



ISSN:1984-2295

Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: www.ufpe.br/rbgfe



Uso da inoculação no feijoeiro comum em duas épocas de cultivo sob sistema de semeadura direta

Lana Cristina Baumgärtner¹, Anderson Lange², Mirelly Mioranza³, Edilson Cavalli⁴, José Lucas Joanela⁵

¹ Doutoranda em Geociências. Departamento de Geoquímica. Universidade Federal Fluminense. Niterói. Rio de Janeiro. Brasil. E-mail: lane_baumgartner@hotmail.com (autor correspondente) ² Professor Adjunto. Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais. Universidade Federal de Mato Grosso. Sinop. Mato Grosso. Brasil. E-mail: paranalange@hotmail.com ³ Doutoranda em Geociências. Departamento de Geoquímica. Universidade Federal Fluminense. Niterói. Rio de Janeiro. Brasil. E-mail: mirellymioranza@gmail.com ⁴ Doutorando em Agricultura Tropical e Subtropical. Instituto Agronômico de Campinas. Campinas. São Paulo. Brasil. E-mail: edilso_c@hotmail.com ⁵ Engenheiro Agrônomo. Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais. Universidade Federal de Mato Grosso. Sinop. Mato Grosso. Brasil. E-mail: lucasjoanela@hotmail.com

Artigo recebido em 17/01/2018 e aceito em 04/04/2018

RESUMO

A associação de inoculante e aplicação de nitrogênio pode ser um fator favorável para aumentar a produtividade de grãos do feijoeiro comum, principalmente em sistema de semeadura direta, em que a taxa de mineralização da matéria orgânica é mais lenta, podendo acarretar em menor disponibilidade de nitrogênio as plantas. Assim, avaliou-se 8 combinações diferentes entre nitrogênio (N) - doses e fontes, enxofre (S), inoculante (I) e micronutrientes (Co e Mo) e sua influência no desenvolvimento e produtividade da cultura. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com duas cultivares (Jalo Precoce e BRS Requite), em duas épocas de semeadura (pivô e safrinha). Os tratamentos foram constituídos de doses de nitrogênio e enxofre na semeadura e cobertura (0 a 80 kg ha⁻¹ e 0 a 24 kg ha⁻¹, respectivamente), em doses divididas ou dose única, utilizando inoculante (*Rizobium tropici*) com ou sem utilização de Cobalto e Molibdênio, sendo que alguns tratamentos tiveram a mistura destes materiais. Os resultados indicam que os tratamentos influenciaram todas as variáveis estudadas, independente da época de cultivo. A menor produtividade é influenciada pela falta de água, como observada na safrinha, sendo as maiores produtividades encontradas sob pivô. A cultivar BRS Requite obteve as maiores produtividades na safrinha, devido a maior rusticidade em relação a cultivar Jalo. É recomendado o uso de inoculantes junto a adubação nitrogenada, visto que reduz o custo de investimento.

Palavras-chave: Nitrogênio, *Rizobium tropici*, *Phaseolus vulgaris*, feijão safrinha, irrigado.

Use of inoculation in common bean in two growing seasons under no-tillage system

ABSTRACT

The association of inoculant and nitrogen application may be a favorable factor to increase bean yield, especially in the no-tillage system, where the organic matter mineralization rate is slower and may lead to lower nitrogen availability in the plants. Thus, eight different combinations of nitrogen and nitrogen (N) sources, sulfur (S), inoculant (I) and micronutrients (Co and Mo) and their influence on crop development and productivity were evaluated. The experimental design was randomized blocks with two cultivars (Jalo Precoce and BRS Requite), in two sowing seasons (pivot and second crop). The treatments consisted of doses of nitrogen and sulfur at sowing and cover (0 to 80 kg ha⁻¹ and 0 to 24 kg ha⁻¹, respectively), in divided doses or single dose, using inoculant (*Rizobium tropici*) with or without Cobalt and Molybdenum and some treatments presented a mixture of these materials. The results indicate that the treatments influenced all studied variables, regardless of the growing season. The lower productivity is influenced by the lack of water, as observed in the second crop, with the highest yields found in the pivot. The cultivar BRS Requite obtained the highest yields in the second crop, due to the greater rusticity in relation to cultivar Jalo. It is recommended to use inoculants together with nitrogen fertilization, since it reduces the cost of investment.

Key words: Nitrogen, *Rizobium tropici*, *Phaseolus vulgaris*, second crop bean, irrigated.

Introdução

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é um dos mais importantes componentes da dieta alimentar do brasileiro, sendo o Brasil o maior consumidor desta leguminosa tendo este uma grande importância econômico-social, pois é uma fonte proteica barata se comparada a fontes mais nobres, a exemplo da carne. Nos últimos anos com os bons preços obtidos na comercialização do grão, houve aumento na área semeada por grandes produtores, usando alta tecnologia, tanto em insumos aplicados como maquinários.

Na região Médio Norte do estado de Mato Grosso o feijão é uma alternativa de renda como de rotação de cultura, com semeadura em segunda safra, substituindo principalmente o milho safrinha e em terceira safra sob pivô, sendo uma alternativa altamente rentável. Especificamente em terceira safra há alto rendimento pelo fato de se controlar a disponibilidade de água através da irrigação, pois a planta é sensível ao estresse hídrico causado tanto pela falta de água, reduzindo o crescimento e absorção de nutrientes ou como pelo excesso, pelo aumento da incidência de doenças.

Tanto em segunda como em terceira safra o nitrogênio (N) é o elemento exigido em maior quantidade pelo feijoeiro, sendo o mais extraído e exportado (Barbosa Filho et al., 2008), e também é o nutriente que mais limita o desenvolvimento, a produtividade e a biomassa da maioria das culturas (ANDA, 2004). A adubação nitrogenada apresenta uma série de pontos críticos, entre elas estão o alto custo do insumo, a grande quantidade de N perdido por volatilização, que segundo Vitti et al. (2002), pode chegar a 81 % do N aplicado na forma de ureia comparada à mistura de ureia com sulfato de amônio, que perde apenas 46 % em mistura proporcional. Segundo Lange et al. (2008) o aproveitamento do N aplicado pela cultura depende de vários fatores, como fonte, quantidade e qualidade de material que se encontra sobre o solo no momento da aplicação.

Uma opção para diminuir o custo com a adubação nitrogenada bem como os problemas ambientais causados pelo seu uso é a utilização de bactérias que vivem em simbiose com as leguminosas, as quais têm por objetivo a fixação biológica do nitrogênio (FBN), sendo uma alternativa viável para os produtores e para o cultivo em segunda safra, situação em que o investimento é reduzido, devido ao risco de frustração de safra, causado pela falta de chuva. Ferreira et al. (2000) não observaram diferenças significativas entre tratamentos que receberam adubação nitrogenada e os que foram inoculados, concluindo que a inoculação com rizóbio no

feijoeiro pode possibilitar a não utilização de N, sem afetar a produtividade. Para uma melhor resposta a FBN deve-se usar pequenas quantidades de Cobalto (Co) e Molibdênio (Mo), o que têm aumentado a produção de grãos pela dependência que as bactérias fixadoras de N tem destes elementos (Oliveira et al., 1996). O Co influencia a absorção de N por via simbiótica, pois faz parte da estrutura das vitaminas B₁₂, necessárias à síntese de leghemoglobina, que determina a atividade dos nódulos enquanto que o Mo faz parte da molécula da nitrogenase, que catalisa a redução do N₂ atmosférico a NH₃ e da enzima redutase de nitrato, que catalisa a redução de NO₃⁻ (Galvão, 2004).

Mesmo com a eficiência da inoculação para o feijoeiro não deve se dispensar a adubação nitrogenada quando se almeja melhores produtividades, pois o N é um dos elementos mais requeridos pela cultura e quantidades superiores a 100 kg ha⁻¹ são requeridas para garantir a extração do nutriente associada às altas produtividades (Oliveira et al., 1996). A adubação do feijoeiro mais rotineiramente utilizada tem sido a aplicação de parte do N na semeadura e parte em cobertura sobre os resíduos vegetais da cultura anterior devido à menor taxa de mineralização da matéria orgânica. Cavalli et al. (2016) avaliando épocas de aplicação de N no feijoeiro em sistema de semeadura direta (SSD), observaram maior produtividade com a aplicação dividida igualmente na base e em cobertura quando comparadas com adubações concentradas em uma das duas épocas. A antecipação da aplicação do nutriente nas fases de pré-semeadura, ou mesmo na semeadura, reduz os efeitos da imobilização do N no sistema.

Além do N, esta leguminosa exige quantidades elevadas de enxofre (S) para seu desenvolvimento, pois este nutriente, além de estar envolvido em processos enzimáticos e reações de oxirredução, é constituinte de aminoácidos como cistina, cisteína e metionina, que constituem cerca de 90% do total de S na planta. As ferredoxinas, proteínas participantes da fotossíntese, fixação biológica do N atmosférico e em outras reações de transferência eletrônica, contêm S em grande quantidade (Malavolta et al., 1997). O enxofre é o terceiro nutriente mais exportado pelo feijoeiro, sendo que em 1.000 kg de grãos são exportados aproximadamente 5,4 a 6,0 kg de S, o que representa cerca de 20% - 25% da quantidade absorvida (Rosolem e Marubayashi, 1994; Oliveira et al., 1996;).

O estudo objetivou avaliar os efeitos do uso de nitrogênio, enxofre, micronutrientes e inoculação na cultura do feijoeiro comum, nos cultivares BRS Requite e Jalo Precoce, em

segunda e terceira safra em sistema de plantio direto.

Material e métodos

O experimento foi desenvolvido no período de março de 2010 a junho de 2011, em duas épocas distintas de cultivo, sendo a primeira época o cultivo sob pivô central (feijão de 3º safra), e segunda época cultivo do feijão no período que compreende a safrinha (feijão de 2º safra) na Fazenda JF, no município de Sinop (345 m de altitude), localizado no norte do Estado de Mato Grosso (Figura 1). O clima da região, 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⁻¹ com ciclo de 72 dias (EMBRAPA, 2007) e pela cultivar BRS Requite do grupo comercial Carioca com potencial produtivo de 3.830 kg ha⁻¹ 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.

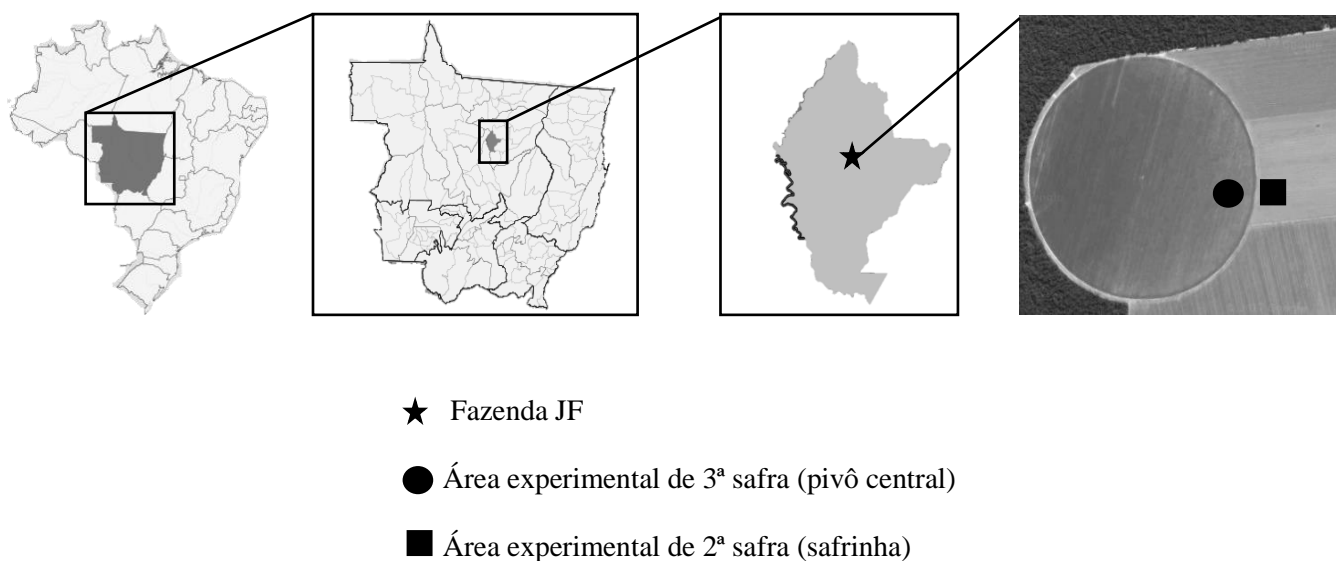


Figura 1. Localização da área experimental, com destaque do local onde foram realizados os dois manejos (pivô central e safrinha), na Fazenda JF, no município de Sinop, estado de Mato Grosso, Brasil.

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 ₂ O)	P (mehlich)	K	K	Ca	Mg	Al	H +Al	CTC _{pot}	V%	M.O
-	----mg dm ⁻³ ----			-----cmol _c dm ⁻³ -----					%	g kg ⁻¹
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 ⁻³ -----										
0,5	1,1		189,0		15,5		8,9			22,0

Os tratamentos foram conduzidos em parcelas subdivididas constituídas de dois cultivares (cultivar BRS Requite e Jalo Precoce) e 8 associações diferentes entre nitrogênio (N) - doses e fontes, enxofre (S), inoculante (I) e micronutrientes (Co e Mo), instalados sob um delineamento de blocos casualizados com três repetições, como detalhado na Tabela 2.

As parcelas apresentavam 6 x 3 m, e as subparcelas 3 X 3 m, com semeadura manual, no espaçamento de 50 cm e 12 sementes por metro enterradas a 3 cm de profundidade. Para área útil utilizou-se 8 m (4 linhas de 2 m cada), sendo as quatro linhas centrais, desprezando-se 50 cm em ambas as extremidades de cada linha.

Em 2010 sobre palhada de *Brachiaria ruziziensis* (~10 t ha⁻¹ de cobertura), em sistema plantio direto, em que o manejo do produtor foi soja no verão, seguida de braquiária na safrinha para cobertura de solo e posterior dessecação e cultivo de feijão no pivô. Para dessecação da gramínea utilizou-se 2 L ha⁻¹ de glifosato, 20 dias antes da semeadura. Antes da semeadura foram aplicados 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅, na forma de superfosfato triplo (livre de enxofre com 50% de P₂O₅) e 60 kg ha⁻¹ de K₂O, na forma de cloreto de potássio (60% de K₂O), em todo o experimento e o

feijão semeado manualmente em 30/04/2010, com emergência cinco dias após.

Aos 16 dias após emergência (DAE), realizou a adubação de cobertura com ureia (44% de N) e sulfato de amônio (20% de N e 24% de S), como fonte de nitrogênio (N) e enxofre (S) respectivamente, nos tratamentos. Todos os tratamentos que receberam 24 kg ha⁻¹ de S receberam também 20 kg ha⁻¹ de N (uso do sulfato de amônio). Para minimizar as perdas de N, após a cobertura foi aplicada uma lâmina de água pelo pivô central. O turno de rega era de 72 h, sendo a lâmina aplicada de 20 mm.

A semeadura da safrinha de 2011 foi realizado no mesmo talhão, ao lado do experimento anterior, na palhada de soja. Antes da semeadura foi aplicado, com auxílio de semeadoura mecanizada, em toda área experimental, 230 kg ha⁻¹ do formulado 0-18-18, portanto, foram aplicados 41,4 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e K₂O. A adubação de base foi realizada simultaneamente a semeadura que se deu no dia 07/02/2011, e de cobertura 25 DAE, sendo que a emergência da plântula deu-se cinco dias após a semeadura. As fontes de nitrogênio (N) e enxofre (S) foram as mesmas utilizadas no manejo do pivô central. A precipitação para o período de safrinha foi acompanhada durante o cultivo e está representado na Figura 2.

Tabela 2 - Tratamentos adotado para o nitrogênio (N), inoculante, enxofre (S), cobalto (Co) e molibdênio (Mo) aplicado na semeadura e no tratamento de sementes (TS) e em cobertura na cultura do feijoeiro comum, sob pivô central em 2010 e safrinha em 2011 em Sinop-MT.

Tratamentos	-----Semeadura-----		Cobertura	Total
	(kg ha ⁻¹)	^{TS} Co+Mo (g ha ⁻¹)		
T1	-	0	0	0
T2	inoculante	0	0	0
T3	inoculante	0	5+50	0
T4	inoculante	20N	5+50	20N
T5	inoculante	20N	20N + 24S	40N + 24S
T6	inoculante	40N + 24S	5+50	40N + 24S
T7	inoculante	20N	60N + 24S	80N + 24S
T8	inoculante	20N	40N	60N

Para ambas as épocas o inoculante utilizado foi o *Rizobhium tropicci* (SEMIA 4088), o qual foi preparado com solução de sacarose a 10 %, misturado com as sementes na proporção de 0,3 kg de inoculante para 50 kg de sementes. Para os tratamentos em que se utilizou os micronutrientes Co e Mo, a aplicação foi realizada via semente, misturados com o inoculante, na dose de 5 e 50 g ha⁻¹, respectivamente.

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 e 120 por tratamento, segundo metodologia proposta por Barbosa Filho et al. (2008) e adaptada para este estudo. As leituras foram realizadas às dez horas da manhã aos 30 e 50 DAE.

A colheita do cv. BRS Requite ocorreu aproximadamente aos 85 DAE e o cv. Jalo Precoce aos 80 DAE em ambas as épocas de cultivo, no estágio R9 (legumes secos), em 8 m lineares de cada parcela. Dentre essas plantas foram separadas aleatoriamente 10 plantas por parcela 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 (4 amostras de cada parcela), número de vagens por planta e número de grãos por planta. Para a avaliação da produtividade de grãos, todas as plantas colhidas foram debulhadas, pesadas e determinada a produtividade com 130 g kg⁻¹ de umidade.

A análise econômica foi realizada de acordo com a técnica da orçamentação parcial (Noronha, 1987). É uma técnica utilizada para analisar decisões que envolvem modificações parciais na organização de uma atividade produtiva e comparar os acréscimos de custos com os de benefícios da decisão, e segundo Teixeira Filho et al. (2010), a melhor alternativa será aquela que oferecer maiores ganhos líquidos ou margens maiores. Para realização da análise econômica, foram considerados os custos da ureia e sulfato de amônio, a aplicação a lanço, além do custo do inoculante. Os preços foram obtidos na página da CONAB (2016) com a média do primeiro semestre para a região Centro Oeste. O custo da tonelada de ureia foi de R\$ 1.389,00 e a de sulfato de amônio R\$ 1.203,00. O litro de CoMo ficou em R\$ 63,00 e o custo de aplicação de 0,3 kg de inoculante por hectare foi de R\$ 3,90. 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, devido à 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 inoculação e sem adubação nitrogenada.

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®.

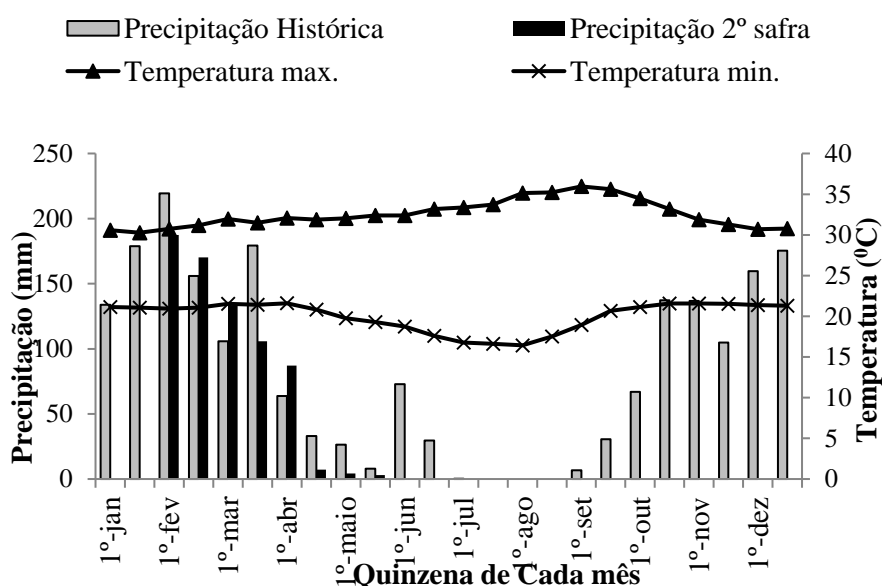


Figura 2. Variações de temperatura e de pluviosidade na região de Sinop – MT em 2011. Dados coletados na estação meteorológica da UFMT-Sinop. Situada a ~15 km da área experimental.

Resultados e discussão

Verifica-se que houve efeito significativo da aplicação de N, S, inoculantes e micronutrientes

para todas as variáveis estudadas, para ambas as épocas de cultivo, assim como interações entre os tratamentos e as cultivares (Tabela 3).

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.

Fatores	Valores de F							
	ALT	AIPV	GPV	VPP	M100	PRO	1°LEIT	2°LEIT
	cm	Unidades		g	Kg	SPAD		
	Pivô							
Trat.	8,23*	14,38*	2,02	2,95*	2,95*	3,42*	5,62*	2,39
Cultivar	358,78*	52,91*	7,17*	344,72*	2572,31*	0,03	2,62	29,50*
Interação	1,05	5,69*	1,75	3,09*	3,13*	4,39*	1,38	0,64
CV_1 (%)	5,21	5,64	5,88	13,65	4,11	13,39	5,73	5,52
CV_2 (%)	5,95	7,40	6,17	11,17	3,83	11,12	5,55	9,19
Média	71,65	22,94	3,99	15,29	26,44	2159,00	37,32	36,66
	Safrinha							
Trat.	9,77*	0,47	17,32*	4,79*	4,14*	7,01*	15,45*	1,75
Cultivar	41,49*	4,03*	258,74*	115,84*	915,78*	5,32*	414,89*	392,84*
Interação	7,36*	1,70	4,80*	3,94*	0,34	2,66*	11,84*	0,58
CV_1 (%)	7,82	8,82	3,63	13,75	3,84	8,95	5,75	3,63
CV_2 (%)	7,67	10,48	3,72	11,04	4,13	11,28	5,54	3,81
Média	47,37	15,37	3,92	10,33	21,26	1438,00	30,77	41,44

* Significativo a 5% de probabilidade

Como se observa na tabela 4, apenas na produtividade e na primeira leitura de clorofila, ambas no cultivo sob pivô, não ocorreram diferenças entre as cultivares, que já era esperada para algumas características, principalmente para aquelas controladas geneticamente (EMBRAPA,

2013). Também se observou a influência aparente do clima na cultura, devido a época de cultivo e consequente estresse hídrico. A massa média de 100 grãos do cv. Jalo Precoce é de 35 g (EMBRAPA, 2013), valor próximo ao obtido no cultivo sob pivô, já na safrinha este valor ficou bem

abaixo, devido à baixa disponibilidade hídrica (Figura 2). O comportamento da massa dos grãos refletiu diretamente na produtividade, em que o cv. Jalo Precoce, no cultivo sobre pivô ficou próximo ao seu potencial produtivo, de 2745 kg ha⁻¹ e na

safrinha, sua produtividade caiu drasticamente. O cv. BRS Requite apresentou massa de 100 grãos abaixo do seu potencial, em ambas as safras, que segundo EMBRAPA (2013) é de 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
	Altura de planta (cm)		Inserção da primeira vagem (cm)	
Jalo	60,00 b	43,99 b	21,16 b	14,91 b
Requite	83,30 a	50,75 a	24,73 a	15,84 a
	Vagens por planta		Grãos por Vagem	
Jalo	10,71 b	8,56 b	3,89 b	3,58 b
Requite	19,86 a	12,10 a	4,08 a	4,26 a
	Massa de 100 Grão (g)		Produtividade (kg ha⁻¹)	
Jalo	33,85 a	25,09 a	2164,00 a	1384,00 b
Requite	19,04 b	17,42 b	2153,00 a	1492,00 a
	Primeira leitura de clorofila (SPAD)		Segunda leitura de clorofila (SPAD)	
Jalo	36,84 a	25,94 b	34,31 b	46,07 a
Requite	37,80 a	35,60 a	39,05 a	36,80 b

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

No que se refere à altura de planta, na safra de 2010 (sob pivô central) as cultivares apresentaram a mesma tendência de resposta, aos tratamentos empregados, sendo assim, se teve apenas diferença entre os tratamentos (Tabela 5). O tratamento que apresentou a maior altura média foi o T6 (I + CoMo + 40N_B + 24 S_B) sendo o tratamento que recebeu maior adubação na base, que pode ter relação com a maior disponibilidade de N para o arranque inicial da planta.

As menores alturas foram para os tratamentos T1 (controle) e T2 (inoculado),

possivelmente pela falta de N. Na safra de 2011 (safrinha) houve interação entre as cultivares e os tratamentos, sendo que o cv. BRS Requite não apresentou alteração na sua altura com os tratamentos utilizados. O cv. Jalo Precoce, respondeu aos tratamentos, com as menores alturas de plantas obtidas nos tratamentos sem uso de adubação nitrogenada, tratamentos T1 (controle) e T3 (I + CoMo). Estes resultados, para ambas as épocas, mostram a necessidade de se aplicar N na cultura do feijoeiro, proporcionando uma planta de maior porte, e que a inoculação por si só não é

suficiente para aumento da altura, mesmo com aplicação de Co e Mo. Valadão et al. (2009), trabalhando com adubação nitrogenada e inoculação na cultura do feijoeiro comum, verificaram que a adubação nitrogenada aumenta significativamente a altura das plantas, de modo

semelhante ao presente estudo. Meira et al. (2005) não encontraram diferença significativa na altura da planta avaliando doses e épocas de aplicação de N, já Salgado et al. (2012) estudando o efeito do N no feijoeiro constataram a maior altura de planta em maiores concentrações de N no solo.

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

Tratamentos	Altura de planta (cm)			Inserção de primeira vagem (cm)		
	Pivô	Safrinha		Pivô	Safrinha	
	Media dos cultivares	Jalo	Requite	Jalo	Requite	Media dos Cultivares
T1	65,19 d	27,80 b	46,12 a	19,63 a	24,53 bc	14,85 a
T2	67,28 cd	49,63 a	48,78 a	20,03 a	19,40 d	15,15 a
T3	75,47 ab	35,27 b	55,37 a	21,93 a	22,60 cd	15,14 a
T4	71,80 abcd	46,50 a	50,01 a	23,13 a	29,50 a	16,12 a
T5	69,69 bcd	50,15 a	55,13 a	21,60 a	26,10 abc	15,33 a
T6	78,74 a	48,30 a	53,14 a	20,80 a	28,57 ab	15,53 a
T7	71,33 abcd	45,72 a	49,81 a	22,17 a	21,49 cd	15,29 a
T8	73,70 abc	48,53 a	47,59 a	20,00 a	25,62 abc	15,58 a
DMS	2,61	10,27		4,79		2,76

Médias seguidas da mesma letra, para os cultivares, não diferem, estatisticamente, entre si, a 5%, pelo teste Tukey – Sendo, T1: Controle (sem N); T2: I; T3: I + CoMo; T4: I + CoMo + 20 N_B; T5: I + CoMo + 20 N_B + 20 N_C + 24 S_C; T6: I + CoMo + 40 N_B + 24 S_B; T7: I + CoMo + 20 N_B + 60 N_C + 24 S_C; T8: I + CoMo + 20 N_B + 40 N_C; em que: I= inoculante; CoMo= cobalto + Molibdênio; N_B= nitrogênio na base; N_C= nitrogênio em cobertura; e S_B= enxofre na base e S_C= enxofre em cobertura.

A altura de inserção da primeira vagem (AIPV), somente foi influenciada pelos tratamentos na safra sobre pivô, e apenas para o cv. BRS Requite (Tabela 5), com as menores alturas de inserção nos tratamentos T1 (controle), T2 (inoculante), T3 (I + CoMo) e T7 (I + CoMo + 20 N_B + 60 N_C + 24 S_C), sendo as maiores medias obtidas nos tratamentos T4 (I + CoMo + 20 N_B) e T6 (I + CoMo + 40 N_B + 24 S_B). A altura média da inserção da primeira vagem nos tratamentos foi de 19 cm, apta à colheita mecanizada, de acordo com Silveira (1991), em que idealiza a colheita mecanizada com AIPV superiores a 15 cm, principalmente do ponto de vista fitossanitário.

Carvalho et al. (2001) também não verificaram diferença significativa tanto para as fontes de N (ureia e sulfato de amônio) como também para o parcelamento dos mesmos de 0 a 75 kg ha⁻¹ na base e cobertura neste parâmetro. Avaliar AIPV é de fundamental importância para uma melhor resposta a colheita mecanizada da cultura. Sendo assim, a média da AIPV encontrada nesse estudo (19 cm), segundo Meira et al. (2005), está dentro das características da cultura e adequada para a utilização de colhedoras.

O número de vagens por planta do cv. Jalo Precoce não apresentou diferença com os tratamentos empregados, independente da época de

cultivo. Já a cv. BRS Requite respondeu aos tratamentos nos dois cultivos, na safra sob pivô, o menor número de vagens foi obtido no T3 (I + CoMo) e o maior no T4 (I + CoMo + 20 N_B), no cultivo de safrinha o tratamento inferior foi o tratamento controle T1 (Tabela 6). Sabe-se que plantas de feijoeiro bem nutridas em N produzem mais flores e, conseqüentemente, maior número de vagens. Somado a isso, a presença de N favorece a absorção de outros nutrientes, como o cálcio e fósforo, responsáveis pelo maior “pegamento” das flores e pela geração de energia (ATP) na planta. Andreotti et al. (2005), não obtiveram efeito da

fonte e da forma de aplicação do N para o número de vagens por planta.

Andrade et al. (2004), trabalhando com níveis de adubação e com cultivares, obtiveram efeito da adubação nitrogenada para esta característica, constatando que quanto maior a dose melhores eram os resultados. Salgado et al. (2012) constataram que maiores doses de N proporcionam uma maior média de vagens por planta, resultado que concorda com o obtido por Soratto et al. (2001) que avaliando doses e épocas de aplicação de N constataram aumento proporcional no número de vagens com o aumento da dose, e que a época de aplicação não interfere neste parâmetro.

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

Tratamentos	Vagens por planta				Grãos por vagem		
	Pivô		Safrinha		Pivô	Safrinha	
	Jalo	Requite	Jalo	Requite	Media dos cultivares	Jalo	Requite
T1	11,50 a	20,20 abc	7,13 a	8,23 b	3,90 a	3,40 cd	4,05 b
T2	10,73 a	23,35 ab	9,40 a	11,83 a	3,94 a	3,91 ab	4,53 a
T3	9,30 a	16,45 c	7,25 a	13,07 a	4,07 a	3,52 cd	4,03 ab
T4	10,73 a	24,10 a	7,95 a	11,63 a	3,89 a	3,51 bc	4,17 ab
T5	11,23 a	18,75 bc	9,57 a	11,43 ab	4,17 a	3,89 a	4,65 a
T6	11,13 a	18,23 c	10,10 a	14,17 a	4,01 a	3,48 d	3,68 b
T7	10,37 a	18,57 bc	8,68 a	13,00 a	3,77 a	3,51 ab	4,55 ab
T8	10,67 a	19,25 bc	8,37 a	13,43 a	4,14 a	3,43 abc	4,39 b
DMS	4,82		3,22		0,47	0,41	

Médias seguidas da mesma letra, para os cultivares, não diferem, estatisticamente, entre si, a 5%, pelo teste Tukey – Sendo, T1: Controle (sem N); T2: I; T3: I + CoMo; T4: I + CoMo + 20 N_B; T5: I + CoMo + 20N_B + 20N_C + 24S_C; T6: I + CoMo + 40N_B + 24 S_B; T7: I + CoMo + 20 N_B + 60N_C + 24S_C; T8: I + CoMo + 20N_B + 40N_C; em que: I= inoculante; CoMo= cobalto + Molibdênio; N_B= nitrogênio na base; N_C= nitrogênio em cobertura; e S_B= enxofre na base e S_C= enxofre em cobertura.

No cultivo sobre pivô, o número de grãos por vagem (NGV) não foi alterado pela adubação, para ambas as cultivares (Tabela 6), isto possivelmente pelo melhor desenvolvimento da planta nesta época, assim planta bem nutridas

florescerem mais e, conseqüentemente, tem maior número de vagens, portanto, não destinando energia para aumentar o número de grãos por vagem. Em contrapartida, no cultivo de safrinha, as duas cultivares responderam aos tratamentos, o cv.

BRS Requite, obteve médias superiores ao encontrado no cultivo sob pivô, isto possivelmente influenciado pelo menor número de vagens nesta época. A menor quantidade de grãos por vagem foi obtida nos tratamentos T1 (controle), T3 (I + CoMo) e T6 (I + CoMo + 40N_B + 24 S_B). Binotti et al. (2007), ao compararem a omissão de N e a aplicação de 75 kg ha⁻¹ não encontraram diferença para o NGV em dois anos de cultivo. Chidi et al. (2002), demonstram não haver alterações na quantidade de grãos por vagem nos dois anos de cultivo do estudo do autor, utilizando duas formas de adubação nitrogenada (via solo e via foliar), ressaltando que essa característica está mais relacionada com o genótipo do cultivar. Os dados de Meira et al. (2005), avaliando doses e épocas da adubação nitrogenada, também não obtiveram diferença para a variável. Esta característica é intrínseca ao genótipo e não muito influenciada pelo ambiente, porém Salgado et al. (2012) avaliando 12 cultivares, observaram que quatro

delas responderam a adubação nitrogenada com acréscimo no número de grãos por vagem.

A massa de 100 grãos (M100G) no cultivo sobre pivô, apresentou resposta apenas para a cultivar Jalo Precoce (Tabela 7), em que o tratamento controle (T1) apresentou o menor valor (32,14) e o tratamento que recebeu somente inoculação (T2) o maior valor (35,56), os demais tratamentos não se distinguiram. Para Soratto et al. (2004), doses de N não causam grande variação na M100G, pois essa é uma das características que apresenta pequena variação em função das alterações no meio de cultivo, condicionada mais a influência de potássio. No entanto, Stone e Moreira (2001) constataram que a M100G responde significativamente ao aumento nas doses de N, resultante da grande influência do N, pois quando se tem deficiência de N as sementes são pequenas, tendo, como consequência, baixa massa. Andreotti et al. (2005), observaram em seu trabalho que não houve efeito da fonte e da forma de aplicação do N para tal característica.

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

Tratamentos	Massa de 100 grãos (g)			Produtividade (kg ha ⁻¹)			
	Pivô		Safrinha	Pivô		Safrinha	
	Jalo	Requite	Media dos cultivares	Jalo	Requite	Jalo	Requite
T1	32,14 b	19,86 a	20,39 b	1464 c	2114 a	1281 a	972 b
T2	35,56 a	20,23 a	20,72 ab	2133 abc	2157 a	1335 a	1432 a
T3	34,93 ab	18,62 a	21,76 ab	1865 bc	2023 a	1292 a	1500 a
T4	33,40 ab	19,05 a	21,43 ab	2047 abc	2143 a	1498 a	1571 a
T5	33,64 ab	20,29 a	22,27 a	2365 ab	2445 a	1375 a	1630 a
T6	33,67 ab	18,65 a	21,90 ab	2383ab	2475 a	1316 a	1733 a
T7	32,95 ab	17,79 a	20,86 ab	2596 a	1942 a	1445 a	1607 a
T8	34,49 ab	17,81 a	20,72 ab	2456 ab	1924 a	1529 a	1489 a
DMS	2,86		1,66	678,97		458,54	

Médias seguidas da mesma letra, para os cultivares, não diferem, estatisticamente, entre si, a 5%, pelo teste Tukey – Senda, T1: Controle (sem N); T2: I; T3: I + CoMo; T4: I + CoMo + 20 N_B; T5: I + CoMo + 20N_B + 20N_C + 24S_C; T6: I + CoMo + 40N_B + 24 S_B; T7: I + CoMo + 20 N_B + 60N_C + 24S_C; T8: I + CoMo + 20N_B +

40N_C: em que: I= inoculante; CoMo= cobalto + Molibdênio; N_B= nitrogênio na base; N_C= nitrogênio em cobertura; e S_B= enxofre na base e S_C= enxofre em cobertura

Para a época de safrinha houve efeito apenas dos tratamentos, com destaque para o tratamento T5 (I + CoMo + 20N_B + 20N_C + 24S_C) maior média, de 22,27 g. Nascimento et al. (2009) não encontraram relação entre adubação nitrogenada e M100, resultado que pode ser explicado pelo trabalho realizado por Salgado et al. (2012) que estudando o efeito de doses de N em 12 cultivares, encontraram respostas diferentes das cultivares a doses de N, sendo que apenas três responderam a adubação nitrogenada. Fernandes et al. (2005) avaliando adubação no sulco de semeadura (0 e 20 kg ha⁻¹) e em cobertura (0 e 70 kg ha⁻¹) mostram efeito negativo da adubação nitrogenada na massa de 100 grãos, e ressaltam que isto pode ter ocorrido pelo fato que a adubação nitrogenada proporciona um maior número de vagens e isto gera grãos de menor massa.

A produtividade apresentou interação entre as cultivares e épocas (Tabela 7). No cultivo irrigado as cultivares apresentaram resultados semelhantes, com média próxima a 2150 kg ha⁻¹ de grãos, já na época da safrinha a cv. BRS Requite se destacou, mesmo que em pequena escala, produzindo ~ 100 kg ha⁻¹ a mais, na média dos tratamentos em relação à cv. Jalo Precoce, o que se deve a rusticidade do material, já que o ciclo de ambas foi semelhante, havendo prejuízo para ambas quanto ao déficit hídrico. Observa-se na figura 2 que não houve precipitação significativa na época de enchimento de grãos, pois as chuvas praticamente cessaram no final do mês de março, com aproximadamente 78 mm de chuva restritos à primeira semana de abril, o que certamente prejudicou a cultura, como pode também ser visto na menor M100 grãos para a época da safrinha em relação ao cultivo irrigado, em ambas às variedades, em virtude de uma menor translocação de fotoassimilados, já que a presença de água é indispensável para esta função na planta.

Em relação ao manejo da adubação nitrogenada e épocas de cultivo, os efeitos foram contrários, em que o manejo do N sobre irrigação apresentou efeito sobre a produtividade no cultivar Jalo Precoce e na safrinha o material Requite respondeu ao manejo (Tabela 7). Sob irrigação, devido a menor rusticidade e maior exigência do cv. Jalo Precoce, seu potencial de resposta ao manejo do N aparece, produzindo 2596 kg ha⁻¹, com uso de sementes inoculadas, tratadas com CoMo e fertilização com 20 e 60 kg ha⁻¹ de N na semeadura e cobertura, respectivamente, acompanhada de 24 kg ha⁻¹ de S em cobertura (T7).

Carvalho et al. (2003) testando doses de N (0; 35; 70; 105 e 140 kg ha⁻¹) e épocas de aplicação (aos 15 DAE, aos 30 DAE ou parcelamento entre 15 e 30 DAE) obtiveram aumento linear na produtividade com o aumento da dose, independente da época. No presente caso, a melhor produtividade sob irrigação para o cv. Jalo Precoce foi na maior dose de N, o que pode ser fruto da alta relação C/N da cultura antecessora ao feijão, que no caso era a braquiaria, deixando palhada sobre o solo com relação C/N entre 45 a 70 (Silva et al., 2008; Calonego et al., 2012). A menor produtividade foi de 1464 kg ha⁻¹ no tratamento T1, com um diferencial de aproximadamente 1000 kg ha⁻¹ para o melhor tratamento. Também se verifica que o uso de inoculante ou este acompanhado de CoMo (T2 e T3) já melhora a produtividade para 2000 kg ha⁻¹, o que justifica o uso desta tecnologia.

Na safrinha o tratamento das sementes com inoculante, a aplicação de CoMo ou ambas as técnicas aliadas à adubação nitrogenada melhoraram a produtividade do cv. BRS Requite estatisticamente em relação ao tratamento controle (Tabela 7). Observa-se ainda que existe resposta ao uso do N em conjunto com o enxofre (sulfato de amônio) para esta época e cultivar (tratamentos 5, 6 e 7), pois 24 kg ha⁻¹ de S mais N provocaram produtividades acima de 1600 kg ha⁻¹ de grãos, o que pode estar ligado ao uso do S pelo feijoeiro que responde a este nutriente e a fonte de N usada, que sabidamente volatiliza menos que a ureia. Nesta condição de cultivo o investimento em adubação é risco real para os produtores da região e, historicamente, as chuvas variam e podem cessar abruptamente como no ano em questão (2011) ou podem se estender até o final do mês de abril, como em 2012, em que o acumulado no mês foi de 110 mm, com 70 mm para 2ª quinzena do mês ou em 2013, em que a precipitação foi de 180 mm para abril, o que garante melhor desempenho da cultura e melhor aproveitamento dos nutrientes aplicados. Ainda ao se comparar a dose de 40 kg ha⁻¹ de N e 24 kg ha⁻¹ de S (tratamentos 5 e 6), os resultados evidenciam que a melhor opção é realizar a adubação na semeadura, numa condição de umidade do solo e possibilidade de chuva, o que melhora o uso do N, pois a aplicação de 40 kg ha⁻¹ de N na semeadura promoveu a melhor resposta, com 1733 kg ha⁻¹ de grãos.

A produtividade acumulada para os 4 cultivos foi superior nos tratamentos em que houve aplicação de N, S, CoMo e inoculação em relação ao tratamento controle, com diferença superior a

2000 kg ha⁻¹ de grãos para a maior produtividade acumulada que foi de 7908 kg ha⁻¹ (35% a mais que o controle), resultado do uso de inoculante e CoMo nas sementes e de 40 kg ha⁻¹ de N na semeadura junto com 24 kg ha⁻¹ de S. O efeito do S na cultura do feijoeiro pode ser notável, como visto no trabalho de Crusciol et al. (2006), em que o nutriente aumentou o teor do elemento nas folhas, a produção de matéria seca da parte aérea, o número de vagens por planta e a produtividade de grãos.

Na safra sobre pivô central não houve interação entre as cultivares e tratamentos para a

primeira leitura de clorofila (índice SPAD), em que os menores índices observados foram nos tratamentos T1 e T2, e os maiores índices nos tratamentos com maiores doses de N aplicado. Na época de safrinha houve interação entre os cultivares e os tratamentos, mas para os dois cultivares observa-se que os maiores índices foram obtidos no tratamento controle, isto deve ter ocorrido pelo efeito de diluição, haja vista que os tratamentos apresentaram as plantas de menor altura (Tabela 8), plantas menores tendem a terem maior concentração de determinados nutrientes.

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	Media dos Cultivares	
T1	34,23 b	28,50 a	45,47 a	35,42 a	39,85 a
T2	34,47 b	23,80 b	40,73 b	38,70 a	41,88 a
T3	37,95 ab	26,77 ab	33,37 c	37,93 a	41,02 a
T4	36,58 ab	25,70 ab	34,13 c	35,47 a	40,85 a
T5	38,02 ab	23,93 ab	32,30 c	35,90 a	42,02 a
T6	39,98 a	26,25 ab	32,87 c	35,87 a	41,77 a
T7	38,40 ab	24,30 ab	32,43 c	36,23 a	41,75 a
T8	38,93 a	28,23 ab	33,53 c	37,78 a	42,35 a
DMS	4,35	4,65		4,12	3,06

Médias seguidas da mesma letra, para os cultivares, não diferem, estatisticamente, entre si, a 5%, pelo teste Tukey – Sendo, T1: Controle (sem N); T2: I; T3: I + CoMo; T4: I + CoMo + 20 N_B; T5: I + CoMo + 20N_B + 20N_C + 24S_C; T6: I + CoMo + 40N_B + 24 S_B; T7: I + CoMo + 20 N_B + 60N_C + 24S_C; T8: I + CoMo + 20N_B + 40N_C: em que: I= inoculante; CoMo= cobalto + Molibdênio; N_B= nitrogênio na base; N_C= nitrogênio em cobertura; e S_B= enxofre na base e S_C= enxofre em cobertura.

A segunda leitura de clorofila não apresentou diferença entre os tratamentos, independente da época de cultivo (Tabela 8). Barbosa Filho et al. (2009) analisando o teor de clorofila ao longo do desenvolvimento da cultura, encontraram aumento crescente no teor até o florescimento onde este se estabiliza. O que é

explicado pelo fato das cultivares ter ciclo aproximado de 75 dias e a leitura aos 50 DAE, sendo assim já se inicia o processo de translocação de N das folhas para o grão, o que está de acordo com Barbosa Filho et al. (2008), que observaram estabilização das leituras após o florescimento das plantas.

Em relação a análise econômica, observa-se que os maiores acréscimos na receita bruta ocorreram nos tratamentos que receberam suplementação com adubação nitrogenada (Tabela 9), isto mostra a grande resposta que a cultura tem

a aplicação de N-mineral. Observa-se também a viabilidade econômica para todos os tratamentos aplicados, pois o menor ganho foi de 396 R\$ ha⁻¹ no tratamento T3 (inoculante + CoMo), e o maior de 796 R\$ no T6 (I + CoMo + 40N_B + 24 S_B).

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 capital investido
	Sc ha ⁻¹	-----R\$ ha ⁻¹ -----			%
T1	-	-	-	-	-
T2	5,1	608	12	596	4967
T3	3,5	421	25	396	1584
T4	5,9	708	113	595	527
T5	8,3	984	259	725	280
T6	8,6	1029	233	796	342
T7	7,3	872	383	489	128
T8	6,5	777	263	514	195

Sendo, T1: Controle (sem N); T2: I; T3: I + CoMo; T4: I + CoMo + 20 N_B; T5: I + CoMo + 20N_B + 20N_C + 24S_C; T6: I + CoMo + 40N_B + 24 S_B; T7: I + CoMo + 20 N_B + 60N_C + 24S_C; T8: I + CoMo + 20N_B + 40N_C; em que: I= inoculante; CoMo= cobalto + Molibdênio; N_B= nitrogênio na base; N_C= nitrogênio em cobertura; e S_B= enxofre na base e S_C= enxofre em cobertura.

Em termos econômicos, o fator mais importante é o retorno que se terá sobre o capital investido, e assim os maiores retornos ficaram por conta dos tratamentos que não receberam adubação nitrogenada, isto se deve ao baixo custo de aplicação de inoculante, combinado ou não com os nutrientes Co e Mo, e a resposta da cultura a inoculação, mesmo que mais baixa que a de adubação, no tratamento T2 (apenas inoculação) o retorno foi de ~ 5000% (50 vezes) sobre o investimento. Estes dados refletem a importância de se realizar a inoculação, tendo em vista o seu baixo custo em relação a adubação mineral e o maior retorno sobre o capital investido. Normalmente quanto maior o investimento menor a porcentagem de retorno, isto não significa que não seja lucrativo, e em muitos casos o ganho em produtividade não acompanha o aumento do custo de produção com a suplementação mineral, isto

pode ser observado no acréscimo de renda líquida, os melhores resultados quanto ao incremento da renda líquida foram para os tratamentos T5 e T6, ambos os tratamentos que receberam 40 kg ha⁻¹ de N e 24 kg ha⁻¹ de S, sendo que o tratamento que recebeu apenas a inoculação ficou atrás destes, resultado do baixo investimento inicial para a implantação com esses tratamentos.

Conclusões

1. Independente da época de cultivo, os tratamentos influenciaram todas as variáveis estudadas, com destaque para o aumento da massa dos grãos na cultivar Jalo no cultivo sob pivô e na média das duas cultivares na época da safrinha.
2. A produtividade foi superior no cultivo sob pivô em relação a safrinha e a cultivar Requite apresentou maior produtividade média na safrinha

em relação ao cultivar Jalo, decorrente da sua maior rusticidade, pois houve déficit hídrico no período.

3. No cultivo sob pivô a cultivar Jalo respondeu ao uso do N devido a sua maior exigência e menor rusticidade em relação a cultivar Requite e o cultivo safrinha não houve efeito dos tratamentos na cultivar Jalo, que apresentou baixas produtividades.

4. Do ponto de vista econômico, é importante que, junto com adubação mineral se realize a inoculação, visto que reduz o investimento, já que o custo desta é muito mais baixo que adubação nitrogenada.

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.

ANDA. Associação Nacional para Difusão de Adubos, 2004. Sistema plantio direto: bases para o manejo da fertilidade do solo. São Paulo.

Andrade, C. A. B, Patroni, S. M. S., Clemente, E., Scapim, C. A., 2004. Produtividade e qualidade nutricional de cultivares de feijão em diferentes adubações. *Ciência e Agrotecnologia* 28, 1077-1086.

Andreotti, M., Nava, I. A., Wimmer, N. L., Guimarães, V. F., Furlani, J. E., 2005. Fontes de nitrogênio e modos de adubação em cobertura sobre a produtividade de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na "safra das águas". *Acta Scientiarum Agronomy* 27, 595-602.

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., Cobucci, T., Fageria, N. K., Mendes, P. N., 2009. Época de aplicação de nitrogênio no feijoeiro irrigado monitorado com auxílio de monitor portátil. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras 33, 425-431.

Binotti, F. F. S., Arf, O., Romanini Junior, A., Fernandes, F. A., Sá, M. E., Buzetti, S., 2007. Manejo do solo e da adubação nitrogenada na cultura de feijão de inverno e irrigado. *Bragantia*, Campinas 66, 121-129.

Calonego, J. C., Gil, F. C., Rocco, V. F., Santos, E. A., 2012. Persistência e liberação de nutrientes da palha de milho, braquiária e labe-labe. *Bioscience Journal* 28, 770-781.

Carvalho, M. A. C., Arf, O., Sá, M. E., Buzetti, S., Santos, N. C. B., Bassan, D. A. Z., 2001. Produtividade e qualidade de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) sob influência de parcelamentos e fontes de nitrogênio. *Revista Brasileira de Ciências do Solo* 25, 617-624.

Carvalho, M. A. C., Junior, E. F., 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 Agronomy* 24, 1391-1395

CONAB, Companhia nacional de abastecimento, 2016. Insumos agropecuários – consultas. Disponível: <http://consultaweb.conab.gov.br/consultas/consultaInsumo.do?method=acaoListarConsulta>. Acesso: 10 jun. 2016.

Crusciol, C. A. C., Soratto, R. P., Silva, L. M., Lemos, L. B., 2006. Aplicação de enxofre em cobertura no feijoeiro em sistema de plantio direto. *Bragantia* 65, 459-465.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2007. Cultivares do grupo Jalo. Brasília.

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

- Fernandes, F. A., Arf, O., Binotti, F. F. S., Romanini Junior, A., Sá, M. E., Buzetti, S., Rodrigues, R. A. F., 2005. Molibdênio foliar e nitrogênio em feijoeiro cultivado no sistema plantio direto. *Acta Scientiarum Agronomy* 27, 7-15.
- Ferreira, N. A., Arf, O., Carvalho, M. A. C., Araújo, R. S., Sá, M. E., Buzetti, S., 2000. Estirpes de *Rhizobium tropici* na inoculação do feijoeiro. *Scientia Agricola* 57, 507-512.
- Galvão, E.Z. 2004. Micronutrientes, in: Souza, D. M. G., Lobato, E. (Eds.), *Cerrado: correção do solo e adubação*. 2 ed. Editora Embrapa, Planaltina, pp. 185-226.
- Lange, A., Cruz, J. C., Marques, J. J., 2008. Estoque de nutrientes no perfil do solo influenciados por doses de palha e nitrogênio no milho em semeadura direta. *Revista de Ciências Agro-Ambientais* 6, 29- 38.
- 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.
- Nascimento, M. S., Arf, O., Barbosa, G. F., Buzetti, S., Nascimento, R. S., Castro, R. M., 2009. Nitrogênio em cobertura e molibdênio via foliar em feijoeiro de inverno no sistema plantio direto. *Scientia Agrária* 10, 351-358.
- Noronha, J. F., 1987. *Projetos agropecuários: administração financeira e avaliação econômica*, 2 ed. Atlas, São Paulo.
- Oliveira, I. P., Araújo, R. S., Dutra, L. G., 1996. Nutrição mineral e fixação biológica de nitrogênio, in: Araújo, R.S., Rava, C. A., Stone, L. F., Zimmermann, M. J. O. (Eds.), *Cultura do feijoeiro comum no Brasil*. 1 ed. Editora Potafós, Piracicaba, pp. 301-352.
- Rosolem, C. A., Marubayashi, O. M., 1994. Seja o doutor do seu feijoeiro, Potafós 7, 1-18.
- Salgado, F. H. M., Silva, J., Oliveira, T. C., Tonello, L. P., Passos, N. G., Fidelis, R. R., 2012. Efeito do nitrogênio em feijão cultivado em terras altas no sul do estado de Tocantins. *Ambiência Guarapuava* 8, 125-136.
- Silva, E. C., Muraoka, T., Espinal, F. S. C., Buzetti, S., Trivelin, P. C. O., 2008. Utilização do nitrogênio da palha de milho e de adubos verdes pela cultura do milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 32, 2853-2861.
- Silveira, G. M., 1991. *As máquinas para colheita e transporte*, 1 ed. Globo, São Paulo.
- Soratto, R. P., Carvalho, M. A. C., Arf, O., 2004. Teor de clorofila e produtividade do feijoeiro em razão da adubação nitrogenada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 39, 895-901.
- Soratto, R. P., Silva, T. R. B., Arf, O., Carvalho, M. A. C., 2001. Níveis e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura no feijoeiro irrigado em plantio direto. *Cultura Agronômica* 10, 89-99.
- Stone L. F., Moreira J. A. A., 2001. Resposta do feijoeiro ao nitrogênio em cobertura, sob diferentes lâminas de irrigação e preparos do solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 36, 473-481.
- Teixeira Filho, M. C. M., 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, 46-453.
- Valadão, F. C. A., Jakelaitis, A., Conus L. A., Borchardt, L., Oliveira, A. A. D., 2009. Inoculação das sementes e adubações nitrogenada e molíbdica do feijoeiro-comum, em Rolim de Moura, RO. *Acta Amazonica* 39, 741-748.
- Vitti, G. C., Tavares, J. E., Luz, P. H. C., Favarin, J. L., Costa, M. C. G., 2002. Influência da mistura de sulfato de amônio com ureia sobre a volatilização de nitrogênio amoniacal. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 26, 663-671.