

PRODUTIVIDADE DO FEJJOEIRO IRRIGADO SOB DIFERENTES SISTEMAS DE PREPARO DO SOLO E DE ROTAÇÃO DE CULTURAS

IRRIGATED COMMON BEAN YIELD UNDER DIFFERENT SOIL TILLAGE AND CROP ROTATION SYSTEMS

Pedro Marques da SILVEIRA¹; Américo Nunes da SILVEIRA NETO²; Luís Fernando STONE¹; Luiz Fernando Coutinho de OLIVEIRA²

RESUMO: O objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos de dois sistemas de preparo do solo, plantio direto seguido anualmente de um preparo com arado e plantio direto contínuo, e quatro rotações de culturas, envolvendo milho, soja, arroz e milho, sobre a produtividade do feijoeiro irrigado, no inverno. O experimento foi conduzido por cinco anos consecutivos, durante os quais se efetuaram dez cultivos, em um Latossolo Vermelho distrófico, em Santo Antônio de Goiás, GO. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições e esquema fatorial 2 x 4, em parcelas subdivididas. Na média dos cinco anos de cultivo, a produtividade do feijoeiro sob plantio direto contínuo foi 13% superior ao outro sistema de preparo do solo. Entre as rotações, a menor produtividade do feijoeiro foi verificada na que incluiu, conjuntamente, milho e milho. A produtividade acumulada do feijoeiro foi decrescente no plantio direto contínuo em relação à obtida com o outro sistema de preparo do solo. Esta tendência foi menos acentuada e revertida mais rapidamente a partir do terceiro ano de cultivo, nas rotações que incluíam milho.

UNITERMOS: *Phaseolus vulgaris*; Manejo do solo; Plantio direto; Rotação de cultura; Cerrado.

INTRODUÇÃO

Dada as condições favoráveis de clima, solo, topografia e de outros fatores de produção, a região dos cerrados terá sempre uma participação marcante na agricultura e na pecuária brasileira. A irrigação é o principal fator que determina a produção agrícola na região durante o período de maio a setembro, isto porque neste período a precipitação pluvial é muito pequena e insuficiente para atender as necessidades hídricas das culturas (GUERRA; SILVA; AZEVEDO, 1994).

O plantio direto é um sistema de semeadura que vem tendo crescente utilização no cerrado, no qual a semente é colocada diretamente no solo não revolvido, usando semeadoras apropriadas (SILVEIRA et al., 2001). Entretanto, a utilização contínua do plantio direto, em áreas do cerrado, tem apresentado problemas como, o aumento de pragas e de doenças do solo e também, da compactação e concentração superficial de nutrientes no solo. Isto tem feito com que alguns produtores da região

usem, eventualmente, os sistemas tradicionais de preparo do solo com arado e grade aradora, nas áreas até então conduzidas sob plantio direto.

Os sistemas agrícolas irrigados dos cerrados, envolvendo culturas de grãos, contam, basicamente, com o milho, a soja e o arroz cultivado no verão, e com o feijão e o trigo, no inverno. Compreende-se por sistema agrícola a utilização de uma determinada área com diversas culturas em sucessão/rotação, intercalando-se ou não espécies destinadas apenas ao fornecimento de material orgânico, e com diferentes formas de manejo do solo e de utilização de insumos (SILVA, 1998). Este universo constituído por diversas espécies de plantas e formas de manejo do solo torna a análise dos sistemas agrícolas muito mais complexa do que a de uma cultura isolada.

Nos últimos anos, a pesquisa em sistemas agrícolas tem sido bastante contemplada. Em geral, estas pesquisas avaliam rotação de culturas (ALVES; CASTRO; LOMBARDI NETO, 1993), preparo do solo

¹ Pesquisadores da Embrapa Arroz e Feijão, pmarques@cnpaf.embrapa.br

² Professor da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás.

Received: 02/05/05

Accepted: 01/09/05

(SELLES *et al.*, 1997), rotação de culturas e adubação (POTTKER; ROMAN, 1998), ou mesmo rotação de culturas, preparo do solo e adubação (SILVEIRA; ZIMMERMANN; AMARAL, 1998).

Urchei (1996) e Stone; Silveira (1999) verificaram que o plantio direto, com adequada cobertura morta, condicionou menor variação e valores mais baixos de tensão matricial de água no solo, em comparação com outros sistemas de preparo que mobilizam o solo. Segundo os autores, a maior disponibilidade de água no solo, no sistema plantio direto mais cobertura morta, favoreceu os componentes da produtividade de grãos do feijoeiro.

Stone e Moreira (2000) verificaram que os sistemas de preparo do solo afetaram significativamente os componentes da produtividade de grãos do feijoeiro. Segundo os autores, o número de vagens por planta e o número de grãos por vagem foram maiores no plantio direto com cobertura morta em relação ao preparo com grade.

Silveira *et al.* (2001) estudaram diferentes rotações de cultura e preparo do solo, e após quatro anos de estudo observaram que no plantio direto o feijoeiro produziu menos quando cultivado após o milho, em relação ao arroz. Segundo estes autores, a menor produtividade do feijoeiro após o milho pode ser atribuída, em parte, à deficiência de N, pela maior competição dos microrganismos, para com o nutriente, durante a decomposição da palha do milho. Existem referências de que, em sucessão à cultura do milho, o feijoeiro deve

receber maior quantidade de adubo nitrogenado (SALGADO; ARAUJO; VIEIRA, 1992).

O objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes sistemas de preparo do solo, incluindo o plantio direto e de rotações de culturas, envolvendo milheto, soja e milho, na produtividade e componentes da produtividade do feijoeiro irrigado na região de cerrados.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram instalados na área experimental da Fazenda Capivara, pertencente à Embrapa Arroz e Feijão, no município de Santo Antônio de Goiás, GO, cujas coordenadas geográficas são: latitude 16° 28' 00" S, longitude 49° 17' 00" O e altitude de 823 metros. O trabalho foi conduzido sob irrigação por aspersão, sistema pivô central, por cinco anos consecutivos, 1998 a 2003, durante os quais foram realizados dez cultivos, com as culturas de milho, milheto e soja na primavera-verão e feijão no outono-inverno.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com parcelas subdivididas (CHACÍN LUGO, 1997), com quatro repetições em esquema fatorial 2 x 4, sendo as parcelas constituídas por dois sistemas de manejo do solo: P₁ = plantio direto seguido anualmente de um preparo com arado; e P₂ = plantio direto contínuo. As subparcelas foram constituídas por quatro rotações de culturas, apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Seqüência dos sistemas de rotação de culturas avaliados.

Rotação	Ano agrícola/Cultivo									
	98/99		99/00		00/01		01/02		02/03	
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º
R ₁	milheto-feijão		milheto-feijão		arroz-feijão		milheto-feijão		milheto-feijão	
R ₂	milheto-feijão		soja-feijão		arroz-feijão		milheto-feijão		soja-feijão	
R ₃	milheto-feijão		milho-feijão		arroz-feijão		milheto-feijão		milho-feijão	
R ₄	soja-feijão		milho-feijão		arroz-feijão		soja-feijão		milho-feijão	

A aração do solo, no tratamento P₁, foi realizada no plantio de outono-inverno devido ao fato de que no inverno são bem menores as chances de ocorrer erosão laminar provocada pela água das chuvas como acontece no verão, visto que as precipitações pluviais são praticamente nulas neste período. A aração foi efetuada com arado de três aivecas comuns de doze polegadas,

operando na profundidade de trinta centímetros.

No plantio direto foi usada uma semeadora-adubadora apropriada, provida de discos de corte de palhada, de sulcadores com haste para adubação, e de discos duplos desencontrados para semeadura.

Em todas as quatro rotações foi efetuado o plantio do feijoeiro em cinco cultivos. O arroz foi semeado em

um único cultivo, o milho em dois cultivos, e a soja e o milho em quatro cultivos.

O milho, cultivar BR 3123, foi semeado dias 30/11/99 (3º cultivo) e 28/11/02 (9º cultivo), no espaçamento de 0,90 m entre linhas e de seis a sete sementes por metro. A adubação de base foi de 400 kg ha⁻¹ utilizando-se a fórmula 5-30-15 e a adubação nitrogenada em cobertura de 60 kg ha⁻¹, em ambos os cultivos, usando como fonte o sulfato de amônio.

A semeadura da soja foi feita dias 24/11/98 (1º cultivo) com a cultivar Doko, 23/11/99 (3º cultivo) com a cultivar Crixás, 27/11/01 (7º cultivo) e em 15/12/02 (9º cultivo) com a cultivar Conquista, utilizando-se 25 sementes por metro, no espaçamento de 0,45 m entre linhas. A adubação de base foi de 400 kg ha⁻¹ da fórmula 0-20-20 em todos os cultivos.

O milho, cultivar BN-2, foi semeado dias 03/12/98 (1º cultivo), 22/11/99 (3º cultivo), 28/11/01 (7º cultivo) e 26/11/02 (9º cultivo), utilizando 50 sementes por metro, no espaçamento de 0,22 m entre linhas. Em todos os cultivos a adubação de base foi de 400 kg ha⁻¹ da fórmula 5-30-15.

O arroz foi semeado dia 05/12/00 (5º cultivo) com a cultivar Bonança, utilizando-se 70 a 80 sementes por metro, no espaçamento de 0,30 m entre linhas. A adubação de base foi de 400 kg ha⁻¹ da fórmula 4-30-16 mais 30 kg ha⁻¹ de FTE Br-12. Em cobertura foram aplicados 60 kg ha⁻¹ de nitrogênio, parcelados em duas aplicações.

A semeadura do feijão foi feita dias 22/06/99 (2º cultivo), 19/06/00 (4º cultivo), 03/07/01 (6º cultivo), 11/06/02 (8º cultivo) e 26/06/03 (10º cultivo) com a cultivar Pérola, no espaçamento de 0,45 m entre linhas e 16 a 17 sementes por metro. A adubação de base foi de 400 kg ha⁻¹ da fórmula 5-30-15, em todos os cultivos. Em cobertura foram aplicados 40 kg ha⁻¹ (2º e 4º cultivos), 60 kg ha⁻¹ (6º cultivo) e 50 kg ha⁻¹ de nitrogênio (8º e 10º cultivos).

A análise química do solo, anterior à instalação do experimento, apresentou os seguintes resultados analíticos: pH (H₂O) = 5,4; Ca = 20,7 mmolc dm⁻³; Mg = 5,5 mmolc dm⁻³; P = 6,5 mg dm⁻³; K = 70 mg dm⁻³; M.O. = 16,4 g kg⁻¹ e a análise granulométrica do solo: areia = 440 g kg⁻¹; silte = 140 g kg⁻¹ e argila = 420 g kg⁻¹. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico segundo metodologia da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa (1999).

No controle das irrigações da cultura do feijoeiro foram usadas três baterias de tensiômetros instalados nas profundidades de 15 a 30 cm. As irrigações foram feitas quando a média das leituras dos tensiômetros de decisão,

instalados a 15 cm de profundidade, acusavam leituras entre 30 e 40 kPa.

Foram avaliados as seguintes variáveis na cultura do feijoeiro: número de plantas por metro (NPM), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de 100 grãos (M100G) e produtividade de grãos (PROD).

As determinações relativas às variáveis NVP, NGV e M100G foram feitas a partir de dez plantas sob competição em cada unidade experimental, colhida ao acaso, da seguinte forma: NVP- média do número de vagens de dez plantas; NGV- média do número de grãos por vagem de dez plantas; M100G- média da massa de 100 grãos de dez plantas.

A determinação da produtividade foi feita a partir da soma da massa de grãos de dez plantas com a massa de grãos do restante da unidade experimental, corrigido para 13% de umidade e expresso em kg ha⁻¹.

Na análise de variância dos dados empregou-se o programa Statistical Analysis System – SAS (1989) e na análise de regressão, cujo critério de seleção da equação foi o r², utilizou-se o programa Ajuste (ZULLO JÚNIOR; ARRUDA, 1986).

No caso da produtividade do feijoeiro e seus componentes, fez-se à análise conjunta da variância e compararam-se as médias pelo teste de Scott-Knott a 5% (SCOTT; KNOTT, 1974).

Na análise de regressão, determinou-se a produtividade acumulada do feijoeiro no tratamento plantio direto em porcentagem do obtido no plantio direto seguido anualmente de um preparo com o arado, para os quatro sistemas de rotação de culturas, relacionando-a com o tempo de cultivo e ajustando-se modelos matemáticos aos dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância conjunta do número de plantas por metro, do número de vagens por planta, do número de grãos por vagem, da massa de 100 grãos e da produtividade de grãos do feijoeiro, revelaram efeitos significativos para os fatores preparo do solo e rotação de culturas e para a interação entre cada um destes fatores e ano de cultivo.

O plantio direto contínuo propiciou maior estande final, 13,2 plantas por metro, e maior massa de 100 grãos, 27,0 gramas. Tais resultados contribuíram para que houvesse aumento relativo de 13% na produtividade observada sob plantio direto contínuo, 2515 kg ha⁻¹, em relação à produtividade do plantio direto seguido anualmente de um preparo com arado, 2230 kg ha⁻¹ (Tabela

2). Estes resultados confirmam os obtidos por Urchei (1996) e Stone; Silveira (1999) que verificaram maior produtividade do feijoeiro em plantio direto sob irrigação. Segundo Stone e Silveira (1999), o plantio direto, com adequada cobertura morta, condicionou menor variação e valores mais baixos da tensão da água no solo, em comparação com outros sistemas de preparo que mobilizam o solo, evidenciando que em plantio direto, o conteúdo de água é maior. A maior disponibilidade de água no solo, no tratamento plantio direto mais cobertura morta favoreceu os componentes da produtividade do feijoeiro.

O plantio direto contínuo apresentou menor número de grãos por vagem, não diferindo no número de vagens por planta (Tabela 2). Este comportamento pode estar associado ao menor teor de N nas plantas. Silva (1998) constatou maior necessidade de N no plantio direto, em comparação a outros preparos que mobilizam o solo. De acordo com Kurihara *et al.* (1998), isto se deve à imobilização microbiana do N do fertilizante. No

feijoeiro, quando o nitrogênio está deficiente, ocorre decréscimo no vigor das flores e acréscimo no abortamento de óvulos, resultando em número reduzido de vagens por planta e de grãos por vagem (OLIVEIRA; ARAUJO; DUTRA, 1996).

A rotação de culturas teve efeito significativo sobre a produtividade do feijoeiro. As produtividades do feijoeiro nas rotações R₁ e R₄ foram iguais estatisticamente ao melhor tratamento, ou seja, rotação R₂. A menor produtividade do feijoeiro foi obtida na rotação R₃ que incluiu, além do milheto e do arroz, o milho (Tabela 2). A inclusão do milho na rotação pode ter sido a causa da menor produtividade do feijoeiro, conforme os resultados observados por Silveira *et al.* (2001). Segundo estes autores, a menor produtividade do feijoeiro após o milho pode ser atribuída, em parte, à deficiência de N, pela maior competição dos microrganismos pelo nutriente, durante a decomposição da palha do milho.

Tabela 2. Valores médios^{1/} do número de plantas por metro (NPM), do número de vagens por planta (NVP), do número de grãos por vagem (NGV), da massa de 100 grãos (M100G) e da produtividade de grãos do feijoeiro (PROD), obtidos em dois sistemas de preparo do solo, quatro sistemas de rotação de culturas e cinco anos de cultivo. Santo Antônio de Goiás, GO, 2004.

PROD e componentes	Preparo do solo ²		Rotação de culturas ³			
	P ₁	P ₂	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄
NPM	12,2 b	13,2 a	12,5 b	12,6 b	12,9 a	12,9 a
NVP	10,0 a	9,9 a	9,3 b	10,8 a	9,5 b	10,2 a
NGV	5,4 a	5,0 b	5,2 a	5,1 a	5,1 a	5,2 a
M100G	26,1 b	27,0 a	25,9 b	26,9 a	26,5 a	26,9 a
PROD	2230 b	2515 a	2363 a	2503 a	2178 b	2445 a

^{1/}Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

^{2/}P₁ - Plantio direto seguido anualmente de um preparo com arado; P₂ - Plantio direto contínuo.

^{3/}R₁ - milheto - feijão - milheto - feijão - arroz - feijão - milheto - feijão - milheto - feijão;

R₂ - milheto - feijão - soja - feijão - arroz - feijão - milheto - feijão - soja - feijão;

R₃ - milheto - feijão - milho - feijão - arroz - feijão - milheto - feijão - milho - feijão;

R₄ - soja - feijão - milho - feijão - arroz - feijão - soja - feijão - milho - feijão.

Com relação aos componentes da produtividade, não houve diferença significativa entre as rotações de culturas R₂, R₃ e R₄ quanto a massa de 100 grãos, enquanto o número de vagens por planta foi menor nas rotações R₁ e R₃, explicando, em parte, as menores produtividades médias observadas nestes sistemas de rotação, embora R₁ não tenha diferido significativamente de R₂ e R₄. Não houve efeito significativo das rotações de culturas sobre o número de grãos por vagem.

Houve interação entre sistemas de preparo, rotação de culturas e ano de cultivo, quanto à produtividade do feijoeiro. As produtividades acumuladas relativas do feijoeiro, referente ao plantio direto contínuo nas rotações R₁, R₂, R₃ e R₄, ajustaram-se ao modelo quadrático. Apesar do plantio direto contínuo, nos primeiros anos, propiciar produtividades relativas decrescentes ao feijoeiro, esta tendência foi menos acentuada e começou a reverter mais rapidamente, após

o terceiro ano de cultivo, nas rotações R₁, R₂ e R₃ (Figuras 1, 2 e 3) as quais incluiu o milho, em relação a R₄, sem milho (Figura 4). Além disto, nas rotações R₁, R₂ e R₃ o plantio direto contínuo sempre foi superior ao outro sistema de preparo do solo, quanto à produtividade acumulada relativa do feijoeiro. O milho, provavelmente, contribuiu para melhorar os atributos físicos e químicos do solo sob

plantio direto contínuo, com reflexo positivo na produtividade do feijoeiro, como observado por Braz (2003). Silveira e Stone (2003) verificaram, para a cultura do milho sob plantio direto, produtividades crescentes ao longo do tempo em relação ao preparo com grade aradora, ultrapassando as produtividades obtidas com esse preparo após quatro anos de cultivo.

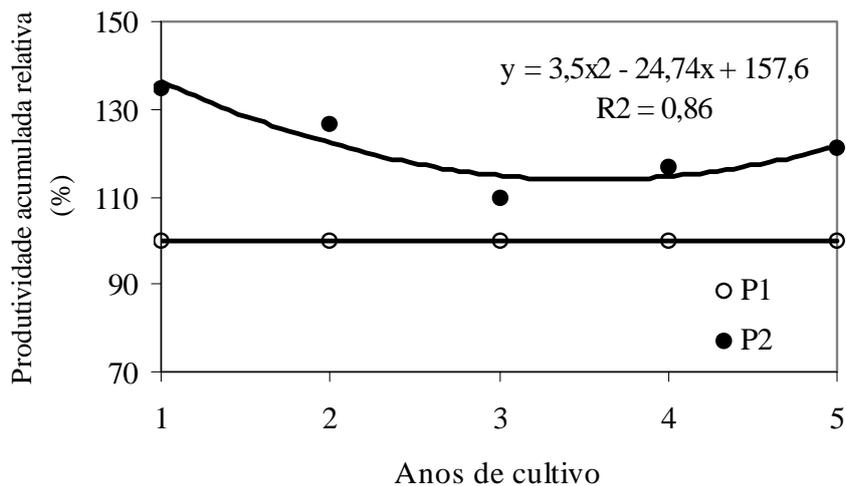


Figura 1. Produtividade acumulada relativa do feijoeiro, na rotação R₁ e nos preparos do solo P₁ e P₂, em razão dos anos de cultivo. P₁ - Plantio direto seguido anualmente de um preparo com arado, P₂ - Plantio direto contínuo e R₁ - Milheto - feijão - milho - feijão - arroz - feijão - milho - feijão - milho - feijão.

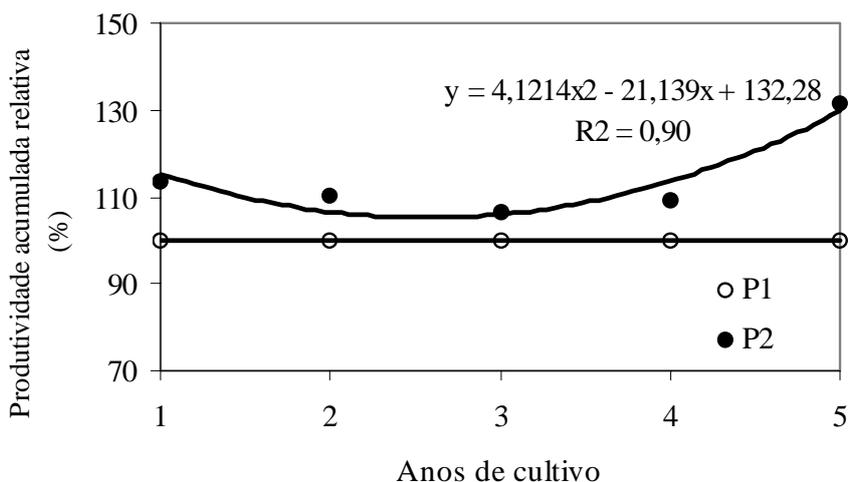


Figura 2. Produtividade acumulada relativa do feijoeiro, na rotação R₂ e nos preparos do solo P₁ e P₂, em razão dos anos de cultivo. P₁ - Plantio direto seguido anualmente de um preparo com arado, P₂ - Plantio direto contínuo e R₂ - Milheto - feijão - soja - feijão - arroz - feijão - milho - feijão - soja - feijão.

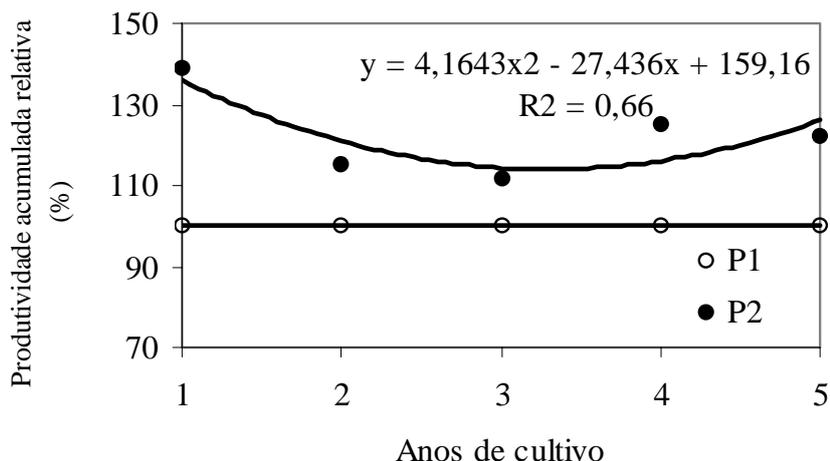


Figura 3. Produtividade acumulada relativa do feijoeiro, na rotação R_3 e nos preparos do solo P_1 e P_2 , em razão dos anos de cultivo. P_1 - Plantio direto seguido anualmente de um preparo com arado, P_2 - Plantio direto contínuo e R_3 - Milheto - feijão - milho - feijão - arroz - feijão - milheto - feijão - milho - feijão.

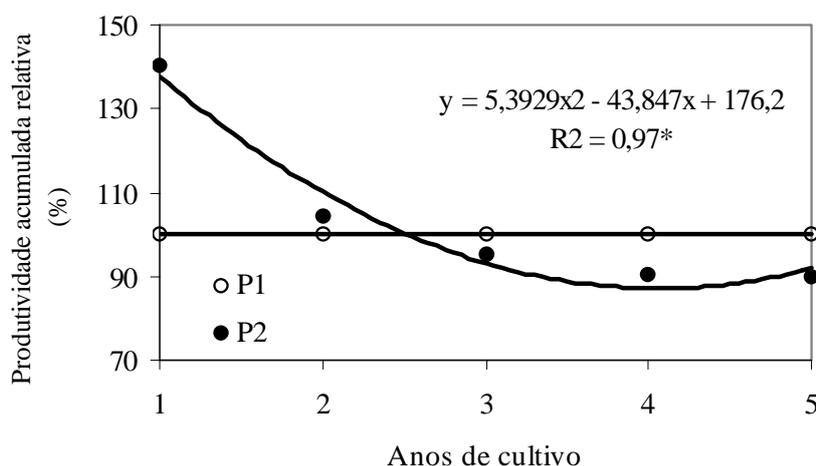


Figura 4. Produtividade acumulada relativa do feijoeiro, na rotação R_4 e nos preparos do solo P_1 e P_2 , em razão dos anos de cultivo. P_1 - Plantio direto seguido anualmente de um preparo com arado, P_2 - Plantio direto contínuo e R_4 - Soja - feijão - milho - feijão - arroz - feijão - soja - feijão - milho - feijão.

CONCLUSÕES

A produtividade do feijoeiro sob sistema plantio direto contínuo é, na média dos cinco anos de cultivo, 13% superior à obtida no plantio direto seguido anualmente de um preparo com arado.

A produtividade do feijoeiro é menor na rotação que contém, conjuntamente, milheto e milho.

Nos primeiros anos, a produtividade acumulada do feijoeiro é decrescente no plantio direto contínuo em relação à obtida com o plantio direto seguido anualmente de um preparo com arado, sendo esta tendência revertida após o terceiro ano de cultivo, nas rotações que incluem o milheto.

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the effects of two soil tillage systems, no-tillage followed by plowing and continuous no-tillage, and crop rotation systems involving millet, soybean, and corn, on yield of irrigated common bean. The experiment was conducted for five consecutive years with ten crop seasons in a

Dystrophic Red Latosol in Santo Antônio de Goiás, GO in a completely randomized design with four replications arranged in a 2 x 4 factorial split plot. In the average of five years of cultivation, common bean grain yield under continuous no-tillage was 13% higher than under the other soil tillage treatment. Among crop rotations, the lowest common bean grain yield occurred in that which millet and corn were together. The accumulated common bean grain yield was decreasing under continuous no-tillage in relation to the other soil tillage treatment. This tendency was less accentuated and reversed more rapidly from the third year, in the crop rotations that included millet.

UNITERMS: *Phaseolus vulgaris*; Soil tillage; No-tillage; Crop rotation; Cerrado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M. C.; CASTRO, O. M. de; LOMBARDI NETO, F. Sistemas de rotação de culturas com plantio direto em Latossolo Roxo: efeitos nas propriedades químicas e produtividade da soja (*Glycine max* L. Merrill). In: ENCONTRO LATINO AMERICANO SOBRE PLANTIO DIRETO NA PEQUENA PROPRIEDADE, 1., 1993, Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa: IAPAR, 1993. p. 203-214.

BRAZ, A. J. B. P. **Fitomassa e decomposição de espécies de cobertura do solo e seus efeitos na resposta de feijoeiro e do trigo ao nitrogênio.** 2003. 72 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

CHACÍN LUGO, F. **Cursos de avances recientes en el diseño y análisis de experimentos.** Caracas: Universidad Central de Venezuela, 1997. 145 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília (DF): Embrapa-SPI, 1999. 412 p.

GUERRA, A. F.; SILVA, E. M.; AZEVEDO, J. A. Tensão de água no solo: um critério viável para a irrigação de trigo na região do cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília (DF), v. 29, n. 4, p. 631-636, abr. 1994.

KURIHARA, C. H.; FABRICIO, A. C.; PITOL, C.; STAUT, L. A.; KICHEL, A. N.; MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H.; WIETHOLTER, S. Adubação. In: SALTON, J. C.; HERNANI, L. C.; FONTES, C. Z. (Org.). **Sistema plantio direto: o produtor pergunta, a Embrapa responde.** Brasília (DF): Embrapa-SPI, 1998. p. 135-144.

OLIVEIRA, I. P. de; ARAUJO, R. S.; DUTRA, L. G. Nutrição mineral e fixação biológica de nitrogênio. In: ARAUJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. de O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil.** Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1996. p. 169-221.

POTTKER, D.; ROMAN, E. S. Efeito do nitrogênio em trigo cultivado após diferentes sucessões de culturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília (DF), v. 33, p. 501-507, maio 1998. Número especial.

SALGADO, L. T.; ARAUJO, G. A.; VIEIRA, R. F. Efeito de espaçamento e época de aplicação de nitrogênio em dois cultivares de feijão no outono-inverno. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS. **Projeto feijão: relatório 88/92.** Viçosa: UFV, 1992. p. 19-22.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. Accouter analysis methods for grouping means in the analysis of variants. **Biometrics**, Raleigh, v. 30, n. 3, p. 507-512, Sept. 1974.

SELLES, F.; KOCHHANN, R. A.; DENARDIN, J. E.; ZENTNER, R. P.; FAGANELLO, A. Distribution of phosphorus fractions in Brazilian oxisol under different tillage systems. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v. 44, n. 1/2, p. 23-34, Dec. 1997.

SILVA, C. C. da. **Influência de sistemas agrícolas na resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) irrigado à adubação nitrogenada.** 1998. 180 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

SILVEIRA, P. M. da; SILVA, O. F. da; STONE, L. F.; SILVA, J. G. da. Efeitos do preparo do solo, plantio direto e de rotações de culturas sobre o rendimento e a economicidade do feijoeiro irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília (DF), v. 36, n. 2, p. 257-263, fev. 2001.

SILVEIRA, P. M. da; STONE, L.F. Sistemas de preparo do solo e rotação de culturas na produtividade de milho, soja e trigo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 7, n. 2, p. 240-244, 2003.

SILVEIRA, P. M. da; ZIMMERMANN, F. J. P.; AMARAL, A. M. do. Efeito da sucessão de cultura e do preparo do solo sobre o rendimento do arroz de sequeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília (DF), v. 33, n. 6, p. 885-890, jun. 1998.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. **SAS/STAT procedure guide for personal computers: version 6.** Cary, 1989. 846 p.

STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. A. Efeitos de sistemas de preparo do solo no uso da água e na produtividade do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília (DF), v. 35, n. 4, p. 835-841, abr. 2000.

STONE, L. F.; SILVEIRA, P. M. da. Efeitos do sistema de preparo na compactação do solo, disponibilidade hídrica e comportamento do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília (DF), v. 34, n. 1, p. 83-91, jan. 1999.

URCHEI, M. A. **Efeitos do plantio direto e do preparo convencional sobre alguns atributos físicos de um Latossolo Vermelho-Escuro argiloso e no crescimento e produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) sob irrigação.** 1996. 150 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

ZULLO JÚNIOR, J.; ARRUDA, F. B. **Programa computacional para ajuste de equações em dados experimentais.** Campinas: Instituto Agronômico, 1986. 23 p.