

ÉPOCAS DE MANEJO QUÍMICO DE COBERTURAS DE SOLO PARA O FEIJOEIRO EM PLANTIO DIRETO ¹

SOIL COVER CROPS CHEMICAL MANAGEMENT TIMES FOR DRY BEANS ON NO TILL SYSTEM

Maria Helena Elias VALENTINI ²
Pedro RONZELLI JÚNIOR ³ ✉
Edelclaiton DAROS ⁴
Volnei PAULETTI ⁵
Henrique Soares KOEHLER ⁶

RESUMO

Na Estação Experimental da Fundação ABC, Fazenda Capão do Cipó em Castro, PR, foi conduzido a campo, no ano agrícola 1998/99, um experimento com o objetivo de estudar o efeito de coberturas de solo e épocas de manejo químico dessas coberturas, sobre populações inicial e final e o rendimento e seus componentes da cultura do feijoeiro. Entende-se que diferentes coberturas de solo não influenciam o desempenho do feijoeiro, em função do volume e do tipo de matéria seca produzida e que a decomposição da palhada provocada pelo manejo químico, em determinadas épocas, permite melhor estabelecimento inicial e, conseqüentemente, maior rendimento da cultura do feijoeiro em semeadura direta. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em parcelas subdivididas, com quatro repetições. Testaram-se cinco coberturas de solo (aveia branca, aveia preta, azevém, nabo forrageiro e trigo), nas parcelas, e três épocas de manejo químico, [0, 15 e 30 dias antes da semeadura (DAS)], nas subparcelas, da cultura do feijoeiro, variedade 'FT-Bonito'. O feijão semeado sobre a cobertura por azevém foi o que obteve maiores populações de plantas inicial e final. Sobre a aveia branca foi observada a menor população inicial de plantas e sobre trigo a menor população final de plantas. As épocas de manejo químico não apresentaram efeitos significativos sobre as populações inicial e final de plantas. Não foram identificadas, nos tratamentos, diferenças significativas nos números médios de vagens por planta, e de sementes por vagem e no rendimento. A massa média de 100 grãos foi influenciada pela época de manejo das coberturas de solo. Foi maior aos 0 e 15 DAS para aveia preta e nabo forrageiro, aos 15 e 30 DAS para aveia branca, aos 0 e 30 DAS para trigo e indiferente para azevém.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*, cobertura de solo, plantio direto, manejo químico.

ABSTRACT

It was carried out an experiment, at the ABC Foundation Experiment Station, Castro, PR, to study the effects of soil cover crops chemical management time on dry beans yield and its components. The experimental design was a randomized complete block on split-plot, with four replications. The tested treatments were the combination of five soil cover crops (white oats, black oats, ryegrass, forage turnip, and wheat on the plots, and three chemical management times [0, 15 and 30 days before seedling (DAS), on the split-plots, for the dry beans 'FT Bonito' variety. Dry beans seeded on ryegrass cover crop showed the best initial and final plant populations. White oats get the lowest initial plant population, and wheat the lowest final one. The chemical management times did not showed any significant effect on the plant population. It was not verified, on the treatments, any significant difference on the average number of pods per plant, seeds per pod, and yield. The mass average of 100 grains were affected by the chemical management time and soil cover crop species. It was higher at 0 and 15 DAS for black oats and forage turnip, at 15 DAS for white oats, at 0 and 30 DAS for wheat, and it was indifferent for ryegrass.

Key words: *Phaseolus vulgaris*, soil cover crops, chemical management, no till.

¹ Parte da dissertação da primeira autora, apresentada na Universidade Federal do Paraná, para obter o grau de Mestre em Ciências no Curso de Pós Graduação em Agronomia, Produção Vegetal, com Bolsa da CAPES e auxílio da Fundação ABC.

² Engenheira Agrônoma, M.Sc.

³ Engenheiro Agrônomo, Doutor, Universidade Federal do Paraná, Professor Adjunto IV, Caixa Postal 19031, CEP 81531-970, Curitiba, PR. Bolsista do CNPq. Email: agropjrj@ufpr.br ✉ Autor para correspondência.

⁴ Engenheiro Agrônomo, Doutor, Universidade Federal do Paraná, Professor Adjunto IV.

⁵ Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Fundação ABC, Pesquisador.

⁶ Engenheiro Florestal, Doutor, Universidade Federal do Paraná, Professor Adjunto IV.

INTRODUÇÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é produto agrícola de alta expressão econômica e social, além de ser alimento básico da população brasileira, sendo a principal fonte de suprimento protéico das classes de menor renda. Cultivado em todo o território nacional, o Brasil é o segundo maior produtor mundial de feijão-comum, perdendo apenas para a Índia [15]. Na Região Sul, o principal Estado produtor é o Paraná, que concentra sua maior safra no período das águas. A cultura do feijoeiro ganhou destaque em função dos bons preços praticados nos últimos anos, promovendo incremento da renda dos produtores, especialmente aqueles que utilizam técnicas modernas como a semeadura direta e a irrigação. Na Região dos Campos Gerais, no Sul do Paraná, as áreas de feijão se expandem em rotação de culturas com soja, milho, trigo e aveia preta.

Os resultados econômicos com o feijoeiro têm estimulado os produtores a investirem ainda mais no uso de sementes melhoradas e de produtos fitossanitários. Desde 1980, com a expansão da semeadura direta na Região dos Campos Gerais, se discute qual a melhor seqüência de culturas para compor maior diversidade de espécies com maior retorno econômico aos produtores. Nos últimos anos o plantio desordenado de aveia preta, como cobertura de inverno, tem colocado o sistema de rotação de culturas em risco, em razão da menor produção de massa, conseqüência do grande índice de doenças e da baixa variabilidade das espécies de inverno. [13, 14, 24, 30].

A falta de comprometimento com o sistema de rotação de culturas, na safra de verão, tem mostrado o cultivo de feijão em até duas safras sucessivas. Essa sucessão tem preocupado pesquisadores e extensionistas da região, especialmente em razão do recente aumento de doenças causadas por fungos de solo como *Fusarium solani* e *Rhizoctonia solani* [9, 10, 14, 19].

O aumento substancial na área de cultivo de feijão em semeadura direta, a ausência de conhecimentos de um sistema de rotação nesse sistema de cultivo, que coloque o feijoeiro como cultura principal, a diminuição da produção de massa vegetal de aveia preta devido a sua utilização, praticamente, como monocultura de inverno, a recente introdução de novas espécies alternativas como nabo forrageiro e aveia branca, o impacto da cultura do feijoeiro em rotação com poáceas (gramíneas) destinadas à pastagens e o aumento gradativo de doenças radiculares na cultura do feijoeiro devido à diminuição da diversidade de espécies de inverno, justificam o estudo da cultura do feijoeiro sobre diferentes coberturas de inverno visando a manutenção de uma agricultura sustentável [14, 24, 30].

Considerando que diferentes coberturas de solo não influenciam a produtividade do feijoeiro e que a decomposição da palhada em conseqüência do manejo químico permite melhor estabelecimento inicial e maior rendimento da cultura em semeadura direta, teve-se como objetivo geral a avaliação da

influência de diferentes coberturas vegetais de solo, dessecadas em três épocas, sobre a cultura do feijoeiro e como objetivos específicos: a) estudar qual o melhor momento para dessecação química das coberturas de solo e sua influência sobre a cultura do feijoeiro; e b) avaliar os standes inicial e final e o rendimento da cultura do feijoeiro e seus componentes.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no campo, no ano agrícola 1998/99, na Estação Experimental da Fundação ABC, na Fazenda Capão do Cipó, em Castro, PR, região localizada nas coordenadas geográficas de 24° 47' 30" de latitude Sul e 49° 56' 43" de longitude Oeste, em altitude média de 980 m. O solo da área é um Latossolo Vermelho-Amarelo, relevo suave ondulado e o clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfb [17,21]. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados em parcelas sub-divididas, com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos pelo arranjo de cinco coberturas de solo: nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.), aveia preta (*Avena strigosa* Schieb.), aveia branca (*Avena sativa* L.), azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) e trigo (*Triticum aestivum* L.), nas parcelas, e de três épocas de manejo químico pela dessecação das coberturas com o herbicida glifosato: 0, 15 e 30 dias antes da semeadura (DAS), nas sub-parcelas, totalizando 15 tratamentos. A área total do experimento foi de 1.705,0 m². Os blocos foram separados por corredores de 2,5 m para facilitar os tratos culturais. As parcelas tinham 21 linhas de feijoeiros e as sub-parcelas tinham sete, todas espaçadas de 0,4 m, com 5,0 m de comprimento, neste caso totalizando 14,0 m². A área útil das sub-parcelas, para efeito de colheita e determinações, foi obtida a partir das três linhas centrais com bordaduras de 0,5 m nas extremidades, totalizando 4,8 m². As sub-parcelas foram separadas por 1,0 m de corredor para que não houvesse sobreposição das espécies. Anteriormente à instalação do experimento a área foi conduzida num sistema de produção de cereais com ênfase na rotação de culturas, sendo a cultura do milho a imediatamente anterior à cultura do feijoeiro. Após a operação de colheita do milho, os restos culturais foram picados com o equipamento "triton", prática usual entre os agricultores da região, e as plantas daninhas remanescentes foram dessecadas com um herbicida sistêmico. Para o plantio das coberturas de solo optou-se pelo sulcamento mecânico das linhas sem adubação e semeadura manual, a fim de aumentar o controle e garantir qualidade na distribuição das sementes. A semeadura das coberturas de solo foi feita em três épocas para que atingissem o máximo de desenvolvimento vegetativo na época do manejo químico, já que cada cobertura tem ciclo reprodutivo diferente. Para o azevém optou-se pela semeadura em data única, já que este foi cortado duas vezes com a finalidade de garantir o princípio da produção

similar de massa verde no ato da dessecação. O primeiro corte foi realizado três meses após a semeadura e o segundo em data escalonada, visando a obtenção de matéria seca aproximadamente igual para cada época de manejo. A semeadura do feijão foi feita mecanicamente e a adubação de base foi feita com 200 kg.ha⁻¹ do formulado 08-30-20 e, quarenta dias após a emergência das plantas, foi feita adubação de cobertura aplicando-se 22,5 kg.ha⁻¹ de nitrogênio na forma de uréia. Durante o ciclo da cultura foram feitos dois controles químicos de plantas daninhas e quatro de insetos e doenças. A variedade de feijão-comum utilizada foi 'FT Bonito', que tem hábito de crescimento indeterminado, tipo II, porte semi-ereto e sementes de tegumento creme com estrias havana [12]. Foram avaliados: a) populações inicial e final, por meio de contagem do número de plantas, respectivamente, no nono dia após a emergência (Estádio V₂ = Folhas primárias completamente abertas) e imediatamente antes da colheita (Estádio R₉ = Maturação); b) rendimento, pela massa das sementes colhidas na área útil, corrigida para 13% de umidade; e c) componentes do rendimento, em amostra de dez plantas, pela contagem dos números totais de vagens e de sementes, que permitiram estimar, respectivamente, os números médios de vagens por planta e de sementes por vagem e, ainda, a determinação da massa de 100 grãos, como média de três amostras. As variâncias dos tratamentos foram testadas quanto a homogeneidade, pelo teste de Bartlett, e os efeitos dos tratamentos analisados pelo teste de F a 5 e 1% de probabilidade. As variáveis cujas médias mostraram diferenças significativas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade [16, 18, 32].

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das médias das populações inicial e final e as médias dos componentes do rendimento são apresentados na Tabela 1. Vê-se que as médias da população inicial de plantas variaram de 283.000 a 350.000 plantas por hectare, representando 75% e 93% respectivamente, da população esperada. Mesmo assim as populações estavam dentro dos limites aceitos para o monocultivo do feijão [11, 33].

Os cortes feitos no azevém induziram a menor quantidade de palhada na superfície do solo na época da semeadura do feijoeiro, diminuindo, dessa forma, a interferência na emergência das plantas. Em função disso, observou-se que os feijões semeados sobre o azevém teve maiores populações inicial e final, assegurando, visualmente, maior velocidade inicial da emergência [13]. Outro aspecto que pode ter favorecido tanto a maior população quanto a maior velocidade visual de emergência foi o efeito residual da adubação nitrogenada, aplicada durante o ciclo do azevém.

Quando o feijão foi semeados sobre a aveia branca observou-se menor população inicial, em função de haver maior volume de palha na

superfície do solo, identificando-se certa dificuldade da cultura para emergir, em função da competição com a palhada. Apesar disso, a aveia branca não impediu que a cultura do feijoeiro emergisse, mesmo que mais tarde, garantindo uma população final maior que a inicial. Resultados semelhantes foram obtidos para soja em áreas de produção de grãos [26, 28, 29], como também discordantes, para restos culturais de aveia, trigo e cevada, que facilitaram a semeadura e o desenvolvimento da soja [25, 27]. Verificou-se, também, que não ocorreu inibição da germinação do feijão semeados sobre nabo forrageiro, contrariando dados de outra pesquisa, onde ocorreu inibição na germinação e no desenvolvimento vegetativo e radicular do feijoeiro, quando semeados sobre extrato aquoso proveniente dessa cobertura [1].

Quanto a número médio de vagens por planta (NMVP) e número médio de sementes por vagem (NMSV) não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos estudados. Verifica-se pela Tabela 1 que houve relação inversa entre o NMVP e o número de plantas na área. Esses resultados concordam com os obtidos por outros autores [2, 3, 23], onde o número de vagens por planta, em feijão das secas e de inverno, foi o componente de produção mais influenciado pela alta densidade populacional. Há ainda o efeito de compensação que existe entre esses fatores, onde cada vez que se aumenta um deles ocorre redução de outro (4, 6, 7, 8, 22, 34).

Quanto à massa média de 100 grãos (MM100G) observaram-se efeitos significativos de coberturas de solo, das épocas de manejo e da interação entre elas. O nabo forrageiro e a aveia preta manejados aos 0 e 15 DAS, a aveia branca aos 15 e 30 DAS, o trigo aos 0 e 30 DAS e o azevém em qualquer época foram os tratamentos com MM100G significativamente maiores que os demais. Essas diferenças significativas encontradas contrariam a expectativa de pequena variação nessa característica que é ligada fortemente à herança (4). Essa variação poderia ser explicada pela distribuição espacial das dez plantas amostradas para a quantificação dos componentes de rendimento, já que essas nem sempre estavam dispostas em equidistância. Era esperado um número de sementes por vagem entre 6 e 8, com MM100G próxima de 23,5 g [12], porém, o que se obteve foi um número menor, de 4,8 grãos por vagem e MM100G variando entre 26,1 e 27,5 g. Esses resultados, mesmo contrariando as expectativas, confirmam outra pesquisa, onde feijões graúdos apresentaram menor número de grãos por vagem, porém, com massa maior [5].

Quanto ao rendimento de grãos, não houve diferenças significativas entre os tratamentos estudados. A cultura apresentou rendimentos altamente satisfatórios, mesmo tendo havido um período de falta de chuvas na fase inicial do desenvolvimento vegetativo [9, 20]. Pode-se sugerir que, considerando somente o fator cobertura, o rendimento dos feijoeiros foi maior quando semeados sobre trigo e menor quando sobre aveia branca.

Quando se analisa somente a época de manejo, o rendimento foi maior quando feito aos 30 DAS. Conclui-se que para esta condição de solos de alta

fertilidade, todas as coberturas de solo e épocas de manejo foram eficientes não interferindo no rendimento.

TABELA 1 - Populações inicial e final, número médio de vagens por planta (NMVP), número médio de sementes por vagem (NMSV), massa média de 100 grãos (MM100G) e rendimento da variedade 'FT Bonito' de feijão, em plantio direto sobre palhada de diferentes coberturas de solo manejadas quimicamente em três épocas, Fazenda Capão do Cipó/Fundação ABC, Castro, PR, 1998/99 ¹

Tratamento		População (mil plantas.ha ⁻¹)		Componentes do Rendimento			Rendimento (kg.ha ⁻¹)
Cobertura	Manejo (DAS) ²	Inicial	Final	NMVP	NMSV	MM100G (g)	
Nabo forrageiro	-	323 ab	298 ab	9,5	4,8	27,1	3 157
Aveia preta	-	308 bc	267 bc	13,4	4,7	27,1	3 143
Aveia branca	-	283 c	298 ab	11,1	4,8	26,8	3 093
Trigo	-	302 bc	258 c	12,3	4,8	27,2	3 200
Azevém	-	350 a	334 a	9,6	4,7	26,9	3 191
Testemunha	30	310	285	11,6	4,7	26,8	3 180
Testemunha	15	312	292	11,4	4,8	27,2	3 177
Testemunha	0	318	296	10,7	4,8	27,1	3 114
Nabo forrageiro	30	330	302	9,8	4,7	26,5 b	3 033
Nabo forrageiro	15	338	305	9,5	5,0	27,5 a	3 229
Nabo forrageiro	0	301	287	9,1	4,8	27,5 a	3 208
Aveia preta	30	316	264	13,5	4,8	26,6 b	3 264
Aveia preta	15	290	275	14,9	4,5	27,5 a	3 121
Aveia preta	0	319	260	11,8	4,9	27,3 ab	3 044
Aveia branca	30	274	308	11,6	4,3	26,9 a	2 964
Aveia branca	15	301	293	10,6	5,1	27,3 a	3 243
Aveia branca	0	274	293	11,1	5,0	26,1 b	3 072
Trigo	30	297	225	12,5	4,9	27,3 ab	3 198
Trigo	15	274	239	12,0	4,9	26,9 b	3 170
Trigo	0	334	310	12,5	4,8	27,7 a	3 230
Azevém	30	332	327	10,3	4,9	26,8 a	3 440
Azevém	15	355	348	9,8	4,6	26,9 a	3 120
Azevém	0	362	328	8,8	4,7	26,9 a	3 013
Coeficiente de variação (%)		10,2	11,1	31,4	8,7	1,6	10,4

¹ Médias seguidas de mesmas letras não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

² DAS = Dias antes da semeadura.

CONCLUSÕES

- O feijão semeado sobre nabo forrageiro e azevém apresenta maior população inicial e sobre azevém, aveia branca e nabo forrageiro maior população final.
- As épocas de manejo das coberturas vegetais (0, 15 e 30 DAS) não influenciam as populações inicial e final do feijoeiro.
- A MM100G é maior quando o manejo da cobertura é feito aos 0 e 15 DAS para nabo forrageiro e aveia preta, aos 15 e 30 DAS para aveia branca, aos 0 e 30 DAS para trigo e em qualquer época para azevém.
- Não há efeito das coberturas vegetais de solo e das épocas de manejo químico sobre o rendimento da cultura.
- A semeadura do feijão na condição de manejo aos 0 DAS não prejudica as operações em sistema de plantio direto.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F. S.; RODRIGUES, B. N. **Guia de herbicidas**: contribuição para o uso adequado em semeadura direta e convencional. Londrina: IAPAR, 1985. 482 p.
- ARF, O.; BUZZETTI, S.; SÁ, M. E.; TOLEDO, A. R. M.; OLIVEIRA, C. A. G.; FUJIWARA, R. H.; ROMERO, P. J. M.; GUERREIRO NETO, G. Efeito de diferentes espaçamentos e densidades sobre os componentes produtivos do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*, L.) adubado em função da área e do espaçamento entre linhas. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.1, n.1, p. 1-10, 1992.

- [3] BENNETT, S. P.; ADAM, M. N.; BURGA, C. Pod yield component variation and intercorrelation in *Phaseolus vulgaris* L. affected by planting density. **Crop Science**, Madison, v.17, n.1, p. 73-75, 1997.
- [4] BULISANI, E. A. **Feijão: fatores de produção e qualidade**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 326 p.
- [5] COSTA, A. S. V.; VIEIRA, C.; CRUZ, C. D.; CARDOSO, A. A. Comportamento de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em dez ambientes compreendendo cinco sistemas de produção. **Revista Ceres**, Viçosa, v.44, n.256, p. 676-700, 1997.
- [6] COSTA, J. G. C.; KOHASHI-SHIBATA, J.; COLIN, S. M. Plasticidade no feijoeiro-comum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.18, n.2, p 159-167, 1993.
- [7] CROTHERS, S. E.; WESTERMANN, D. T. Plant effects on the seed yield of *Phaseolus vulgaris* L. **Agronomy Journal**, Madison, v.68, p. 958-960, 1976.
- [8] DAROS, E. **Comportamento do feijoeiro submetido a estresses por sombreamento e desfolhamento**. Curitiba, 157 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal do Paraná, 1997.
- [9] DERPSCH, R.; ROTH, C. H.; SIDIRAS, N.; KOPKE, U. **Controle da erosão no Paraná, Brasil: sistemas de coberturas do solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo**. Londrina: IAPAR, 1991, 272 p.
- [10] FONTANELLI, R. S.; SANTOS, H. P.; REIS, M. E.; AMBROSI, I. Efeito da rotação de culturas com pastagens anuais de inverno no rendimento de trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.10, p. 1581-1586, 1998.
- [11] FRONZA, V.; VIEIRA, C.; CARDOSO, A. A.; CRUZ, C. D.; PEREIRA, P. R. G. Resposta de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) de porte ereto ao efeito de espaçamento entre linhas e níveis de adubação mineral. **Revista Ceres**, v.41, n.237, p. 567-583, 1994.
- [12] FT SEMENTES - PESQUISA E SEMENTES. **Recomendações de Cultivo**. Ponta Grossa: FT Pesquisa e Sementes, 1998. 4 p. (Boletim Técnico).
- [13] FUNDAÇÃO ABC. **Simpósio internacional sobre plantio direto em sistemas sustentáveis**. Castro: Fundação ABC, 1993. 252 p.
- [14] FUNDAÇÃO ABC. **Manejo do solo e rotação de culturas na lavoura de feijão**. Castro: Fundação ABC, 1994. 39 p. (Circular 34)
- [15] IAPAR - Instituto Agronômico do Paraná. **O Feijão no Paraná**. Londrina: IAPAR, 1989. 303 p. (Circular 63).
- [16] GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 10.ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1982. 430 p.
- [17] IAPAR - Instituto Agronômico do Paraná. **Cartas climáticas do Estado do Paraná 1994**. Londrina: IAPAR, 1994, 49 p. (Documento,18).
- [18] KOELHER, H. S. **Estatística experimental**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1998. 124 p.
- [19] MEDINA, J. C. Aspectos Gerais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FEIJÃO, I., Campinas, 1971. **Anais**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa-Imprensa Universitária, 1972. p.1-106.
- [20] MONEGAT, C. **Plantas de cobertura do solo: características e manejo em pequenas propriedades**. Chapecó, Monegat, C., 1991. p. 337.
- [21] OLMOS-ITURRI, L. J.; CARDOSO, A.; CARVALHO, A. P.; HOCHMULLER, D. P.; MARTINS, J. S.; RAUEN; M. J.; FASOLO, P. J.; POTTER, R. O. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná**. Londrina: EMBRAPA/SNLCS/SUDESUL/IAPAR, 1984. 412 p. (Boletim Técnico 57).
- [22] PORTES, T. A.; GUIMARÃES, C. M. Ecofisiologia. In: ARAUJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMAN, M. J. O. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafos, 1996. p.101-167.
- [23] RAMALHO, M. A. P.; CECÍLIA, F. C. S.; ANDRADE, M. A.; LIMA, L. A. P.; SANTOS, J. B. **Espaçamento de plantio na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) realizado na região do sul de Minas**. Belo Horizonte: EPAMIG, 1978. 77p. (Relatório do Projeto Feijão).
- [24] SÁ, J. C. M. **Manejo da fertilidade do solo no plantio direto**. Castro: Fundação ABC, 1993. 96 p.
- [25] SANTOS, H. P.; REIS, E. M.; PEREIRA, L. R. Rotação de culturas no rendimento e na intensidade de doenças do sistema radicular do trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.8, p. 1201-1207, 1990.
- [26] SANTOS, H. P.; REIS, E. M.; PEREIRA, L. R. Efeitos de culturas de inverno sobre o rendimento de grãos e sobre a estatura de plantas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.5, p. 729-735, 1991.
- [27] SANTOS, H. P. Soja em sucessão a aveia branca, aveia preta, azevém e trigo: características agrônomicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.9, p. 1563-1576, 1991.
- [28] SANTOS, H. P.; VIEIRA, S. A.; PEREIRA, L. R.; ROMAN, E. S. Rotação de culturas: XVI. Efeitos de sistemas de cultivo no rendimento de grãos e outras características agrônomicas de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.26, n.9 p. 1539-1549, 1991.
- [29] SANTOS, H. P.; LHAMBY, J. C. B.; WOBETO, C. Efeito de culturas de inverno em plantio direto sobre a soja cultivada em rotação de culturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.3, p. 289-295. 1998.
- [30] SEGANFREDO, R. Rotação de culturas de inverno. **Informativo Fundação ABC**, Castro, n.2, p. 16-17, 1999.
- [31] SKORA, F. **Plantio direto: pequena propriedade sustentável**. Londrina: IAPAR, 1998. 255 p. (Circular 101).
- [32] STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. **Principles and procedures of statistics with special reference to the biological science**. New York: Mc Graw Hill Book, 1960. 481 p.
- [33] VIEIRA, C. A. **Cultura do feijão**. 2.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Imprensa Universitária, 1983. 146p.
- [34] WESTERMANN, D. T.; CROTHERS, S. E. Plant population effects on the seed yield components of beans. **Crop Science**, Madison, v.17, p. 493-496, 1977.

Recebido para publicação em 16 SET 1999 [SA 006/1999]
Aceito para publicação em 14 SET 2001