Goiânia, GO, Brasil – *www.agro.ufg.br/pat*
ISSN 1517-6398 / *e*-ISSN 1983-4063

Pesquisa Agropecuária Tropical
v. 39, n. 1, p. 51-60, jan./mar. 2009

EFEITOS DA INTRODUÇÃO DO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO DE MILHO POR AGRICULTORES FAMILIARES DO MUNICÍPIO DE UNAÍ, MG (CERRADO BRASILEIRO)[1]

Marcelo Nascimento de Oliveira[2], José Humberto Valadares Xavier[2],
Fernando Antônio Macena da Silva[2], Eric Scopel[3], José Luiz Fernandes Zoby[4]

ABSTRACT

EFFECTS OF THE INTRODUCTION OF DIRECT SEEDED MAIZE PRODUCTION UNDER SMALL SCALE FARMERS CONDITIONS IN UNAÍ, MG (BRAZILIAN *CERRADO*)

This paper evaluates the effects of the introduction of no-tillage systems (SPD) in rainfed maize grain production, by smallholders, under *Cerrado* conditions, in the region of Unaí, Minas Gerais State, Brazil. The main constraints faced by farmers to produce are related to soil fertility management, difficulties in assessing tractors for preparing their land, and high levels of weed infestation. SPD was tested jointly with farmers trying to decrease these problems impacts. It showed promising results to stabilize, technically and economically, maize production. SPD solved completely the tractors dependency and contributed to decrease labour requirements for weed control. The production levels attained led to a better valorisation of the most scarce production factors, such as family labour and land. It was also evidenced the need to conduct more studies on the use of cover crops in those production systems.

KEY-WORDS: Family farming; conservation agriculture; no-tillage.

RESUMO

Este artigo analisa o efeito da introdução do uso do sistema plantio direto (SPD) no cultivo de milho grão sequeiro, em condições de Cerrado, por agricultores familiares de Unaí, MG. As principais limitações para a condução das lavouras desses agricultores relacionam-se ao manejo da fertilidade, precariedade de acesso à mecanização, para preparo de solo, e alta infestação de plantas daninhas. O SPD foi testado junto a esses agricultores, buscando-se limitar os efeitos desses problemas. Ele mostrou-se promissor para viabilizar, técnica e economicamente, a produção de milho dos assentados. O plantio direto eliminou a dependência de maquinário para preparo de solo e reduziu a carga de trabalho para controle de plantas daninhas. As produtividades alcançadas possibilitaram a valorização de fatores escassos, tais como a terra e, sobretudo, a mão-de-obra familiar. Evidenciou-se, também, a necessidade de se conduzir mais estudos sobre o uso de plantas de cobertura nesses sistemas de produção.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultura familiar; agricultura conservacionista; plantio direto.

INTRODUÇÃO

Este artigo analisa o uso do sistema plantio direto (SPD) no cultivo de milho, por agricultores familiares de três assentamentos de reforma agrária do município de Unaí, MG. É parte integrante de um projeto de pesquisa e desenvolvimento (P&D), denominado "Adaptação e utilização de dispositivo metodológico participativo para apoiar o desenvolvimento sustentável de assentamentos de reforma agrária", comumente conhecido como Projeto Unaí.

O projeto é desenvolvido pela Embrapa Cerrados; Grupo de Trabalho de Apoio à Reforma Agrária (GTRA/DEX), da Universidade de Brasília (UnB); INCRA SR-28; Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD); Escola Estadual Juvêncio Martins Ferreira (Escola Agrícola); e Sindicato dos Trabalhadores Rurais. As ações do projeto são baseadas em quatro aspectos: fortalecimento da organização dos agricultores, suporte tecnológico para melhoria do processo produtivo, manejo dos recursos naturais e da fertilidade do solo e estabelecimento de

1. Trabalho recebido em maio/2008 e aceito para publicação em mar./2009 (nº registro: PAT 3953).
2. Embrapa Cerrados. BR 020, Km 18, Cx. Postal 08223, CEP 73.310-970, Planaltina, DF.
E-mails: manoli@cpac.embrapa.br, jhumbert@cpac.embrapa.br, macena@cpac.embrapa.br.
3. CIRAD PERSYST, UMR System, SupAgro, 2 place Viala, 34060 Montpellier Cedex 1, France.
E-mail: eric@cpac.embrapa.br.
4. Engenheiro agrônomo, P.hD. E-mail: jlfzoby@gmail.com.

relações favoráveis com o mercado. O projeto atua em três projetos de assentamento (PA) do município: PA Jibóia, PA Paraíso e PA Santa Clara e Furadinho (Xavier et al. 2007).

Os agricultores desses assentamentos enfrentam uma série de limitações, associadas à escassez de recursos financeiros, fragilidade de suas organizações, baixo nível de capacitação para execução e gerenciamento de atividades agrícolas e dificuldade de inserção de seus produtos no mercado (Gastal et al. 2003, Scopel et al. 2005a).

Os sistemas de produção dos assentados são caracterizados pela combinação de cultivos e criações. Destaca-se a bovinocultura de leite, pois a região é uma importante bacia leiteira. A deficiência de alimentação das vacas, no período de seca (maio a setembro), é um dos grandes limitantes à estabilidade de produção (Xavier et al. 2007). Normalmente, os agricultores compram ração concentrada, o que eleva os custos da atividade.

O milho destaca-se como o cultivo mais importante, sendo a maior parte da produção destinada à alimentação de pequenos animais (aves e suínos) e, secundariamente, ao gado, durante a estação seca. As lavouras são pequenas, com média de 2,1 ha. As práticas empregadas nesse cultivo são, normalmente, manuais, com exceção do preparo de solo, que é realizado mecanicamente, na maior parte das vezes com uma única passagem de grade aradora. O plantio é feito com semeadoras/adubadoras manuais, tipo matraca. Uma grande parcela dos agricultores (75,7%) usa sementes de milho híbrido. O plantio desses materiais de alto potencial produtivo contrasta com os baixos níveis de adubação de plantio e cobertura. As plantas daninhas são controladas por meio de capinas manuais, associadas ou não à tração animal com sulcador. A colheita é manual e a produtividade média é de 2.272 $kg.ha^{-1}$ (Gastal et al. 2003).

Em geral, esses agricultores não possuem trator e alugam o equipamento para realizar o preparo do solo. Em virtude da escassez de tratores e de implementos, os produtores têm pouco controle, tanto da data do preparo, pois ele só é iniciado após haver terminado o trabalho nas áreas dos proprietários dos tratores, quanto da qualidade da operação, pois, muitas vezes, o trator está disponível quando as condições do solo não se encontram apropriadas. Como resultado desse atraso e das más condições físicas do solo, há um retardamento do plantio e prejuízo na sua qualidade. Outro efeito destas condições de realização do preparo de solo é a alta infestação de plantas daninhas, que é potencializada pelo fato de haver um grande intervalo entre o último controle, durante o ciclo e a colheita (Goudet 2005, Scopel et al. 2005a).

A resolução desses problemas permitiria aumentar a produção de milho, o que pode ser estratégico para viabilizar os sistemas de produção dos agricultores familiares da região. Por um lado, isso possibilitaria sua destinação à alimentação do rebanho leiteiro, reduzindo o custo dessa atividade. Por outro lado, haveria também excedentes para comercialização, ou para aumentar as atividades de criação de pequenos animais.

Nesse contexto, a chamada agricultura conservacionista, com ênfase no uso de sistemas de plantio direto (SPD) com tração animal e de plantas de cobertura, apresenta-se como uma alternativa promissora para viabilizar a produção desses agricultores, em bases sustentáveis.

O SPD é considerado um sistema complexo, que inclui práticas específicas de plantio; gestão dos resíduos dos cultivos; controle de plantas daninhas, pragas e doenças; e colheita e rotação de culturas (Derpsch 1998, Ekboir 2003, Séguy et al. 2003). No Brasil, na safra 2005/2006, foram cultivados cerca de 25 milhões de hectares sob esse sistema (Febrapdp 2009), o que corresponde a mais de 50% da área cultivada com culturas produtoras de grãos (Crusciol e Soratto 2007).

Nos Cerrados, existem diversas pesquisas sobre a aplicação do SPD, que foram desenvolvidas nas condições de grandes produtores localizados nos latossolos das chapadas (Landers 2001, Séguy et al. 2003, Scopel et al. 2005b). Nessa região, foram cultivados, na safra 2005/2006, cerca de 11,5 milhões de hectares nesse sistema (Febrapdp 2006, citado por Anghinoni 2007). A área cultivada com grãos foi de, aproximadamente, 14 milhões de hectares (Embrapa Cerrados 2008). Dessa forma, o SPD ocupa cerca de 82% da área cultivada com grãos nos Cerrados.

Contudo, o uso do SPD pelos agricultores familiares dessa região é muito incipiente. Geraldine et al. (1998), em trabalho realizado com esse público em Goiás, destacaram a potencialidade desse sistema, em termos de gradativos ganhos físicos, econômicos e sociais, mas ressaltaram a escassez de resultados

quantificados para se detectar os benefícios do SPD. Segundo Almeida (2004), o trabalho efetuado permitiu que agricultores familiares de onze municípios goianos fizessem uso do SPD com tração animal. Os principais fatores que motivaram seu uso pelos produtores foram a facilidade de execução, independência do trator alugado, economia de tempo e mão-de-obra e recuperação do potencial produtivo do solo. Por outro lado, os principais obstáculos encontrados relacionaram-se às limitações financeiras para aquisição de equipamentos, dificuldade no controle eficiente de plantas daninhas e falta de assistência técnica.

Nesse contexto, foram buscadas novas opções de manejo do milho, baseadas nos princípios do SPD e com potencial para resolver os principais limitantes técnicos enfrentados pelos produtores. Esses princípios podem ser resumidos da seguinte maneira: simplificação do trabalho de preparo do solo, manutenção de uma cobertura permanente do solo, inclusão sistemática de plantas em diferentes estágios para valorizar os recursos disponíveis e diversificação e/ou rotação das sucessões de cultivos (Altieri 2002, Séguy et al. 2003).

Ressalta-se que, para construir com os agricultores essas novas opções, é útil se adotar um processo de avaliação que seja desenvolvido nas condições reais onde se realiza a produção agrícola, considerando-se as dificuldades e variáveis que determinam as estratégias dos agricultores, de modo que a concepção, a avaliação e a apropriação desses sistemas sejam pensadas de modo participativo e dentro do contexto do processo de desenvolvimento econômico e social desses produtores (Erestein 2003, Carberry et al. 2004, Scopel et al. 2005a, Xavier et al. 2007).

Este trabalho tem por objetivo analisar os efeitos da introdução do SPD nas lavouras de milho, por agricultores familiares de três assentamentos de reforma agrária do município de Unaí, Minas Gerais, considerando-se os principais problemas identificados.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Município de Unaí (latitude 16,35194º, longitude 46,90056º e altitude de 600 m), que possui 8.438 km^2, está situado na porção noroeste de Minas Gerais e apresenta características representativas da região dos Cerrados. A precipitação média anual oscila entre 1.200 mm e 1.400 mm, com chuvas concentrando-se no período de outubro a março, sendo o trimestre mais chuvoso o de novembro a janeiro. A estação seca, com duração de cinco a seis meses, coincide com os meses mais frios e é um dos grandes problemas para a produção agropecuária na região. A umidade relativa média varia de 60 % a 70 %. A temperatura média anual é de 24,4°C. A máxima média é de 29,8°C, ao passo que a mínima média é de 14,6°C (Sebrae Minas 1999).

O estudo foi efetuado nos três assentamentos de reforma agrária trabalhados pelo Projeto Unaí (Jibóia, Paraíso e Santa Clara Furadinho). O dispositivo de pesquisa e capacitação utilizado para desenvolver e avaliar novos sistemas de cultivos baseados nos princípios do SPD articulou-se em torno de uma rede de estabelecimentos de referência[1] e de grupos de agricultores interessados em ampliar seus conhecimentos sobre o plantio direto (Grupos de Interesse – GI).

Nesses grupos, foram discutidos os problemas identificados pelos técnicos e propôs-se o uso do SPD, que foi acompanhado no ano agrícola 2004/2005. Para se verificar os efeitos da introdução do SPD, em relação aos problemas, realizou-se uma comparação com os dados do plantio convencional dos anos 2002/2003 e 2003/2004.

Foi feita uma proposta de uso do SPD para o ano agrícola 2004/2005, com manejo de plantas daninhas pelo uso de herbicidas, plantio direto com semeadoras de tração animal e adubação de plantio.

Esses SPDs foram implementados pelos agricultores em sete lavouras, com acompanhamento técnico dos pesquisadores do projeto, no ano agrícola 2004/2005. Previamente, foram coletadas amostras de solo dessas áreas e elaboradas recomendações de correção e adubação. Não foram identificados problemas de compactação, portanto não houve necessidade de recomendar práticas específicas para eliminar esse problema.

O plantio foi feito sobre os resíduos do ano anterior e da palhada formada pela dessecação das plantas daninhas existentes nas áreas. Para a dessecação, os agricultores empregaram pulverizadores manuais (pulverizador costal de

[1] A rede de estabelecimentos de referência foi estruturada por técnicos e assentados, para representar as principais situações, em termos de tipos de solo e sistemas de produção (Xavier et al. 2007).

20 litros), seguindo as linhas do cultivo anterior, presentes nas lavouras. Recomendou-se aguardar oito dias, antes de se realizar o plantio, para confirmar o resultado da dessecação. O plantio foi feito com semeadora de tração animal de uma linha. Recomendou-se uma população em torno de 45.000 a 50.000 plantas por hectare.

Foram coletados dados técnicos e econômicos de cada uma das lavouras, referentes às práticas realizadas no itinerário técnico, tais como preparo de solo (dessecação), plantio, adubação, adubação de cobertura, controle de plantas daninhas, manejo fitossanitário e colheita. Realizaram-se, também, visitas de acompanhamento, em função do desenvolvimento do cultivo.

Os dados coletados foram proporcionalmente convertidos, em equivalência a um hectare. Os valores monetários foram padronizados. Utilizou-se a média dos preços pagos pelos agricultores para os materiais consumidos (sementes, adubos e defensivos) e para os serviços de mecanização, no período de outubro de 2002 a setembro de 2005. Foi, ainda, utilizado o preço médio mensal do quilo de milho recebido pelos agricultores, no período de janeiro de 2002 a dezembro de 2005 (Instituto de Economia Agrícola 2006). Para se corrigir os preços, em relação à inflação, empregou-se o Índice Geral de Preços - Disponibilidade Interna (IGP-DI), da Fundação Getúlio Vargas, de modo a padronizar os dados para outubro de 2002.

Para analisar o comportamento do SPD, frente aos problemas identificados, foram usados os indicadores descritos na Tabela 1.

Foram calculados os seguintes indicadores de resultados econômicos, de acordo com procedimentos descritos por Hoffmann (1978):

a) Renda bruta: [Produção] x [Preço unitário];

Tabela 1. Indicadores empregados para analisar o sistema de plantio direto (SPD), em relação aos problemas identificados no cultivo de milho de três assentamentos de reforma agrária, no Município de Unaí, MG.

Problemas	Indicadores	Unidades
Dependência de maquinário para preparo de solo e custo dessa operação	Custo para preparo do solo/ dessecação	R$.ha^{-1}
Baixa qualidade do plantio	Data de plantio	-
	Trabalho para o plantio	dias.ha^{-1}
	População de plantas	número de plantas.ha^{-1}
Manejo deficiente da fertilidade do solo	Adubação de plantio	kg.ha^{-1} de P_2O_5
Elevada carga de trabalho para controle de plantas daninhas	Trabalho para controle de plantas daninhas	dias.ha^{-1}

b) Custo operacional efetivo: engloba o valor dos materiais consumidos (sementes, adubos e defensivos), o custo do uso de máquinas e equipamentos e o valor da mão-de-obra utilizada;

c) Custo operacional total: engloba o custo operacional efetivo; despesas gerais (energia, impostos, mensalidades, manutenção de equipamentos e instalações gerais, combustíveis e lubrificantes), rateadas em função da renda bruta do sistema de produção; depreciação de equipamentos e instalações de uso geral, rateada em função da renda bruta do sistema de produção; e depreciação dos equipamentos usados exclusivamente no cultivo, em função do tempo utilizado;

d) Margem bruta = [Renda bruta] – [Custo operacional efetivo];

e) Renda Líquida = [Renda bruta] – [Custo operacional total];

f) Margem bruta por dia de trabalho = [Margem bruta] ÷ [Dias de trabalho];

g) Relação benefício/custo = [Renda bruta] ÷ [Custo operacional total].

Por meio desses indicadores, foram comparados dois grupos de situações: um com plantio direto e outro em cultivo convencional. Dessa forma, foi analisada a capacidade do SPD para resolver ou minimizar os problemas dos agricultores, relacionados ao cultivo convencional anteriormente praticado por eles.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso de herbicidas, para criar as condições de plantio no SPD, resultou em custo médio por hectare de R$ 64,89 (Tabela 2). No plantio convencional dos anos 2002/2003 e 2003/2004, os custos por hectare, para o preparo de solo, foram de R$ 63,32 e R$ 125,24, respectivamente. Na tentativa de se melhorar o preparo do solo, em comparação a 2002/2003, muitos agricultores aumentaram o número de passagens de grade aradora e acrescentaram uma gradagem niveladora, ou aumentaram o tempo trabalhado (campos 17_02 e 17_03). Apesar desse esforço, não foi identificada melhoria significativa na qualidade do preparo de solo, pois não se resolveu o problema da disponibilidade de máquinas e equipamentos, da época de realização da operação e das condições do solo.

No SPD, foram empregados, para a dessecação, em média, 1.728 g.ha^{-1} e 1.128 g.ha^{-1} dos ingredientes

Tabela 2. Indicadores da capacidade de resposta do SPD, frente aos problemas identificados em lavouras de milho grão sequeiro, de três assentamentos de reforma agrária do Município de Unaí, MG, nos anos agrícolas 2002/2003, 2003/2004 e 2004/2005.

Ano	Sistema de cultivo	Ident.[1]	Área	Produtividade	Custo preparo do solo[2]	Data de plantio	Trabalho na operação de plantio	Média[3] do número de plantas de milho	Média do espaçamento entre linhas	População de plantas	Adubação de plantio	Trabalho para controle de plantas daninhas
			ha	kg.ha^{-1}	R$.ha^{-1}		dias.ha^{-1}	plantas.m^{-1}	m	Plantas.ha^{-1}	kg P_2O_5.ha^{-1}	dias.ha^{-1}
2002/2003	Plantio Convencional	02_01[4]	3,00	3640	80,48	14/11/02	2,7	4,1	1,25	32.800		5,2
		09_03	1,12	1579	64,94	13/11/02	1,8	5,6	0,90	62.222	56	5,4
		15_01	1,30	2423	67,13	6/11/02	3,1	3,3	0,91	36.593	25	7,7
		16_02	0,50	680	40,72	28/11/02	2,0	0,5	1,27	3.937	20	4,0
	Média		1,50	2081	63,32		2,4	3,4	1,08	33.888	34	5,6
	Desvio padrão		1,07	1260	16,56		0,61	2,14	0,21	23.863	19,50	1,55
2003/2004	Plantio Convencional	09_05	0,51	941	96,96	10/11/03	3,9	1,5	0,86	17.442	123	2,9
		15_01	1,30	3692	89,51	13/11/03	2,6	4,4	0,92	48.261	63	13,1
		15_02	0,80	2400	127,28	25/11/03	2,5	4,0	0,83	48.193	63	13,1
		17_02	0,70	3120	153,76	31/12/03	2,9	5,1	0,90	56.667	50	11,4
		17_03	0,33	2545	158,67	3/1/04	1,5	3,9	0,86	45.349	45	15,2
	Média		0,70	2540	125,24		2,7	3,8	0,87	43.182	69	11,0
	Desvio padrão		0,37	1030	31,67		0,86	1,36	0,04	15.000	31,32	4,80
2004/2005	Sistema Plantio Direto	01_01	0,30	4200	65,17	1/12/04	2,0	4,6	0,78	58.156	72	2,3
		07_01	0,90	4800	93,26	25/11/04	2,7	3,8	0,85	44.941	71	1,1
		09_01	0,27	4372	53,79	14/12/04	1,5	4,6	0,75	61.333	89	1,8
		09_02	0,56	3075	54,07	14/12/04	1,6	4,6	0,75	61.333	89	1,8
		09_03	0,33	3733	62,46	14/12/04	1,8	4,6	0,75	61.333	94	6,1
		14_01	0,60	2520	46,02	8/11/04	3,3	4,0	0,90	44.444	45	6,7
		15_01	1,40	4157	79,43	3/11/04	2,8	3,0	0,77	39.130	48	0,7
	Média		0,60	3837	64,89		2,2	4,2	0,79	52.953	73	2,9
	Desvio padrão		0,41	793	16,42		0,69	0,62	0,06	9.708	19,86	2,43

[1] Identificação: Nº do estabelecimento_ Nº do campo de lavoura.
[2] No plantio convencional, refere-se ao custo da mecanização e, para o SPD, refere-se ao custo da aplicação de herbicidas dessecantes.
[3] Contagem realizada até 30 dias após o plantio.
[4] O agricultor não usou adubação. Esse campo não foi considerado para calcular a média de adubação de plantio.

ativos (i.a.) glifosato e 2,4 D amina, respectivamente. Considerando-se as espécies encontradas nas áreas de plantio, as dosagens usadas situaram-se no patamar superior recomendado pelos fabricantes, que, de acordo com Andrei (2005), gira em torno de 460 g.ha^{-1} a 1.920 g.ha^{-1} do i.a., para o glifosato, e de 403 g.ha^{-1} a 1.209 g.ha^{-1}, para o 2,4 D amina. Essas quantidades propiciaram um controle eficiente das invasoras, mas deve ser ressaltada a necessidade de capacitação dos agricultores, em termos de reconhecimento das plantas daninhas, escolha dos herbicidas e calibração dos equipamentos de aplicação, para garantir a eficiência do controle.

Não foi observada diferença em relação às datas de plantio entre as lavouras em sistema de plantio direto e convencional (Tabela 2). É importante ressaltar que o comportamento das chuvas, no início do ano agrícola 2004/2005, foi diferente do início dos anos 2002/2003 e 2003/2004, sobretudo em relação ao mês de novembro. Através da Figura 1, observa-se que, nesse mês, nos anos 2004/2005, o índice pluviométrico foi metade do observado nos dois anos anteriores. A chuva média acumulada até 15/11/2004 foi de 106 mm, enquanto esses valores foram de 208 mm e 177 mm nos anos agrícolas 2002/2003 e 2003/2004, respectivamente. Isso afetou o plantio das lavouras e houve um atraso geral nas datas de plantio, no ano agrícola 2004/2005, que também foi motivado pela dificuldade de aquisição de insumos pelos agricultores.

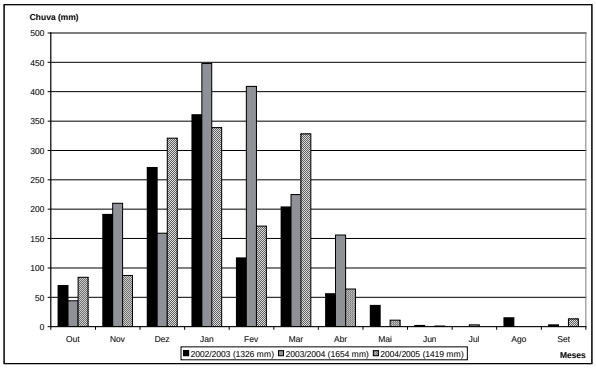

Figura 1. Distribuição média de chuvas em três assentamentos de reforma agrária de Unaí, MG, nos anos agrícolas 2002/2003, 2003/2004 e 2004/2005.

O uso da semeadora de tração animal permitiu reduzir, ligeiramente, a quantidade de trabalho necessária para a operação de plantio (Tabela 2). Contudo, houve campos de SPD nos quais a carga de trabalho não foi reduzida (campos 07_01, 14_01 e 15_01). Isso está relacionado, principalmente, ao material vegetativo que foi dessecado. A eficiência da semeadora de tração animal e do uso de dessecantes é afetada pelo intervalo entre o início das chuvas e a realização dessas operações. Intervalos muito longos favorecem que o material a ser dessecado fique lenhoso. Isso enfatiza a importância do plantio cedo.

Apesar de tudo, ressalta-se a diferença, em termos de menor esforço, para se realizar a operação de plantio com a semeadora de tração animal no SPD, em comparação com a matraca, no plantio convencional. O terreno mais firme no SPD, em comparação com a terra arada, permite reduzir o esforço para o plantio, o que pode não aparecer de maneira significativa, em termos de quantidade de trabalho, pois o seu manuseio, normalmente, requer duas pessoas: uma para puxar o animal de tração e outra para conduzir a semeadora (Ribeiro et al. 2001). Em relação à qualidade do plantio, observou-se uma tendência do aumento da população de plantas por hectare, ao longo dos três anos agrícolas (Tabela 2). Tanto no uso da matraca, quanto da plantadeira de tração animal, isso ocorreu, principalmente, em virtude da redução do espaçamento entre as linhas de plantio. O número de sementes distribuídas por metro aumentou pouco, pelo emprego da semeadora de tração animal. Destaca-se a necessidade de maior capacitação dos agricultores para realizar a regulagem desse equipamento, com o intuito de manter o estande acima de 45.000-50.000 plantas por hectare, o que representa um patamar não limitante para o milho, em condições tropicais, de acordo com Scopel (1994).

A melhoria da população de plantas é, particularmente, importante, pelo fato de os agricultores terem se sensibilizado para a importância do investimento em fertilizantes, em virtude das discussões e capacitações realizadas no âmbito dos grupos de interesse. Isso pode ser observado pelas maiores quantidades de nutrientes empregadas, tanto no plantio convencional de 2003/2004, quanto no SPD, em 2004/2005 (Tabela 2).

Em relação ao controle de plantas daninhas, considerado pelos produtores como um dos grandes limitantes à produção de milho, o uso de herbicidas no SPD, conforme esperado, reduziu o tempo gasto para essa operação (Tabela 2). Contudo, houve lavouras nas quais a redução do trabalho não foi tão acentuada (campos 09_03 e 14_01). Nesses casos, ocorreram duas situações. Na primeira, o uso de herbicidas não foi suficiente para o controle, em virtude, principalmente, da dificuldade dos agricultores para manejar os herbicidas e sincronizar sua aplicação com as chuvas. Por isso, foram empregados métodos mecânicos adicionais para a realização da operação. Na segunda, não houve disponibilidade financeira para adquirir os herbicidas e recorreu-se, igualmente, a métodos mecânicos de controle.

Embora o controle de plantas daninhas tenha aparecido como um dos grandes diferenciais, em termos de economia de trabalho do SPD, ressalta-se que esse ainda é um aspecto que merece maior atenção, particularmente no controle inicial com herbicidas (dessecação). O alto grau de infestação das lavouras e a diversidade de espécies dificultaram o posterior controle em pós-emergência e foi preciso empregar diversos produtos, o que implicou em maiores custos. Essa dificuldade para o controle de plantas daninhas, nas condições dos agricultores familiares, também relatada por Almeida (2004), ilustra a necessidade de se construir estratégias integradas de manejo, que permitam diminuir, gradativamente, o potencial de infestação, que é, geralmente, muito elevado. É possível que o uso sistemático de plantas de cobertura, durante o fim do ciclo do milho, seja uma estratégia que contribua para minimizar esse problema, proporcionando melhoria da fertilidade do solo e auxiliando na maior disponibilidade de forragem, conforme ressaltado por Calegari (2002).

Os produtores não demonstraram grande interesse no emprego dessas plantas de cobertura. Ao que parece, há dificuldades para relacionar sua utilização aos aspectos citados acima e seu uso aparece apenas como uma operação a mais, aumentando a carga de trabalho. Apenas dois agricultores semearam plantas de cobertura, em pequenas áreas dessas lavouras. No entanto, não houve demanda ou ação para aquisição de mais sementes e/ou sua multiplicação.

As produtividades obtidas no SPD, em 2004/2005 (em torno de 3.800 $kg.ha^{-1}$), foram bastante animadoras, em comparação com o

plantio convencional dos anos anteriores (2.081 kg.ha^{-1} e 2.540 kg.ha^{-1}, em 2002/2003 e 2003/2004, respectivamente), conforme a Tabela 3, sobretudo considerando-se a distribuição atípica e pouco favorável de chuvas no ano agrícola 2004/2005. A média de produtividade do SPD ficou acima da média das lavouras dos assentados (2.272 kg.ha^{-1}), de acordo com levantamento feito por Gastal et al. (2003), e algumas lavouras obtiveram produtividade superior à média estadual de 4.162 kg.ha^{-1} (IBGE 2007).

De fato, as produtividades das lavouras acompanhadas aumentaram, ao longo dos três anos agrícolas. Nos dois primeiros anos (2002/2003 e 2003/2004), isso ocorreu em virtude do aumento do uso de fatores externos, tais como adubos. A melhoria da produtividade, em 2004/2005, obtida com o uso do SPD, pode ser relacionada à melhoria do controle técnico da lavoura (população de plantas e manejo de plantas daninhas), mantendo-se o nível de insumos, principalmente adubos, assim como aos outros benefícios indiretos ocasionados pelo SPD, tais como redução nas perdas de solo e de água e manutenção de menores temperaturas, conforme salientado por Pieri et al. (2002) e Scopel et al. (2004). Contudo, esses benefícios adicionais não foram quantificados nesse trabalho.

Houve um acréscimo geral do custo operacional efetivo, a partir do ano agrícola 2003/2004 (Tabela 3). Para o plantio convencional, os principais responsáveis por esse aumento foram a mecanização para preparo de solo e os adubos de plantio, que sofreram aumentos respectivos de 98% e 145%, em comparação com 2002/2003 (Tabela 4).

No SPD, os principais elementos do custo operacional efetivo foram os adubos para plantio (33%), que se mantiveram no mesmo nível dos anos 2003/2004; a mão-de-obra (31%); os herbicidas pós-emergentes (11%); e os adubos para cobertura (9%).

Assim, a economia gerada pelo uso de herbicidas dessecantes no SPD, em substituição às horas de trator para preparo de solo, não foi suficiente para manter o custo operacional efetivo no mesmo nível do plantio convencional de 2002/2003.

Tabela 3. Indicadores de resultados de lavouras de milho grão sequeiro, em três assentamentos de reforma agrária do Município de Unaí, MG, nos anos agrícolas 2002/2003, 2003/2004 e 2004/2005.

Ano	Sistema de cultivo	Ident.[1]	Produtividade	Renda bruta	Custo operacional efetivo	Margem bruta	Custo operacional total	Renda líquida	Trabalho	Margem bruta por dia de trabalho	Relação benefício/ custo
			kg.ha^{-1}	R$.ha^{-1}					dias.ha^{-1}	R$	
2002/2003	Plantio Convencional	02_01	3640	910,00	445,45	464,55	535,97	374,03	24,5	18,96	1,70
		09_03	1579	394,75	670,29	-275,54	821,15	-426,40	16,3	-16,90	0,48
		15_01	2423	605,75	472,90	132,85	536,10	69,65	20,3	6,54	1,13
		16_02	680	170,00	389,72	-219,72	455,88	-285,88	18,2	-12,07	0,37
	Média		2081	520,13	494,59	25,54	587,28	-67,15	19,8	-0,90	0,90
	Desvio padrão		1260	314,98	122,14	344,02	160,43	360,67	3,5	16,64	0,62
2003/2004	Plantio Convencional	09_05	941	235,25	670,61	-435,36	776,42	-541,17	11,6	-37,53	0,30
		15_01	3692	923,00	650,19	272,81	769,53	153,47	19,9	13,71	1,20
		15_02	2400	600,00	693,45	-93,45	751,25	-151,25	20,2	-4,63	0,80
		17_02	3120	780,00	773,05	6,95	849,03	-69,03	24,2	0,29	0,92
		17_03	2545	636,25	746,08	-109,83	809,55	-173,30	24,3	-4,52	0,79
	Média		2540	634,90	706,68	-71,80	791,00	-156,00	20,0	-7,00	1,00
	Desvio padrão		1030	257,39	51,54	254,48	38,62	251,00	5,2	18,87	0,33
2004/2005	Sistema Plantio Direto	01_01	4200	1050,00	685,54	364,46	767,17	282,83	14,3	25,49	1,37
		07_01	4800	1200,00	739,28	460,72	861,78	338,22	13,1	35,17	1,39
		09_01	4372	1093,00	777,60	315,40	1060,75	32,25	17,8	17,72	1,03
		09_02	3075	768,75	756,85	11,90	961,73	-192,98	14,5	0,82	0,80
		09_03	3733	933,25	651,30	281,95	927,59	5,66	17,6	16,02	1,01
		14_01	2520	630,00	492,46	137,54	623,48	6,52	19,2	7,16	1,01
		15_01	4157	1039,25	635,47	403,78	764,96	274,29	17,9	22,56	1,36
	Média		3837	959,18	676,93	282,25	852,49	106,68	16,3	17,85	1,14
	Desvio padrão		793	198,27	97,37	157,33	146,30	195,07	2,3	11,46	0,23

[1] Identificação: Nº do estabelecimento_ Nº do campo de lavoura.

Tabela 4. Valores médios dos itens do custo operacional efetivo, de lavouras de milho grão sequeiro, em três assentamentos de reforma agrária do Município de Unaí, MG, nos anos agrícolas 2002/2003, 2003/2004 e 2004/2005*.

Itens do custo operacional efetivo	Anos agrícolas e sistemas de cultivo		
	2002/2003 PC***	2003/2004 PC***	2004/2005 SPD***
	R$/ha		
Preparo de solo**	63,32 (16,56)	125,24 (31,67)	52,36 (15,57)
Sementes de milho	50,06 (22,56)	57,48 (7,72)	55,43 (7,77)
Adubos de plantio	85,25 (85,83)	208,55(94,52)	220,73 (60,38)
Adubos de cobertura	46,66 (72,96)	82,71 (44,87)	63,71 (35,33)
Herbicidas pós-emergentes	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	73,76 (55,14)
Mão-de-obra	249,30 (32,87)	232,70 (60,51)	214,58 (29,72)
Total	494,59 (122,14)	706,68 (51,54)	676,93 (97,37)

* Os números entre parênteses referem-se aos respectivos desvios padrões.
** No plantio convencional (PC), refere-se ao custo da mecanização e, para o SPD, refere-se ao custo da aplicação de herbicidas dessecantes.
PC: Plantio Convencional; SPD: Sistema Plantio Direto.

Isso ocorreu somente em relação ao plantio convencional de 2003/2004, que apresentou um nível de mobilização de fatores externos (máquinas, adubos, sementes e herbicidas) semelhante ao SPD, em 2004/2005 (Tabela 4).

Em relação aos custos operacionais totais (Tabela 3), além dos elementos mencionados, destacou-se a depreciação da plantadeira de tração animal, responsável por, aproximadamente, 40% das depreciações associadas às lavouras de SPD. Ressalta-se que, para efeito de cálculo, considerou-se uma plantadeira por agricultor, o que representa áreas plantadas por ano muito menores do que a capacidade de uma plantadeira desse tipo. No âmbito dos grupos de interesse, os agricultores se dividiram em subgrupos e estão adquirindo esse equipamento para uso coletivo, o que pode diminuir, significativamente, o seu custo para cada agricultor e o peso individual da amortização. Curiosamente, eles não realizaram o mesmo procedimento para outros itens importantes dos custos, tais como adubos e herbicidas.

Mesmo com a elevação dos gastos, as produtividades alcançadas no SPD permitiram atingir níveis elevados de rentabilidade econômica, em comparação com o plantio convencional. Nenhuma lavoura em SPD apresentou margem bruta negativa e apenas uma lavoura apresentou renda líquida negativa (Tabela 3). As relações benefício/custo do SPD e do plantio convencional foram, respectivamente, 1,14 e 0,85 (média dos anos 2002/2003 e 2003/2004). Esses valores se aproximaram daqueles encontrados por Samaha et al. (1996), de 1,19 e 0,94, ao comparar os sistemas de plantio direto e convencional a tração animal, no Estado do Paraná.

Os aumentos de rentabilidade propiciaram, também, uma maior valorização da mão-de-obra empregada no cultivo (Tabela 3), fator de extrema relevância para a agricultura familiar.

Apesar desses resultados, qualquer inovação que aumente o nível de investimentos com compra de insumos deve levar em conta o aumento do risco econômico atrelado e a diferença de aversão ao risco, que pode existir entre vários tipos de produtores. Jourdain et al. (2001) salientam que, provavelmente, alguns produtores não se interessarão por tecnologias de SPD que aumentem o nível de investimento nas lavouras, por dificuldades de financiamento ou por medo de aumentar as perdas, caso o ano não seja exitoso.

CONCLUSÃO

O SPD mostrou-se promissor para viabilizar, técnica e economicamente, a produção de milho dos assentados de reforma agrária de Unaí, Minas Gerais. Seu uso diminuiu a dependência de maquinário alugado para preparo de solo e reduziu a carga de trabalho para realização do controle de plantas daninhas. As produtividades alcançadas foram maiores que a média obtida pelos assentados em geral e permitiram maior valorização de fatores escassos como a terra e, sobretudo, a mão-de-obra familiar. O trabalho evidenciou, também, a necessidade de se conduzir mais estudos sobre o emprego de plantas de cobertura nesses sistemas, para que o SPD seja ainda mais eficiente na solução dos problemas encontrados pelos agricultores familiares dos assentamentos, para a produção de milho.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. A. A introdução do sistema plantio direto em pequenas propriedades do Estado de Goiás. *Revista da UFG*, Goiânia, v. 7, n. 1, p. 1-6, jun. 2004. Disponível em: <http://www.proec.ufg.br/revista_ufg/agro/A08_plantio/html>. Acesso em: 17 fev. 2009.

ALTIERI, M. A. Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Oxford, v. 93, n. 1, p. 1-24, 2002.

ANDREI, E. *Compêndio de defensivos agrícolas*. 7. ed. São Paulo: Andrei Editora, 2005.

ANGHINONI, I. Fertilidade do solo e seu manejo em sistema plantio direto. In: NOVAIS, R. F. et al. (Eds.). *Fertilidade do solo*. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 873-928.

CALEGARI, A. The spread and benefis of no-till agriculture in Paraná State, Brazil. In: UPHOFF, N. (Ed.). *Agroecological innovations*: increasing food production with participatory development. London: Easthscan, 2002. p. 187-202.

CARBERRY, P.; GLADWIN, C.; TWOMLOW, S. Linking simulation modelling to participatory research in smallholder farming systems. In: DELVE, R. J.; PROBERT. M. E. (Eds.). *Modelling nutrient management in tropical systems.* Canberra: Centre for International Agricultural Research, 2004. p. 32-46.

CRUSCIOL, C. A. C.; SORATTO, R. P. Nutrição e produtividade do amendoim em sucessão ao cultivo de plantas de cobertura no sistema plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 42, n. 11, p. 1553-1560, nov. 2007.

DERPSCH, R. Historical review of no-tillage cultivation of crops. In: SEMINAR NO-TILLAGE CULTIVATION OF SOYBEAN AND FUTURE RESEARCH NEEDS IN SOUTH AMERICA, 1., 1998, Foz do Iguaçu. *Proceedings*... [Tóquio]: JIRCAS, 1998. p. 1-18. (JIRCAS working report, n. 13).

EKBOIR, J. M. Research and technology policies in innovation systems: zero tillage in Brazil. *Research Policy*, Amsterdam, v. 32, n. 4, p. 573-586, 2003.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa Cerrados). *Relatório técnico de atividades 2004-2008*. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008.

ERESTEIN, O. Smallholder conservation farming in the tropics and sub-tropics: a guide to the development and dissemination of mulching with crop residues and cover crops. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Oxford, v. 10, n. 1, p. 17-37, 2003.

FEDERAÇÃO BRASILEIRA DE PLANTIO DIRETO NA PALHA (Febrapdp). *Evolução do plantio direto no Brasil*. Disponível em: <http://www.Febrapdp.org.br>. Acesso em: 19 jan. 2009.

GASTAL, M. L. et al. *Projeto Unaí*: diagnóstico rápido e dialogado de três assentamentos de reforma agrária. Planaltina: Embrapa-CPAC, 2003. (Boletim de P&D, 118).

GERALDINE, D. G.; NUNES, C. L. de M.; ALMEIDA, R. de A. Margem bruta: plantio direto - tração animal. Associação de Pequenos Agricultores do Serra Abaixo (APASA), 1996. *Anais das Escolas de Agronomia e Veterinária*, v. 28, n. 3, p. 1-12, 1998. Disponível em: < http://www.revistas.ufg.br/index.php/pat/article/view/2990/3033>. Acesso em: 5 mar. 2008.

GOUDET, M. *Agriculture des assentamentos de la réforme agraire dans le municipe d'Unaí (Minas Gerais – Brésil)*: pratiques, perceptions et acteurs locaux. 2005. 97 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia Tropical)-Centre National d'Études Agronomiques des Régions Chaudes, Montpellier, France, 2005.

HOFFMANN, R. et al. *Administração da empresa agrícola*. São Paulo: Pioneira, 1978.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Produção Agrícola Municipal. *SIDRA – Sistema IBGE de Recuperação Automática*: banco de dados agregados. 2007. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/>. Acesso em: 13 ago. 2007.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA (IEA). *Preços médios mensais recebidos pelos agricultores*. 2006. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br>. Acesso em: 13 ago. 2007.

JOURDAIN, D.; SCOPEL, E.; AFFHOLDER, F. *The impact of conservation tillage on the productivity and stability of maize cropping systems*: a case study in Western Mexico. México: CIMMYT, 2001. (CIMMYT economics working paper, n. 1-2).

LANDERS, J. *Zero tillage development in tropical Brazil*: the story of successful NGO activity. Roma: FAO, 2001. (Agricultural services bulletin, 147).

PIERI, C. et al. *No-till farming for sustainable rural development*: agriculture & rural development working paper. Washington, DC: The World Bank, 2002.

RIBEIRO, M. F. No-tillage equipments for small farms in Brazil. In: GARCIA TORRES, L., BENITES, J.; MARTÍNEZ VILELA, A. (Eds.). *Conservation agriculture*: a worldwide challenge. Madrid: FAO, 2001. p. 85-92.

RIBEIRO, M. F. et al. Do smallholders in southern Brazil practice conservation agriculture as recommended or as suits them?: preliminary evidence from central Paraná. In: WORLD CONGRESS ON CONSERVATION AGRICULTURE, 3., 2005, Nairobi. *Proceedings*... Nairobi: FAO, 2005. p. 85-92.

SAMAHA, M. J. et al. A economia do plantio direto na pequena propriedade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTIO DIRETO PARA UMA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL, 1., 1996, Ponta Grossa. *Resumos*... Ponta Grossa: IAPAR, 1996. p. 150-152.

SCOPEL, E. *Le semis direct avec paillis de résidus dans la région de V. Carranza au Mexique: intérêt de cette technique pour améliorer l'alimentation hydrique du maïs pluvial en zones à pluviométrie irrégulière*. 1994. 351 f. Tese (Doutorado em Agronomia)-Institut National Agronomique Paris-Grignon, Paris, 1994.

SCOPEL, E. et al. Direct seeding mulch-based cropping systems (DMC) in Latin America. In: INTERNATIONAL CROP SCIENCE CONGRESS, 4., 2004, Brisbane, Australia. *Anais*... Gosford: Australie Regional Institute, 2004. p. 1-15.

SCOPEL, E. et al. Impacts des systèmes de culture en semis direct avec couverture végétale (SCV) sur la dynamique de l'eau, de l'azote minéral et du carbone du sol dans les Cerrados brésiliens. *Cahiers Agricultures*, Montrouge, v. 14, n. 1, p. 71-75, 2005b.

SCOPEL, E. et al. Potential role of CA in strengthening small-scale farming systems in the Brazilian *Cerrados*, and how to do it. In: WORLD CONGRESS ON CONSERVATION AGRICULTURE, 3., 2005, Nairobi, Kenya. *Proceedings*... Nairobi: FAO, 2005a. Disponível em: <http://www.act.org.zw/postcongress/theme_04_13.asp>. Acesso em: 5 mar. 2008.

SÉGUY, L. et al. New concepts for sustainable management of cultivated soils through direct seeding mulch based cropping systems: the CIRAD experience, partnership and networks. In: WORLD CONGRESS ON CONSERVATION AGRICULTURE, 2., 2003, Foz do Iguaçu. *Proceedings*… Foz do Iguaçu: FAO, 2003. 1 CD-ROM.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (Sebrae Minas). *Diagnóstico do município de Unaí.* Belo Horizonte: Sebrae Minas, 1999.

XAVIER, J. H. V. et al. Adaptação e utilização de dispositivo metodológico participativo visando o desenvolvimento sustentável de assentamentos de reforma agrária. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO, 7., 2007, Fortaleza. *Anais*... Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007. p. 1-14.