

Produtividade da cultura do feijoeiro em sucessão a adubos verdes, com adição de dejetos líquidos de suínos

de Souza Gallo, Anderson^{1;5}; Nathalia de França Guimarães¹; Maicon Douglas Bispo de Souza¹; Patricia Rochefeler Agostinho²; Simone da Silva Gomes³; Rogério Ferreira da Silva⁴

¹Universidade Federal de São Carlos, Rodovia Anhanguera, Km 174, Caixa Postal 153, Araras, SP, CEP: 13.600-970; ²Universidade Federal da Grande Dourados, Rodovia Dourados-Itahum, km 12, Cidade Universitária, Caixa Postal 533, Dourados, MS, CEP: 79804-970; ³Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima nº 1000, Cidade Universitária, Bairro Comobi, Santa Maria, RS, CEP: 97105-900; ⁴Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Rua Rogério Luiz Rodrigues, s/n, Glória de Dourados, MS, CEP: 79730-000; ⁵andersonsgallo@yahoo.com.br

de Souza Gallo, Anderson; Nathalia de França Guimarães; Maicon Douglas Bispo de Souza; Patricia Rochefeler Agostinho; Simone da Silva Gomes; Rogério Ferreira da Silva (2015) Produtividade da cultura do feijoeiro em sucessão a adubos verdes, com adição de dejetos líquidos de suínos. Rev. Fac. Agron. Vol 114 (Núm. Esp. 1): 45-51

Objetivou-se avaliar a influência de diferentes adubos verdes como plantas antecessoras e a aplicação de dejetos líquidos de suíno na produtividade da cultura do feijoeiro, num Argissolo Vermelho, de textura arenosa. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas principais foram constituídas por seis tratamentos: feijão-de-porco; crotalária; guandu; mucuna-preta; milho e uma área em pousio, sem uso de plantas de cobertura. Nas subparcelas, foi avaliada a aplicação de dejetos líquidos de suíno (presença e ausência), numa quantidade de 20 m³ ha⁻¹. Não houve interação significativa entre as espécies de plantas de cobertura e aplicação de dejetos líquidos de suíno para as variáveis estudadas na cultura do feijão. Conclui-se que maiores produtividades na cultura do feijoeiro são obtidas quando é cultivado após feijão-de-porco e crotalária em comparação ao sistema de pousio e que a adição de dejetos líquidos de suíno em adubação de cobertura potencializa a produção de grãos do feijoeiro.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*, adubação orgânica, plantas de cobertura, nitrogênio.

de Souza Gallo, Anderson; Nathalia de França Guimarães; Maicon Douglas Bispo de Souza; Patricia Rochefeler Agostinho; Simone da Silva Gomes; Rogério Ferreira da Silva (2015) Productivity of culture of bean after green manure, with the addition of slurry liquid of swine. Rev. Fac. Agron. Vol 114 (Núm. Esp. 1): 45-51

The objective was to evaluate the influence of different green manure as previous plants and the application of liquid swine fertilizers on productivity of bean crop in an Ultisol, of sandy texture. The experimental utilized design was a randomized block in a split plot design with four replications. The main plots were constituted of six treatments: *Canavalia ensiformis*; *Crotalaria juncea*; *Mucuna aterrima*; *Cajanus cajan*; *Pennisetum glaucum*, and an area fallow, without use of cover crops. In the subplots, was applied liquid swine manure (presence or absence), in a quantity of 20 m³ ha⁻¹. No significant interaction between species of cover crops and application of liquid swine manure for the variables studied in the bean crop. We conclude that higher yields in bean crop are obtained when it is grown after *Canavalia ensiformis* and *Crotalaria juncea* compared to fallow system and that the addition of liquid swine manure in topdressing fertilization enhances the production of bean grains.

Key words: *Phaseolus vulgaris*, organic fertilizer, cover crops, nitrogen

Recibido: 14/04/2015

Aceptado: 26/08/2015

Disponibile on line: 01/10/2015

ISSN 0041-8676 - ISSN (on line) 1669-9513, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, Argentina

INTRODUÇÃO

O feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) possui grande importância econômica e social. É uma cultura de extrema importância para a sociedade brasileira, uma vez que é uma das fontes de proteína mais utilizada pela população mais carente (Paula Júnior et al., 2008). É um produto que envolve aproximadamente dois milhões de produtores dispersos no País, com 64% da produção envolvendo a agricultura familiar, em estratos de área inferiores a 5 hectares (Stone et al., 2013), utilizando baixo nível tecnológico (Peloso et al., 2008) e limitado emprego de insumos.

Pelo fato de possuir um sistema radicular reduzido e pouco profundo, o feijoeiro comum é extremamente exigente em nutrientes, principalmente no estágio de florescimento. As quantidades médias de nutrientes exportados por 1.000 kg de grãos citadas em várias pesquisas são: 35,5 kg de N; 4,0 kg de P; 15,3 kg de K; 3,1 kg de Ca; 2,6 kg de Mg e 5,4 kg de S (Rosolem e Marubayashi, 1994). O N é o nutriente absorvido em quantidades mais elevadas pelo feijoeiro e, embora o feijoeiro supra parte da sua demanda de N pela associação com bactérias do gênero *Rhizobium*, a quantidade fornecida por esse processo normalmente é insuficiente, sendo necessária a utilização de adubação nitrogenada (Barbosa Filho et al., 2008). Assim, a demanda de N dispensada à cultura é bastante elevada, que caracteriza um grande impacto no meio ambiente e no custo de produção, tendo em vista os preços dos fertilizantes nitrogenados. Essa grande demanda representa um fator limitante ao cultivo do feijoeiro no sistema de produção da agricultura familiar. Como alternativa em relação à adubação mineral, a adubação verde, principalmente com leguminosas, é uma maneira de adicionar N ao sistema de produção e reciclar outros nutrientes, em virtude da liberação lenta e em sincronia com as necessidades das plantas (Torres et al., 2008). O uso de plantas de cobertura utilizadas como adubos verdes e a manutenção dos seus resíduos culturais na superfície do solo têm sido uma alternativa para aumentar a sustentabilidade dos sistemas agrícolas (Assis et al., 2013). De acordo com Wutke et al. (2009), diversas espécies de leguminosas utilizadas como adubos verdes tem a capacidade de fixar grandes quantidades de N por ano, incorporando-o ao sistema produtivo: *Crotalaria juncea* - 150 a 450 kg ha⁻¹; feijão-de-porco - 37 a 280 kg ha⁻¹; mucuna-preta - 120 a 210 kg ha⁻¹ e guandu - 37 a 280 kg ha⁻¹.

Antecedendo à cultura principal, a utilização de adubos verdes mostra-se uma prática que contribui para a manutenção e/ou aumento de matéria orgânica, dos nutrientes no solo e aumento da sua fertilidade (Carvalho et al., 2004; Buzinaro et al., 2009). Estas plantas destacam-se pelo crescimento radicular ativo e contínuo, tem elevada capacidade de produção de biomassa e ciclagem de nutrientes, pois absorvem nutrientes das camadas subsuperficiais do solo e os liberam, posteriormente, na camada superficial após a decomposição dos seus resíduos, com isso podem diminuir a utilização de fertilizantes (Pacheco et al., 2011). Além disso, podem incrementar os teores de matéria orgânica e diminuir as variações de temperatura do solo, reduzem a evaporação de água e mantém o solo mais úmido, com isso promovem

maiores rendimentos dos cultivos agrícolas (Boer et al., 2008).

Além dos adubos verdes, uma alternativa viável ao pequeno produtor para suprir a demanda de N pelo feijoeiro é a utilização de dejetos líquidos de suíno, podendo promover o aumento da produtividade e a redução de custos, através da substituição dos fertilizantes minerais. A aplicação do dejetos de suínos ao solo é muito importante, pois permite imediata disponibilização de nutrientes às plantas, bem como minimiza as perdas de N por volatilização (Costa et al., 2004). Araujo et al., (2001) cita que a aplicação de esterco suíno proporciona incremento no rendimento da cultura do feijão, mesmo na ausência de adubo mineral e, quando associado, antecipa o início da floração, tornando-o mais precoce.

Por ser um resíduo que contém teores elevados de matéria orgânica e de outros nutrientes, principalmente N e P, o dejetos de suínos pode melhorar as propriedades físicas e as características químicas e biológicas do solo, o que possibilita seu aproveitamento na agricultura como fornecedor de nutrientes e elementos benéficos ao desenvolvimento e à produção das culturas (Scherer et al., 2007; Serpa Filho et al., 2013), portanto se torna uma opção de fertilização barata através da utilização de materiais presentes na propriedade rural e, ainda, menos agressiva ao meio ambiente; desde que utilizados racionalmente (Medeiros et al., 2007)

As pesquisas sobre produção orgânica de feijoeiro comum são bastante incipientes, tendo em vista que não há estabelecido um sistema de produção orgânica para esta cultura (Mata et al., 2009). Neste sentido, são imprescindíveis avaliações do desempenho agrônomico do feijão em sucessão a plantas de cobertura, assim como da utilização de dejetos líquidos de suíno, para que o manejo permita melhorias na produtividade da cultura. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a influência de diferentes adubos verdes como plantas antecessoras e a aplicação de dejetos líquidos de suínos na produtividade da cultura do feijoeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de Novembro de 2012 a Julho de 2013 no campo experimental da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), município de Glória de Dourados, MS, nas coordenadas geográficas 22°25'03" S e 54°13'57" W, num solo classificado como Argissolo Vermelho, de textura arenosa, cujas características químicas na camada de 0,0 a 0,20 m foram: pH (em CaCl₂) = 5,7; P = 6,2 mg dm⁻³; K = 0,05 cmolc dm⁻³; Ca = 1,58 cmolc dm⁻³; Mg = 0,59 cmolc dm⁻³; H + Al = 2,28 cmolc dm⁻³ e , matéria orgânica do solo = 9,10 g kg⁻¹. O clima da região é classificado como Aw (Köppen), caracterizado por estação quente e chuvosa no verão e moderadamente seca no inverno. Na figura 1 é apresentada a precipitação pluviométrica mensal ocorrida durante a condução do experimento.

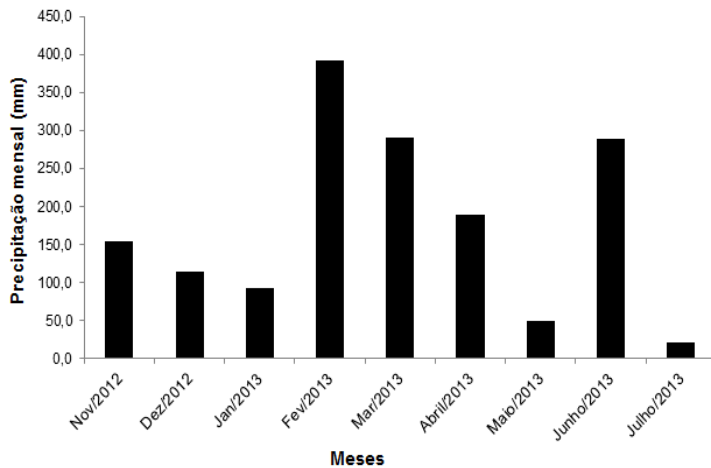


Figura 1. Dados de precipitação pluviométrica (mm) ocorrida durante os meses de condução do experimento. Fonte: AGRAER, Escritório de Glória de Dourados, MS, 2012/2013.

O experimento foi instalado em um delineamento de blocos casualizados com quatro repetições, com parcelas subdivididas de aproximadamente 40 m² de área útil. As parcelas principais foram constituídas por seis tratamentos: P – sistema pousio, sem plantas de cobertura; FP - feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes* (L.) D.C.); CJ - crotalária (*Crotalaria juncea* L.); G - guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.); MP - mucuna-preta (*Mucuna aterrima* (Piper & Tracy) Holland) e MI - milho (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown). Nas subparcelas, foi avaliada a aplicação de dejetos líquidos de suínos (presença e ausência), numa quantidade de 20 m³ ha⁻¹. A semeadura dos adubos verdes, em plantio direto, foi realizada no mês de novembro de 2012, de forma manual, com espaçamento de 0,5 m entrelinhas e densidade por metro linear de 5 a 6 sementes para o feijão-de-porco e mucuna-preta; 20 sementes para guandu e crotalária e 50 sementes para milho. Determinou-se a quantidade de massa seca da parte aérea das plantas de cobertura utilizadas como adubos verdes (t ha⁻¹), com auxílio de gabarito de madeira medindo 0,50 m². O material coletado foi acondicionado em sacos de papel, onde passou por processo de secagem numa estufa de circulação de ar forçado à temperatura de 65°C, e, quando atingiu massa constante, foi pesado.

O manejo (roçada) dos adubos verdes foi realizado aos 90 dias após a semeadura (DAS) com auxílio de roçadeira costal motorizada. O material vegetal foi deixado na superfície do solo. Após quinze dias, realizou-se a semeadura direta da cultura do feijoeiro comum, cultivar Pérola. As sementes de feijão foram previamente inoculadas, à sombra, utilizando-se inoculante turfoso comercial (SEMIA 4080). Para a inoculação, as sementes foram submetidas ao tratamento com solução adesiva à base de açúcar (10% de açúcar cristal), na proporção de 5 mL de solução para cada Kg de sementes. A semeadura foi realizada manualmente, com auxílio de matraca, com

espaçamento de 0,5 m entrelinhas e densidade de 2 a 3 sementes por cova.

Aos 30 dias após a emergência (DAE), com auxílio de regador com capacidade de 10 L, aplicou-se o dejetos líquido de suíno, de forma homogênea, numa quantidade de 20 m³ ha⁻¹ em cada subparcela, ou seja, na metade das parcelas dos adubos verdes, e, ainda, no sistema com solo sob pousio. O dejetos líquido de suíno foi obtido em uma propriedade suinícola próxima a área experimental e no momento da coleta apresentava as seguintes características químicas: 1,0 g/L de N; 42,5 mg/L de P; 0,8 g/L de K; 62,2 mg/L de Ca e 13,0 mg/L de Mg.

Antecedendo a colheita, foram avaliadas a altura de plantas e massa seca da parte aérea (MSPA) do feijoeiro e, ainda, os componentes de produção, constituídos pelo número de vagens por planta, número de grãos por planta, massa de 100 grãos e produtividade total.

Para avaliação, expressa em centímetros, a altura de cinco plantas de feijoeiro, escolhidas aleatoriamente foi mensurada, com auxílio de régua graduada, considerando a distância do solo até a inserção da última folha emitida, em cada subparcela. Para massa seca da parte aérea do feijoeiro, cinco plantas foram coletadas, com auxílio de tesoura de poda, cortando-se o caule rente à superfície do solo. O material coletado foi acondicionado em sacos de papel, onde passou por processo de secagem numa estufa de circulação de ar forçado à temperatura de 65°C, e, quando atingiu massa constante, foi pesado.

A colheita do feijoeiro foi realizada de forma manual aos 95 dias após a emergência (DAE), arrancando-se todas as plantas contidas na área útil de cada subparcela. Padronizou-se o grau de umidade dos grãos a 13%, obtendo-se a produtividade em função da massa de grãos colhida em cada subparcela (kg ha⁻¹). A massa de 100 grãos foi determinada utilizando-se balança de precisão decimal e o número de vagens por planta e número de grãos por planta foram obtidos através de contagens.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram processadas por meio do software Assistat (7.6 beta, versão 2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No que se refere ao rendimento de massa seca da parte aérea das plantas de cobertura utilizadas como adubos verdes, houve diferença (p<0,05) entre as espécies avaliadas. As maiores produções foram verificadas na crotalária (CJ) e guandu (G) em comparação a mucuna-preta (MP), não diferindo das demais espécies avaliadas (Figura 2). Esses resultados remetem à importância dessas espécies como adubos verdes, pois elas fornecem grandes quantidades de fitomassa, enriquecendo o solo com matéria orgânica e nutriente, além de promover um controle eficaz contra erosão (Azevedo et al., 2007). Amabile et al. (2000), avaliando a produção de massa seca de diversos adubos verdes, relataram que a *Crotalaria juncea* apresentou maior acúmulo de massa seca em relação

as demais espécies e a mucuna-preta também foi a que acumulou menor massa seca na parte aérea. De acordo com Suzuki et al. (2008) na escolha de plantas de cobertura tem que se considerar a quantidade de fitomassa produzida principalmente em regiões que apresentem condições climáticas favoráveis à decomposição da palhada.

Os menores valores de massa seca da parte aérea foram verificados no sistema com MP, que produziu 4,6 t ha⁻¹. Segundo Alvarenga et al. (2001), 6 t ha⁻¹ de matéria seca na superfície é a quantidade suficiente para se obter boa cobertura do solo; proporcionando benefícios no que se refere aos atributos físicos, químicos e biológicos do solo.

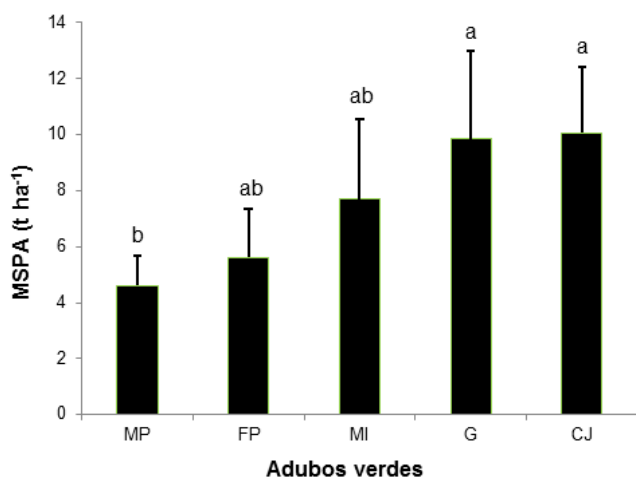


Figura 2. Médias e desvio padrão do rendimento de massa seca da parte aérea (MSPA) das espécies de adubos verdes, aos noventa dias após a semeadura: mucuna-preta (MP), crotalária (CJ), feijão-de-porco (FP), milho (MI) e gandu (G). Médias com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Não houve interação significativa entre as espécies de adubos verdes avaliadas e a aplicação de dejetos líquidos de suínos para as variáveis avaliadas da cultura do feijoeiro (Tabela 1 e Figura 3). Desta forma, os efeitos desses fatores atuaram independentemente sobre as variáveis avaliadas.

Para altura das plantas (AP) de feijoeiro, houve efeito significativo ($p < 0,05$) entre as espécies de adubos verdes e a aplicação de dejetos líquidos de suínos (Tabela 1). Os maiores valores de altura de plantas foram verificados no sistema com resíduos culturais de MP em comparação ao sistema com solo sob pousio (P), porém similares às demais espécies de cobertura. Oliveira et al. (2002), avaliando o feijoeiro cultivado sobre restos culturais de milho + mucuna-preta, milho + feijão-de-porco, milho, sorgo, milho, mucuna-preta e feijão-de-porco, verificaram efeito significativo para altura de plantas entre os sistemas de manejo.

Apesar de não ter havido diferença entre os adubos verdes no presente trabalho, verificou-se maior média de altura de plantas no feijoeiro em sucessão a MP, alcançando 0,43 m. Este resultado diverge dos obtidos por Teixeira et al. (2005), que, ao avaliar os efeitos de diferentes palhadas e doses de Nitrogênio mineral sobre a cultura do feijoeiro em plantio direto, verificaram maior altura de plantas no cultivo sob palhada de milho + feijão-de-porco.

A adição do dejetos líquidos de suínos proporcionou incremento no desenvolvimento das plantas de feijoeiro (Tabela 1). A aplicação do dejetos de suínos ao solo é muito importante, pois permite imediata disponibilização de nutrientes às plantas, bem como minimiza as perdas de N por volatilização (Costa et al., 2004). Além de ótima fonte de N, o dejetos constitui fonte significativa de P e K (Assmann et al., 2007), desta forma, sua utilização de forma racional pode aumentar o rendimento das culturas.

Tabela 1. Altura de plantas (AP); rendimento de massa seca da parte aérea (MSPA); número de vagens por planta (VP); número de grãos por planta (GP) e massa de 100 grãos (M100) da cultura do feijoeiro cultivado em sucessão a diferentes plantas de cobertura com presença e ausência de dejetos líquidos de suínos em Argissolo Vermelho. Glória de Dourados, MS. 2013. P: área em pousio; G: gandu; Mi: milho; MP: mucuna-preta; FP: feijão-de-porco e CJ: Crotalaria juncea. As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Adubos verdes	AP	MSPA	VP	GP	M100
	(cm)	(g planta ⁻¹)	(nº)	(nº)	(g)
P	23,8 b	15,6 b	2,9 b	5,8 a	16,1 b
G	39,7 ab	27,3 a	3,9 ab	9,7 a	17,6 ab
MI	41,5 ab	27,9 a	4,7 ab	13,8 a	24,2 ab
MP	43,7 a	24,7 a	5,6 a	14,2 a	24,4 ab
FP	40,8 ab	27,4 a	4,7 ab	13,0 a	25,5 a
CJ	36,6 ab	24,2 ab	4,6 ab	13,8 a	24,2 ab
Adição de dejetos líquidos de suínos					
0 m ³ ha ⁻¹	29,9 b	22,1 b	4,1 a	10,1 a	20,8 a
20 m ³ ha ⁻¹	45,5 a	26,9 a	4,6 a	13,3 a	23,2 a

No que diz respeito ao rendimento de massa seca obtido pelo feijoeiro, também houve efeito significativo entre os sistemas de manejo e a aplicação de dejetos líquidos de suíno (Tabela 1). Verificou-se que os maiores valores de MSPA do feijoeiro ($p < 0,05$) foram observados nos sistemas manejados com espécies de adubos verdes quando comparado ao sistema P, com exceção do sistema com CJ. O uso de plantas de cobertura apresenta-se como uma prática que mantém e/ou melhora a fertilidade do solo, em função de promover maior disponibilidade de nutrientes (Pelá et al., 2010). Oliveira et al. (2002) ao avaliar a produção de massa seca da parte aérea do feijoeiro em sucessão a diferentes espécies de adubos verdes, em Lavras, MG, obtiveram os maiores rendimentos no sistema com restos culturais de milho. As espécies não-leguminosas geralmente não apresentam o poder de adicionar nitrogênio (N) ao solo via fixação biológica, mas atuam evitando que uma grande parte do N seja perdido, por meio da absorção e imobilização do nutriente em sua biomassa (Andreola et al., 2000).

A aplicação do dejetos suíno proporcionou incremento na produção de massa seca das plantas de feijoeiro. Em seu estudo, Araújo (2000) verificou que a utilização de esterco líquido de suínos favoreceu a altura de plantas e o número de folhas na cultura do feijão.

Em relação ao número de vagens por planta, houve diferença ($p < 0,05$) entre os sistemas avaliados (Tabela 1). O sistema com solo sob pousio apresentou média inferior em comparação com o sistema com MP, que não diferiu das demais espécies de cobertura. Esses resultados diferem dos observados por Oliveira et al. (2002), em feijão cultivado sobre restos culturais de milho + mucuna preta, milho + feijão de porco, milho, milho, mucuna preta e feijão de porco, na cidade de Lavras, MG. Os autores observaram os melhores resultados no sistema com milho, associando ao fato da gramínea ter produzido elevada quantidade de massa seca, proporcionando eficiente cobertura do solo, o que manteve maior umidade do solo e proporcionou a formação de maior número de flores, e, conseqüentemente, de vagens por planta.

Não houve diferença significativa entre os sistemas avaliados no que diz respeito ao número de grãos por planta (Tabela 1). Resultados semelhantes foram verificados por Silva (2006), que, avaliando diferentes culturas de cobertura utilizadas como adubo verde não obteve diferença significativa entre as espécies quanto ao número de grãos por planta.

Quanto à massa de 100 grãos, houve diferença ($p < 0,05$) entre os sistemas avaliados (Tabela 1). O FP como cultura antecessora promoveu maior massa de 100 grãos quando comparado ao sistema P, porém, sem diferir das demais espécies de cobertura. O maior acúmulo de N no feijoeiro ocorre entre 50 e 60 dias após a germinação, período de grande exigência em nutrientes para a produção de matéria fresca, formação de vagens e grãos (Oliveira et al., 2002), e, 60 dias é o prazo necessário para que ocorra mineralização de metade do N contido na parte aérea do feijão-de-porco (Resende et al., 2000), desta forma, a liberação de grande parte do N pelo feijão-de-porco ocorreu concomitante ao período de formação de grãos.

Não houve efeito significativo da aplicação de esterco líquido de suínos para as variáveis vagens por planta,

grãos por planta e massa de 100 grãos. Menezes & Silva (2008), avaliando os efeitos de seis anos de adubação orgânica sobre as características químicas de um Neossolo Regolítico cultivado com batata, verificaram que a combinação de adubos verdes com esterco tem potencial de suprir os principais elementos limitantes, como nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio e micronutrientes.

No que diz respeito à produtividade de grãos do feijoeiro, houve diferença significativa entre os sistemas avaliados (Figura 3). A sucessão de culturas teve influência na produtividade de grãos, com os maiores valores obtidos no cultivo do feijoeiro após CJ e FP quando comparado ao sistema de pousio, porém, similares aos demais sistemas de cobertura de solo (G, MI e MP). Fornasieri Filho et al. (2006) observaram que o feijoeiro cultivado em sucessão a crotalaria apresentou valores de produtividade superiores quando comparado à vegetação espontânea, não diferindo quando foram utilizadas as coberturas de milho, braquiária e guandu. Farinelli et al., (2010) também verificaram maior produtividade do feijoeiro em sucessão a crotalaria em comparação com as demais espécies de adubos verdes e com o solo sem cobertura. Estudos realizados para avaliar o efeito da adubação verde sobre a cultura do feijoeiro proporcionaram resultados satisfatórios para a CJ como plantas de coberturas antecedendo a cultura do feijão, em função principalmente de disponibilizar uma maior massa seca e cobertura do solo, influenciando positivamente na produtividade do feijoeiro (Silva et al., 2003).

A menor média de produtividade de grãos verificada no sistema sem plantas de cobertura pode estar associada ao menor aporte de N e outros nutrientes, além da menor umidade e atividade da microbiota do solo. Outro estudo mostrou que as plantas de mucuna-preta (leguminosa) em cobertura do solo incrementaram em 32% a produtividade do feijão em comparação ao solo sem cobertura (Andreola et al., 2000). Além da maior disponibilidade de água, a maior produtividade em sistemas com plantas de cobertura tem sido atribuída também ao acúmulo de nutrientes na camada superficial e à maior atividade biológica, condicionada pela maior umidade e menor temperatura do solo, com reflexos na solubilização, na liberação de nutrientes e na eficiência da absorção pelas plantas (Stone e Silveira, 1999).

A aplicação do dejetos líquidos de suíno proporcionou aumento na produtividade de grãos do feijoeiro (Figura 3). Este resultado se deve aos altos teores de nutrientes presentes no resíduo, principalmente o N, que é o mais requerido pela cultura. Araújo et al., (2001) verificaram que a aplicação de esterco suíno proporcionou incremento no rendimento da cultura do feijão, apesar da ausência de adubo mineral e, quando associado, antecipou o início da floração, tornando-o mais precoce. De acordo com Scherer et al. (2007), o dejetos líquidos de suínos apresenta de 40 a 70% do nitrogênio na forma amoniacal (NH_3 , NH_4^+), ou seja, prontamente disponível para as culturas.

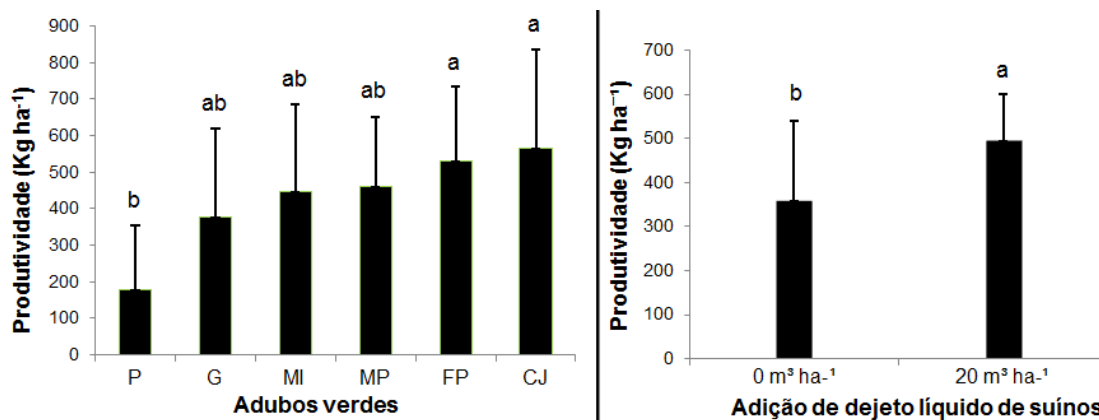


Figura 3. Médias e desvio padrão da produtividade de grãos do feijoeiro cultivado em sucessão a diferentes plantas de cobertura utilizadas como adubos verdes: MP: mucuna-preta; CJ: crotalária; FP: feijão-de-porco; G: guandú; MI: milho e P: área em pousio com presença e ausência de dejetos líquidos de suínos. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A produtividade obtida no presente trabalho pode ser considerada baixa quando comparadas com a de Torres et al. (2014) que também avaliaram o efeito de culturas de cobertura utilizadas como adubo verde, e as produtividades obtidas pelo feijoeiro foram de 1,2 t ha⁻¹ na sucessão de *Crotalaria juncea* e de 1,3 t ha⁻¹ em sucessão ao milho.

O baixo rendimento obtido no trabalho está relacionado ao alto índice pluviométrico registrado na região nos dias que antecederam a colheita (Figura 1), desta forma, a elevada umidade do solo e a alta umidade relativa do ar depreciaram a qualidade dos grãos, fato que foi constatado pela grande porcentagem de grãos totalmente enrugados e mal desenvolvidos, ou seja, fora do padrão, sendo descartados no momento das avaliações, comprometendo a produtividade da cultura. Segundo Silveira e Stone (1998), deficiências ou excessos de água, nas diferentes fases do ciclo da cultura, causam redução na produtividade em diferentes proporções.

CONCLUSÕES

Os componentes de produção do feijoeiro, com exceção do número de grãos por planta, são influenciados pelas culturas de cobertura adotadas.

O uso de espécies de adubos verdes em pré-cultivo ao feijoeiro proporciona maior rendimento de grãos, com maior destaque para feijão-de-porco e crotalaria.

O dejetos líquidos de suínos apresenta elevado potencial como fertilizante, visto que o seu uso proporcionou incremento no desenvolvimento das plantas de feijoeiro no que diz respeito à altura e massa seca da parte aérea, bem como na produtividade da cultura.

REFERÊNCIAS

- Alvarenga, R.C., W.A.L. Cabezas, J.C. Cruz & D.P. Santana. 2001. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. Informe Agropecuário 22 (208): 25-36.
- Amabile, R.F., A.L. Fancelli & A.M. Carvalho. 2000. Comportamento de espécies de adubos verdes em diferentes épocas de semeadura e espaçamentos na região dos cerrados. Pesquisa Agropecuária Brasileira 35(1): 47-54.
- Andreola, F., L.M. Costa, N. Olszewski, & I. Jucksch. 2000. A cobertura vegetal de inverno e a adubação orgânica e, ou, mineral influenciando a sucessão feijão/milho. Revista Brasileira de Ciência do Solo 24: 867-874.
- Araújo, J.S. 2000. Produção e qualidade de feijão-vagem adubado com esterco suíno e fertilizante mineral. Dissertação Mestrado. Universidade Federal da Paraíba, Areia, Brasil. 74 pp.
- Araújo, J.S., A.P. Oliveira, J.A.L. Silva, C.I. Ramalho & F.L.C. Neto. 2001. Rendimento do feijão-vagem cultivado com esterco suíno e adubação mineral. Revista Ceres 48(278): 501-510.
- Assis, R.L., C.A.A. Oliveira, A. Perin, G.A. Simon & B.A. Souza Junior. 2013. Produção de biomassa, acúmulo de nitrogênio por plantas de cobertura e efeito na produtividade do milho safrinha. Enciclopédia Biosfera 9(16): 1769-1775.
- Assmann, T.S., J.M. Assmann, L.C. Cassol, R.C. Diehl, C. Manteli & E.C. Magiero. 2007. Desempenho da mistura forrageira de aveia-preta mais azevém e atributos químicos do solo em função da aplicação de esterco líquido de suínos. Revista Brasileira de Ciência do Solo 31(06): 1515-1523.
- Azevedo, R.L., G.T. Ribeiro & C.L.L. Azevedo. 2007. Feijão guandú: uma planta multiuso. Revista da Fapese 3(3): 81-86.
- Barbosa Filho, M.P., T. Cobucci, N.K. Fageria e P.N. Mendes. 2008. Determinação da necessidade de

adubação nitrogenada de cobertura no feijoeiro irrigado com auxílio do clorofilômetro portátil. *Ciência Rural* 38(7): 1843-1848.

Boer, C.A., R.L. Assis, G.P. Silva, A.J.B.P. Braz, A.L.L. Barroso, A.C. Filho & F.R. Pires. 2008. Biomassa, decomposição e cobertura do solo ocasionada por resíduos culturais de três espécies vegetais na região Centro-Oeste do Brasil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 32(2): 843-851.

Buzinaro, T.N., J.C. Barbosa & E. Nahas. 2009. Atividade microbiana do solo em pomar de laranja em resposta ao cultivo de adubos verdes. *Revista Brasileira de Fruticultura* 31(2): 408-415.

Carvalho, M.A.C., R.P. Soratto, M.L.F. Athayde, O. Arf & M.E. Sá. 2004. Produtividade do milho em sucessão a adubos verdes no sistema de semeadura direta e convencional. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 39(1): 47-53.

Costa, A.C.S., J.C. Ferreira, E.P. Seidel, A. Tormena & J.C. Pintro. 2004. Perdas de nitrogênio por volatilização da amônia em três solos argilosos tratados com uréia. *Acta Scientiarum Agronomy* 26(4): 467-473.

Farinelli, R., D. Fornasieri Filho, L. Bordin, F.G. Penariol & C.A. Volpe. 2010. Efeitos de geada no desenvolvimento do feijoeiro em sucessão a espécies vegetais e adubação nitrogenada. *Bragantia* 69: 249-252.

Fornasieri Filho, D., R.N. Garcia, F.M. Boldieri, D.A. Cazetta, J.A.S. Rossato Junior & R.V. Marchiori. 2006. Influência das culturas de cobertura morta e de nitrogênio sobre componentes produtivos do feijoeiro de inverno em sucessão ao milho. *Científica* 34(1): 115-122.

Mata, W.M., L.H.A. Barbosa, E.P.B. Ferreira & A.D. Didonet. 2009. Resposta do feijoeiro comum sob cultivo orgânico a plantas de cobertura e ao manejo do solo no cerrado goiano. *Revista Brasileira de Agroecologia* 4(2): 2571-2574.

Medeiros, L.T., A.V. Rezende, P.F. Vieira, F.R. Cunha Neto, A.R. Valeriano, A.O. Casali & A.L. Gastaldello Junior. 2007. Produção e qualidade da forragem de capim-marandu fertiirrigada com dejetos líquidos de suínos. *Revista Brasileira de Zootecnia* 36(2): 309-318.

Menezes, R.S.C. & T.O. Silva. 2008. Mudanças na fertilidade de um Neossolo Regolítico após seis anos de adubação orgânica. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 12(3): 251-257.

Oliveira, T.K., G.J. Carvalho & R.N.S. Moraes. 2002. Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 37: 1079-1087.

Pacheco, L.P., W.M. Leandro, P.L.O.A. Machado, R.L. Assis, T. Cobucci, B.E. Madari & F.A. Petter. 2011. Produção de fitomassa e acúmulo e liberação de nutrientes por plantas de cobertura na safrinha. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 46(1): 17-25.

Paula Júnior, T.J., R.F. Vieira, H. Teixeira, R.R. Coelho, J.E.S. Carneiro, M.J.B. Andrade & A.M. Resende. 2008. Informações técnicas para o cultivo de feijoeiro-comum na região central brasileira: 2007-2009. Viçosa: Epamig, 180p.

Pelá, A., J.S. Silva, E.M. Rodrigues & G.P. Mello. 2010. Plantas de cobertura e adubação com NPK para o milho em plantio direto. *Scientia Agrária* 11: 371-377.

Peloso, M.J., A.E. Wander & L.F. Stone. 2008. Feijão comum: impulsionando a produção e a produtividade de grãos na agricultura brasileira. In: Albuquerque, A.C.S. & A.G. Silva. *Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 233pp.

Resende, A.S., D.M. Quesada, R.P. Xavier, R.M. Boddey, J.G.M. Guerra, B.J.R. Alves & S. Urquiaga. 2000. Taxa de decomposição de talos e folhas de três leguminosas utilizadas para fins de adubação verde. *Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água*. Ilhéus. Ceplac/Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.

Rosolem, C.A. & O.M. Marubayashi. 1994. Seja um doutor do seu feijoeiro. *Informações agrônômicas* 68: 1-16.

Scherer, E.E., I.T. Baldissera & C.N. Nesi. 2007. Propriedades químicas de um Latossolo Vermelho sob plantio direto e adubação com esterco de suínos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 31(1): 123-131.

Serpa Filho, R., S. Sehnem, A. Cericato, S. Santos Junior & A. Fischer. 2013. Compostagem de dejetos de suínos. *Revista em Agronegócios e Meio Ambiente* 6(1): 47-78.

Silva, M.G. 2006. Impacto de sistemas agrícolas na produtividade do feijoeiro irrigado e na qualidade biológica do solo. Tese Doutorado. Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil. 116 pp..

Silva, T.R.B., O. Arf & R.P. Soratto. 2003. Adubação nitrogenada e resíduos vegetais no desenvolvimento do feijoeiro em sistema de plantio direto. *Acta Scientiarum: agronomy* 25: 81-87.

Silveira, P.M. & L.F. Stone. 1998. Irrigação. In: Vieira, C. et al. (Ed). *Feijão: aspectos gerais e cultura no estado de Minas Gerais*. Viçosa, 596pp.

Stone, L.F. & P.M. Silveira. 1999. Efeitos do sistema de preparo na compactação do solo, disponibilidade hídrica e comportamento do feijoeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 34: 83-91.

Stone, L.F., E.P.B. Ferreira, A.D. Didonet, A.B. Heinemann & J.P. Oliveira. 2013. Correlação entre a produtividade do feijoeiro no sistema de produção orgânica e atributos do solo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 17(1): 19-25.

Suzuki, L.E.A.S., M.C. Alves, L.G.A.S. Suzuki & R.A.F. Rodrigues. 2008. Fitomassa de plantas de cobertura sobre diferentes sistemas de cultivo e sucessão de culturas em Selvíria-MS. *Revista Científica* 36(2): 123-129.

Teixeira, C.M., G.J. Carvalho, M.J.B. Andrade, A.E. Furtini Neto, & E.L.S. Marques. 2005. Palhadas e doses de nitrogênio no plantio direto do feijoeiro. *Acta Scientiarum Agronomy* 27(3): 499-505.

Torres, J.L.R., M.A. Cunha, M.G. Pereira & D.M.S. Vieira. 2014. Cultivo de feijão e milho em sucessão a plantas de cobertura. *Revista Caatinga* 27(4): 117-125.

Torres, J.L.R., M.G. Pereira, I. Andrioli, J.C. Polidoro & A.J. Fabian. 2008. Produção de fitomassa por plantas de cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 3: 421-428.

Wutke, E.B., P.E. Trani, E.J. Ambrosiano & M.I. Drugowich. 2009. Adubação Verde no Estado de São Paulo. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Boletim Técnico Nº 249. 85pp.