra dependeu da precipitação, que foi acompanhada durante o cultivo no presente ano. Na Figura 2 estão

ilustrados, os dados históricos de chuva em Sinop (outubro de 2010 a agosto de 2015) e a precipitação durante o experimento (fevereiro a junho de 2011).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com auxílio do programa

SISVAR®.

■ Precipitação Histórica ■ Precipitação 2º safra ▲ Temperatura max. ✕ Temperatura min.

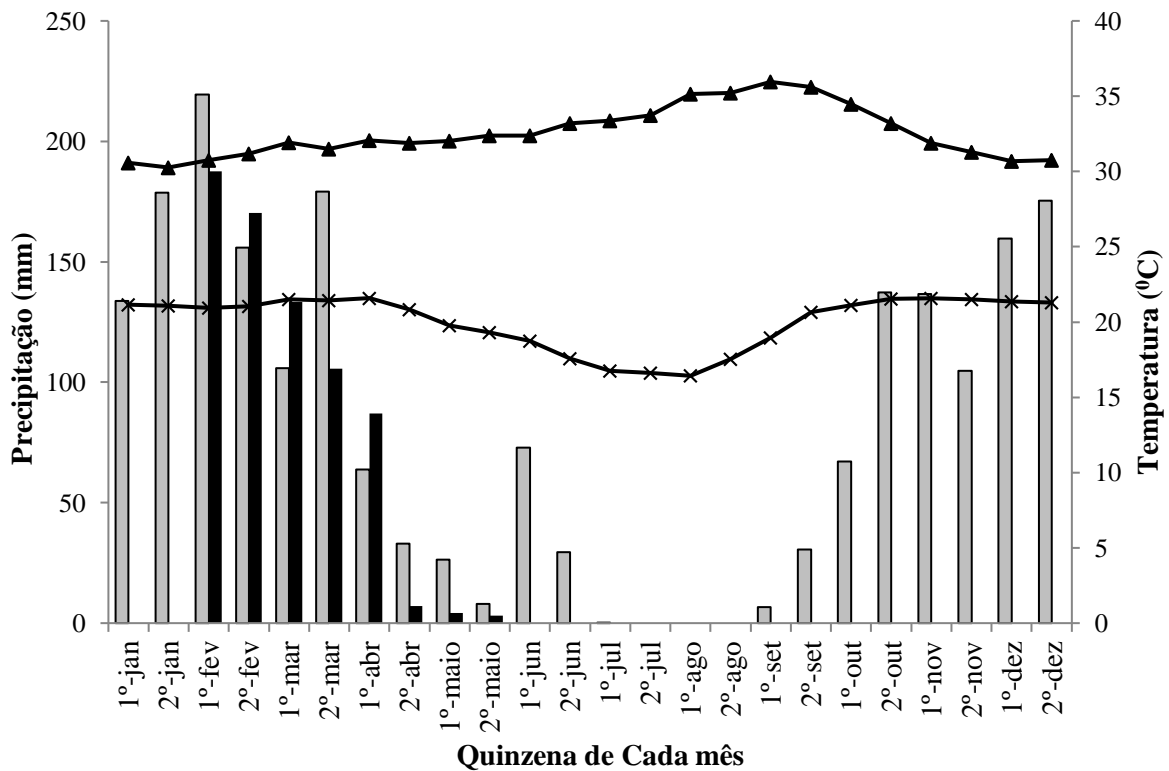


Figura 2. Variações de temperatura e de pluviosidade na região de Sinop - MT. Dados coletados na estação meteorológica da UFMT-Sinop. Situada a ~15 km da área experimental.

**Resultados e discussão**

Verifica-se que houve efeito significativo da aplicação de N e S para todas as variáveis estudadas, para ambas as épocas de cultivo, assim como interações entre os tratamentos e as cultivares (Tabela 3). A diferença entre cultivares já era esperada para algumas características, principalmente para aquelas controladas geneticamente, em especial a altura da planta e a massa dos grãos, pois são materiais de grupos diferentes, ocorrendo grande variabilidade entre suas características. Também observou-se que outros parâmetros mostraram influência aparente

do clima, devido a época de cultivo e conseqüente falta de água.

Em relação à altura de plantas, inserção da primeira vagem, vagens por planta e grãos por vagem, a cv. BRS Requite apresentou maiores valores em relação a cv. Jalo Precoce para as duas épocas, demonstrando que a variação de clima, principalmente a falta de água não alteram o comportamento dos caracteres geneticamente controlados da planta, mantendo a tendência para ambas as épocas. Entretanto, verifica-se que a falta de água reduz a estatura da planta e, por conseqüência, a inserção das vagens, independente

Tabela 3 - Análise de variância (valores de F) para os tratamentos, cultivares e interação de ambas; coeficientes de variação da parcela ( $CV_1$ ) e subparcelas ( $CV_2$ ) e média geral, para os fatores altura de planta (ALT), altura de inserção de primeira vagem (AIPV), Grãos por vagem (GPV), vagens por planta (VPP), massa de 100 grãos (M100), produtividade (PRO) e primeira e segunda leitura de clorofila (1° LEIT, 2° LEIT), em Sinop-MT.

	Valores de F							
	ALT	AIPV	GPV	VPP	M100	PRO	1° LEIT	2° LEIT
	cm	Unidade		g	kg	SPAD		
	Pivô							
Trat	4,20*	3,31*	3,44*	7,94*	10,17*	14,95*	8,11*	4,00*
Cultivar	173,04*	68,35*	15,53*	241,00*	3.958,20*	15,98*	9,65*	112,63*
Interação	1,19	6,63*	5,57*	7,87*	9,90*	18,98*	2,23	2,08
$CV_1$ (%)	6,49	8,98	6,71	13,27	3,26	8,07	4,56	5,28
$CV_2$ (%)	8,53	6,45	6,57	13,12	3,37	7,14	6,12	4,47
Média	72,5	22,7	4,0	17,50	28,0	2385	38,7	36,51
	Safrinha							
Trat.	3,86*	0,52	1,69	2,758*	9,69*	4,13*	2,58	8,76*
Cultivar	18,35*	388,7*	172,26*	20,003*	741,00*	14,53*	316,18*	123,82*
Interação	1,04	2,37	3,10*	0,798	5,24*	2,38	6,55*	11,52*
$CV_1$ (%)	14,73	9,53	4,36	24,83	4,43	20,20	5,99	4,50
$CV_2$ (%)	15,66	10,05	6,14	18,39	6,52	20,46	4,18	5,22
Média	45,0	14,5	3,9	12,0	22,4	1826	40,53	41,80

das épocas, dentro da mesma cultivar (Tabela 4).

No cultivo irrigado a média da altura de inserção da primeira vagem para a cv. Jalo Precoce foi de 21 cm e para a cv. BRS Requite foi de 24,5 cm, estando ambas aptas à colheita mecanizada, sendo a altura limitante menor que 15 cm (Silveira et al., 2001), principalmente do ponto de vista fitossanitário. Enquanto na safrinha a altura média da inserção da primeira vagem foi de 10,4 cm para

a cv. Jalo Precoce e de 18,6 cm para cv. BRS Requite, estando a primeira abaixo do preconizado para uma boa colheita mecanizada, além do aumento da possibilidade de doenças foliares.

A massa de 100 grãos da cv. Jalo Precoce foi superior para ambas as épocas em relação à cv. BRS Requite, resultado de sua genética. Nota-se ainda que para a época irrigada a massa de 100

grãos foi de 36,5 g, próxima a encontrada pela pesquisa da EMBRAPA (2013) para a cv. Jalo, já na safrinha foi de 28,2 g, com redução de 22,5%, resultado particularmente influenciado pela baixa disponibilidade hídrica e má distribuição desta no período (Figura 2), o que não favoreceu a absorção dos nutrientes e posterior redistribuição para os grãos. A cv. BRS Requite apresentou massa de 100 grãos abaixo do seu potencial, em ambas as

épocas, pois segundo Faria et al., (2003), ela produz uma massa de 100 grãos que pesam ~24 g.

Tabela 4 - Altura de planta, altura de inserção da primeira vagem, número de vagens por planta, número de grãos por vagens, massa de 100 grãos, produtividade e primeira e segunda leitura de clorofila, no sistema de cultivo safrinha e pivô central, em plantas de feijoeiro BRS Requite e Jalo Precoce em Sinop – MT.

Cultivar	Safras		Safras	
	Pivô	Safrinha	Pivô	Safrinha
	<b>Altura de planta (cm)</b>		<b>Inserção da primeira vagem (cm)</b>	
Jalo	60,8 b	40,6 b	21,0 b	10,4 b
Requite	84,3 a	49,3 a	24,5 a	18,6 a
	<b>Vagens por planta</b>		<b>Grãos por Vagem</b>	
Jalo	12,4 b	10,6 b	3,9 b	3,4 b
Requite	12,6 a	13,4 a	4,2 a	4,3 a
	<b>Massa de 100 Grão (g)</b>		<b>Produtividade (kg ha<sup>-1</sup>)</b>	
Jalo	36,5 a	28,2 a	2.483 a	1.621 b
Requite	19,4 b	16,7 b	2.286 b	2.032 a
	<b>Primeira leitura de clorofila (SPAD)</b>		<b>Segunda leitura de clorofila (SPAD)</b>	
Jalo	37,64 b	36,19 b	34,00 b	38,29 b
Requite	39,77 a	44,87 a	39,00 a	45,29 a

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas para cada fator, não diferem, estatisticamente, entre si, a 5%, pelo teste Tukey.

Para a produtividade, as épocas provocaram inversão de comportamento, com a cv. Jalo Precoce produzindo em média mais (197 kg ha<sup>-1</sup>) que a cv. BRS Requite sob irrigação, resultado da massa de grãos superior, com 17,1 g a mais na média dos tratamentos (quase 50% de diferença); e na safrinha destacou a cv. BRS Requite, que obteve maior produtividade, resultado do maior número de vagens por planta (~3 vagens a mais) e da quantidade de grãos por

vagem (~1 grão a mais), confirmando que materiais mais sensíveis, como a cv. Jalo Precoce sofrem mais com a falta de chuvas e materiais mais rústicos suportam estresse maior. Percebe-se que o estresse hídrico atua de modo diferente para os materiais cultivados, em que o material mais sensível realmente é afetado mais severamente pela falta de água, com reflexos diretos no número de vagens por planta, na massa dos grãos culminando com redução significativa da produtividade (411 kg

ha<sup>-1</sup> a menos), devendo esta característica ser determinante na escolha dos materiais para cada época de cultivo.

Em relação à altura de plantas, estas apresentaram a mesma tendência de respostas dos tratamentos, no cultivo irrigado (Tabela 5). Os tratamentos que apresentaram a maior altura média foram o T4, T2 e T8, com plantas maiores que 75 cm de altura. A menor altura foi determinada no tratamento T1 (65,2 cm), pela falta de N. Estes

resultados, para ambas as épocas, mostram a necessidade de se aplicar N na cultura do feijoeiro, o qual é facilmente absorvido pelo sistema radicular, melhorando seu crescimento e acúmulo de massa seca, que resulta em uma planta de maior porte, com facilidade para o momento da colheita mecanizada (Romanini Junior et al., 2007). Na safrinha a altura de plantas dos cultivares não se alterou com os tratamentos empregados.

Tabela 5 - Altura de plantas e inserção da primeira vagem, para o cultivo na safrinha e sob pivô em Sinop – MT em função do manejo do nitrogênio.

Tratamentos	Altura de planta (cm)		Inserção da primeira vagem (cm)		
	Pivô	Safrinha	Pivô		Safrinha
	Media dos Cultivares	Media dos cultivares	Jalo	Requite	Media dos Cultivares
T1	65,2 b	37,0 a	19,6 a	24,5 abc	14,8 a
T2	76,3 a	47,8 a	20,7 a	28,6 a	14,2 a
T3	70,9 ab	44,5 a	20,0 a	27,2 a	14,5 a
T4	76,9 a	36,5 a	20,0 a	21,5 c	14,1 a
T5	74,7 ab	46,8 a	21,5 a	26,0 ab	15,2 a
T6	70,6 ab	49,4 a	22,0 a	21,2 c	14,4 a
T7	70,9 ab	48,8 a	20,0 a	22,1 bc	14,6 a
T8	75,3 a	48,9 a	23,7 a	24,7 abc	14,0 a
DMS	2,6	13,5	4,1		2,81

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas para cada fator, não diferem, estatisticamente, entre si, a 5%, pelo teste Tukey. Tratamentos: nitrogênio (N) e enxofre (S) na sementeira (S) e cobertura (Co) em kg ha<sup>-1</sup>: T1-Sem N e S; T2-100NS; T3- 60NS +40NCo +24SCo; T4- 40NS +60NCo +24SCo; T5- 20NS +80NCo +24SCo; T6- 40NS +80NCo +24SCo; T7- 40NS +60NCo; T8-60NS +100NCo.

A altura de inserção da primeira vagem mostrou interação significativa entre a cultivar e os tratamentos para o cultivo irrigado, e a cv. BRS Requite apresentou a inserção de vagem mais alta no tratamento T2 (28,6 cm), porém estatisticamente igual ao T3 (26,2 cm), não havendo diferenças entre os tratamentos para a cv. Jalo Precoce.

O número de vagens por planta da cv. BRS Requite respondeu aos tratamentos com o maior valor no tratamento T8 (33,7), que recebeu a maior dose de N (160 kg ha<sup>-1</sup>) e o menor valor em T7,

com 17,5 vagens (Tabela 5). A cv. Jalo Precoce não sofreu influência dos tratamentos empregados sob irrigação para este parâmetro. Portes (1996) constatou que plantas de feijão bem nutridas produzem mais flores e, conseqüentemente mais vagens por planta. Na safrinha as plantas apresentaram notoriamente um menor número de vagens, resultado da seca, e o tratamento sem N apresentou apenas 7,7 vagens por planta e a maior quantidade foi observada no T2 (14 vagens), talvez porque a aplicação da alta dose de N na sementeira (100 kg ha<sup>-1</sup>) tenha favorecido um rápido

crescimento e desenvolvimento inicial de plantas, refletindo na maior altura e também no maior número de vagens por plantas.

Na safrinha o número de grãos por vagem não foi alterado pela adubação (Tabela 6), para ambas as cultivares e, de acordo com Carvalho et al. (2003) este componente está relacionado ao aspecto varietal, sendo pouco influenciado por alterações no meio. Em contrapartida, sob irrigação somente a cv. Jalo Precoce respondeu aos tratamentos com maior número de grãos por vagem para T7 (4,6 vagens) e o menor em T3 (3,2 vagens). Segundo Diniz et al. (1996) a planta responde a doses maiores que 40 kg ha<sup>-1</sup> de N na semeadura, o que pode ser interessante para se conseguir um

vigoroso desenvolvimento inicial da planta.

Tabela 6 - Vagens por planta e grãos por vagem para o cultivo na safrinha e sob pivô em Sinop – MT em função do manejo do nitrogênio.

Tratamentos	Vagens por planta			Grãos por vagem			
	Pivô		Safrinha	Pivô		Safrinha	
	Jalo	Requinte	Média dos cultivares	Jalo	Requinte	Jalo	Requinte
T1	11,5 a	20,2 bc	7,7 b	3,6 bc	4,2 a	3,4 a	4,1 a
T2	14,5 a	20,5 bc	14,0 a	3,7 bc	4,3 a	3,3 a	4,6 a
T3	11,2 a	19,5 bc	11,9 ab	3,2 c	4,3 a	3,2 a	4,5 a
T4	14,9 a	24,6 b	11,5 ab	3,7 bc	4,4 a	3,1 a	4,4 a
T5	11,5 a	20,5 bc	11,4 ab	4,1 ab	4,0 a	3,6 a	4,2 a
T6	12,5 a	24,7 b	13,4 ab	4,0 abc	4,0 a	3,4 a	4,4 a
T7	11,5 a	17,5 c	12,4 ab	4,6 a	4,4 a	3,7 a	4,1 a
T8	11,3 a	33,7 a	13,9 a	4,1 ab	3,8 a	3,5 a	4,3 a
DMS	6,5		6,1	0,8		0,7	

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas para cada fator, não diferem, estatisticamente, entre si, a 5%, pelo teste Tukey. Tratamentos: nitrogênio (N) e enxofre (S) na semeadura (S) e cobertura (Co) em kg ha<sup>-1</sup>: T1- Sem N e S; T2-100NS; T3- 60NS +40NCo +24SCo; T4- 40NS +60NCo +24SCo; T5- 20NS +80NCo +24SCo; T6- 40NS +80NCo +24SCo; T7- 40NS +60NCo; T8-60NS +100NCo.

Na condição de ausência da adição de N (T1) ou da aplicação em uma única dose (T2), ambos os manejos provocam menores massas nos grãos e, em contrapartida os grãos mais pesados são colhidos com a aplicação de 160 kg ha<sup>-1</sup> de N, com 100 grãos pesando 40,0 g, demonstrando que

para esta variável o parcelamento da adubação nitrogenada entre base e cobertura sob alta dose aliada a irrigação favorece o acúmulo de massa nos grãos (Tabela 7).

A cv. BRS Requinte não sofreu influência dos tratamentos no cultivo irrigado. Na cv. Jalo

Precoce a menor massa foi observada novamente em T1 e T2, em que se omitiu o N ou houve a aplicação do nitrogênio total em sementeira, o que provavelmente provocou falta deste nutriente na fase de enchimento de grãos, pois no caso da aplicação de 100 kg ha<sup>-1</sup> na sementeira, pode ter havido movimentação do fertilizante para além da camada de absorção do sistema radicular do feijoeiro, em que acumulou-se ~350 mm no mês de fevereiro e isto, aliado a condição de falta de chuvas no momento do enchimento dos grãos, reduziu potencialmente a absorção do N e de outros nutrientes do perfil do solo, entre eles potássio.

Houve interação entre cultivares e os tratamentos apenas na época de cultivo de 3° safra para a produtividade de grãos. No cultivo irrigado a aplicação de 100 kg ha<sup>-1</sup> de N na sementeira (T2), no arranque provocou a maior produtividade na cv. BRS Requite chegando próximo as 51 sc ha<sup>-1</sup>, nos demais tratamentos não houve influência significativa. A alta produtividade com a aplicação

de 100 kg ha<sup>-1</sup> na sementeira está ligada a mineralização e imobilização do N pela palhada de braquiária. Como a área apresentava alta quantidade de palha (~10 ton ha<sup>-1</sup>) dessecada a cerca 30 dias e relação C:N alta (40:1), pode ocorrer a imobilização temporária de pequenas doses do N aplicado, pela biota do solo, provocando deficiência. Para compensar a alta relação C:N das gramíneas e a possível imobilização de N pelos microrganismos, Rossetto et al. (2008) preconizam que seja adicionado 20% a mais de N na adubação, favorecendo também a ciclagem de P, K, Ca e Mg, devido à maior produção de biomassa atribuída e ao estímulo no crescimento do sistema radicular (Santi et al., 2003). Em contrapartida, altas doses na sementeira provocam melhor arranque das plantas, o que pode resultar em maiores produtividades, já que há um superávit de N no sistema prontamente disponível para a planta e a alta dose nesta época não está sujeita a lixiviação.

Tabela 7 - Massa de 100 grãos e produtividade para o cultivo na safrinha e sob pivô em Sinop – MT em função do manejo do nitrogênio.

Tratamentos	Massa de 100 grãos (g)				Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )		
	Pivô		Safrinha		Pivô		Média das cultivares
	Jalo	Requite	Jalo	Requite	Jalo	Requite	
T1	32,1 d	19,8 a	24,1 c	16,7 a	1.465d	2.114 b	1.127 b
T2	35,1 c	19,3 a	24,3 bc	17,6 a	2.393c	3.054 a	1.777 ab
T3	35,9 bc	18,3 a	29,8 a	16,9 a	2.455bc	2.291 b	1.999 a
T4	36,9 bc	19,5 a	28,5 a	16,7 a	2.588bc	2.437 b	1.973 a
T5	37,4 abc	18,9 a	30,2 a	16,4 a	2.414c	2.075 b	1.725 ab
T6	38,0 ab	20,8 a	30,8 a	16,7 a	2.935ab	2.208 b	1.927 a
T7	36,8 bc	19,3 a	28,3 ab	15,8 a	2.424c	1.988 b	2.038 a
T8	40,0 a	19,2 a	29,5 a	17,2 a	3.190a	2.124 b	2.044 a
DMS	2,7		4,1		482		752

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas para cada fator, não diferem, estatisticamente, entre si, a 5%, pelo teste Tukey. Tratamentos: nitrogênio (N) e enxofre (S) na sementeira (S) e cobertura (Co) em kg ha<sup>-1</sup>: T1-Sem N e S; T2-100NS; T3- 60NS +40NCo +24SCo; T4- 40NS +60NCo +24SCo; T5- 20NS +80NCo +24SCo; T6- 40NS +80NCo +24SCo; T7- 40NS +60NCo; T8-60NS +100NCo.

A cv. Jalo Precoce também respondeu aos tratamentos, com os melhores resultados para a aplicação de 160 kg ha<sup>-1</sup> de N seguido pelo tratamento com aplicação de 120 kg ha<sup>-1</sup> de N, ambos parcelados, sendo a maior parte do N em cobertura, variando de 80 a 100 kg ha<sup>-1</sup> (T6 e T8, respectivamente), proporcionando um rendimento de até 3.190 kg ha<sup>-1</sup> de feijão no tratamento T8 e 2.935 kg ha<sup>-1</sup> de grão no T6. O parcelamento da aplicação (60 kg ha<sup>-1</sup> de N na semeadura, e 100 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura-T8) aumentou a massa de 100 grãos e a produtividade de grãos. O comportamento diferenciado das duas cultivares frente aos mesmos tratamentos tem relação com a genética dos materiais, com conformação de sistema radicular diferente, taxa ou marcha de absorção diferenciados.

Barbosa Filho e Silva (2000) obtiveram produtividade semelhante, aplicando 120 kg ha<sup>-1</sup> de adubação nitrogenada em parcelamento. Entretanto, Rosolem (1996) ressaltou que as condições de resposta ao N estão relacionadas com o solo do local de semeadura (cultura anterior, teor de matéria orgânica, textura do solo e irrigação). Carvalho et al. (2003) estimaram que a produtividade máxima alcançada em seu trabalho seria com a dose superior a 140 kg ha<sup>-1</sup>, reforçando a ideia da necessidade de doses maiores em SSD, o que está intimamente relacionado com a decomposição de restos culturais de alta relação C:N, havendo competição por N com o feijoeiro, principalmente nos estádios iniciais de desenvolvimento, que está de acordo com este estudo, em que o feijoeiro foi semeado sob grande quantidade de palha de braquiária na época irrigada. Este resultado também está de acordo com Meira et al. (2005), ao constatarem que as doses de N influenciaram a produtividade de grãos, obtendo altas produtividades com 164 kg ha<sup>-1</sup>, e tal dose se justifica devido à presença de material vegetal sobre o solo, deixado pela cultura anterior.

Farinelli et al. (2006), verificaram efeito linear na produtividade do feijoeiro para a safra 2004, com a dose de 160 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura e 12 kg ha<sup>-1</sup> na semeadura, resultando em 3.072 kg ha<sup>-1</sup> de grãos, próxima a encontrada neste estudo para a cv. Jalo Precoce na 3<sup>o</sup> safra para dose similar de N. Stone e Silveira (1999) salientam que com o tempo de adoção o SSD, o mesmo tende a apresentar maior produtividade sob irrigação.

Na 2<sup>o</sup> safra não houve interação entre os cultivares e as diferentes formas de adubações (Tabela 7), sendo que os tratamentos T3, T4, T6, T7, T8 alcançaram as maiores produtividades com adubações parceladas com e sem S variando de 100 a 160 kg ha<sup>-1</sup> de N total com produtividades oscilando de 1.900 kg ha<sup>-1</sup> (T6) a 2.050 kg ha<sup>-1</sup> (T8). Este comportamento pode estar ligado a má distribuição das chuvas no período de desenvolvimento do feijoeiro, especialmente no enchimento de grãos, em que houve estiagem e a cultura não conseguiu expressar seu potencial produtivo, já que há uma notória redução na produtividade na 2<sup>o</sup> safra comparado com o cultivo de 3<sup>o</sup> safra entre os mesmos tratamentos.

Moraes (1988) afirma que o feijoeiro apresenta baixa produtividade no período “da seca” devido à pequena quantidade de água disponível no solo, ocasionando o menor crescimento do sistema radicular e restringindo consequentemente a absorção e translocação de nutrientes, que está de acordo com os resultados obtidos neste estudo. Segundo Chidi et al. (2002), estudando cultivares e variações de clima também afirmam que estas variáveis podem influenciar a resposta da cultura à aplicação do N.

Para a primeira leitura do teor de clorofila (índice SPAD) na 3<sup>o</sup> safra, não houve interação entre as cultivares e tratamentos, sendo observada diferença apenas entre os tratamentos, em que o menor índice observado foi no tratamento T1, provavelmente devido à ausência de N (Tabela 8).

Tabela 8 - Primeira e segunda leituras de clorofila, para o cultivo na safrinha e sob pivô em Sinop – MT.

Tratamentos	1ª leitura SPAD			2ª leitura SPAD		
	Pivô	Safrinha		Pivô	Safrinha	
	Media dos Cultivares	Jalo	Requinte	Média dos cultivares	Jalo	Requinte
T1	34,23 b	28,50 b	45,47 a	35,42 ab	26,20 b	47,13 ab
T2	38,50 a	37,40 a	45,73 a	37,70 ab	39,37 a	44,53 ab
T3	38,18 a	35,73 a	44,82 a	35,51 ab	38,27 a	44,30 ab
T4	39,58 a	36,03 a	43,47 a	34,54 b	40,10 a	47,97 a
T5	39,43 a	38,10 a	45,03 a	37,72 ab	41,00 a	46,37 ab
T6	40,78 a	37,33 a	45,97 a	35,17 ab	41,67 a	41,80 b
T7	40,55 a	38,53 a	44,40 a	36,95 ab	39,73 a	45,53 ab
T8	38,37 a	37,87 a	44,10 a	39,03 a	40,00 a	44,73 ab
DMS	3,60	4,78		3,93	6,16	

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas para cada fator, não diferem, estatisticamente, entre si, a 5%, pelo teste Tukey. Tratamentos: nitrogênio (N) e enxofre (S) na semeadura (S) e cobertura (Co) em kg ha<sup>-1</sup>: T1-Sem N e S; T2-100NS; T3- 60NS +40NCo +24SCo; T4- 40NS +60NCo +24SCo; T5- 20NS +80NCo +24SCo; T6- 40NS +80NCo +24SCo; T7- 40NS +60NCo; T8-60NS +100NCo.

Na 2º safra houve interação entre os cultivares e os tratamentos, em que, para a cv. Jalo Precoce observa-se o menor índice no tratamento que não foi adicionado N (T1) e não houve diferença estatística entre os demais tratamentos. O cv. BRS Requinte também não apresentou diferença entre os tratamentos. A segunda leitura de clorofila para o manejo do pivô não apresentou interação entre cultivares e tratamentos (Tabela 8). O menor índice medido, foi no tratamento T4 (34,54) e o maior foi no T8 (39,03), o que pode ser relacionado as produtividades observadas para estes tratamentos. No manejo da safrinha, para a cv. Jalo Precoce, novamente verificou-se uma

correlação dos índices com as produtividades encontradas, em que os menores valores foram no tratamento sem N (T1). Contudo, para a cultivar BRS Requinte o menor índice foi constatado no T6 e o maior do T4.

Do ponto de vista agroeconômico, a Tabela 9 expressa a análise econômica dos tratamentos em relação as produtividades obtidas pelas duas cultivares nas duas épocas de cultivo, observa-se que se tem viabilidade econômica para todos os tratamentos aplicados, pois o menor ganho foi de 625 R\$ ha<sup>-1</sup> no tratamento T5 (20N<sub>S</sub> +80N<sub>Co</sub> +24S<sub>Co</sub>).

Tabela 9 - Análise econômica dos tratamentos, feita sobre a produtividade média das duas cultivares (BRS Requite e Jalo Precoce) e nas duas épocas de semeadura (Safrinha e Pivô) em Sinop - MT.

Tratamento	Acréscimo na produtividade	Acréscimo na receita Bruta	Custo do tratamento	Acréscimo na receita líquida	Retorno sobre o dinheiro investido
	sc ha <sup>-1</sup>	-----R\$ ha <sup>-1</sup> -----			%
T1	-	-	-	-	-
T2	13,2	1.571	335	1.236	369
T3	12,1	1.444	419	1.025	245
T4	13,1	1.557	419	1.138	272
T5	8,8	1.044	419	625	149
T6	13,2	1.569	481	1.088	226
T7	11,1	1.317	361	956	265
T8	14,9	1.769	546	1.223	224

Tratamentos: nitrogênio (N) e enxofre (S) na semeadura (S) e cobertura (Co) em kg ha<sup>-1</sup>: T1- Sem N e S; T2- 100NS; T3- 60NS +40NCo +24SCo; T4- 40NS +60NCo +24SCo; T5- 20NS +80NCo +24SCo; T6- 40NS +80NCo +24SCo; T7- 40NS +60NCo; T8-60NS +100NCo.

Teixeira Filho et al. (2010) salienta que pensando na análise econômica, o melhor tratamento será aquele que oferecer maiores ganhos líquidos ou maiores margens de lucro. A maior viabilidade econômica, levando em consideração o acréscimo na receita líquida e o retorno sobre o capital investido, é o tratamento T2 com aplicação de 100 kg ha<sup>-1</sup> de N, com um acréscimo na renda de 1.236 R\$ ha<sup>-1</sup>, dando um retorno de 3,7 vezes sobre o capital investido. No entanto, nota-se que o tratamento T8 obteve um acréscimo de produtividade 13% acima que o tratamento T2, em contrapartida seu custo aumenta em 60%, assim no final obtendo um acréscimo na renda muito próximo ao T2, sendo que se teve um retorno sobre o capital investido bem inferior, 2,2 vezes. Sendo assim, a aplicação de 100 kg ha<sup>-1</sup> de N na semeadura, expressa um melhor custo benefício em relação a doses maiores e o parcelamento da aplicação, tendo em vista uma única aplicação, que reduz o custo operacional pela metade.

### Conclusões

1. O déficit hídrico resulta em menores produtividades independente do cultivar utilizada.

2. A aplicação de nitrogênio na semeadura é imprescindível para o arranque inicial do feijoeiro e favorece a produtividade.

3. Na condição de alta palhada sobre a área, a adubação exclusivamente na semeadura, tendo em vista uma única aplicação, resulta em alta produtividade da cultura.

4. Na condição do cultivo em 2º safra (safrinha), a aplicação de altas doses de N na cultura não deve ser preconizada.

### Agradecimentos

Os autores agradecem a FAPEMAT edital universal 006/2010, processo 300111/2010 pelo apoio financeiro ao projeto e ao senhor Jaime Farinon (fazenda JF) pelo apoio e disponibilidade da área experimental.

### Referências

- Agrolink, 2016. Histórico de cotações de feijão. Disponível: <http://www.agrolink.com.br/cotacoes/historico/mg/feijao-carioca-sc-60kg>. Acesso: 10 jun. 2016.
- Alvarez, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P.C., Gonçalves, J. L. De M., 2014. Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift 22, 711–728.

- Barbosa Filho, M. P., Silva, O. F., 1994. Aspectos agroecônômicos da calagem e da adubação nas culturas do arroz e do feijão irrigados por aspersão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 29, 1657-1668.
- Barbosa Filho, M. P., Cobucci, T., Fageria, N. K., Mendes, P. N., 2008. Determinação da necessidade de adubação nitrogenada de cobertura no feijoeiro irrigado com auxílio do clorofilômetro portátil. *Ciência Rural* 38, 1843-1848.
- Barbosa Filho, M.P., Silva, O. F. da, 2000. Adubação e calagem para o feijoeiro em solo de cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 35, 1317-1324.
- Carvalho, M. A. C., Junior Furlani, E., Arf, O., Sá, M. E., Paulino, H. B., Buzetti, S., 2003. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio e teores foliares deste nutriente e de clorofila em feijoeiro. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 27, 445-450.
- Cavalli, E., Lange, A., Buchelt, A. C., Cavalli, C., Wruck, F. J., 2016. Subdivision of nitrogen fertilization in irrigated bean culture in the Middle-North of Mato Grosso, Brazil. *Nativa* 4, 296-302.
- Chidi, S. N., Soratto, R. P., Silva, T. R. B., Arf, O., Sá, M. E., Buzetti, S., 2002. Nitrogênio via foliar e em cobertura em feijoeiro irrigado. *Acta Scientiarum* 24, 1391-1395.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento, 2017. Acompanhamento da Safra Brasileira: Grãos: v.4 – Safra 2016/2017 – N.12 – Decimo segundo Levantamento. Disponível: [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_09\\_12\\_10\\_14\\_36\\_boletim\\_graos\\_setembro\\_2017.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_09_12_10_14_36_boletim_graos_setembro_2017.pdf). Acesso: 21 nov. 2017.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento, 2016. Conjuntura Semanal: Feijão. Disponível: [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16\\_09\\_21\\_08\\_28\\_44\\_feijao\\_-\\_semana\\_-\\_12\\_a\\_16.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_09_21_08_28_44_feijao_-_semana_-_12_a_16.pdf). Acesso: 21 set. 2016.
- Diniz, A. R., Andrade, M. J. B., Carvalho, J. G., Lima, S. F., Lunkes, J. A., 1996. Resposta da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) à aplicação de nitrogênio (cobertura e semeadura) e de molibdênio foliar. *Renafe* 5, 73-75.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária, 2013. Catálogo de cultivares de feijão comum. Sergipe.
- Faria, L. C. De, Costa, J. G. C. Da, Rava, C. A., Peloso, M. J. D., Melo, L. C., Carneiro, G. E. De S., Soares, D. M., Díaz, J. L., Abreu, A. De F. B., Faria, J. C. De, Sartorato, A., Silva, H. T. Da, Bassinello, P. Z., Zimmermann, F. J. P., 2003. BRS Requite: Nova Cultivar de Feijoeiro Comum de Tipo de Grão Carioca com Retardamento do Escurecimento do Grão. Comunicado técnico 65, 1-4.
- Farinelli, R., Lemos, L. B., Penariol, F. G., Egéa, M. M., Gasparoto, M. G., 2006. Adubação nitrogenada de cobertura no feijoeiro, em plantio direto e convencional. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 41, 307-312.
- Malavolta, E., Vitti, G. C., Oliveira, A. S., 1997. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações, 2 ed. Potafós, Piracicaba.
- Marco, K. De, Dallacort, R., Seabra Junior, S., Faria Junior, C. A., Silva, E. S., 2014. Aptidão agroclimática do feijoeiro-comum às regiões produtoras do estado de Mato Grosso. *Revista Brasileira de Geografia Física* 7, 558-571.
- Meira, F. A., Sá, M. E., Buzetti, S., Arf, O., 2005. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio no feijoeiro irrigado cultivado em plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 40, 383-388.
- Moraes, J. F. V., 1988. Calagem e adubação, in: Zimmermann, M. J. O., Rocha, M., Yamada, T. (Eds.), *Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade*. 1 ed. Editora Potafós, Piracicaba, pp. 261-262.
- Portes, T. A., 1996. Ecofisiologia, in: Araújo, R. S., Rava, C. A., Stone, L. F., Zimmermann, M. J. de O. (Eds), *Cultura do feijoeiro comum no Brasil*. 1 ed. Editora Potafós, Piracicaba, pp. 101- 137.
- Romanini Junior, A., Arf, O., Binotti, F. F. S., Sá, M. E., Buzetti, S., Fernandes, F. A., 2007. Avaliação da inoculação de rizóbio e adubação nitrogenada no desenvolvimento do feijoeiro, sob sistema plantio direto. *Bioscience Journal* 23, 74-82.
- Rosolem, C. A., 1996. Calagem e adubação mineral, in: Araújo, R. S., Rava, C. A., Stone, L. F., Zimmermann, M. J. de O. (Eds), *Cultura do feijoeiro comum no Brasil*. 1 ed. Editora Potafós, Piracicaba, pp. 353-390.
- Rosolem, C. A., Marubayashi, O. M., 1994. Seja o doutor do seu feijoeiro, *Potafos* 7, 1-18.
- Rossetto, R., Dias, F. L. F., Vitti, A. C., Cantarella, H., Landel, M. G. A., 2008. Manejo conservacionista e reciclagem de nutrientes em cana-de-açúcar tendo em

- vista a colheita mecânica. *Informações Agronômicas* 124, 8-13.
- Santi, A., Amado, T. J. C., Acosta, J. A. A., 2003. Adubação nitrogenada na aveia preta: influência na produção de matéria seca e ciclagem de nutrientes sob sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 27, 1075-1083.
- Silveira, P. M., Silva, O. F., Stone, L. F., Silva, J. G., 2001. Efeitos do preparo do solo, plantio direto e de rotações de culturas sobre o rendimento e a economicidade do feijoeiro irrigado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 36, 257-263.
- Stone, L. F., Silveira, P. M., 2008. Limites de competição dos componentes da produtividade de grãos do cultivar de feijoeiro comum cv. Pérola. *Bioscience Journal* 24, 83-88.
- Stone, L. F., Silveira, P. M., 1999. Efeitos de sistemas de preparo na compactação do solo, disponibilidade hídrica e comportamento do feijoeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 34, 83-91.
- Teixeira Filho, M. C. M. T, Buzetti, S., Andreotti, M., Arf, O., Benett. C. G. S., 2010. Análise econômica da adubação nitrogenada em trigo irrigado sob plantio direto no Cerrado. *Revista Ceres* 57, 446-453.