

VIABILIDADE ECONÔMICA DA ROTAÇÃO DE CULTURAS E ADUBOS VERDES ANTECEDENDO O CULTIVO DO MILHO EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO EM SOLO DE CERRADO

AGUINALDO JOSÉ FREITAS LEAL¹, EDSON LAZARINI², MARIA APARECIDA ANSELMO TARSITANO², MARCO EUSTÁQUIO DE SÁ², FRANCISCO GUILHIEN GOMES JÚNIOR¹

¹Pós-Graduação Agronomia: Sistema de Produção, Unesp – Campus de Ilha Solteira. ajfleal@aluno.feis.unesp.br .

²Prof. Dr., Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio-economia, Unesp – Campus de Ilha Solteira, Av. Brasil 56, Centro, C.P. 31 – Ilha Solteira-SP – 15385-000. lazarini@agr.feis.unesp.br (autor para correspondência)

Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.4, n.3, p.298-307, 2005

RESUMO - Na busca de minimizar os impactos ambientais da produção agrícola, faz-se necessária a utilização de técnicas que possibilitem maior sustentabilidade de produção, além de permitirem retorno econômico ao produtor. Nesse contexto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar, em um solo típico de vegetação de cerrado, a viabilidade econômica da rotação de culturas e adubos verdes (*Cajanus cajan* (L.) Millsp; *Crotalaria juncea* (L.); *Eleusine coracana* (L.); *Pennisetum americanum* (L.) ou pousio, no rendimento de grãos de milho cultivado em sistema de plantio direto. Os dados de produção utilizados foram coletados na safra de 2003/2004, em um experimento desenvolvido em Selvíria, MS, e os custos de insumos agrícolas e preço da produção foram levantados em setembro de 2004. O método de custo empregado foi o sistema de Custo Operacional Total. Para determinar o lucro da atividade, estimou-se, para cada tratamento, a receita bruta, o lucro operacional, o índice de lucratividade e o preço de equilíbrio. O milho em sistema rotacionado com soja obteve maior rendimento de grãos e maior lucratividade. A utilização de adubos verdes antecedendo o cultivo do milho se mostrou viável economicamente, sendo que a utilização da *Crotalaria juncea* permitiu maior retorno econômico, sem diferir estatisticamente do capim-pé-de-galinha e do milheto.

Palavras-chave: culturas de cobertura; *Zea mays*; lucratividade; custo de produção.

ECONOMIC VIABILITY OF CROPS ROTATION AND GREEN MANURING PRECEDING THE CULTIVATION OF NO-TILL SYSTEM CORN IN THE CERRADO

ABSTRACT - In search of minimizing the environmental impacts of agricultural production it is necessary the use of techniques which make larger production sustainability possible and bring economic return to the producer. In this context, the present work had the objective to evaluate, in a typical Cerrado soil, the economic viability of crops rotation and green manure (*Cajanus cajan* (L.) Millsp; *Crotalaria juncea* (L.); *Eleusine coracana* (L.); *Pennisetum americanum* (L.)) or fallow land in the yield of corn cultivated in no-till system. The production information used were collected in the 2003/2004 harvest, in a test carried out in Selvíria, Mato Grosso do Sul, and the costs of farm inputs and production price were obtained in September 2004. The method used was the Total Operational Cost. To determine the profit of the activity for each treatment were considered

the gross revenue, the operational profit, the profitability index and the balance price. The corn in rotation system with soybean obtained larger grains yield and higher profitability. The use of green manure preceding the cultivation of the corn was proven economically viable, and the use of the *C. juncea* allowed larger economic return, without showing significant difference between the *E. coracana* and the *P. americanum*.

Key words: covering crops; *Zea mays*; pigeon pea; millet

A utilização de sistemas alternativos de produção que reduzam os impactos ambientais do cultivo agrícola e busquem a sustentabilidade, tanto do ponto de vista ambiental quanto econômico, é de fundamental importância para firmar o agronegócio como setor que possibilite retornos duradouros dos investimentos.

O uso de culturas antecessoras ao cultivo comercial, objetivando um melhor desempenho destas, é prática já relatada na Grécia antiga. No entanto, teve seu uso reduzido a partir da década de 70, com o advento da facilidade de utilização de fertilizantes químicos. Entretanto, ressurgiu com importância na década de 90, devido ao aumento das preocupações com os impactos ambientais dos métodos de cultivo para produção de alimentos.

O sistema de plantio direto (SPD) é uma das tecnologias que vêm ao encontro dessa ótica. Nesse sistema, a palha e a rotação de culturas têm sido referidas como a base de sua sustentação, sendo que as dificuldades em mantê-lo são decorrentes, em grande parte, da ausência ou pequena quantidade de cobertura morta na superfície do solo. Assim, muitas são as dúvidas e indagações sobre o manejo da palha e o sistema de rotação a ser empregado, principalmente na região dos Cerrados, onde as condições edafoclimáticas acarretam alta decomposição da palha, ameaçando a sustentabilidade dessa tecnologia.

Segundo Séguy & Bouzinac (2003), para se construir uma agricultura sustentável sob cli-

ma particularmente agressivo, solos quimicamente vazios e onde as condições de mineralização da matéria orgânica são excepcionalmente elevadas (condições típicas dos cerrados), é necessários utilizar novos conceitos de gestão de matéria orgânica, inspirados no funcionamento estável do ecossistema florestal, sendo que, como na floresta, o solo deve ser mantido totalmente coberto, protegido, assim, por uma fitomassa vegetal.

Sabendo-se das dificuldades em se conseguir um suporte de produção de palha suficiente para a manutenção do sistema de plantio direto nos cerrados, uma alternativa é a intensificação do uso do solo, através da rotação e sucessão de cultivos, que objetivem uma diversidade na exploração deste, intercalando culturas com alto potencial de produção de palha e de baixa taxa de decomposição com culturas que promovam a ciclagem de nutrientes e a fixação biológica de nitrogênio.

Os principais benefícios da utilização de adubos verdes são: suprimento de material orgânico, fixação de N atmosférico, reciclagem de nutrientes residuais e controle de nematóides no solo. O preço e o custo da produção e a adequação dentro do sistema agrícola são fatores essenciais levados em consideração pelos agricultores para a adoção dessa prática.

A região dos cerrados apresenta condições climáticas características, com quase total ausência de chuvas entre os meses de maio a agosto, dificultando o cultivo de inverno, exceto em

algumas áreas com microclima adequado ou com agricultura irrigada. Esse fato constitui um impedimento ao estabelecimento de culturas comerciais ou mesmo culturas de cobertura ou adubos verdes, exigindo que estas tenham características peculiares, como um rápido desenvolvimento inicial e maior tolerância à seca. Segundo Alvarenga *et al.* (2000), o estabelecimento de uma cobertura do solo com plantas semeadas para essa finalidade, em março ou abril, constitui o maior desafio para o SPD na região dos Cerrados e adjacências. Soma-se a isto o fato de que as condições climáticas da primavera-verão condicionam alta taxa de decomposição desse material, ocasionando rápida redução na cobertura do solo, devendo haver um aporte constante desse material ao mesmo. Em razão disso, o sistema de rotação de culturas é de fundamental importância como mecanismo para aumentar a taxa de cobertura do solo. O sistema mais usado é soja-milho, em que a soja fornece menor quantidade de resíduos de rápida decomposição, ao passo que os restos culturais do milho são em maior quantidade e de maior persistência como cobertura. Dessa forma, plantas de cobertura devem ser introduzidas no sistema, com o objetivo de aumentar a oferta de palha sobre a superfície.

Dentro desse contexto, procurou-se desenvolver um trabalho que demonstrasse a viabilidade econômica desse sistema de cultivo, além de buscar a cultura produtora de palha ou adubo verde que possibilitasse melhor retorno quando antecede o cultivo do milho.

Assim, o presente trabalho objetivou avaliar, em solo originalmente sob vegetação de Cerrado, há cinco anos sob plantio direto, a viabilidade econômica do cultivo de milho, em monocultivo ou rotacionado com soja, em sistema de plantio direto, em sucessão a quatro diferentes adubos verdes ou pousio, na safra de 2003/04.

Material e Métodos

Os dados utilizados neste trabalho são provenientes de um ensaio desenvolvido na área experimental da FE/UNESP - Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria, MS, cujas coordenadas geográficas são 51° 22' W e 20° 22' S e 335 m de altitude, aproximadamente. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico argiloso (Embrapa, 1999) e apresentava um histórico de 20 anos de cultivo com milho, soja ou feijão, em sistema convencional de preparo do solo.

O experimento foi iniciado em setembro de 2000, com preparo convencional (aração e gradagens) de uma área com dimensões de 40 x 200 m. A seguir, a área foi dividida em quatro partes iguais, no sentido longitudinal e, em novembro de 2000, semeou-se a soja em duas dessas faixas e milho nas outras duas. No ano agrícola de 2001/02, toda área experimental foi cultivada com milho, caracterizando, assim, na área onde, no ano agrícola 00/01, foi cultivado milho ou soja, o monocultivo ou a rotação de culturas, respectivamente. No ano agrícola de 2002/03, assim como realizado no ano agrícola de 2000/01, cultivaram-se milho e soja. Já no ano agrícola de 2003/04, toda a área foi novamente cultivada com milho.

Nessa mesma área experimental, anualmente, no período de agosto a novembro, aproximadamente, foram implantadas as culturas de cobertura. Essas culturas foram instaladas no sentido transversal e uma área foi mantida em pousio. As parcelas referentes às culturas de cobertura possuem 20 m de comprimento e 40 m de largura, com duas repetições de cada faixa, na área experimental. As culturas de cobertura utilizadas foram o guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp); *Crotalaria juncea* (L.); capim-pé-de-galinha (*Eleusine coracana* (L.)) e milheto (*Pennisetum americanum* (L.)). O delineamento experimen-

tal utilizado foi em blocos casualizados, com tratamentos dispostos em um esquema fatorial 2 x 5, ou seja, milho monocultivo ou rotacionado e quatro culturas de cobertura + área em pousio, com quatro repetições.

Todas as culturas de cobertura foram instaladas no campo, com espaçamento de 0,17 m, no dia 14 de outubro de 2003, com exceção da área em pousio. A disposição das culturas utilizadas pode ser observada na Figura 1. Não se utilizou adubação para a semeadura destas, utilizando irrigação somente para fins de germinação. A dessecação da área, para semeadura, foi realizada no dia 13 de dezembro de 2003, com produtos a base de glifosate e 2,4 D e antes da semeadura, realizada no dia 19 dezembro de 2003, manejou-se mecanicamente essas coberturas utilizando rolo-faca.

O milho utilizado foi o híbrido simples Agromen 3050, colocando-se 5,4 sementes por metro de sulco, com espaçamento de 0,90 m entre linhas e 250 kg ha⁻¹ da fórmula 08-28-16. As sementes de milho foram tratadas com produto a base de carbofuran, na dose de 500 mL / 20 kg de sementes. Para a semeadura, foi utilizada semeadora adequada para o sistema de plantio direto, equipada com botinha descompactadora no local de deposição do adubo. Como adubação de cobertura, aplicaram-se 200 kg ha⁻¹ de uréia, utilizando-se implemento adequado para adubação em cobertura no sistema de plantio direto, denominado cultivador de disco. Realizaram-se duas aplicações de inseticida para o controle da lagarta-do-cartucho.

A produção de grãos foi estimada através da colheita das espigas, em duas linhas de 6 m, em cada parcela. Essas foram trilhadas e, logo após, efetuou-se a pesagem dos grãos e a determinação da umidade destes, para posterior correção do peso para 13% de umidade (base úmida), estimando, assim, a produção de grãos por hectare.

O método de custo utilizado foi o do sistema de Custo Operacional Total, do Instituto de

Milho monoc.	Guandu	pé-de-galinha	crotalária	milheto	pousio	Crotalária	pousio	pé-de-galinha	Guandu.	milheto
Milho rotacion.	Guandu	pé-de-galinha	crotalária	milheto	pousio	Crotalária	pousio	pé-de-galinha	Guandu	milheto
Milho monoc.	Guandu	pé-de-galinha	crotalária	milheto	pousio	Crotalária	pousio	pé-de-galinha	Guandu	milheto
Milho rotacion.	Guandu	pé-de-galinha	crotalária	milheto	pousio	crotalária	pousio	pé-de-galinha	Guandu	milheto

FIGURA 1. Distribuição das culturas de cobertura do solo e pousio. Selvíria, MS, 2004.

Economia Agrícola, proposto por Matsunaga *et al.* (1976). Para determinar o lucro da atividade, foram estimados, para cada tratamento, os seguintes indicadores: receita bruta, obtida pelo produto da quantidade obtida (em sacas) pelo preço médio da saca de milho, recebido pelo produtor em outubro de 2004 (R\$17,00 por saca de 60 kg); o lucro operacional, calculado pela diferença entre a receita bruta e o custo operacional total, e o índice de lucratividade, representado pela relação entre o lucro operacional e a receita bruta em termos percentuais. Os dados relativos aos coeficientes técnicos da cultura, utilizados no cálculo dos custos de produção e de lucratividade, foram levantados mediante pesquisa na região de Selvíria, MS. Os preços dos insumos e dos produtos referem-se aos pagos e recebidos pelos produtores na região em outubro de 2004. Os custos horários das operações agrícolas utilizadas foram obtidos a partir de levantamento realizado pelo IEA (Instituto de Economia Agrícola, 2004).

Realizou-se a análise de variância para determinação do valor de F e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1, são apresentados os coeficientes técnicos e o custo total de produção da cultura do milho, em Selvíria, MS, na safra de 2003/04. No final da Tabela 1, encontram-se os custos adicionais respectivos de cada opção de adubação verde antecedendo o cultivo do milho, variáveis em decorrência da espécie utilizada.

Não houve interação significativa entre sistema de cultivo (rotacionado ou monocultivo) e adubos verdes, para os parâmetros avaliados.

A prática da rotação de culturas, no quarto ano de adoção do sistema de plantio direto,

mostrou-se economicamente viável, proporcionando acréscimo no rendimento de grãos de milho (Tabela 2), sem promover aumentos no custo de produção. Assim, o cultivo rotacionado apresentou receita bruta, lucro operacional e índice de lucratividade superiores ao monocultivo, possibilitando uma redução no preço de equilíbrio. Portanto, essa prática de manejo possibilita aumentos de rendimento na cultura do milho sem onerar os custos. Resultados semelhantes foram verificados por Mascarenhas *et al.* (1998), que observaram aumentos de rendimento do milho cultivado em rotação com soja ou arroz, tendo a crotalária como cultura de cobertura no inverno, e Lombardi-Neto *et al.* (2002), ao avaliarem, na região de Campinas, SP, o efeito da rotação de culturas, em experimento de longa duração (11 anos). Esses últimos autores concluíram que o cultivo contínuo leva à redução significativa da produção das culturas, no decorrer dos anos, reduzindo, assim, o lucro obtido pelo agricultor que insiste nesse sistema. Essa redução no rendimento pode estar associada a diferentes fatores; entre eles, destaca-se a maior incidência e dano das doenças do milho em áreas de plantio direto em monocultivo, como constatado por Casa *et al.* (2003), Trento *et al.* (2002) e Denti & Reis (2001). Além disso, a rotação com soja pode ter favorecido o desenvolvimento do milho, em função de esta disponibilizar nutriente (nitrogênio) às culturas subseqüentes, através da decomposição dos restos culturais.

As culturas de cobertura utilizadas influenciaram o rendimento de grãos de milho (Tabela 2), sendo o menor valor observado quando a área foi deixada em pousio, diferenciando estatisticamente do tratamento que recebeu a crotalária como cultura de cobertura. Essa maior produção obtida pelo uso da adubação verde foi suficiente para

TABELA 1. Custo de produção de um hectare de milho, cultivado em sistema de plantio direto, em solo de cerrado, sob pousio ou com diferentes adubos verdes. Selvíria, MS, 2003/04.

DESCRIÇÃO	Especif.	QTDE	Preço unit. (R\$)	Total (R\$)
Depreciações				
Trator MF-275	HM	1,66	5,33	8,85
Trator MF-292	HM	0,80	6,88	5,50
Pulverizador 600 L	HM	1,16	0,72	0,84
Semeadora Suplema (4 L)	HM	0,80	6,25	5,00
Adubador de discos	HM	0,50	0,91	0,46
Rolo-Faca	HM	0,20	0,40	0,08
Total depreciações				20,72
A Operações mecanizadas				
Aplicação de herbicida dessecante (MF-275 + Pulv. 600 L 12 bicos)	HM	0,23	24,71	5,68
Manejo mecânico das plantas espontâneas (MF-275 + rolo faca)	HM	0,20	23,25	4,65
Semeadura e adubação de plantio (MF-292 + suprema 4 L)	HM	0,80	51,55	41,24
Aplicação de herb. pós-emergente (MF-275 + Pulv. 600 L 12 bicos)	HM	0,23	30,77	7,08
Adubação de cobertura (MF-275 + adubador de cobertura P.D.)	HM	0,50	30,99	15,50
Aplicação de inseticida e herbicida pré-emergente (2X) (MF-275 + Pulverizador de 600 L 12 bicos)	HM	0,50	30,77	15,39
Colheita (tercerizada)	-	1	128,00	128,00
SUBTOTAL A				217,53
B. OPERAÇÕES MANUAIS				
Tratamento de semente	HD	0,10	20,00	2,00
Auxílio na semeadura	HD	0,40	20,00	8,00
Operador de máquinas	H	2,46	3,50	8,61
SUBTOTAL B				18,61
C. INSUMOS				
Herbicida dessecante (Glyphosato)	kg	2,5	32,00	80,00
Semente (milho)	kg	20	6,00	120,00
Tratamento de semente (Carbofuran)	L	0,50	65,40	32,70
Adubo de plantio (08-28-16)	t	0,25	1040,00	260,00
Adubo de cobertura (uréia)	t	0,20	1300,00	260,00
Herbicida Pré-emergente	L	0,40	28,00	11,20
Herbicida Pós-emergente	L	0,30	131,00	39,30
Inseticida 1	L	0,50	30,50	15,25
Inseticida 2	L	0,30	92,93	27,88
SUBTOTAL C				846,33
Outras Despesas (5% da Σ subtotais A, B e C)				54,00
Custo Operacional Total (C.O.T)				1136,60
Custo Adicional com Adubação Verde				
Semeadura do adubo verde	HM	0,35	32,00	11,20
Auxílio na semeadura do adubo verde	HD	0,43	20,00	8,60
Semente de crotalaria	kg	25	3,00	75,00
Semente de guandu	kg	50	2,50	125,00
Semente de milheto	kg	15	0,50	7,50
Semente de pé-de-galinha	kg	5	5,00	25,00

TABELA 2. Rendimento de grãos, custo operacional total (COT, R\$ ha⁻¹), receita bruta (RB, R\$ ha⁻¹), lucro operacional total (LO, R\$ ha⁻¹), preço de equilíbrio (R\$/saca) e índice de lucratividade (IL) do milho em função do tipo de cultivo ou adubos verdes antecedendo o cultivo do milho em sistema de plantio direto, em solo de cerrado. Selvíria, MS, 2003/04¹.

Adubos Verdes	Rendi/o (kg ha⁻¹)	COT*	RB R\$ ha⁻¹	LO	Preço EQ (R\$/saca)	IL (%)
Cultivo						
Rotacionado	5157 a	1198,94	1461,15 a	549,47 a	14,65 b	17,8 a
Monocultivo	4720 b	1198,94	1337,33 b	428,46 b	15,30 a	10,4 b
Crotalária	5823 a	1231,40	1649,85 a	418,45 a	12,90 b	25,36 a
Guandu	5023 ab	1281,40	1423,18 ab	141,78 b	15,40 ab	9,96 ab
Pé-de-galinha	4892 b	1181,40	1386,07 b	204,67 ab	14,75 ab	14,8 ab
Milheto	4796 b	1163,90	1358,87 b	194,86 ab	15,00 ab	14,3 ab
Pousio	4136 b	1136,60	1171,87 b	35,14 b	16,84 a	3,0 ab

¹Médias seguidas de letra distintas, na coluna, diferem entre si, pelo teste de Tukey, y ao nível de 5% de probabilidade.

*Não realizou análise estatística.

cobrir, com sobras, os custos adicionais com a utilização destes. Efeitos do uso da adubação verde na cultura do milho e o benefício do uso de crotalária antecedendo essa cultura também foram verificados por Sangakkara *et al.* (2004), ao avaliarem o efeito da incorporação de *Crotalaria juncea* e *Tithonia diversifolia* antecedendo milho por três anos. Esses autores relatam que nas áreas onde os adubos verdes foram incorporados houve maior crescimento radicular do milho e que a crotalária incorporada promoveu maior crescimento vegetativo dessa cultura.

O lucro operacional (LO) e o índice de lucratividade (IL) foram maiores quando utilizou-se a crotalária como planta de cobertura. No entanto, esse tratamento não diferiu estatisticamente (Tukey $p > 0,05$) daqueles em que gramíneas foram utilizadas (milheto e capim-pé-de-galinha). Isso ocorreu devido ao menor COT dos tratamentos com gramíneas como adubo verde, pois essas culturas apresentam custo de sementes infe-

rior, compensando, em parte, a menor produção de grãos. Muraishi *et al.* (2002), ao estudarem o efeito de diferentes espécies de gramíneas antecedendo o milho, semeado em plantio direto, em Selvíria, MS, também obtiveram bons rendimentos de grãos quando utilizaram o milheto e o capim-pé-de-galinha, respectivamente, 5.810 e 5.507 kg ha⁻¹, demonstrando o potencial de utilização destas gramíneas como adubo verde antecedendo o milho, em plantio direto.

A prática do pousio e a utilização de guandu como planta de cobertura se mostraram pouco lucrativas. Apesar de as parcelas cultivadas com essa leguminosa terem apresentado boa produção de grãos, o lucro operacional ficou bem abaixo do obtido nos tratamentos em que se utilizou a crotalária, igualando estatisticamente ao pousio e às gramíneas. Isto se deve basicamente ao gasto com sementes que, nesse caso, representou 9,76% do COT, contra 0,64% e 2,12%, respectivamente, para o milheto e o capim-pé-

de-galinha, valores próximos aos encontrados por Melo Filho *et al.* (2004), 1,03%, para a participação da semente de nabo na estimativa de custo do milho na safra 2004/05, para a região de Chapadão do Sul, MS.

As parcelas sob pousio apresentaram índice de lucratividade médio baixo, próximo a zero, e preço de equilíbrio próximo a R\$17,00, indicando que, para os custos apresentados e rendimento de grãos obtidos, essa prática possibilita baixo lucro ao produtor e inviabiliza o cultivo econômico do milho.

O bom desempenho da crotalária como cultura antecessora ao milho provavelmente deve-se à sua alta capacidade de fixação simbiótica de nitrogênio do ar. Perin *et al.* (2004), ao avaliarem a fixação de N pela crotalária, constataram que essa leguminosa é capaz de incorporar ao solo, via fixação biológica de nitrogênio, cerca de 173 kg ha⁻¹ de N, constituindo assim, uma excelente fonte de N para as culturas subsequentes ou cultivadas em consórcio. Além disso, essa leguminosa apresenta baixa relação C/N nas folhas e flores (11,73) inferior à relação C/N das folhas de guandu (13,02) e do milheto (22,18) (Carvalho & Sodré Filho, 2000). Esta característica possibilita a decomposição rápida da massa de folhas e flores disponibilizando os nutrientes, principalmente o nitrogênio, que se encontra em maior concentração, já início do ciclo da cultura do milho.

Zotarelli (2000), ao avaliar efeitos de culturas antecessoras no rendimento de grãos de milho, na região sul, relata que a fixação biológica de N pelo tremoço é uma das explicações para o aumento de rendimento de grãos de milho em sucessão. Silveira *et al.* (2001), ao avaliarem o efeito de sistemas de rotação sobre o rendimento do feijoeiro, observaram que a maior receita líquida foi obtida quando se inseriu no sistema o

calopogônio em consórcio com arroz, antecedendo o cultivo do feijoeiro, leguminosa esta que, assim como a crotalária, apresenta boa capacidade de fixação de nitrogênio. Nesse sentido, Perin *et al.* (2004) afirmam que a melhoria no balanço de N, por meio da introdução de leguminosas na adubação verde, é particularmente importante em solos tropicais, visto serem estes originalmente pobres nesse nutriente. Outra hipótese levantada por Miyazawa *et al.* (1993), ao testarem várias espécies de plantas como adubos verdes, incluindo leguminosas, é que, pelo menos na fase inicial, a próxima cultura, neste caso, o milho, pode se beneficiar em termos de fertilidade do solo, com a decomposição de resíduos vegetais, sobretudo dos adubos verdes de menor relação C/N, por serem os mais eficientes na neutralização do H⁺. Portanto, a utilização dessa prática poderia resultar numa economia de fertilizantes nitrogenados e melhoria na fertilidade do solo, possibilitando acréscimos no rendimento e na lucratividade de culturas exigentes em nitrogênio como o milho.

O rendimento de grãos de milho, apesar de superior à média nacional, pode ser considerado baixo, se levarmos em conta o nível tecnológico utilizado no desenvolvimento do experimento. Provavelmente isso se deve a irregularidades de precipitações pluviométricas no período de desenvolvimento da cultura. Esse fato acabou por reduzir o lucro operacional e o índice de lucratividade de maneira geral, mas possibilitou demonstrar que, mesmo em safras com precipitações irregulares, as práticas sustentáveis de cultivo empregadas (rotação e uso de adubos verdes) possibilitam maior lucro ao produtor de milho.

Conclusões

A rotação do milho com a cultura da soja é uma prática economicamente viável, por pro-

porcionar acréscimos no rendimento de grãos da cultura do milho em relação ao monocultivo.

O melhor resultado econômico foi obtido quando o milho foi cultivado em sucessão a *Crotalaria juncea*; no entanto, esses valores não diferiram estatisticamente dos obtidos quando se utilizou o pé-de-galinha e o milheto.

A semeadura de culturas de cobertura do solo, na primavera, antecedendo o cultivo de milho, no verão, em sistema de plantio direto, é uma prática viável economicamente, apresentando lucro operacional superior à utilização do pousio.

Literatura Citada

- ALVARENGA, R. C.; CRUZ, J. C.; NOVOTNY, E. H. Plantas de cobertura de solo. In: CRUZ, J. C.; VERSIANI, R. P.; FERREIRA, M. T. R. (Ed.). **Cultivo do Milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 2000. (EMBRAPA-CNPMS. Sistema de Produção, 1). Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho/ferverde.htm>> Acesso em 12 dez. 2003.
- CARVALHO, A. M.; SODRÉ FILHO, J. **Uso de adubos verdes como cobertura do solo**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 2000. 20 p. (EMBRAPA-CPAC.Boletim de Pesquisa, 11).
- CASA, R. T.; REIS, E. M.; ZAMBOLIM, L. Decomposição dos restos culturais do milho e sobrevivência saprofítica de *Stenocarpella macrospora* e *S. maydis*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 28, n. 4, p. 355-361, 2003.
- DENTI, E. A.; REIS, E. M. Efeito da rotação de culturas, da monocultura e da densidade de plantas na incidência da podridões da base do colmo e no rendimento de grãos do milho. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, n. 3, p. 635-639, 2003.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos**. Brasília, DF: Embrapa Produção de Informação; [Rio de Janeiro]: Embrapa Solos, 1999. 412 p.
- LOMBARDI-NETO, F.; DECHEN, S. C.; CONAGIN, A.; BERTONI, J. Rotação de culturas: análise estatística de um experimento de longa duração em Campinas (SP). **Bragantia**, Campinas, v. 61, n. 2, p. 127-141, 2002.
- MASCARENHAS, H. A. A.; NOGUEIRA, S. S. S.; TANAKA, R. T.; MARTINS, A. L. M.; CARMELLO, Q. A. C. Efeito na produtividade da rotação de culturas de verão e crotalaria no inverno. **Scientia Agricola**, v. 55, n. 3, p. 534-537, 1998.
- MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P. F.; TOLEDO, P. E. N.; DULLEY, R. D.; OKAWA, H.; PEDROSO, I. A. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 23, p. 123-139, 1976.
- MELO FILHO, G. A.; RICHETTI, A.; STAUT, L. A.; FABRICIO, A. C.; GOMEZ, S. A. **Estimativa do custo de produção de milho 1ª safra, 2004/05, para Mato Grosso do Sul**. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 2004. 6 p. (EMBRAPA-CPAO.Comunicado Técnico, 92)
- MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A.; CALEGARI, A. Efeito de material vegetal na acidez do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 17, n. 3, p. 411-416, 1993.
- MUZILLI, O. O plantio direto com alternativa no manejo e conservação do solo. In: PARANÁ.

- Secretaria da Agricultura e do Abastecimento (Curitiba, PR). **Manual técnico do subprograma de manejo e conservação do solo**. 2. ed. Curitiba: IAPAR, 1994. p. 158-177.
- MURAISHI, C. T.; LAZARINI, E.; LEAL, A. J. F. Comportamento das culturas de soja e milho, semeadas no sistema plantio direto com diferentes intervalos entre manejos de plantas de cobertura e a semeadura, em Selvíria – MS. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 25.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MCORRIZAS, 9.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 7.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 4., 2002, Rio de Janeiro. **Resumos Expandidos...** Rio de Janeiro. UFRRJ: SBCS: SBM, 2002. CD-ROM.
- PERIN, A.; SANTOS, R. H. S.; URQUIAGA, S.; GUERRA, J. G.; CECON, P. R. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 39, n. 1, p. 35-40, 2004.
- SANGAKKARA, U. R.; LIEDGENS, M.; SOLDATI, A.; STAMP, P. Root and shoot growth of maize (*zea mays*) as affected by incorporation of *crotalaria juncea* and *tithonia diversifolia* as green manures. **Journal of Agronomy and Crop Science**, Berlin, v. 190, n. 5, p. 339-346, 2004
- SÉGUY, L.; BOUZINAC, S. Alternativas para formação de palhadas conseqüências agrônômicas e técnico-econômicas. In: ENCONTRO DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO, 7., 2003, Sorriso. **Anais...** Sorriso: APDC, 2003. p. 10-20.
- SILVEIRA, P. M.; SILVA, O. F.; STONE, L. F.; SILVA, J. G. Efeitos do preparo do solo, plantio direto e de rotação de culturas sobre o rendimento e a economicidade do feijoeiro irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 36, n. 2, p. 257-263, 2001.
- TRENTO, S. M.; IRGANG, H. H.; REIS, E. M. Efeito da rotação de culturas, da monocultura e da densidade de plantas na incidência de grãos ardidos em milho. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 27, n. 6, p. 609-613, 2002.
- ZOTARELLI, L. **Balanco de nitrogênio na rotação de culturas em sistema de plantio direto e convencional na região de Londrina - PR**. 2000. 134 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.