

# PLANTAS DE COBERTURA DO SOLO E ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO SOBRE A PRODUÇÃO DO FEIJOEIRO<sup>1</sup>

GRACIELA BASSAN RODRIGUES

Engenheira Agrônoma, Doutoranda do Programa de pós graduação em Sistemas de Produção da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FEIS/UNESP). E-mail\*: gra\_bassan@yahoo.com.br

MARCO EUSTÁQUIO DE SÁ

Engenheiro Agrônomo, Professor Doutor da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio-Economia

ORIVALDO ARF

Engenheiro Agrônomo, Professor Doutor da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio-Economia

WALTER VERIANO VALÉRIO FILHO

Estatístico, Professor Doutor da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Departamento de Matemática

DANILO COMELIS BERTOLIN

Engenheira Agrônoma, Professora Doutora da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, campus de Cassilândia

TICIANA PETEAN PINA

Engenheira Agrônoma, Professora Mestre da Universidade Estadual de Mato Grosso, campus de Nova Xavantina

## RESUMO

O trabalho foi desenvolvido em área experimental, localizada no município de Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul, durante a safra de 2006/07, objetivando verificar os efeitos de diferentes plantas de cobertura do solo, (guandu, crotalária juncea, feijão-de-porco, mucuna preta e milheto), isoladas ou em consórcio leguminosa/gramínea, além de três épocas de aplicação do nitrogênio em cobertura e um controle sem adubação nitrogenada sobre o desenvolvimento e produção de sementes de feijão do cultivar Pérola. O experimento foi conduzido em duas fases: plantas de cobertura no verão e feijoeiro no outono/inverno, com este sendo implantado em sistema plantio direto. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com dez tratamentos e quatro repetições na primeira fase, e quarenta tratamentos e quatro repetições na segunda fase. Os resultados obtidos permitiram concluir que as plantas de cobertura estudadas apresentam-se como boas opções de palhada visando o sistema plantio direto, exceção apenas para a mucuna. As diferentes plantas de cobertura estudadas e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura não afetaram significativamente os componentes da produção nem a produtividade do feijoeiro.

**PALAVRAS-CHAVE:** Phaseolus vulgaris L. plantio direto. adubos verdes

## ABSTRACT

Soil covering plants and nitrogen application periods on common bean yield. The study was carried out in Selvíria county, Mato Grosso do Sul State, during 2006 and 2007, aiming to evaluate the different effects of soil covering plants, applying legumes (*Cajanus cajan*, *Crotalaria juncea*, *Canavalia ensiformis*, (*Stizolobium aterrimum*) and a grass (*Pennisetum glaucum*), separately or in a consortium legumes/grass, besides different periods of sowing nitrogen application, on the development and production of bean seeds of Perola cultivar. The experiments were conducted in two phases: covering plants in summer and common bean in autumn /winter period, this last implanted by no-tillage system. The experimental design was used in randomized blocks, with ten treatments and four repetitions in

---

<sup>1</sup> Parte da Dissertação de Mestrado da primeira autora, bolsista da Fundação de Amparo ao Ensino e Pesquisa de São Paulo (FAPESP).

the first phase and forty treatments and four repetitions in second one. The obtained results allowed to conclude that the covering plants analyzed showed to be good mulching options, intending the no till, excepting the velvet bean; the different covering plants studied and nitrogen application periods at covering did not affect significantly the common bean productive components or productivity.

**KEYWORDS:** Phaseolus vulgaris L. no-tillage system. green manure

## INTRODUÇÃO

A adubação verde e a rotação de culturas são práticas agrícolas conhecidas desde antes da era Cristã, sendo que os chineses, gregos e romanos já dispunham destes recursos técnicos para obtenção de maiores safras agrícolas. Por muito tempo esta prática caracterizou-se pelo uso de leguminosas visando melhoria da produtividade das culturas pela adição do nitrogênio. Na atualidade, pode-se conceituar como a utilização de plantas em rotação, sucessão ou consorciação com as culturas, incorporando-as ao solo ou deixando-as na superfície, visando a proteção superficial. A utilização desta prática, principalmente nos Cerrados, é muito importante, pois os solos destas regiões, na maioria das vezes, estão mais sujeitos aos processos de degradação devido a exploração inadequada.

A cobertura do solo pela utilização da adubação verde, de acordo com Calegari (1990), apresenta as seguintes vantagens: impede o desencadeamento do processo erosivo por não permitir o impacto direto da gota de chuva, aumenta a infiltração e diminui a enxurrada, atua como agente térmico, favorece a manutenção da umidade do solo, diminuindo as perdas por erosão, cria condições ambientais ao incremento da vida microbiana do solo, contribui para um aumento populacional da meso e macrofauna do solo.

Segundo Silva et al. (1985), espécies com elevada produtividade de fitomassa para cobertura do solo são essenciais para o sucesso do sistema plantio direto. O emprego de leguminosas se destaca devido às associações simbióticas com bactérias fixadoras de nitrogênio, o que resulta em economia de fertilizantes nitrogenados, grande produção por área e sistema radicular profundo, que ajuda descompactar o solo. Além disso, apresentam baixa relação C/N, quando comparadas as plantas de outras famílias. Este aspecto, aliado à grande presença de compostos solúveis, favorece sua decomposição e mineralização por microrganismos do solo e a reciclagem de nutrientes (Zotarelli, 2000).

Com o uso de gramíneas, considerando uma relação C/N mais ampla, a sua taxa de decomposição é mais lenta o que permite uma manutenção de palha na superfície do solo por um maior espaço de tempo. Por outro lado, o aporte de nutrientes e a taxa de mineralização mais rápida das leguminosas, tornam a palhada dessas plantas mais atrativas para a composição de um sistema de rotação de culturas. Entretanto, é importante considerar que em condições tropicais é interessante manter ou aumentar os níveis de matéria orgânica do solo. Isto somente pode ser conseguido com uma produção adequada de palha e que tenha uma boa reciclagem de nutrientes.

O cultivo consorciado de gramíneas e leguminosas apresenta vantagens em relação ao cultivo solteiro, pois a combinação de espécies permite equilibrar a qualidade de biomassa residual, fixando nitrogênio com as leguminosas e cobrindo o solo por um maior período de tempo com as gramíneas, em função de sua decomposição mais lenta.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes plantas de coberturas do solo (guandu, crotalária juncea, feijão-de-porco, mucuna preta e milheto), isoladas ou em consórcio, além de três épocas de aplicação de nitrogênio e um controle sem adubação nitrogenada em cobertura sobre o desenvolvimento e produção de sementes de feijão do cultivar Pérola.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de Selvíria-MS, na Fazenda de Ensino e Pesquisa da Unesp, Campus de Ilha Solteira. A área está situada aproximadamente a 51°22' de longitude Oeste de

Greenwich e 20°22' de latitude Sul, com altitude de 335 metros. O clima é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, apresentando temperatura média anual de 23,5°C, precipitação pluvial anual média de 1.370 mm e a umidade relativa do ar entre 70 e 80%. O solo do local, que no passado era ocupado por vegetação de Cerrado, foi classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico argiloso (Embrapa, 1999).

A quantidade e a frequência de chuvas que ocorreram no experimento, bem como as médias de temperatura e umidade relativa do ar estão apresentadas na Figura 1.

Os tratamentos foram definidos de acordo com o tipo de planta de cobertura utilizada: guandu (*Cajanus cajan*), crotalária juncea (*Crotalaria juncea*), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), mucuna preta (*Stizolobium aterrimum*) e milho (*Pennisetum glaucum*); bem como os consórcios: guandu+milho, crotalária+milho, feijão-de-porco+milho, mucuna preta+milho mais uma área de pousio. As combinações das leguminosas com o milho foram na proporção de 50%, em espaçamento de 0,5 m entrelinhas.

Antes do preparo do solo foram coletadas aleatoriamente na área 10 amostras simples de solo na camada de 0 a 0,20 m de profundidade, sendo posteriormente homogeneizadas para a formação de uma amostra composta, na qual foram realizadas as determinações químicas, seguindo a metodologia proposta por Raij e Quaggio (1983), cujos resultados são apresentados a seguir: matéria orgânica 28,0 g dm<sup>-3</sup>; pH (CaCl<sub>2</sub>) 5,1; P (resina) 5,0 mg dm<sup>-3</sup>; K, Ca, Mg, H+Al, SB e CTC 1,4; 22,0; 10,0; 22,0; 33,0 e 54,0 mmolc dm<sup>-3</sup>, respectivamente, e saturação por bases de 60%.

O experimento foi realizado em duas fases, a primeira com a implantação e manejo das plantas de cobertura e a segunda com a semeadura, manejo e colheita do feijoeiro na implantação do sistema plantio direto sobre a palhada das plantas de cobertura. O preparo do solo foi realizado através de uma aração com arado de aiveca e duas gradagens, sendo a última na véspera da semeadura das plantas de cobertura.

Na primeira fase o plantio foi realizado manualmente no dia 22 de novembro de 2006, sem adubação. Cada parcela constou de dez linhas de dez metros e o número de sementes m<sup>-1</sup> para cada uma das plantas de coberturas foi: milho com 80 sementes/m; mucuna preta com 10 sementes m<sup>-1</sup>; guandu com 20 sementes m<sup>-1</sup>; feijão-de-porco com 12 sementes m<sup>-1</sup> e crotalária com 30 sementes m<sup>-1</sup>, de acordo com as recomendações de Ambrosano (1996).

Por ocasião do florescimento das plantas de cobertura, aproximadamente 120 dias após emergência, foi avaliada a produção de massa verde e seca das plantas, realizada através da coleta de duas amostras aleatórias de 0,25 m<sup>2</sup> de cada planta de cobertura em cada parcela, que foram cortadas rente ao solo, pesadas para a determinação da produção de massa verde, sendo os dados transformados em toneladas de massa verde por hectare. Posteriormente foi realizada a lavagem e acondicionamento em sacos de papel e secagem em estufa a 65°C, para determinação da massa seca e extrapolação desta para t ha<sup>-1</sup>.

Após a coleta das amostras para avaliação de massa seca, procedeu-se o manejo das plantas de cobertura utilizando-se o desintegrador mecânico do tipo Triton. Quinze dias antes da semeadura do feijoeiro realizou-se a aplicação de glyphosate (800 g i.a. ha<sup>-1</sup>) em área total com o objetivo de eliminar rebrotas das plantas de cobertura e também de algumas plantas daninhas remanescentes, principalmente na área que foi mantida em pousio, onde a vegetação predominante foi de gramíneas.

Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados com dez combinações de plantas de cobertura e quatro repetições. As médias dos tratamentos foram agrupadas pelo método de Scott e Knott (1974), a 5% de probabilidade.

Na segunda fase a semeadura foi realizada no dia 22 de junho de 2007, utilizando-se sementes do cv. Pérola do grupo Carioca. As sementes foram tratadas com carboxin+thiran (200 g + 200 g i.a. 100 kg<sup>-1</sup> de sementes), sendo posteriormente semeadas mecanicamente no espaçamento de 0,5 metro entrelinhas, distribuindo-se 15 sementes por metro, visando obter uma população final de aproximadamente 240.000 plantas ha<sup>-1</sup>. Foi aplicado como fonte de nutrientes 250 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 04-30-10, em seguida a área foi irrigada, e a emergência das plântulas ocorreu de forma uniforme oito dias após a semeadura. A cultura foi mantida sob regime de irrigação por aspersão convencional sempre que necessário.

Os tratamentos com as plantas de cobertura foram subdivididos de acordo com as épocas de aplicação do nitrogênio em cobertura (25, 30 e 35 dias após emergência) e um tratamento sem aplicação de N. A aplicação de nitrogênio foi realizada manualmente utilizando-se a uréia como fonte

na dose de 40 kg ha<sup>-1</sup> de N. A parcela experimental foi delimitada por cinco linhas de cinco metros, utilizando-se como área útil as duas linhas centrais, desprezando-se 0,5 metro das extremidades de cada linha, com delineamento em blocos casualizados com parcelas subdivididas.

A colheita do feijão foi realizada manualmente, no dia 24 de setembro, com um ciclo de 94 dias após a semeadura, quando também foi realizada a contagem do estande. No momento da colheita, as plantas encontravam-se com as hastes desfolhadas e as vagens com coloração típica da cultivar.

Para o feijoeiro foram realizadas as avaliações de: População final de plantas: Por ocasião da colheita foi realizada a contagem das plantas de duas linhas centrais na área útil de cada subparcela, totalizando oito metros da cultura, cujos valores foram utilizados para a obtenção do número de plantas; Altura das plantas: Avaliada em dez plantas coletadas na área útil das parcelas, medindo-a do ápice à base do caule das plantas; Altura de inserção da primeira vagem: Avaliada em dez plantas, medindo-se a distância da inserção da primeira vagem até o solo; Número de vagens por planta: foi obtido pela relação número total de vagens/número total de 10 plantas; Número de sementes por planta: foi obtido através da relação número total de sementes/número total de 10 plantas; Número de sementes por vagem: foi obtido pela relação número total de sementes/número total de vagens de 10 plantas; Massa de 100 sementes: foi realizado utilizando-se oito subamostras de 100 sementes, as quais foram pesadas em balança de precisão de 0,1 g, expressando-se os valores médios; Produtividade de sementes: avaliada através da coleta de duas linhas de quatro metros, dentro da área útil de cada subparcela. Estas foram arrancadas e deixadas para secagem a pleno sol, depois foram submetidas a trilhagem mecânica e quantificou-se a massa das sementes obtidas. O valor obtido foi corrigido para 13% de umidade (base úmida) e os resultados transformados em kg ha<sup>-1</sup>.

Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados em parcelas subdivididas com dez combinações de plantas de cobertura, quatro modos de aplicação de nitrogênio e quatro repetições. As médias dos tratamentos foram agrupadas pelo método de Scott e Knott (1974), a 5% de probabilidade. A análise estatística foi realizada através do programa Sas (Sas, 1999)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para massa verde e massa seca das plantas de cobertura (Tabela 1), verifica-se que a combinação mucuna+milheto proporcionou as maiores produções de massa verde e massa seca, diferindo significativamente dos demais tratamentos. O consórcio leguminosa/gramínea resultou em maiores quantidades de massa verde e seca quando comparadas ao cultivo em sistema solteiro, exceção apenas para o milho, concordando com os dados obtidos por Oliveira et al. (2002), na qual também utilizou-se plantas de cobertura em cultivo exclusivo e consorciado.

A quantidade de resíduos vegetais fornecida pelas plantas de cobertura, com exceção da mucuna, estiveram acima do que tem sido apontado como quantidade mínima ideal de adição de massa seca em um sistema de rotação de culturas, de maneira que se mantenha adequada a cobertura do solo que é de 6 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de palhada, conforme Peeten (1984), Denardin e Kochhann (1993) e Darolt (1998), sendo que a média geral de produtividade de massa seca foi de 11,2 t ha<sup>-1</sup>, valor quase duas vezes superior a quantidade mínima, indicando uma boa cobertura do solo.

Quando cultivadas solteiras, tanto o milho como a crotalaria também produziram boa quantidade de massa. Os valores observados estão de acordo com informações da literatura que revelam teores de massa seca variando entre 5,7 e 19,8 t ha<sup>-1</sup> para o feijão-de-porco em áreas de Cerrado do Distrito Federal (Pereira, 1991); mais de 7 t ha<sup>-1</sup> para a Crotalaria juncea em Mato Grosso do Sul (Salton et al., 1993); 4,8 t ha<sup>-1</sup> para a mucuna preta na região de Cerrado de Goiás (Amabile et al. 1993); variando de 2,03 a 8,1 t ha<sup>-1</sup> para o milho no Cerrado do Brasil Central (Spehar 1999), entre 5,02 e 6,15 t ha<sup>-1</sup> para o guandu na região de Cerrado em Goiás (Ambile, 1993).

De acordo com Bertolin et al. (2008) o guandu pode apresentar até 55 t ha<sup>-1</sup> de massa verde quando produzido na região do cerrado com semeadura no mês de janeiro, considerada tardia. Neste estudo a semeadura das plantas de cobertura foi realizada em novembro, de acordo com as recomendações, e a produção de matéria verde de guandu observada foi de 25 t ha<sup>-1</sup>.

Os valores obtidos para o feijoeiro cultivado sobre diferentes plantas de coberturas e com quatro épocas de aplicação de nitrogênio, os valores de F e os coeficientes estão apresentadas na

Tabela 2. Observa-se que não foram verificadas diferenças significativas entre as plantas de cobertura, entre as épocas de aplicação do nitrogênio em cobertura e nem para a interação plantas de cobertura e épocas para nenhuma das características avaliadas.

Trabalhando com o mesmo tipo de solo e na mesma região, com o objetivo de verificar o efeito da rotação de culturas e adubação verde sobre o rendimento do feijão, Carvalho (2000) não verificou diferenças significativas entre as características agrônômicas avaliadas e produtividade das sementes entre os tratamentos com adubos verdes, concordando com a observação do presente trabalho. Já Wutke et al. (1998), em experimento no município de Ribeirão Preto-SP, trabalhando com aveia preta, crotalária juncea, guandu e mucuna-preta, observaram diferenças significativas entre as produtividades das áreas dos adubos verdes, onde a maior produtividade foi observada na área com mucuna preta e esta não diferiu da crotalária.

Em geral, a população final de plantas foi baixa, em média 9,6 plantas por metro. Este valor se encontra abaixo do ideal, que é de 12 plantas por metro, sendo que a população final de plantas do feijoeiro não foi influenciada pelas plantas de cobertura utilizadas. Estes resultados corroboram com os resultados obtidos por Carvalho (2000) e Oliveira et al. (2002), que também verificaram que adubos verdes não proporcionam alteração no estande das plantas.

Em relação ao número de vagens por planta (Tabela 2) não se verificaram diferenças significativas entre as plantas de cobertura utilizadas e nem para as épocas de aplicação de nitrogênio. Soratto et al. (2001) também não verificaram efeito significativo das épocas de aplicação de nitrogênio (15, 25 e 35 DAE) para número de vagens por planta, porém com o aumento da quantidade de nitrogênio aplicado aumentou o número de vagens por planta.

O número de sementes por vagem não foram afetados significativamente por nenhum dos fatores estudados. Talvez porque essa característica seja mais relacionada com o cultivar utilizado sofrendo pouca influência das práticas culturais utilizadas na cultura, sendo que estes valores normalmente estão por volta de quatro sementes por vagem. Além disso, segundo Andrade et al. (1998), provavelmente esta é uma característica varietal, pouco influenciada pelo ambiente.

Para o número de sementes por planta, não houve diferenças significativa para as plantas de cobertura nem para as épocas de aplicação de nitrogênio. Em relação à época de aplicação do nitrogênio em cobertura os resultados são bastante divergentes, Araya et al. (1981) e Araújo et al. (1994), verificaram que esta adubação deve ser efetuada 15 a 30 DAE, ou seja, antes da floração, pois depois desse tempo, tem pequeno efeito. Rosolem (1987) ressaltou que o aproveitamento desse nutriente é maior quando aplicado em cobertura no máximo até 36 DAE. Já Araújo et al. (1994) verificaram que a adubação nitrogenada parcelada em cobertura até 30 DAE é mais vantajosa para o feijoeiro. Calvache e Reichardt (1996) verificaram que a maior absorção de nitrogênio ocorreu na floração e na época de formação de vagens. Ambrosano et al. (1996) constataram que a produtividade pode ser aumentada pela adição de nitrogênio, e que doses únicas aplicadas em cobertura foram mais eficientes do que as aplicadas somente na semeadura, com melhor época de aplicação aos 25 DAE. No presente trabalho não houve diferenças significativas quanto às épocas de aplicação de nitrogênio (sem N, 25, 30 e 35 DAE), porém observa-se boas respostas quanto aos componentes de produção estudados quando a adubação em cobertura foi realizada aos 35 DAE.

Não houve efeito significativo das plantas de cobertura nem da época de aplicação de nitrogênio em cobertura para o número médio de sementes por planta (Tabela 2).

As diferentes plantas de cobertura do solo utilizadas não influenciaram significativamente a massa de 100 sementes do feijoeiro de inverno (Tabela 2). No entanto, foram observados menores valores de massa de 100 sementes, cujos relatos para o cv. Pérola se situa ao redor de 27 g em média, independente da planta de cobertura ou da época utilizada. Trabalhando com adubação verde, Arf et al. (1999) e Carvalho (2000) não notaram influência dos tratamentos utilizados sobre esta característica.

Quanto à produtividade de sementes, não houve efeito significativo das plantas de cobertura utilizadas. Resultados semelhantes foram observados por Arf et al. (1999) e Carvalho (2000). No entanto, usualmente têm-se obtido resultados interessantes utilizando-se diferentes coberturas vegetais, proporcionando aumento da produtividade do feijoeiro, como quando do uso de capim braquiária (Oliveira et al., 2002) e mucuna preta (Wutke et al., 1998).

Quanto às épocas de aplicação de nitrogênio não houve diferenças significativas para a produtividade do feijoeiro de inverno, assim como Meira et al. (2005) que não encontraram diferenças significativas entre as épocas de aplicação (15, 25 e 35 DAE). Binotti (2006) observou que o aumento

na produtividade das sementes de feijoeiro de inverno cultivado em sistema plantio direto respondeu até a aplicação de 198 kg ha<sup>-1</sup> de N, evidenciando de fato que o feijoeiro responde a altas doses de nitrogênio em sistemas irrigados. Kikuti et al. (2005) observaram maiores produtividades do feijoeiro de inverno com doses de nitrogênio de 170 kg ha<sup>-1</sup> e 144 kg ha<sup>-1</sup> nos anos de 2000 e 2002, respectivamente. Barbosa Filho e Silva (2000) e Souza (2006) também verificaram que o feijoeiro responde à doses elevadas de nitrogênio, havendo necessidade de levar em consideração a viabilidade econômica da aplicação de doses elevadas.

## CONCLUSÕES

As plantas de cobertura (guandu, crotalária juncea, feijão-de-porco, mucuna preta e milheto), isoladas ou em consórcio apresentam-se como boas opções de palhada visando a implantação do sistema plantio direto, exceção apenas para a mucuna em cultivo isolado. As plantas de cobertura (guandu, crotalária juncea, feijão-de-porco, mucuna preta e milheto), tanto em sistema solteiro quanto em consórcio leguminosa/gramínea não interferem nos componentes de produção e na produtividade do feijoeiro cultivar Pérola, decorridos 90 dias de manejo. A aplicação de 40 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura nas épocas de aplicação 25 aos 35 DAE não afetam os componentes produtivos nem a produção do feijoeiro cultivar Pérola.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP, pelo suporte financeiro.

## REFERÊNCIAS

Ambrosano EJ, Wutke EB, Ambrosano GMB, Bulisani EA, Bortoletto N, Martins ALM, Pereira JCVNA, Sordi G (1996) Efeito do nitrogênio no cultivo de feijão irrigado no inverno. *Scientia Agrícola*, 53:338-341.

Ambile RF Coleção de espécies vegetais para cobertura e conservação dos solos sob vegetação de Cerrado: Projetos de pesquisa (1993). Planaltina, Embrapa-CPAC. 4p.

Andrade MJB, Diniz AR, Carvalho JG, Lima SF (1998) Resposta da cultura do feijoeiro à aplicação foliar de molibdênio e às adubações nitrogenadas de plantio e cobertura. *Ciência e Agrotecnologia*, 22:499-508.

Araújo GAA, Vieira C, Miranda GV (1994) Efeito da época de aplicação do adubo nitrogenado em cobertura sobre o rendimento do feijão, no período de outono-inverno. *Revista Ceres*, 41:442-450.

Araya VR, Vieira C, Monteiro AAT, Cardoso AA, Brune W (1981) Adubação nitrogenada da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na Zona da Mata de Minas Gerais, *Revista Ceres*, 28:134-149.

Arf O, Silva LS, Buzetti S, Alves MC, Sá ME, Rodrigues RAF, Hernandez FBT (1999) Efeito da rotação de culturas, adubação verde e nitrogenada sobre o rendimento do feijão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 34:11:2029-2036.

Barbosa Filho MP, Silva OF (2000) Adubação e calagem para o feijoeiro irrigado em solo de cerrado, *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 35:1317-1324.

Bertolin DC, Sá ME, Buzetti S, Colombo AS, Oliveira LL, Teixeira Filho MCM (2008) Doses de fósforo, potássio e espaçamentos entre linhas na produção de sementes e fitomassa de guandu em semeadura tardia, *Scientia Agraria*, 9:2:261-268.

Binotti FFS (2006) Fontes, doses e parcelamento do nitrogênio em feijoeiro de inverno no sistema plantio direto. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 120p.

Calegari A (1990) Plantas para adubação verde de inverno no Sudoeste do Paraná, *Boletim* 35, Londrina, IAPAR, 56p.

Calvache AM, Reichardt K (1996) Efeito de épocas de deficiência hídrica na eficiência do uso do nitrogênio da cultura do feijão cv. Imbabello. *Scientia Agrícola*, 53:342-353.

Carvalho MAC (2000) Adubação verde e sucessão de culturas em semeadura direta e convencional em Selvíria-MS. Tese de Doutorado. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 110p.

Darolt MR (1998) Princípios para implantação e manutenção do sistema. In: Darolt MR. Plantio direto: pequena propriedade sustentável. Circular técnica, Londrina, IAPAR, p.16-45.

Denardin JE, Kochhann RA (1993) Requisitos para a implantação e a manutenção do sistema plantio direto. In: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. Plantio direto no Brasil. Passo Fundo, CNPT/Fecotrigo/Fundação ABC/Aldeia Norte, p.19-27.

Empresa brasileira de pesquisa agropecuária – Embrapa (1999) Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro, EMBRAPA/CNPQSO, 412p.

Kikuti H., Andrade MJB, Carvalho JG, Moraes AR (2005) Nitrogênio e fósforo em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) variedade cultivada BRS MG Talismã, *Acta Scientiarum Agronomy*, 27:3: 415-422.

Meira FA, Sá ME, 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.

Oliveira TK, Carvalho GJ, Moraes RNS (2002) Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 37:1079-1087.

Peeten H (1984) O controle da erosão em 200.000 ha cultivados na região de Campos Gerais do Paraná, pelo sistema de plantio direto. In: Torrado PV, Aloisi RR Plantio direto no Brasil. Piracicaba, Fundação Cargil, p.79-88.

Pereira J (1991) Avaliação das características agronômicas de leguminosas adubos verdes nos Cerrado. Relatório técnico anual do centro de pesquisa agropecuária do cerrado 1985/1987. Planaltina, Embrapa, p.111-112.

Raij BV, Quaggio JA (1983) Métodos de análise de solo para fins de fertilidade. *Boletim Técnico* 81, Campinas, IAC, 31p.

Rosolem CA (1987) Nutrição e adubação do feijoeiro. *Boletim Técnico* 8, Piracicaba, Potafos, 93p.

Salton JG, Pitol C, Erbes E (1993) Cultivo de primavera: alternativa para produção de palha em Mato Grosso do Sul. *Informativo Técnico* 1, Maracaju, Fundação MS, 6p.

Sas - Statistical Analysis System Institute. SAS/STAT (1999) Procedure guide for personal computers. 9. ed. Cary NC: SAS Inst.

Scott AJ, Knott M (1974) Acluster analysis method for grouping means in the analyses of variance. *Biometrics*, 30:3:507-512.

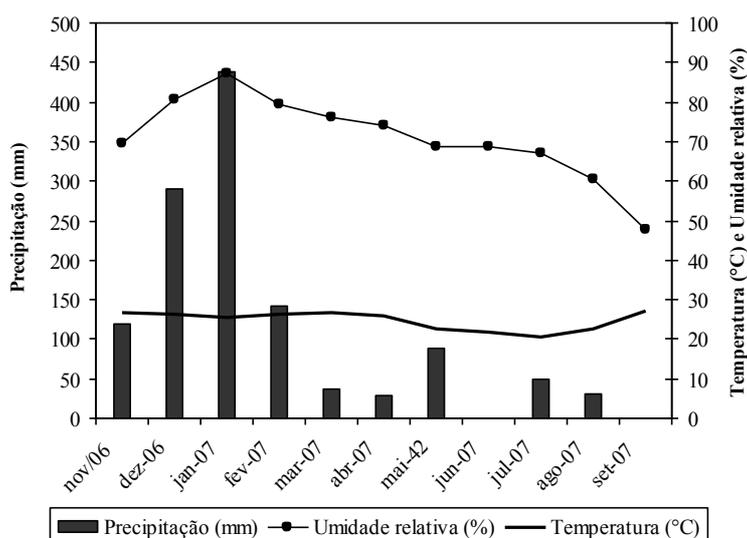
Soratto RP, Silva TRB, Arf O, Carvalho MAC (2001) Níveis e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura no feijoeiro irrigado em plantio direto. *Cultura Agrônômica*, 10:89-99.

Souza ED (2006) Efeito de fontes, doses e épocas da adubação nitrogenada sobre os componentes de produção e a produtividade do feijoeiro irrigado em plantio direto. Dissertação Mestrado. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 26p.

Spehar CR (1999) Sistemas de produção de milho nos Cerrados. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE MILHETO, Planaltina, Embrapa Cerrados, p.69-73.

Wutke EB, Fancelli AL, Pereira JCVNA, Ambrosano GMB (1998) Rendimento do feijoeiro irrigado em rotação com culturas graníferas e adubos verdes. *Bragantia*, 57:325-338.

**Figura 1. Precipitação pluvial (mm), médias de temperaturas (°C) e umidade relativa (%) durante o período de condução do experimento. Selvíria – MS, 2007.**



**Tabela 1. Produtividade de massa verde e massa seca das plantas de cobertura aos 120 dias após a semeadura, em cultivo isolado e consorciado, na região de Selvíria - MS, 2006/07**

Plantas de Cobertura	Massa Verde		Massa Seca
	(t ha <sup>-1</sup> )		
Guandu	25,6	C	7,7 c
Crotalária	34,6	C	12,0 b
Feijão-de-porco	29,4	C	6,0 c
Mucuna	17,1	C	3,3 c
Milheto	42,7	B	12,6 b
Guandu+milheto	44,1	B	12,1 b
Crotalária+milheto	50,6	B	14,8 b
Feijão-de-porco+milheto	47,4	B	13,2 b

Mucuna+milheto	81,5 A	23,3 a
Pousio	31,2 C	6,7 c
<b>CV (%)</b>	<b>33,7</b>	<b>36,8</b>

**Tabela 2.** Valores médios, e regressões obtidos para as avaliações estande final (EF), número médio de vagens por planta (NMVP), número médio de sementes por vagens (NMSV), número médio de sementes por planta (NMSP), massa de 100 sementes (M100S), produtividade de sementes (PROD), altura média das plantas (AMPL) e altura de inserção da primeira vagem (AIPV) das plantas de feijoeiro cultivado sobre diferentes plantas de cobertura e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura. Selvíria - MS, 2007.

Plantas de cobertura	EF	NMVP	NMSV	NMSP	M100S	PROD	AMPL	AIPV
	Pl m <sup>-1</sup>				g	kg ha <sup>-1</sup>	cm	cm
<b>Guandu</b>	9,8	9,8	4,0	39,4	23,2	1828	70,2	8,6
<b>Crotalária</b>	9,9	10,7	4,0	42,9	23,9	2070	67,3	8,2
<b>Feijão-de-porco</b>	9,8	8,9	3,9	35,1	22,9	1629	67,8	7,8
<b>Mucuna</b>	9,8	10,5	3,9	40,4	22,6	1845	67,3	8,5
<b>Milheto</b>	9,2	9,2	4,1	37,1	23,3	1609	72,2	8,5
<b>Guandu+milheto (M)</b>	9,5	9,3	4,2	38,7	22,2	1630	71,2	9,3
<b>Crotalária+(M)</b>	9,5	10,5	4,2	43,7	23,2	1942	69,9	9,2
<b>Feijão-de-porco+(M)</b>	9,9	9,9	4,1	41,1	22,2	1790	78,8	9,2
<b>Mucuna+(M)</b>	9,7	9,4	4,0	37,4	22,9	1660	67,9	8,1
<b>Pousio</b>	9,1	9,6	4,1	39,4	22,3	1593	71,4	8,6
<b>F</b>	1,239 <sup>ns</sup>	0,969 <sup>ns</sup>	0,332 <sup>ns</sup>	0,594 <sup>ns</sup>	0,460 <sup>ns</sup>	0,835 <sup>ns</sup>	0,905 <sup>ns</sup>	1,433 <sup>ns</sup>
<b>CV<sub>1</sub> (%)</b>	10,03	25,10	17,01	34,67	14,59	40,31	20,65	20,71
<b>Épocas (E)</b>								
<b>Sem N</b>	9,4	9,8	4,1	37,5	22,5	1597	69,0	8,6
<b>25 (DAE)</b>	9,8	11,5	4,0	41,0	22,9	1851	73,1	8,4
<b>30 (DAE)</b>	9,8	9,6	4,0	38,7	22,9	1737	69,8	8,6
<b>35 (DAE)</b>	9,6	11,6	4,1	41,0	23,0	1855	69,8	8,7
<b>F linear</b>	3,64 <sup>ns</sup>	4,127 <sup>ns</sup>	3,048 <sup>ns</sup>	1,936 <sup>ns</sup>	4,305 <sup>ns</sup>	4,668 <sup>ns</sup>	0,240 <sup>ns</sup>	0,024 <sup>ns</sup>
<b>F quadrático</b>	1,220 <sup>ns</sup>	0,382 <sup>ns</sup>	1,911 <sup>ns</sup>	0,064 <sup>ns</sup>	0,139 <sup>ns</sup>	0,193 <sup>ns</sup>	1,792 <sup>ns</sup>	0,516 <sup>ns</sup>
<b>CV<sub>2</sub> (%)</b>	9,44	25,210	7,80	25,81	5,34	30,35	16,94	19,22
<b>F interação P * E</b>	0,99 <sup>ns</sup>	0,449 <sup>ns</sup>	1,014 <sup>ns</sup>	0,346 <sup>ns</sup>	0,612 <sup>ns</sup>	0,420 <sup>ns</sup>	0,996 <sup>ns</sup>	1,418 <sup>ns</sup>

<sup>ns</sup> não significativo pelo teste F.