

PLANTAS DE COBERTURA, ÉPOCAS E DOSES DE NITROGÊNIO SOBRE A PRODUTIVIDADE DE SEMENTES DO FEIJOEIRO

Graciela Bassan Rodrigues¹, Marco Eustáquio de Sá¹, Walter Veriano Valério Filho¹, Enes Furlani Júnior¹, Elcio Hiroyoshi Yano¹.

¹FEIS/UNESP.

RESUMO: Plantas de cobertura são espécies utilizadas com objetivo de produzir fitomassa, sendo os resíduos mantidos na superfície do solo para formação de cobertura morta, contribuindo para aumentar a eficiência do sistema plantio direto. Este experimento avaliou a capacidade das plantas de cobertura quanto à produção de biomassa e ciclagem de nutrientes ao solo para o sistema plantio direto, também analisou a resposta do cultivar Pérola à aplicação de níveis de nitrogênio em cobertura nos estádios V4-3 e V4-6 do desenvolvimento vegetativo sobre os componentes produtivos e produtividade das sementes de feijoeiro, sendo conduzido na Fazenda Experimental da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, UNESP, em Selvíria-MS. No verão de 2008 foram implantadas as plantas de cobertura: milheto, braquiária, milho, milheto+feijão-de-porco, milheto+crotalária, braquiária+feijão-de-porco, braquiária+crotalária, milho+feijão-de-porco, milho+crotalária, sendo o consórcio gramínea/leguminosa com linhas alternadas. Após o manejo das plantas de cobertura foi semeado o feijoeiro no outono/inverno, subdivididas para níveis de N (0, 60, 120 e 180 kg ha⁻¹ de N) em dois estádios do desenvolvimento vegetativo (V4-3 e V4-6), sendo utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições. Concluiu-se que, (i) As plantas de cobertura cultivadas de forma solteira ou em consórcio se mostraram como opções viáveis para o cultivo do feijoeiro em implantação do sistema plantio direto; (ii) A época mais adequada para a aplicação de N no feijoeiro é V4-3, pois permite maior absorção de nutrientes e maiores produtividades do feijoeiro cv. Pérola; (iii) Devido ao elevado retorno de nutrientes pelas plantas de cobertura não se recomenda a aplicação de N em cobertura.

Palavras chaves: Phaseolus vulgaris L. Nitrogênio. Leguminosas. Gramínea

COVERING PLANTS, MOMENTS AND RATES OF NITROGEN ON COMMON BEAN SEEDS PRODUCTION

ABSTRACT: Covering plants species are used in order to produce biomass, and the straw are kept on the soil surface to form mulching, improving the efficiency of no-tillage system. This research analyzed the ability of cover plants for producing biomass and nutrients return to the soil in no-tillage system, also evaluated the response of the Perola cultivar for application of nitrogen levels in the V4-3 and V4-6 sub phases on the vegetative development under productive components and productivity. The experiments were conducted experimental of the Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, in Selvíria-MS. In the summer of 2008 were implemented cover plants: millet, Brachiaria brizanta, maize plants, millet+jack bean, sunn hemp+millet, Brachiaria brizanta+jack bean, Brachiaria brizanta+sunn hemp, maize plants+jack bean, maize+sunn hemp, being the consortium grass/legume in alternating rows. After the management of cover crops were sown common beans seeds in the fall / winter, divided to levels of

N (0, 60, 120 and 180 kg N ha⁻¹) in two seasons of N application, and used a randomized block design with four repetitions. Concluding that: (i) The cover plants used as a good options of mulching for use in no-tillage with high levels and good potential of nutrients return; (ii) The most appropriate period for application in common bean is V4 -3, as it allows greater absorption of nutrients and higher productivity of cv. Pérola; (iii) Due to the high return of nutrients by the cover plant is not recommended to apply of nitrogen;

Key-words: Phaseolus vulgaris L. Nitrogen. Legumes. Grass.

INTRODUÇÃO

O feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é a espécie mais cultivada entre as demais do gênero *Phaseolus*, que segundo dados da CONAB (2011), na safra 2008/2009 foram cultivados no Brasil 4,147 milhões de hectares de feijão, com produção de 3,490 milhões de toneladas e produtividade média de 842 kg ha⁻¹. Os maiores estados produtores são: Paraná, Minas Gerais, Bahia, São Paulo e Goiás, com produção de 723, 599, 336, 324 e 263 mil toneladas, respectivamente.

O cultivo do feijoeiro no período de outono/inverno apresenta-se como uma vantajosa opção para manter o solo coberto, garantindo que os solos não sejam degradados e ao mesmo tempo gerando retorno econômico aos produtores, porém a escolha adequada da planta de cobertura antecessora é fundamental para a sustentabilidade do sistema. As gramíneas são as mais indicadas para as regiões tropicais e o milho bastante utilizado, uma vez que permite comercialização dos grãos. Com a introdução da integração agricultura/pecuária, surgiram novas opções economicamente viáveis, como o plantio direto de feijão sobre palhada de milho e de braquiárias. As leguminosas se destacam nas associações simbióticas com bactérias fixadoras de nitrogênio, podendo resultar em economia de fertilizantes nitrogenados, aumento da produtividade, sistema radicular profundo, que ajuda descompactar o solo, baixa relação C/N, favorecendo a decomposição e mineralização por microrganismos do solo e a reciclagem de

nutrientes. Dentre os nutrientes, o nitrogênio é o absorvido em maiores quantidades pelo feijoeiro, sendo também o mais exportado pelos grãos.

Esta pesquisa avaliou a potencialidade de plantas de cobertura quanto à habilidade de produtividade de biomassa e ciclagem de nutrientes ao solo para uso em sistema plantio direto. Também analisou a resposta do cultivar Pérola à aplicação de doses de N em cobertura nas subfases V4-3 e V4-6 do desenvolvimento vegetativo sobre os componentes produtivos e produtividade das sementes de feijoeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no ano agrícola de 2008/2009 na Fazenda Experimental de Ensino e Pesquisa (FEP) da Universidade Estadual Paulista, situada no município de Selvíria-MS, apresentando como coordenadas geográficas de 20°20'S e 51°24'W e altitude média de 335 m. O solo é do tipo LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico argiloso, A moderado, hipodistrófico, álico, caulínítico, férrico, compactado, muito profundo, moderadamente ácido (EMBRAPA, 1999), sendo a precipitação média anual local de 1.370 mm, com temperatura e umidade do ar (médias anuais) de 23,5°C, 70 a 80%, respectivamente.

As precipitações pluviárias e temperaturas máximas e mínimas, registradas durante a condução do experimento, estão representadas na [Figura 1](#).

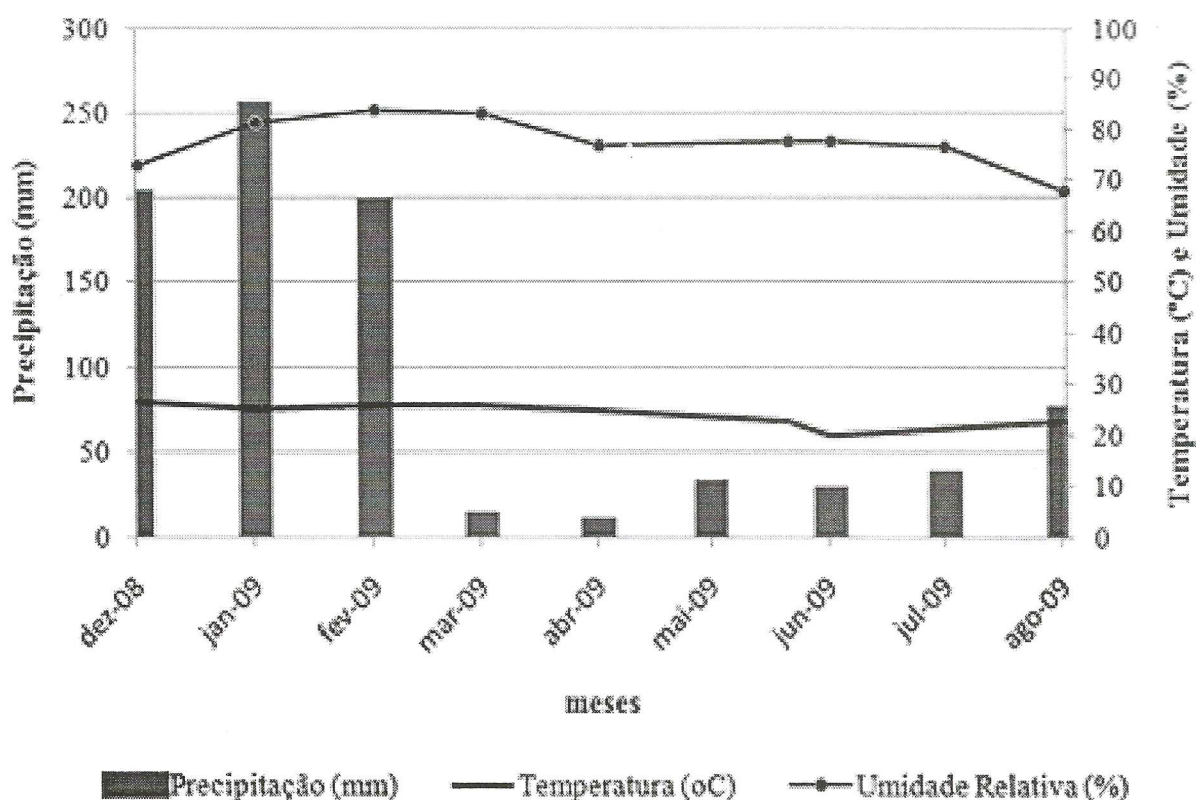


Figura 1. Dados climatológicos do experimento, no período de realização do experimento, Selvíria-MS

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com quatro repetições e os tratamentos foram definidos de acordo com o tipo de planta de cobertura utilizada, sendo: milheto, braquiária, milho, bem como os consórcios: milheto+feijão-de-porco, milheto+crotalária, braquiária+feijão-de-porco, braquiária+crotalária, milho+feijão-de-porco, milho+crotalária.

As combinações das gramíneas com as leguminosas (crotalária e feijão-de-porco) foram na proporção de 50%, com linhas alternadas e espaçamento de 0,5 m entrelinhas. A área com as plantas de cobertura foram subdivididas em duas épocas, conforme o estágio vegetativo de desenvolvimento vegetativo V4-3 e V4-6, segundo Fernandez et al. (1992) e quatro doses de nitrogênio (60, 120 e 180 kg N ha⁻¹), sendo cada parcela experimental continha quatro linhas de cinco metros de comprimento, utilizando-se como área útil, as duas linhas centrais, desprezando-se 0,5 m das extremidades de cada linha.

O cultivar de feijão utilizada foi o Pérola que tem como característica ser do grupo carioca, que foi originado na Embrapa Arroz e Feijão da seleção do cultivar Aporé apresentando crescimento indeterminado, hábito do tipo II / III (semi-ereto a prostrado) e ciclo normal (85 a 100 dias) (EMBRAPA/CNPAF, 1997).

O experimento foi realizado em duas etapas, a primeira com a implantação e manejo das culturas antecessoras ao feijoeiro e a segunda com a semeadura, manejo e colheita do feijoeiro na implantação do sistema plantio direto sobre a palhada das plantas de cobertura.

As plantas de cobertura foram semeadas no verão da safra 2008/09. Antes do preparo do solo foram coletadas aleatoriamente na área 10 amostras simples na camada de 0 a 0,20 m de profundidade, sendo posteriormente homogeneizadas para a formação de uma amostra composta. Foram realizadas as determinações químicas (RAIJ & QUAGGIO, 1983), cujos resultados são

apresentados a seguir: matéria orgânica 34,0 g dm⁻³; pH (CaCl₂) 5,1; Presina 29,0 mg dm⁻³; K, Ca, Mg, H+Al, SB e CTC 5,3; 27; 16; 34; 49 e 83 mmolc dm⁻³, respectivamente e saturação por bases de 60%.

O preparo do solo foi realizado por meio de uma aração com arado de aiveca e duas gradagens, sendo a última operação realizada na véspera da semeadura das plantas de cobertura que aconteceu no dia nove de dezembro de 2008, sem adubação. As plantas de cobertura utilizadas foram: as gramíneas - milho (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown), braquiária (*Brachiaria brizantha* (A. Rich.) Stapf) e milho (*Zea mays*) e os consórcios gramínea/leguminosa - milho+feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), milho+crotalária (*Crotalaria Juncea*), braquiária+feijão-de-porco, braquiária+crotalária, milho+feijão-de-porco, milho + crotalária, semeadas na linha manualmente. Os consórcios foram realizados intercalando-se uma linha de gramínea e uma linha de leguminosa, sucessivamente.

O milho utilizado foi o híbrido simples AGN-3050, sendo distribuídas 6 sementes por metro. Foram utilizadas sementes de milho cultivar Bonamigo 2 e de *Brachiaria brizantha* cv. MG5 Vitória, com aproximadamente 20 e 12 kg ha⁻¹ de sementes, respectivamente. Para as leguminosas foram utilizadas 12 sementes por metro de feijão-de-porco e 30 sementes por metro de crotalária, de acordo com as recomendações de Ambrosano & Wutke (1996).

O florescimento das plantas de cobertura ocorreu aos 120 dias após a emergência, posteriormente à coleta das amostras para determinação do teor de biomassa seca da parte aérea, procedeu-se o manejo das plantas. O manejo foi realizado com desintegrador mecânico do modelo triton visando reduzir o tamanho dos resíduos e distribuir e uniformizar a distribuição da vegetação sobre a superfície do solo. Quinze dias antes da semeadura do feijoeiro realizou-se a aplicação de glyphosate (1920 g i.a. ha⁻¹) em área total com o objetivo de eliminar rebrotas das plantas de cobertura e de outras daninhas como o colonião.

A semeadura do feijoeiro foi realizada no dia 12 de maio de 2009, utilizando-se sementes do cultivar Pérola. As sementes foram tratadas com carboxin + thiran (200 + 200 g.i.a./100 kg de sementes) e semeadas mecanicamente no espaçamento de 0,45 m entre linhas, distribuindo-se 15 sementes por metro. A adubação de semeadura foi realizada de acordo com a análise química de solo, segundo as recomendações de Raij et al. (1997), aplicando-se 250 kg ha⁻¹ da fórmula 08-28-16 +Zn. As plantas emergiram sete dias após a semeadura.

A aplicação de nitrogênio em cobertura foi realizada manualmente e utilizando-se a ureia como fonte (45% de N). Essa operação ocorreu em duas épocas do desenvolvimento vegetativo das plantas, aplicando-se doses crescentes. Dessa forma, a aplicação em cobertura foi realizada quando as plantas estavam no estágio V4-3 (terceiro trifólio da haste principal totalmente expandido) correspondendo a 20 dias após emergência das plantas em campo (Época 1) e no estágio V4-6 (sexto trifólio da haste principal totalmente expandido), ocasião esta em que se completavam 30 dias após emergência (Época), sendo aplicado em cada época quatro doses de N (0, 60, 120, 180) kg ha⁻¹ de N. Após cada adubação em cobertura aplicou-se uma lâmina de água via irrigação suficiente para penetração do adubo no solo e minimização das perdas por volatilização. Durante toda a condução do experimento, a cultura do feijão foi irrigada por aspersão, com aproximadamente 15 mm por vez e duas vezes por semana. Os tratamentos culturais e fitossanitários foram os normalmente recomendados ao feijoeiro de inverno para a região.

A colheita foi realizada em oito de agosto de 2009, (88 dias) após a semeadura da cultura e foram colhidas duas linhas centrais de cinco metros de comprimento, na área útil das parcelas.

No estágio de florescimento (120 DAE) foram coletadas as plantas de cobertura do solo através da metodologia do quadrado de madeira com dimensões de 0,5 x 0,5m (0,25 m²) descrita por Chaila (1986), onde cada uma das parcelas foram cortadas ao nível do solo.

Em seguida, o material foi primeiramente pesado, posteriormente triturado e acondicionado em estufa com circulação forçada de ar a 65°C até atingir matéria constante, obtendo-se assim a produtividade de matéria seca das plantas com valores expressos em kg ha⁻¹.

Após a determinação da matéria seca, as amostras foram homogeneizadas e retirada uma subamostra de aproximadamente 30 g. O material foi moído em moinho tipo Wiley e acondicionado em sacos plásticos, fechados, identificados e a determinação dos teores de N, P, K, Ca, Mg e S segundo metodologia descrita por Malavolta et al. (1997).

Foram realizadas as seguintes avaliações:

Estande final de plantas: Por ocasião da colheita foi realizada a contagem das plantas de duas linhas centrais na área útil de cada parcela, totalizando 8,0 m de linha da cultura, cujos valores foram utilizados para a obtenção do número de plantas correspondentes a um hectare.

Número médio de vagens, sementes por planta e sementes por vagem: foi obtido através da relação entre número total de vagens, sementes e o número total de plantas e vagens, considerando as 10 plantas coletadas.

Massa de 100 sementes: de acordo com a metodologia adaptada das indicações das Regras de Análises de Sementes (BRASIL, 1992), pesando-se 4 subamostras de 100 sementes por tratamento em balança de precisão 0,001 g. e a correção da umidade para 13%.

Produtividade de sementes: a colheita do experimento foi realizada manualmente em cada parcela, quando 95% das vagens apresentavam a coloração típica de vagem seca. As vagens foram trilhadas pela trilhadora estacionária e as sementes limpas com auxílio de peneiras e acondicionadas em saco de papel, para posteriores pesagens da produção, determinação da umidade e cálculo da produtividade em kg ha⁻¹ (13% base úmida).

Análise estatística: Os dados obtidos

foram submetidos à análise de variância e ao teste F, e as médias comparadas pelo teste de Scott e Knott (1974) a 5% de significância através do programa SISVAR, descrito por Ferreira (2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 1, tanto a matéria verde quanto a matéria seca produzidas pelas plantas de cobertura não apresentaram diferenças significativas. No entanto Aita (1997) constatou que a produtividade de matéria verde do consórcio de gramíneas com leguminosas é superior à do cultivo isolado de cada espécie, fato que não foi constatado neste trabalho.

Comparando os valores da Tabela 1 com os valores de matéria seca encontrados por Oliveira et al. (2002), de 14,2 t ha⁻¹ para milheto, 12,2 t ha⁻¹ para milho, 10,8 t ha⁻¹ para milheto+feijão-de-porco e de 11,7 t ha⁻¹ para milho+feijão-de-porco, nota-se que foram superiores para o milho em 29%, para o milheto+feijão-de-porco 47% e para o milho+feijão-de-porco em 26%. No caso do milheto, os valores obtidos da matéria seca foram inferiores em 15%. Torres et al. (2005) observaram 10,3 t ha⁻¹ para o milheto e 6 t ha⁻¹ para braquiária, menores 14% e 31%, respectivamente, do que os valores apresentados na Tabela 1.

Rodrigues (2008) verificou a matéria seca para os consórcios milheto+crotalária e milheto+feijão-de-porco, encontrando os seguintes valores: 14,8 e 13,2 t ha⁻¹ valores inferiores em 26% e 35% aos apresentados na Tabela 1, respectivamente. Já para o milheto solteiro o valor foi de 12,6 t ha⁻¹, o que representou uma variação positiva de 2%.

Tabela 1. Valores médios de matéria verde e seca das plantas de cobertura aos 120 DAE, em cultivo isolado e consorciado, na região de Selvíria-MS, 2009.

Plantas de cobertura	Matéria verde	Matéria seca
	-----t ha ⁻¹ -----	
Milheto	70,3	12,3
Braquiária	62,2	8,7
Milho	100,6	17,1
Milheto+crotalária	103,2	20,0
Milheto+feijão-de-porco	100,8	20,2
Braquiária+crotalária	77,0	15,6
Braquiária+feijão-de-porco	56,7	17,3
Milho+crotalária	80,3	14,9
Milho+feijão-de-porco	91,1	15,7
Teste F	1,94 ^{ns}	1,24 ^{ns}
CV (%)	30,4	41,3

Teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. ns não significativo.

A média geral de produtividade de matéria seca das plantas de cobertura utilizadas foi 14,0 t ha⁻¹, valor mais que o dobro da quantidade mínima ideal de adição de matéria seca em um sistema de rotação de culturas, de maneira que se mantenha adequada a cobertura do solo que é de 6,0 t ha⁻¹, citadas por Denardin e Kochhann (1993) e por Darolt (1998). Vale ressaltar que esse parâmetro é bastante influenciado pelas condições climáticas (temperatura, precipitação, vento, solo, umidade e período de cultivo) que no caso foram bastante favoráveis.

Silveira et al. (2005) em experimento em um LATOSSOLO VERMELHO Distrófico obtiveram produtividade de matéria seca para braquiária, milheto, consórcio milho+braquiária de 12; 5 e 4 t ha⁻¹, respectivamente, valores inferiores ao deste trabalho. A variação quanto ao fornecimento dos nutrientes ao solo irá depender da

quantidade de resíduo vegetal produzido por cada espécie.

Com relação aos teores médios de macronutrientes nas plantas de cobertura, houve efeito significativo dos tratamentos sobre os nutrientes analisados conforme a Tabela 2, com exceção do fósforo. O milho em cultivo solteiro foi a planta de cobertura que apresentou os menores valores para todos os nutrientes avaliados, quando comparado aos demais tratamentos, já os consórcios das gramíneas com o feijão-de-porco foram os que apresentaram os maiores teores de N, Ca e o S (exceto para o consórcio com o milho).

Rodrigues (2008), trabalhando com coberturas de solo, como milheto e o consórcio milheto+crotalária e milheto+feijão-de-porco, apresentaram valores semelhantes aos da Tabela 2, exceto para o K que neste trabalho apresentou valores superiores.

Tabela 2. Valores médios de teores de macronutrientes em g kg MS⁻¹ na parte aérea das plantas de cobertura do solo cultivadas isoladamente e em consórcio, na região de Selvíria - MS, 2009

Plantas de cobertura	N	P	K	Ca	Mg	S
Milheto	15,6 b	1,8	24,8 a	2,8 b	3,8 a	1,7 b
Braquiária	13,8 b	2,1	29,4 a	3,6 b	3,3 a	2,0 b
Milho	7,1 c	0,9	11,6 b	2,5 b	2,7 b	0,7 c
Milheto+crotalária	12,5 b	1,7	23,7 a	4,3 b	3,5 a	2,1 b
Milheto+feijão-de-porco	17,7 a	2,2	23,9 a	9,9 a	4,0 a	2,5 a
Braquiária+crotalária	12,5 b	2,3	23,3 a	6,2 b	4,0 a	2,1 b
Braquiária+feijão-de-porco	22,3 a	2,2	22,5 a	12,5 a	3,5 a	3,0 a
Milho+crotalária	10,7 b	2,5	21,0 a	4,7 b	2,9 b	1,9 b
Milho+feijão-de-porco	20,5 a	2,3	20,4 a	11,0 a	3,5 a	2,2 b
Teste F	9,05**	1,02 ^{ns}	2,68*	4,16*	3,76**	6,60**
CV (%)	21,8	38,6	26,1	48,1	13,3	21,5

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

**significativo ao nível de 1%, *significativo ao nível de 5%, nsnão significativo.

Para o acúmulo de macronutrientes nas plantas de cobertura observados na Tabela 3, somente para os nutrientes Ca e S houve diferenças significativas entre as plantas de cobertura utilizadas e assim como no teor de Ca apresentado na Tabela 2. Considerando a ciclagem do Ca no consórcio gramínea+feijão-de-porco, notaram-se valores superiores quando comparado às demais plantas de cobertura. O consórcio de gramíneas e leguminosas mostrou-se estatisticamente diferente do cultivo solteiro para o elemento enxofre, exceto para o milho+crotalária.

Oliveira (2002) trabalhando com plantas em cultivo solteiro e consorciado obteve valores inferiores aos tratamentos de milho+feijão-de-porco e milho+feijão-de-

porco, porém constatou valores semelhantes para o cultivo solteiro de milheto e milho. Os valores para a ciclagem de nutrientes das plantas de cobertura apresentados são superiores em quase todos os macronutrientes analisados aos obtidos por Rodrigues (2008) que também trabalhou com plantas de cobertura em consórcio e cultivo solteiro, dentre elas o milheto, milheto+crotalária e milho+feijão-de-porco. Vale ressaltar que a utilização de diferentes espécies de plantas de cobertura com acúmulos dos diferentes nutrientes, podem devolver quantidades consideráveis de nutrientes ao solo favorecendo a absorção de tais nutrientes pela planta sucessora (feijoeiro).

Tabela 3. Valores médios do retorno potencial (acúmulo) de macronutrientes em kg ha⁻¹ na parte aérea das plantas de cobertura do solo cultivadas isoladamente e em consórcio, na região de Selvíria - MS, 2009

Plantas de cobertura	N	P	K	Ca	Mg	S
Milheto	217,9	19,5	322,5	36,9 b	47,4	21,6 b
Braquiária	122,6	17,8	250,7	30,8 b	28,7	16,6 b
Milho	120,6	16,4	210,9	41,6 b	43,6	12,5 b
Milheto+crotalária	235,9	32,4	479,6	84,6 b	67,4	40,9 a
Milheto+feijão-de-porco	352,9	45,3	487,7	200,0 a	79,4	53,1 a
Braquiária+crotalária	193,4	36,3	360,2	96,4 b	61,0	34,3 a
Braquiária+feijão-de-porco	407,5	34,9	342,0	169,6 a	61,0	49,1 a
Milho+crotalária	158,9	79,6	311,8	66,9 b	43,4	27,2 b
Milho+feijão-de-porco	334,1	38,4	342,7	185,4 a	55,1	35,7 a
Teste F	1,81 ^{ns}	1,03 ^{ns}	1,34 ^{ns}	5,67 ^{**}	1,95 ^{ns}	3,04 [*]
CV (%)	35,0	36,9	35,8	35,3	30,0	39,5

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

**significativo ao nível de 1%, *significativo ao nível de 5%, ns não significativo.

Os valores da população final de plantas do feijoeiro para aplicação do adubo nitrogenado nos estádios V4-3 e V4-6 (Tabela 4) não apresentaram diferenças significativas entre as plantas de cobertura e doses de aplicação de nitrogênio em cobertura. A média da população final do feijoeiro para aplicação do N em V4-3 foi superior (205577 plantas ha⁻¹) em relação á aplicação em V4-6 (180192 plantas ha⁻¹) em 12%.

A média do estande final para a aplicação do adubo nitrogenado no estádio V4-6 foi de 180192 plantas ha⁻¹, sendo que

este valor diverge das recomendações de Vieira (1978) que propõe população final do feijoeiro de 200 a 375 mil plantas ha⁻¹ e relata ainda que valores menores que 200 mil provocam redução da produtividade e acima de 375 mil plantas ha⁻¹ implicam em aumento nos custos de produção, decorrentes do maior gasto de sementes, porém a população de plantas para ambos os estádios, se enquadram na recomendada por Dourado Neto e Fancelli (2000) que está entre 170 a 230 mil plantas ha⁻¹ para os cultivares do tipo III.

Tabela 4. Estande final, número de vagem planta-1, número de semente planta-1 em feijoeiro cv. Pérola em função de diferentes plantas de coberturas e doses de nitrogênio aplicadas em dois estádios vegetativos V4-3 e V4-6, valores do teste F e coeficientes de variação (CV). Selvíria-MS, 2009.

Tratamento	População final (plantas ha ⁻¹)		Nº vagem planta ⁻¹		Nº semente planta ⁻¹	
	V4-3	V4-6	V4-3	V4-6	V4-3	V4-6
Plantas de cobertura						
Milheto	230000	212500	9,6	10,8	41,4	38,0 a
Braquiária	182500	177500	9,9	10,7	37,7	38,6 a
Milho	232500	195000	9,4	10,7	41,4	37,6 a
Milheto+crotalária	212500	167500	9,0	8,1	38,5	30,6 b
Milheto+feijão-de-porco	197500	170000	9,4	9,2	37,7	35,0 a
Braquiária+crotalária	205000	175000	7,8	10,3	33,5	36,2 a
Braquiária+feijão-de-porco	232500	175000	9,2	9,4	42,2	34,8 a
Milho+crotalária	232500	175000	8,2	7,3	33,7	25,4 b
Milho+feijão-de-porco	192500	172500	8,9	9,5	37,4	31,4 b
Doses						
0	212500	177500	6,8	9,8	30,6	35,4
60	182500	185000	9,3	8,9	40,1	34,0
120	180000	165000	9,7	10,0	39,6	34,0
180	180000	195000	10,9	9,7	43,7	33,8
Teste F						
Plantas de cobertura (A)	0,99 ^{ns}	2,75 ^{ns}	0,98 ^{ns}	1,79 ^{ns}	1,20 ^{ns}	5,18 ^{**}
Doses (B)	3,13 ^{ns}	2,26 ^{ns}	3,78 ^{ns}	3,68 ^{ns}	6,02 ^{ns}	0,10 ^{ns}
A x B	0,73 ^{ns}	1,14 ^{ns}	0,58 ^{ns}	1,89 ^{ns}	0,58 ^{ns}	0,75 ^{ns}
CV (%)	13,3	15,0	12,3	19,7	25,0	29,5

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

** = significativo ao nível de 1%, ns = não significativo.

Gomes Junior (2006) obteve populações finais de 150, 170 e 220 mil plantas ha⁻¹ para cultivar Pérola em sucessão com braquiária, milho e milheto, respectivamente. O mesmo autor cita que a população final de plantas foi baixa, principalmente quando a semeadura ocorreu sobre restos culturais de braquiária e milho devido à problemas no momento da implantação da cultura. Embora o milheto tenha produzido 21,2 toneladas de matéria seca ha⁻¹, a redução no estande não foi tão severa quanto ao que ocorreu nas áreas com palhada de braquiária e milho, que apresentaram produtividade de 12,3 e 5,5 toneladas de matéria seca ha⁻¹,

respectivamente. Nestas áreas, o mecanismo de corte da semeadora não efetuou com eficácia o corte da palha, assim, algumas sementes acabaram sendo depositadas entre a massa vegetal e não no interior do solo como deveria.

Observa-se que não houve diferenças significativas entre as doses de N utilizadas para população final de plantas tanto no estádio V4-3, quanto no estádio V4-6 (Tabela 4), porém Gomes Junior (2006) observou diferença significativa dos níveis de N (30, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹) sobre a população final de plantas em sistema plantio direto sobre resíduos de milho, sendo que o fornecimento

do fertilizante nitrogenado (ureia) favoreceu o estabelecimento das plantas na área como um fator de aumento de resistência aos agentes nocivos ao desenvolvimento do feijoeiro.

Os valores vagens e sementes planta-1, estão apresentados na Tabela 4, onde houve diferenças significativas entre as plantas de cobertura utilizadas para o número de sementes por planta quando se aplicou o N no estádio V4-6 e os maiores valores foram com a utilização das plantas de cobertura em cultivo solteiro e dos consórcios milho+feijão-de-porco, braquiária+crotalária e braquiária+feijão-de-porco. Nos estádios V4-3 e V4-6 a aplicação de N não afetou os valores de vagens e sementes planta -1, para nenhuma das doses utilizadas. A época de aplicação de nitrogênio não influenciou o número de vagens e sementes planta-1 e as médias para os estádios V4-3 e V4-6 foram 9,1 e 9,6 (vagens planta-1) e 38 e 34 (sementes planta-1), respectivamente.

Para o número de sementes vagem-1 e massa de 100 sementes (Tabela 5) não houve diferenças significativa entre as plantas de cobertura utilizadas, entre as doses e nem para a interação plantas x doses. As médias para o número de sementes vagem-1 para os estádios V4-3 e V4-6 foram 4,2 e 3,6, respectivamente, sendo V4-3 superior em 15%.

Na massa de 100 sementes (Tabela 5) as médias para o estádio V4-3 foi de 28 gramas e para o estádio V4-6 de 31 gramas. Arf et al. (1999), trabalhando com doses e

parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura na cultura do feijoeiro de inverno, em sistema plantio direto, verificaram que não houve efeito significativo para a massa se 100 sementes, assim como o presente trabalho. Contudo, Teixeira et al. (2000) evidenciaram a influência de doses crescentes de N em cobertura na três épocas de cultivo, em sistema convencional. Este é um parâmetro genético de cada cultivar e segundo documentos produzidos pelos órgãos que desenvolveram a cultivar Pérola (Embrapa Arroz e Feijão) a média de cada 100 sementes é de 25 gramas, valor inferior aos encontrados neste trabalho.

Silva (2002) e Soratto et al. (2004), assim como no presente trabalho destacaram que a aplicação de N não causa grande variação no número de sementes por vagem e na massa de 100 sementes, sendo que a não significância dos fatores estudados sobre o número de sementes vagem-1 é explicado por ser uma característica de alta herdabilidade e pouco influenciada pelo ambiente (ANDRADE et al., 1998).

Nunes et al. (2006), avaliando o feijoeiro cv. Talismã produzido em diferentes plantas de cobertura (gramíneas e leguminosas) e utilizando o sulfato de amônio (40% da dose aplicada no sulco e 60% em cobertura, 30 dias depois da emergência do feijão), assim como o presente trabalho, não verificaram diferença significativa entre os tratamentos para as variáveis: número de sementes, sementes por vagem e altura das plantas.

Tabela 5. Número de sementes vagem-1, massa de 100 sementes e produtividade do feijoeiro cv. Pérola em função de diferentes plantas de coberturas e doses de nitrogênio aplicadas em dois estádios vegetativos V4-3 e V4-6, valores do teste F e coeficientes de variação (CV). Selvíria-MS, 2009.

Tratamento	Nº semente vagem ⁻¹		Massa 100 semente (g)		Produtividade (kg ha ⁻¹)	
	V ₄₋₃	V ₄₋₆	V ₄₋₃	V ₄₋₆	V ₄₋₃	V ₄₋₆
Plantas de cobertura						
Milheto	4,3	3,5	27,7	31,0	2628	1253
Braquiária	3,8	3,6	29,0	30,8	2055	2150
Milho	4,4	3,5	28,4	31,1	2635	1996
Milheto+crotalária	4,3	3,8	28,1	30,0	2010	1725
Milheto+feijão-de-porco	4,0	3,8	28,2	31,9	2070	2166
Braquiária+crotalária	4,3	3,5	27,7	31,9	1977	2039
Braquiária+feijão-de-porco	4,6	3,7	27,1	31,4	2586	2036
Milho+crotalária	4,1	3,5	28,4	32,3	2289	1398
Milho+feijão-de-porco	4,2	3,3	28,6	30,5	2299	1569
Doses						
0	4,5	3,6	27,9	31,7	1933	2053
60	4,3	3,8	27,2	30,2	2327	1828
120	4,1	3,4	27,9	30,7	2259	1745
180	4,0	3,5	29,5	32,2	2614	1920
Teste F						
Plantas de cobertura (A)	0,99 ^{ns}	2,8 ^{ns}	0,99 ^{ns}	0,80 ^{ns}	0,90 ^{ns}	3,7 ^{ns}
Doses (B)	3,13 ^{ns}	2,26 ^{ns}	2,91 ^{ns}	3,16 ^{ns}	2,28 ^{ns}	0,69 ^{ns}
A x B	0,73 ^{ns}	1,14 ^{ns}	0,86 ^{ns}	0,97 ^{ns}	0,49 ^{ns}	0,73 ^{ns}
CV (%)	13,3	15,0	8,4	6,9	34,4	34,0

Teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. ns = não significativo.

Na produtividade de sementes de feijoeiro (Tabelas 5), observa-se que não foram verificadas diferenças significativas entre as plantas de cobertura, as doses de aplicação de nitrogênio e nem para a interação plantas x doses. Trabalhando com o mesmo tipo de solo e região, com o objetivo de verificar o efeito da rotação de culturas e adubação verde sobre a produtividade do feijoeiro, Carvalho et al. (1999), Carvalho (2000) e Rodrigues (2008) não verificaram diferenças significativas entre as características agrônomicas avaliadas e produtividade das sementes entre os tratamentos com adubos verdes, estando de acordo com o presente trabalho.

Silva et al. (2003) também não verificaram efeito significativo das coberturas

vegetais de milho, milheto, arroz, soja, mucuna-preta, crotalária juncea e milho+mucuna-preta sobre a produtividade do feijoeiro cultivado em sucessão no sistema plantio direto. Do mesmo modo, Souza et al. (2002) verificaram que o cultivar Pérola (tipo II/III) e Carioca (tipo III) não alteram a produtividade de grãos do feijoeiro com populações de plantas abaixo da recomendada pela cultura. Isto evidencia a existência de uma grande capacidade de compensação dos componentes primários da produtividade do feijoeiro, resultando na prática, na obtenção de produtividades equivalentes com diferentes populações.

A produtividade média no estádio V4-3 de aplicação de N foi de 2283 kg ha⁻¹ e para

V4-6 de 1836 kg ha⁻¹, totalizando 447 kg ha⁻¹ de diferença, correspondendo a uma superioridade de 20% para V4-3 como sendo a mais produtiva.

Segundo Gomes Junior (2006) fica evidente que o feijoeiro em sistema plantio direto, no período de outono-inverno, responde muito pouco a altas doses de N em cobertura quando há grande aporte de fitomassa sobre a superfície do solo. O mesmo autor também não verificou efeito dos níveis de N sobre a produtividade do feijoeiro em sistema plantio direto sobre palhada de milho e braquiária. Do mesmo modo Binotti et al. (2007) não verificaram influência das épocas de aplicação do nitrogênio: semeadura, estágio V3, V4, 1/2 semeadura (S) + 1/2 V3, 1/2 S + 1/2 V4, 1/2 V3 + 1/2 V4 e 1/3 S + 1/3 V3 + 1/3 V4, utilizando a dose de 75 kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de uréia, na produtividade do feijoeiro. Já Binotti (2009) verificou que a decomposição da fitomassa da cultura antecessora (milho+braquiária) pode proporcionar aumento no teor de N no solo e, conseqüentemente, maior absorção pelas plantas e aumento da produtividade no segundo ano de produção do feijoeiro.

CONCLUSÕES

i) As plantas de cobertura (milho, braquiária, milho, milho+feijão-de-porco, milho+crotalária, braquiária+feijão-de-porco, braquiária+crotalária, milho+feijão-de-porco, milho+crotalária), cultivadas de forma solteira ou em consórcio se mostraram como opções viáveis para o cultivo do feijoeiro em implantação do sistema plantio direto;

(ii) A época mais adequada para a aplicação de N no feijoeiro é V4-3, pois permite maior absorção de nutrientes e maiores produtividades do feijoeiro cv. Pérola;

(iii) Devido ao elevado retorno de nutrientes pelas plantas de cobertura não se recomenda a aplicação de N em cobertura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AITA, C. Dinâmica do nitrogênio no solo

durante a decomposição de plantas de cobertura: efeito sobre a disponibilidade de nitrogênio para a cultura em sucessão. In: FRIES, M.R.; DALMOLIN, R.S.D. (Coord.). Atualização em recomendação de adubação e calagem: ênfase em plantio direto. Santa Maria: UFSM/Pallotti, 1997. p. 76-111. Palestras apresentadas no III curso.

ANDRADE, M.J.B.; DINIZ, A.R.; CARVALHO, J.G.; LIMA, S.F. Resposta da cultura do feijoeiro à aplicação foliar de molibdênio e às adubações nitrogenadas de plantio e cobertura. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.22, n.4, p.499-508, 1998.

ARF, O.; SILVA, L.S.; BUZETTI, S.; ALVES, M.C.; SÁ, M.E.; RODRIGUES, R.A.F.; HERNANDEZ, F.B.T. Efeito da rotação de culturas, adubação verde e nitrogenada sobre o rendimento do feijão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v.34, n.11, p.2029-2036, 1999.

AMBROSANO, E.J.; WUTKE, E.B. Leguminosas adubos verdes – Crotalária, chicarro ou ervilhaca, feijão-de-porco, feijão-guandu, lablabe, mucuna, tremoço. In: RAIJ, B. van, et al. *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. 2.ed. Campinas: IAC, 1996. p.200. (Boletim técnico, 100).

BINOTTI, F.F.S. Manejo do nitrogênio no feijoeiro de inverno em sucessão a milho e Brachiaria em sistema plantio direto. 2009. 178 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2009.

BINOTTI, F.F.S.; ARF, O.; ROMANINI JUNIOR, A.; FERNANDES, F.A.; SÁ, M.E.; BUZETTI, S. Manejo do solo e da adubação nitrogenada na cultura de feijão de inverno e irrigado. *Bragantia*, Campinas, v.66, n.1, p.121-129, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Defesa Vegetal.

Regras para análises de sementes. Brasília: DNDV, 1992. 365p.

CARVALHO, M.A.C. Adubação verde e sucessão de culturas em semeadura direta e convencional em Selvíria-MS. 2000. 189 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.

CARVALHO, M.A.C.; LAZARINI, E.; ARF, O.; SÁ, M.E. Efeito da rotação de culturas e adubação verde sobre o rendimento do feijoeiro de inverno (*Phaseolus vulgaris* L.). In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 6, Salvador, 1999, Anais... Goiânia: EMBRAPA/EBDA, 1999a. p.649-651.

CHAILA, S. Métodos de evaluación de malezas para estudios de población y control. Malezas, Buenos Aires, v. 14, n. 2, p. 1-78, 1986.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO- CONAB. CENTRAL DE INFORMAÇÕES AGROPECUÁRIAS : Safras – Grãos. [s.l.: s.n.], 2011. Apresenta séries de informações sobre o setor agrícola e de abastecimento. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em 1 dez. 2011.

DAROLT, M.R. Princípios para implantação e manutenção do sistema. In: DAROLT, M.R. Plantio direto: pequena propriedade sustentável. Londrina: IAPAR, 1998. p.16-45. (Circular IAPAR, 101).

DOURADO NETO, D.; FANCELLI, A. L. Ecofisiologia e fenologia. In: Produção de feijão. Guaíba: Agropecuária, 2000. p.23-46.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA- Sistema brasileiro de classificação dos solos. Rio de Janeiro: Embrapa/CNPQ, 1999.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – Embrapa/CNPQ. Cultivares de feijão recomendados para plantio no ano agrícola 1996/97. Goiânia, 1997. 24 p. (Informativo Anual das Comissões

Técnicas Regionais de Feijão, 4).

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windons versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000, São Carlos. Anais... São Carlos: SIB, 2000. P.255-8.

FERNANDEZ, F.; GEPTS, P.; LOPEZ, B.N. Etapas de desenvolvimento da planta de feijão. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E DIFUSÃO DE TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA. A cultura do feijão em Santa Catarina. Florianópolis: EPAGRI, 1992. p. 53-73 (Tradução: Baltazar Néspolo Sponchiado).

GOMES JUNIOR, F.G. Nitrogênio no feijoeiro em sistema de plantio direto sobre diferentes palhadas: produtividade, composição química e qualidade fisiológica das sementes. 2006. 106f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista-UNESP, Ilha Solteira, 2006.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba: Potafós, 1997. 319p.

NUNES, U.R., JUNIOR VALTER, C.A.; SILVA, E. SANTOS, N.F.; COSTA, H.A.O.; FERREIRA, C.A. Produção de palhada de plantas de cobertura e rendimento do feijão em plantio direto. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.41, n.6, p.943-948, 2006.

OLIVEIRA, S.A. Produção de forragem e de sementes de *Brachiaria decumbens* Stapf em função da adubação com nitrogênio e fósforo e cultura antecessora. 2002. 87f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2002.

RAIJ, B. VAN; CANTARELA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo,

1997. 285p. (Boletim Técnico,100).

RAIJ, B. VAN; QUAGGIO, J.A. Métodos de análise de solo para fins de fertilidade. Campinas: IAC, 1983. 31p. (Boletim técnico, 81).

RODRIGUES, G.B. Aspectos produtivos e sanitários de sementes de feijoeiro em função do uso de diferentes coberturas de solo no sistema de plantio direto. 2008. 69f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista-UNESP, Ilha Solteira, 2008.

SCOTT, A.J.; KNOTT, M.A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. *Biometrics*, v.30, p.507-512, 1974.

SILVA, T.R.B. Adubação nitrogenada e resíduos vegetais no desenvolvimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em sistema plantio direto. 2002. 56f. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista- UNESP, Ilha Solteira, 2002.

SILVA, T.R.B. da.; ARF, O.; SORATO, R.P. Adubação nitrogenada e resíduos vegetais no desenvolvimento do feijoeiro em sistema de plantio direto. *Acta Scientiarum agronomy*, Maringá, v.25, n.1, p.81-87, 2003.

SILVEIRA, P.M.; BRAZ, A.J.B.P.; KLIEMANN, H.J.; ZIMMERMANN, F.J.P. Adubação nitrogenada no feijoeiro cultivado sob plantio direto em sucessão de culturas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.40, n.4, p. 377-381, 2005.

SORATTO, R.P.; CARVALHO, M.A.C.; ARF, O. Teor de clorofila e produtividade do feijoeiro em razão da adubação nitrogenada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.39, n.9, p.895-901, 2004.

SOUZA, A.B.; ANDRADE, M.J.B.; MUNIZ, J.A.; REIS, R.P. Populações de plantas e níveis de adubação e calagem para o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em um solo de baixa

fertilidade. *Ciência Agrotecnologia*, Lavras, v. 26, n. 1, p. 87-98, 2002.

TEIXEIRA, I.R.; ANDRADE, M.J.B.; CARVALHO, J.G.; MORAIS, A.R.; CORRÊA, J.B.D. Resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Pérola) a diferentes densidades de semeadura e doses de nitrogênio. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.24, n.2, p.399-408, 2000.

TORRES, J.L.R.; PEREIRA, M.G.; ANDRIOLI, I.; POLIDORO, J.C.; FABIAN, A.J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de cerrado. *Revista Brasileira de Ciência do solo*, Brasília, v. 29, n.4 p. 609- 618, 2005.

VIEIRA, C. Cultura do feijão. Viçosa: UFV, 1978. 146p.