

Semeadura direta de soja sobre diferentes plantas de cobertura e manejos de palhada, na região Norte Fluminense

Edson Alves de Lima¹, Fábio Cunha Coelho², Andréa Aparecida de Lima³, Milton Sérgio Dornelles⁴, Ricardo Ferreira Garcia⁵

RESUMO

Com o objetivo de avaliar as características agrônomicas da cultura da soja em rotação a plantas de cobertura com dois manejos dos resíduos, foi realizado um experimento em campo na região norte fluminense. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições em esquema de parcelas subdivididas. As parcelas foram constituídas dos manejos (roçado e não-roçado) e as subparcelas constaram das plantas de cobertura (aveia-preta, milheto, sorgo, teosinto, nabo-forrageiro, mucuna-anã, tremoço-branco, guandu-anão e vegetação espontânea com predomínio de capim-colchão). No manejo não roçado a produtividade média de soja nas sucessões com aveia preta e vegetação espontânea foi 50% superior à das sucessões com mucuna-anã, milheto, guandu-anão e sorgo. Já no manejo com roçada, a produtividade média nas sucessões com milheto, teosinto e vegetação espontânea foi 79% superior às sucessões com tremoço-branco e mucuna-anã. Além disso, o manejo mecânico do milheto resultou em acréscimo de 1.154 kg ha⁻¹ de soja, comparado à ausência da roçada.

Palavras-chave: Rotação de culturas, adubos verdes, resíduos.

ABSTRACT

No-tillage of soybean in succession of different cover crops and residue management, in the North Fluminense region

The objective of this work was to evaluate a number of soybean agronomic characteristics in green manuring succession with two types of residue management. An experiment arranged in a complete randomized block design with four repetitions distributed in a split-plot scheme was carried out in Campos dos Goytacazes - RJ, in the agricultural year 2001/2002. The plots consisted of two managements (with and without clipping) and the subplots consisted of the cover species (black oat, millet, forage sorghum, teosinte, forage radish, dwarf velvet bean, white lupin, pigeonpea, and spontaneous vegetation). In the treatment without clipping, the mean grain yield of soybean in succession with black oat and spontaneous vegetation was 50 % higher than the succession with dwarf velvet bean, millet, pigeonpea and forage sorghum. However, in the treatment with clipping, the mean grain yield in succession with millet, teosinte and spontaneous vegetation was 79 % higher than the succession with lupin and dwarf velvet bean. The management of millet with mechanical clipping resulted in the increase of 1.154 kg ha⁻¹ of soybean compared with the treatment without management.

Key words: Crop rotation, green manure, residues.

Recebido para publicação em julho de 2006 e aprovado em agosto de 2009

¹ Licenciado em Ciências Agrícolas. Doutor. Pesquisador da Embrapa Florestas. Estrada da Ribeira, Km 111, Caixa Postal 319, 83411-000. Colombo, Paraná, Brasil. edson@cmf.embrapa.br

² Engenheiro-Agrônomo, Doutor. Universidade Estadual do Norte Fluminense. Av. Alberto Lamego, 2000, Parque Califórnia, 28013-602, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil. fc Coelho@uenf.br, garcia@uenf.br

³ Engenheira-Agrônoma. Mestre. Doutoranda do CPG em Agronomia. Ciência do Solo. Departamento de Solos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Rodovia BR 465, km 7, 23890-000 Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil. and_lima2009@hotmail.com

⁴ Engenheiro-Agrônomo. Doutor. Instituto Federal Goiano Campus Urutai. Rodovia Prof. Ger-ldo Silva Nascimento. Km 2,5, 75790-000. Urutai, Goiás, Brasil. msdornelles@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

A agricultura na região norte fluminense caracteriza-se pela monocultura secular com cana-de-açúcar e um recente crescimento da fruticultura irrigada. Nesse contexto, a soja surge como cultura alternativa em rotação ou em substituição à cana-de-açúcar, devido ao clima e à topografia favoráveis, além da proximidade de portos para escoamento da safra. No entanto, até o momento poucos estudos com a soja foram realizados para verificar o seu potencial produtivo na região.

A rotação de culturas, utilizando plantas de cobertura e soja, é amplamente utilizada no Brasil, principalmente na região Sul, onde se cultiva a aveia, cevada e, em especial, o trigo (Santos *et al.*, 1991a). Esse modo de cultivo diminui a ocorrência de doenças (Santos *et al.*, 1995; Hoffmann *et al.*, 2004), controla as plantas daninhas (Dabney *et al.*, 1988) e aumenta o rendimento de grãos de soja (Santos *et al.*, 1986; Santos *et al.*, 1991b).

Santos *et al.* (1991a) verificaram que em semeadura direta o rendimento de grãos e outras características agrônomicas da soja como altura da planta, altura de inserção da primeira vagem e peso de 100 grãos foram influenciados pelo tipo de resíduo da cultura de inverno. Além disso, aveia-branca, cevada, colza, linho, tremoço e trigo influenciaram no rendimento de grãos da soja (Santos *et al.*, 1989), número de vagens por planta, número de grãos por planta (Santos e Pereira, 1987; Santos *et al.*, 1989) e no peso de 100 grãos (Santos *et al.*, 1989). No entanto, são poucos os trabalhos que buscam verificar os efeitos da rotação com plantas tropicais sobre as características agrônomicas da soja, pois nas regiões em que essa forma de cultivo é usual, maior ênfase tem sido dada à rotação com plantas de clima mais frio. Assim, um dos principais desafios da rotação de culturas está em estabelecer um esquema de uso das diferentes espécies que seja compatível com cada região.

Além da escolha da espécie para rotação, o tipo de manejo mais adequado para cada planta de cobertura também é importante. Os diversos tipos de preparo de solo e manejo de coberturas modificam principalmente a quantidade e o tamanho dos resíduos vegetais na superfície. Esses resíduos fornecem cobertura ao solo, protegendo-o principalmente dos agentes climáticos, tendo ainda como característica desejável baixa taxa de decomposição, o que permite maior tempo de permanência sobre o solo, evitando assim o processo erosivo (Derpsch *et al.*, 1991).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o rendimento de grãos e alguns componentes de produtividade da soja em semeadura direta em sucessão a plantas de cobertura roçadas ou não.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi desenvolvido um experimento de campo na Estação Experimental do CCTA/UENF (Escola Técnica Estadual Agrícola Antônio Sarlo), em Campos dos Goytacazes, RJ no período de outubro de 2001 à março de 2002. Campos dos Goytacazes está situada na Região norte fluminense a 21°44'47" de latitude Sul e 41°18'24" longitude Oeste, com altitude de 12 m. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Amarelo (Embrapa, 1999). As informações de precipitação e temperatura estão representadas nas Figuras 1 e 2.

Foi utilizado o esquema de parcelas subdivididas. Às parcelas atribuíram-se dois manejos (sem roçada e com roçada), e às subparcelas as plantas de cobertura: aveia-preta, milho, sorgo-forrageiro, teosinto, nabo-forrageiro, mucuna-anã, tremoço-branco, guandu-anão e testemunha, composta de vegetação espontânea com predomínio de capim-colchão (*Digitaria horizontalis* Willd). O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com quatro repetições. Cada unidade experimental constou de quatro linhas de soja de 6 m, onde se avaliaram as duas linhas centrais, eliminando-se 0,5 m de cada extremidade.

As análises química e granulométrica do solo foram realizadas antes da semeadura das plantas de cobertura, na profundidade de 0 a 20 cm e 20-40 cm. Na profundidade de 0-20 cm obtiveram-se os seguintes resultados: pH em água: 5,0; P e K: 16 e 43 mg dm⁻³, respectivamente; Na, Ca, Mg e H+Al: 0,04; 2,0; 0,7; e 3,7 cmol, dm⁻³, respectivamente; matéria orgânica: 20,3 g dm⁻³ e 380 g kg⁻¹ de argila. Na profundidade de 20-40 cm obtiveram-se: pH em água: 4,8; P e K: 4 e 17 mg dm⁻³, respectivamente; Na, Ca, Mg e

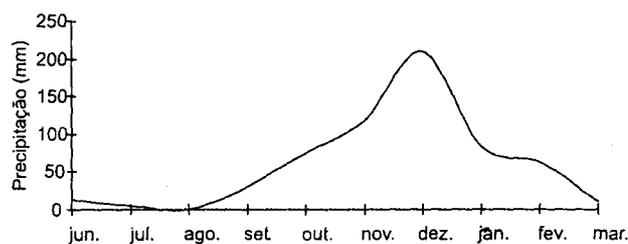
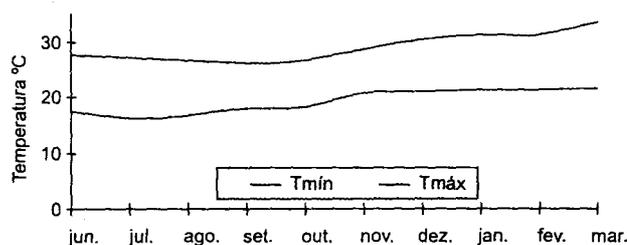


Figura 1. Precipitação (mm) durante o período de condução do experimento compreendido entre junho/2001 e março/2002.



H+AI: 0,04; 1,5; 0,6; e 3,4 cmol_c dm⁻³, respectivamente; 9 g kg⁻¹ de C; de matéria orgânica: 14,0g dm⁻³ e 440 g kg⁻¹ de argila. Para as determinações de cálcio, magnésio e alumínio fez-se extração com KCII mol L⁻¹ (Vettori, 1969); para as determinações de fósforo, potássio e sódio fez-se extração com solução Mehlich 1 (Braga e Defelipo, 1974) e para a determinação de carbono orgânico utilizou-se o método colorimétrico (Anderson e Ingram, 1993).

Anteriormente ao experimento, a área foi cultivada com milho. O preparo do solo para semeadura das plantas de cobertura foi executado com subsolagem, aração e gradagem com aplicação de 1,1 t ha⁻¹ de calcário dolomítico com PRNT 80%, buscando-se atingir 60% de saturação de bases. A semeadura foi realizada manualmente em linhas, em junho de 2001, na densidade de 325,188,140,40, 3-, 28, 20 e 20 m² sementes viáveis por hectare para aveia, milheto, nabo, guandu, sorgo, teosinto, mucuna e tremoço, respectivamente.

Aos 83 dias após a emergência das plantas de cobertura realizou-se aplicação de glyphosate (360g L⁻¹) na dose de 4,5 L ha⁻¹ do produto comercial. Para os tratamentos com roçada essa foi realizada aos sete dias após a aplicação do herbicida, com auxílio de roçadeira costal motorizada na altura média de 5 cm,

As sementes de soja cultivar MG/BR 46 (Conquista) foram inoculadas com estirpes específicas de bactérias - *Bradyrhizobium japonicum* Buchanan, segundo orientações de De-Polli e Franco (1985), e semeadas imediatamente após o manejo da palhada de forma direta. Empregou-se adubação de 70 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 30 kg ha⁻¹ de K₂O, suficiente para a expectativa de produtividade de 3.600 kg ha⁻¹ (Sousa *et al.*, 1993).

Aos 30 dias após a emergência (DAE), foi efetuada adubação potássica em cobertura com 30 kg ha⁻¹ de K₂O. Realizou-se o manejo das plantas daninhas aos 20 DAE da soja com fluzifop-p-butil (200 g L⁻¹) + fomesafen (250 g L⁻¹), na dose 0,5 L ha⁻¹ de produto comercial. O experimento foi conduzido sob irrigação por aspersão até o estádio R7 (início da maturidade).

A avaliação de altura da planta e altura de inserção da primeira vagem foi realizada no estágio fenológico ~, com a UXIII de treina graduada, em todas as plantas da área útil. A colheita foi realizada manualmente aos 140 dias após a semeadura, separando-se 10 plantas por unidade experimental, para determinação do número de vagens por planta, das quais se retiraram três para determinação do número de grãos por vagem. Para o peso de 100 grãos e a produtividade, a umidade foi corrigida para 12%.

A análise estatística foi realizada com o software Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG), versão 5.0 (Euclides, 1983), e os resultados foram analisados pelos testes F e Duncan, a 5% de probabilidade.

.RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação entre as plantas de cobertura e o tipo de manejo adotado para número de grãos por vagem, número de vagens por planta, peso de 100 grãos, população final de plantas e altura de inserção da primeira vagem (Tabela 1). No entanto, houve efeito de plantas de cobertura sobre o número de grãos por vagem e sobre a população final de plantas.

O número de grãos por vagem foi afetado significativamente somente pelo tipo de sucessão. As rotações formadas pelas plantas de cobertura de aveia, nabo, mucuna e testemunha apresentaram o número de grãos por vagem de soja (1,93), em média, 7,8 % superior em relação ao tremoço (1,79), entretanto, não diferiram das demais (Tabela 1). Em experimento realizado em Latossolo Vermelho-Escuro distrófico no RS, Santos & Pereira (1987) observaram efeito de rotação sobre o número de grãos por vagem em que a soja, após cevada, apresentou aumento de 8% em comparação à soja após a colza.

O número de vagens por planta, o peso de 100 grãos e a altura de inserção da primeira vagem não foram afetados (p > 0,05) pelo manejo da palhada e tipo de sucessão, tão pouco houve interação entre os dois fatores para essas variáveis (Tabela 1).

A soja apresentou, em média, 48 vagens por planta. Outros trabalhos mostram efeito do tipo de rotação sobre o número de vagens por planta. Em trabalho realizado por Santos *et al.* (1994), no município de Guarapuava, PR, com os cultivares 'BR 6' e 'Bragg', os autores não observaram efeito entre as sucessões com trigo, linho, aveia-branca e cevada para o número de vagens por planta.

Com relação ao peso de 100 grãos, diferentemente do observado neste trabalho, Santos *et al.* (1994), em Guarapuava-PR, verificaram efeitos da sucessão no cultivar 'Bragg' em um ano agrícola. Nesse mesmo ano, a sucessão cevada/soja aumentou o peso de 100 grãos em 12%, comparativamente à sucessão aveia branca/soja. Por outro lado, os autores observaram que a sucessão trigo/soja aumentou em 8,7% o peso de 100 grãos em comparação à sucessão aveia/soja.

Em estudo realizado por Santos e Pereira (1987), no Rio Grande do Sul, observou-se que a altura de inserção da primeira vagem foi influenciada pelo tipo de sucessão, com 23,1 cm para a sucessão trigo/soja e 20,8 cm para a sucessão aveia/soja na média dos cinco anos avaliados. No entanto, Santos *et al.* (1986) observaram que, para o cultivar BR 1, a sucessão com tremoço aumentou em 46% a altura de inserção da primeira vagem de soja em comparação com a sucessão com trigo. A altura de inserção da primeira vagem tem importância na diminuição das perdas de colheita que ocorrem na plataforma de corte quando se realiza a colheita mecânica.

Tabela 1. Número médio de grãos por vagem e de vagens por planta, peso de 100 grãos, população final e altura de inserção da primeira vagem de soja cultivada após plantas de cobertura de inverno, na média dos manejos roçado e não roçado

Planta de cobertura	Nº grãos/vagem	Nº vagem/planta	Peso de 100 grãos (g)	População final (1.000 pl ha ⁻¹)	Altura inserção primeira vagem (cm)
Aveia	1,93 AB	48,7 A	19,6A	265AB	20,7A
Milheto	1,86ABC	47,2A	19,4A	267AB	20,1A
Sorgo	1,82 BC	47,6A	19,6A	259AB	19,6A
Teosinto	1,88ABC	41,3A	19,7 A	284A	20,0A
Nabo	1,95A	49,9 A	19,2A	247 ABC	19,2A
Mucuna	1,92 AB	44,1 A	19,7 A	237BC	18,4A
Tremoço	1,79 C	56,9A.	19,6A	223 C	18,8A
Guandu	1,85 ABC	45,8A	19,6A	262AB	19,4A
Veg.Espont.	1,92 AB	47,3 A	20,3 A	273AB	18,1 A
Média	1,88	47,6	19,6	257	19,4
CV(%)	5,6	25,7	6,3	12,8	11,2

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

A população final de plantas foi afetada apenas pelo tipo de sucessão. As sucessões com aveia, milheto, sorgo, teosinto, guandu e vegetação espontânea resultaram em população final (268 mil plantas por hectare) 20% superior à sucessão com tremoço (223 mil plantas por hectare) (Tabela 1). Além disso, a sucessão com teosinto apresentou população final (284 mil plantas por hectare) 23% superior à sucessão com mucuna (237 mil plantas por hectare) e 27% em relação ao tremoço (223 mil plantas por hectare). Nota-se que as leguminosas (tremoço e mucuna-anã) tenderam a reduzir a população final da soja. Santos *et al.* (1991 b) observaram efeito do tipo de sucessão na população final da soja na análise conjunta de quatro anos. Neste trabalho, a sucessão com aveia preta reduziu a população de plantas em 25 e 24% em comparação às sucessões com aveia branca e trigo, respectivamente. Por outro lado, em experimento realizado em Passo Fundo, RS, Santos *et al.* (1986) verificaram que as sucessões com o trigo, a colza e o tremoço reduziram a população final em 30, 28 e 27%, respectivamente, em comparação ao pousio. Entretanto, os mesmos autores concluíram que a população final de plantas de soja foi mais afetada pela época de semeadura do que pelo tipo de sucessão. Esses resultados confirmam os dados obtidos por Santos *et al.* (1991a, 1994 e 1998).

Para a altura da planta e o rendimento de grãos de soja ocorreu interação entre as plantas de cobertura e o manejo. No manejo com roçada, a sucessão com aveia resultou plantas maiores (65,3 em), sendo sua altura 19 e 13% superior, comparada à das plantas das sucessões com guandu (54,8 em) e sorgo (57,7 em), respectivamente (Tabela 2); no entanto, semelhante à das plantas das sucessões com milheto (62,8 em), teosinto (60,2 em), nabo forrageiro (62,5 em), mucuna (61,8 em), tremoço (60,6 em) e vegetação espontânea (59,0 em). Dentro do manejo sem roçada, as sucessões com milheto e guandu (65,5 em) apresentaram aumento médio de 11% na altura das plantas comparativamente às sucessões com mucuna e vegetação espontâ-

nea (58,7 em) (Tabela 2); entretanto, os demais tratamentos foram semelhantes entre si.

Quanto à produtividade, no manejo com roçada, destacaram-se o milheto, teosinto e a vegetação espontânea (Tabela 2). O cultivo de milheto antecedendo à soja tende a aumentar a produtividade (3.180 kg ha⁻¹), sendo 60% superior à média de produtividade do sorgo, nabo, guandu, da mucuna e do tremoço (1.985 kg ha⁻¹). Já o teosinto e a vegetação espontânea (2.807 kg ha⁻¹) elevaram em 72% a produtividade em relação ao tremoço e à mucuna (1.634 kg ha⁻¹), enquanto o sorgo aumentou a produtividade da soja (2.322 kg ha⁻¹) em 58%, comparado à mucuna (1.470 kg ha⁻¹). Neste manejo, a produtividade de grãos nas sucessões com milheto, teosinto e vegetação espontânea (2.931 kg ha⁻¹) foi 79% superior às sucessões com tremoço e mucuna (1.634 kg ha⁻¹) (Tabela 2). O menor rendimento de grãos foi obtido na sucessão com mucuna (1.470 kg ha⁻¹), que foi 46% da obtida na sucessão com o milheto (3.180 kg ha⁻¹), entretanto, não diferiu da sucessão com tremoço (1.798 kg ha⁻¹). A menor produtividade apresentada pela soja em sucessão às leguminosas, possivelmente, deve-se ao fato de ter ocorrido liberação de grande quantidade de N durante a decomposição dessas plantas na fase de estabelecimento da simbiose entre as bactérias responsáveis pela fixação biológica de nitrogênio e a soja, diminuindo a nodulação. Posteriormente, na fase de enchimento de grãos, onde ocorre grande demanda de N, a deficiência desse elemento pode ter limitado a produtividade. Segundo Santos *et al.* (1998), a planta de soja, quando submetida a diferentes restevias em sistema de semeadura direta, pode apresentar diferentes características agrônômicas, inclusive produtividades diferenciadas, confirmando os resultados observados neste trabalho.

Dentro do manejo da cobertura sem roçada, a produtividade média de soja na sucessão com aveia preta (3.161 kg ha⁻¹) foi 46% superior às sucessões com milheto (2.026 kg ha⁻¹), sorgo (2.017 kg ha⁻¹), teosinto (2.349 kg ha⁻¹), nabo (2.383 kg ha⁻¹), mucuna (1.946 kg ha⁻¹),

AGRADECIMENTOS

À Fundação Estadual do Norte Fluminense FENÜRTE, pela bolsa concedida ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

- Anderson JD & Ingran JSI (1993) Tropical Soil Biology and Fertility: A handbook of Methods. 2 ed. Wallingard, UK International, 171p.
- Braga JM & Defelipo BV (1974) Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solo e plantas. Revista Ceres, 21:73-85.
- Dabney SM, McGaulay EC, Boethel DJ & Berger DA (1988) Short-term crop rotations systems for production. Agronomy Journal, 80: 197-204.
- De-Polli H & Franco AA (1985) Inoculação de leguminosas. Rio de Janeiro, Embrapa-UAPNPBS, n.l, 31p. (Circular Técnica).
- Derpsch R (1991) Controle da erosão no Paraná, Brasil: sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo. Londrina, IAPAR, 267p.
- EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Solos (1999) Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, CNPSO, 412p.
- Euclides, R (1983) SAEG - Sistema para Análises Estatísticas, Versão 5.0. Fundação Arthur Bernardes, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- Hoffmann LL, Reis EM, Forcelini CA, Panisson E, Mendes CS & Casa RT (2004) Efeitos da rotação de cultura, de cultivares e da aplicação de fungicida sobre o rendimento de grãos e doenças foliares em soja. Fitopatologia Brasileira, 29:245-251.
- Santos HP, Lhamby JCB & Pereira LR (1986) Rotação de culturas. V. efeito dos cultivos de inverno sobre a produtividade e componentes de rendimento da soja em semeadura direta. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 21:949-955.
- Santos HP, Lhamby JCB & Wobeto C (1998) Efeito de culturas de inverno em plantio direto sobre a soja cultivada em rotação de culturas. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, 33:289-295.
- Santos HP & Pereira LR (1987) Rotação de culturas. VII. Efeito de culturas de inverno sobre o rendimento de grão e algumas características agrônômicas das plantas de soja, no período de 1979a 1985. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 22:63-70.
- Santos HP & Pereira LR (1994) Rotação de culturas em Guarapuava. XIV. Efeitos de sistemas de sucessão de culturas de inverno sobre algumas características agrônômicas de milho, em plantio direto. Pesquisa Agropecuária Brasileira. 29: 1.691-1.699.
- Santos HP, Pereira LR & Reis EM (1994) Rotação de culturas em Guarapuava XIII. Efeitos de sistemas de sucessão de culturas sobre o rendimento de grãos e sobre outras características agrônômicas de soja. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 29:907-916.
- Santos HP, Reis EM, Lhamby JCB & Sandini I (1995) Características agrônômicas e controle de doenças radiculares da cevada, em sistema de plantio direto em rotação com outras culturas: Pesquisa Agropecuária Brasileira, 30: 1297-1303.
- Santos HP, Vieira AS, Pereira LR & Roman E (1991b) Rotação de culturas. XVI. Efeito de sistemas de cultivo no rendimento de grãos e outras características agrônômicas das plantas de soja. Pesquisa Agropecuária Brasileira. 26: 1539-1549.
- Santos, HP, Wobeto C & Pereira LR (1989) Rotação de culturas em Guarapuava. X. Efeitos das culturas de inverno sobre o rendimento de grãos e sobre algumas características agrônômicas das plantas de soja, no período de cinco anos, em plantio direto. In Reunião de pesquisadores de soja em Viçosa, Sul, Passo Fundo, Embrapa CNPT. p. 69-87. ,>' '... .