

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE UMA SEMEADORA-ADUBADORA À TRACÇÃO ANIMAL, COM DIFERENTES SISTEMAS DE SULCADORES, REGULAGENS DE DISCO DE CORTE E COBERTURAS MORTAS, NO PLANTIO DIRETO DO FEIJOEIRO (*Phaseolus vulgaris* L.)¹

Rogério de Araújo Almeida² e José Geraldo da Silva³

ABSTRACT

PERFORMANCE EVALUATION OF AN ANIMAL TRACTION PLANTER WITH DIFFERENT SOIL OPENER SYSTEMS, COULTER SETTINGS AND MULCHINGS FOR BLACK BEANS DIRECT DRILLING (*Phaseolus vulgaris* L.)

In an essay, carried out in 1997, the performance of an animal traction planter for direct drilling of black beans (*Phaseolus vulgaris* L.) was evaluated. The experiment was carried out in a dystrophic dark red oxisol in the experimental field of the Agronomy School of the Federal University of the State of Goiás, Brazil. Two levels of mulching, three soil opener systems, and two coulters settings were compared. None of the treatments met the agronomic requirements for the black bean direct drilling. Lower mass and density of cover crop residues resulted in better seed distribution and higher plant population. The system with coulters fitted in the depth limiting wheel favored deeper fertilizer and resulted in lower uncovered seed percentage. Double disc opener presented shallower depth of fertilizer and more uncovered seeds, carrying out a lower plant population.

KEY WORDS: Zero tillage, planter machine, animal traction.

RESUMO

Em um experimento realizado na Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, em Goiânia (GO), no ano de 1997, fez-se a avaliação de desempenho de uma semeadora-adubadora à tração animal, no plantio direto do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). O ensaio foi conduzido em um latossolo vermelho-escuro distrófico, textura média, num delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições, num fatorial 2 x 2 x 3 (dois tipos de cobertura morta, duas regulagens para o disco de corte e três sistemas de sulcador). A semeadora-adubadora avaliada não atendeu plenamente às exigências agrônômicas para a semeadura direta do feijão. Massa e densidade de cobertura menores propiciaram melhor distribuição de sementes e maior população de plantas. O sistema de regulagem do disco de corte, com encaixe na roda limitadora de profundidade, propiciou maior profundidade de adubação e menor percentual de sementes descobertas. O sistema sulcador do tipo disco duplo defasado proporcionou menor profundidade de adubação, maior percentual de sementes descobertas e menor população de plantas que os sistemas providos de sulcador do tipo facão.

PALAVRAS-CHAVE: Plantio direto, semeadora, tração animal.

INTRODUÇÃO

Em 1993, a Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás iniciou trabalhos de pesquisa sobre plantio direto para pequenos agricultores, desenvolvendo adaptações em uma matraca para ser

utilizada no sistema (Almeida 1993). Nos anos seguintes foram introduzidas semeadoras à tração animal (Plantio 1996, Almeida 1997a, Almeida 1997b). Tais semeadoras permitiram o desenvolvimento do sistema de plantio direto na região; todavia, constatou-se que nenhuma delas atendia plenamente às exi-

1. Parte do trabalho de dissertação de mestrado em Agronomia do 1.º autor, realizado na Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás. Entregue para publicação em outubro de 1999.

2. Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, Caixa Postal 131, 74 001-970. Goiânia, GO. E-mail: raa@agro.ufg.br

3. Embrapa Arroz e Feijão. Santo Antônio de Goiás - GO.

gências agronômicas de suas principais culturas. Apresentavam deficiências no corte da palha, na uniformidade de distribuição de sementes, na profundidade de deposição de adubo e sementes e na cobertura das sementes. Desse modo, foi conduzido este estudo, que teve por objetivo principal o desenvolvimento de adaptações e a avaliação de desempenho de uma semeadora-adubadora à tração animal, no plantio direto do feijoeiro, utilizando-se diferentes sistemas de sulcadores, regulagens de disco de corte e coberturas mortas.

Segundo Derpsch (1984), o plantio direto é um sistema de semeadura no qual a semente é colocada diretamente no solo não revolvido e coberto por palha. O controle de plantas daninhas é feito, geralmente, com herbicidas. Vieira & Muzilli (1984) afirmam que o sistema pode levar ao adensamento da camada superficial do solo. Vieira (1985), Lal (1993) e Leandro (1994) concordam com a afirmação.

A semeadora para plantio direto deve, portanto, ser capaz de operar satisfatoriamente em solos com maiores densidades superficiais e cobertos por resíduos vegetais. Phillips & Phillips (1984), Portella (1985b), Rhoden (1985), Vargas (1985), Schulz (1987) e Landers (1994) sugerem que a semeadora para plantio direto deve: a) ser resistente para agüentar maiores pressões sem desgaste prematuro ou empenamento; b) abrir sulcos com pouca remoção de terra e palha; c) cobrir as sementes, tirando o ar dos sulcos; d) não embuchar com palha ou terra; e) ter boa penetração e controle de profundidade; f) deixar as sementes em contato com o solo e não envolvidas na palha; e g) depositar o adubo na profundidade e distância adequadas à semente.

Portella (1985a) afirma que uma boa colocação das sementes depende da capacidade da semeadora de cortar os resíduos presentes na superfície do solo e que os implementos devem ter a capacidade de manejar a resteva eficientemente, evitando a formação de embuchamentos que impeçam o bom andamento da semeadura.

Faganello *et al.* (1992) avaliaram no campo a *performance* de sete mecanismos de corte da resteva e do sulcamento do solo e concluíram que discos planos e afiados cortam melhor os restos culturais depositados na superfície do solo e demandam menor peso para penetração, contrastando com os discos estriados e ondulados que possuem maior superfície específica. Portella & Faganello (1985) avaliaram a eficiência de diversos arranjos facção/disco de corte e diferentes tipos de disco de corte no manejo dos restos cultu-

rais. Todavia, nunca foram verificados cortes de 100% da resteva. Portella (1989) estudou sulcadores dos tipos facção, disco duplo e disco duplo defasado. Os sulcadores tipo facção apresentaram maior volume de solo mobilizado.

Segundo Boller (1990), a profundidade de semeadura reduzida pode resultar em emergência e estande de plantas insuficientes. Bertol *et al.* (1992) afirmam que há uma redução da taxa de germinação das sementes no sistema de plantio direto, associada principalmente à interferência de resíduos no plantio e ao pequeno contato das sementes com o solo. Farret *et al.* (1992), avaliando duas máquinas, uma com sulcador de disco duplo defasado e outra com facção, verificaram que o mecanismo da primeira foi mais eficiente, sob o ponto de vista do favorecimento à emergência, na cultura da soja.

Kurachi *et al.* (1989) apontam a regularidade de distribuição longitudinal de sementes como uma das características operacionais de semeadoras que mais contribuem para a obtenção de um estande adequado de plantas e, conseqüentemente, boa produtividade. Silva *et al.* (1985) verificaram que o sulcador tipo facção permitiu maior profundidade de adubação e que os discos duplos proporcionaram menor percentagem de sementes descobertas, melhor uniformidade de distribuição de sementes dentro do sulco e melhor profundidade de semeadura de feijão.

Nos últimos dez anos, verificou-se um grande desenvolvimento de implementos agrícolas tracionados por animal para uso em plantio direto no Brasil. Todavia, embora muitos autores (BASF 1985 e Balbino *et al.* 1996) afirmem que as semeadoras já não constituem entrave à instalação do sistema de plantio direto na pequena propriedade, verifica-se que estas ainda não atendem plenamente às exigências agronômicas, necessitando portanto, de muito trabalho de pesquisa (Faganello 1998).*

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido num latossolo vermelho-escuro, distrófico, fortemente drenado, com 35,3% de argila, 14,2% de silte e 50,5% de areia, na Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, em Goiânia (16°36' de latitude sul, 49°17' de longitude

* Antônio Faganello, informação pessoal obtida durante o 6.º Encontro Nacional de Plantio Direto na Palha, no minicurso Plantio Direto na Pequena Propriedade. Brasília, 16 a 20 de junho de 1998.

oeste e 730m de altitude), no ano de 1997. Como cultura principal utilizou-se o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), cultivar “pérola”, pertencente ao grupo “carioca”, irrigado por aspersão com pivô central. Avaliou-se o desempenho de três sistemas de sulcadores (S1, S2 e S3), combinados com duas posições da roda limitadora de profundidade em relação ao disco de corte (E1 e E2) e dois tipos de cobertura de solo (C1 e C2), em uma semeadora-adubadora à tração animal. Os sistemas S1, S2 e S3 referem-se, respectivamente, a um sulcador único, tipo facão, para adubo e sementes; um sulcador tipo facão para adubo com outro tipo disco duplo para sementes e um sulcador tipo disco duplo defasado para adubo com outro tipo disco duplo para sementes. As posições E1 e E2 correspondem, ao disco de corte com e sem encaixe, respectivamente, denominando-se encaixe a regulagem onde o disco de corte foi encaixado pela roda dupla limitadora de profundidade, de tal forma que o corte da palha se dava no momento exato em que esta se encontrava presa pelos dois lados da roda. Para os tipos de cobertura de solo, C1 refere-se à cobertura propiciada pelo cultivo de milho (*Pennisetum americanum*) e C2 corresponde à cobertura propiciada pelo cultivo de mucuna preta (*Stilozobium aterrimum* Piper et Tracy). Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições, num fatorial $2 \times 2 \times 3$ (C1, C2 x E1, E2 x S1, S2, S3). O preparo de solo foi efetuado com uma aração e uma gradagem leve. A seguir fez-se a demarcação e adubou-se cada parcela com 218 kg.ha⁻¹ da fórmula 4-28-20, aplicados a lanço e devidamente incorporados ao solo por duas passadas de grade leve. No dia seguinte, efetuou-se a semeadura das culturas de cobertura. Por ocasião do florescimento do milho, passou-se um rolo-faca de tração animal nas parcelas com esta cobertura, com vistas ao tombamento e morte das plantas. A partir de então, as irrigações foram suspensas e as parcelas permaneceram em pousio até o florescimento da mucuna preta, quando foi feita a dessecação das parcelas com uma aplicação de 3,0 L.ha⁻¹ de glyphosate, na forma do produto comercial Roundup, com 480 g.L⁻¹ do ingrediente ativo e outra, dez dias depois, aplicando-se 1,5 L.ha⁻¹ de paraquat, na forma do produto comercial Gramoxone 200, com 200 g.L⁻¹ do ingrediente ativo. A semeadura do feijão ocorreu no período de 12 a 14 de agosto, com as coberturas devidamente secas e acamadas. A área foi previamente irrigada para assegurar um teor adequado de umidade por ocasião da semeadura. A semeadora foi regulada para distribuir

16,3 sementes por metro (84,5% de germinação e 261,1 gramas por 1.000 sementes) e 250 kg.ha⁻¹ de fertilizante químico da fórmula 5-25-15, atendendo a recomendação de Moraes (1988). Procedeu-se ao controle químico de pragas e plantas daninhas.

Avaliaram-se a massa da semeadora-adubadora em cada uma das regulagens; a densidade de cobertura da superfície do solo (Laflen *et al.* 1981); a massa seca da cobertura do solo (Popinigis 1977); a umidade do solo (Embrapa 1979); a densidade do solo (Embrapa 1979); a rugosidade da superfície do solo, antes e após a semeadura (Boller 1990), utilizando-se um perfilógrafo desenvolvido para este fim (Figura 1); o percentual de sementes descobertas; a profundidade de semeadura (Mantovani *et al.* 1992); a profundidade de adubação; a mobilização do solo, utilizando-se dos gráficos do perfilógrafo; a uniformidade de distribuição de sementes pelo método dos espaçamentos aceitáveis (Kurachi *et al.* 1989, Mantovani *et al.* 1992); o estande de plantas e a resistência do solo à penetração utilizando-se um penetrógrafo Penetrographer SC-60, no sulco de semeadura.

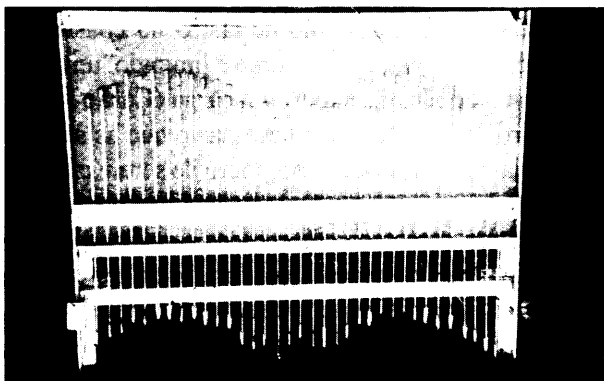


Figura 1. perfilógrafo desenvolvido para avaliar a rugosidade superficial e a largura de movimentação do solo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A semeadora-adubadora, acrescida de um contrapeso adicionado ao seu chassis para aumentar a eficiência no corte da palha e na abertura dos sulcos de semeadura, possuía massas de 76,1; 80,0 e 81,2kg, respectivamente, para as montagens com os sistemas sulcadores S1, S2 e S3. Os valores obtidos para densidade e umidade do solo e para densidade e massa seca da cobertura vegetal são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Densidade do solo a duas profundidades, umidade do solo, densidade e massa seca de cobertura vegetal, em função da cobertura vegetal observados no experimento

Cobertura	Densidade do solo (g.cm ⁻³)		Umidade do solo (%)	Cobertura vegetal	
	0-100 mm	100-200 mm		Densidade (%)	Massa seca (kg.ha ⁻¹)
C1	1,35	1,42	23,6	87,3	3.489
C2	1,31	1,35	27,1	98,9	5.254

Não foi detectada diferença significativa na profundidade de semeadura entre os diferentes tratamentos (Tabela 2). A profundidade média foi de 11,7mm. Evidenciou-se a dificuldade da semeadora-adubadora no corte da palhada e na abertura do sulco de semeadura. O disco de corte não conseguia cortar os resíduos vegetais satisfatoriamente e “rolava” sobre eles, afastando a semeadora do solo e, conseqüentemente, reduzindo a profundidade de semeadura, que ficou aquém da desejada. Tal problema poderia ser minimizado pelo acréscimo de lastro no chassi da semeadora; todavia, esse recurso é limitado, uma vez que o animal pode não suportar a carga (Casão Júnior & Ribeiro 1993). Assim, é necessário que as semeadoras sejam aperfeiçoadas ao ponto de serem eficientes, contudo, sem serem demasiadamente pesadas.

Foram detectadas diferenças significativas na profundidade de adubação, em função do sistema de encaixe do disco de corte e tipo de sulcador (Tabela 2). O tratamento E1 apresentou maior valor, assim como os sulcadores S2 e S1. A profundidade média de adubação foi de 35,5 mm. Os resultados concordam com os trabalhos de Phillips & Phillips (1984), Silva *et al.* (1985) e Farret *et al.* (1992), em que se observam maiores profundidades de adubação para os sulcadores tipo facão, comparando-se com aqueles de disco. Os maiores valores de profundidade de adubação observados para os tratamentos com E1 evidenciam o melhor desempenho do disco no corte da palhada neste sistema. No exato momento do corte, a palha encontra-se presa pelos dois lados da roda dupla limitadora de profundidade, o que facilita seu corte, evitando que a mesma seja dobrada e enterrada no sulco. O disco penetra mais no solo propiciando melhor desempenho dos elementos sulcadores. Portella (1985a) afirma que uma boa colocação dos fertilizantes depende de um bom corte da palhada.

Os valores percentuais de sementes descobertas não diferiram, em função dos tratamentos de cobertura vegetal do solo (Tabela 2). Por outro lado, os tratamentos com E1 mostraram-se superiores a E2, deixando menos sementes descobertas, assim como S1 e S2. Houve correlação negativa do percentual de sementes descobertas com a profundidade de adubação ($r = -0,73$ e $p < 0,01$) e com a profundidade de semeadura ($r = -0,35$ e $p < 0,05$). Analisando-se a interação da variável cobertura do solo com sistema de sulcador (Tabela 3), verifica-se que a combinação C2S3 apresentou o pior desempenho por proporcionar o mais elevado percentual de sementes descobertas que os demais, os quais não diferiram entre si. Ficou evidente a dificuldade encontrada por S3 na abertura do sulco na cobertura C2. Os discos “rolaram” sobre a palhada deixando um grande percentual de sementes descobertas.

O estande médio foi de 7,5 plantas por metro. Para a variável cobertura vegetal, o tratamento C1 propiciou um maior estande (Tabela 2). Observou-se uma maior dificuldade da semeadora no corte das maiores massas de cobertura de C2, o que resultou na deposição de sementes muito superficialmente ou misturadas à massa vegetal de cobertura, embora não visíveis na superfície do solo. Provavelmente, o reduzido contato das sementes com o solo e a maior massa de cobertura vegetal resultaram num ambiente menos favorável à germinação das sementes e à emergência das plântulas. Segundo Bertol *et al.* (1992), a má germinação tem sido associada à interferência dos resíduos da superfície do solo no plantio e ao pequeno contato da semente com o solo. Boller (1990) afirma que muitos estudos realizados para verificar os prejuízos decorrentes da presença de restos culturais na superfície do solo levaram à conclusão de que os resíduos vegetais provocam a redução do estande de

plantas, devido à morte de plântulas, logo após a emergência, por ação de produtos da decomposição da palha, notadamente os ácidos acético, propiônico e butírico. Isso explica a má germinação de sementes em contato direto com a palha, assim como a morte de plântulas nas mesmas condições. Para a variável tipo de sulcador, os tratamentos S2 e S3 proporcionaram o maior e o menor estande de plantas, respectivamente (Tabela 2). O menor estande de plantas verificado em S3 pode ser explicado pela menor profundidade de semeadura, embora sem diferir estatisticamente de S1 e S2, e pelo maior percentual de sementes descobertas. A superioridade de S2 sobre S1 pode ser atribuída à existência do sistema de disco duplo para a abertura de um novo sulco para a deposição das sementes, o que propicia um melhor contato destas com o solo, evitando os efeitos prejudiciais do contato direto com fertilizantes e com os resíduos superficiais. Para a interação da cobertura do solo com o sistema de sulcador (Tabela 3), C1S2 apresentou o maior valor de estande, embora não diferisse estatisticamente das demais combinações envolvendo C1 e da combinação C2S2. O menor valor foi observado para a combinação C2S3, que foi estatisticamente inferior a todas as outras. Para a interação do sistema de regulagem do disco de corte com o tipo de sulcador (Tabela 4), a combinação E1S2 proporcionou o maior estande, todavia não diferindo das combinações de E2 com S1 e com S2. O menor resultado foi obtido na combinação E2S3, que não diferiu das combinações de E1 com S3 e com S1. De modo geral, observou-se uma redução considerável do número de plantas por metro, comparando-se com o número de sementes dosado pela semeadora. Mesmo considerando a pequena profundidade de semeadura e o elevado percentual de sementes descobertas proporcionado pela máquina – principais fatores redutores do estande –, observa-se que Landers (1984) recomenda o acréscimo de 10% para a quantidade de sementes por ocasião do plantio e Siembra (1998) aconselha que se aumente em 20%, justificando que as condições encontradas pelas sementes no sistema de plantio direto são menos favoráveis do que no sistema convencional.

As análises dos percentuais de espaçamentos entre plantas, nas categorias falha, aceitável e duplo, indicam que a semeadora-adubadora proporcionou melhor uniformidade de plantio nas parcelas com a cobertura vegetal C1 e com os sulcadores S1 e S2 (Tabela 2). Não houve efeito significativo do sistema de encaixe do disco de corte sobre os

percentuais de espaçamentos tipos falha, aceitável e duplo. Torino & Klingensteiner (1983) propõem uma classificação de semeadoras que considera como de ótimo desempenho aquelas que distribuem de 90 a 100% das sementes na faixa de espaçamentos aceitáveis. Quando distribuem de 75 a 90%, de 50 a 75% e abaixo de 50%, são consideradas de desempenho bom, regular e insatisfatório, respectivamente. De acordo com essa classificação, a semeadora-adubadora avaliada apresentou desempenho insatisfatório quanto à uniformidade de distribuição de sementes. Para a interação da cobertura do solo com o sistema de sulcador (Tabela 3), a combinação C1S2 apresentou o menor percentual de espaçamentos do tipo “falha”, todavia diferindo estatisticamente apenas da combinação C2S3, que apresentou o maior percentual dessa classe de espaçamentos. Essa combinação, por sua vez, não diferiu das combinações de S1 com C1 e com C2. Para a interação do sistema de regulagem do disco de corte com o tipo de sulcador (Tabela 4), a combinação E1S2 apresentou menor percentual de espaçamentos do tipo “falha” que E1S3 e maior percentual de duplo que E1S1, E1S3 e E2S1. O percentual de espaçamentos do tipo “aceitável” correlacionou-se negativamente com o percentual de sementes descobertas ($r = -0,36$ e $p < 0,05$) e positivamente com a profundidade de adubação ($r = 0,38$ e $p < 0,01$), com a profundidade de semeadura ($r = 0,33$ e $p < 0,05$) e com o estande de plantas ($r = 0,57$ e $p < 0,01$).

A largura média da faixa de movimentação do solo pela semeadora-adubadora foi de 158mm e não houve diferença significativa para as variáveis cobertura do solo e encaixe do disco de corte (Tabela 2). Entretanto, verificou-se que o sulcador S3 proporcionou uma menor movimentação do solo, sem contudo diferir do sulcador S2. Houve correlação positiva entre a largura da faixa de movimentação do solo pela semeadora e a profundidade de adubação ($r = 0,45$ e $p < 0,01$). Derpsch (1984) sugere, para o sistema de plantio direto, uma mobilização inferior a de 25% a 30% da superfície do solo, o que resultaria numa faixa mobilizada de até 150mm para o feijoeiro cultivado no espaçamento de 500mm entre fileiras. Nesse caso, a semeadora-adubadora avaliada só seria adequada ao sistema de plantio direto quando equipada com o sistema de encaixe do disco de corte E2 ou com o sulcador S3.

A rugosidade da superfície do solo não apresentou diferença significativa entre os tratamentos. Todavia, foram observados incrementos nos valores

de rugosidade para todos os tratamentos, em relação à rugosidade medida antes da operação da máquina. Os índices médios de rugosidade observados antes e após a semeadura foram de 7,6mm e 10,7mm, res-

pectivamente. Observou-se uma correlação positiva entre a rugosidade da superfície e a largura da faixa de movimentação do solo ($r = 0,53$ e $p < 0,01$).

Tabela 2. Profundidade de semeadura e de adubação, largura da faixa de movimentação, percentual de sementes descobertas, estande inicial de plantas e percentual de espaçamentos entre plantas, em função da cobertura vegetal, do tipo de encaixe do disco de corte e do tipo de sulcador, obtidos com uma semeadora-adubadora à tração animal, na semeadura direta do feijoeiro. Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO. 1997.

Variável	Profundidade (mm)		Largura da faixa (mm)	Semen. Descob. (%) ¹	Estande inicial (pl.m ⁻¹)	Espaçamentos (%)		
	Semente	Adubo				Falha	Aceitável	Duplo
C1	11,9 a ²	36,6 a	160,3 a	23,4 a	8,9 a	47,7 a	29,5 a	22,7 a
C2	11,5 a	34,4 a	155,8 a	27,4 a	6,1 b	56,1 b	24,7 b	19,2 b
DMS	1,3	4,3	35,4	6,7	0,9	5,5	4,1	3,3
Encaixe								
E1	11,9 a	37,8 a	172,4 a	21,6 a	7,8 a	53,2 a	25,9 a	20,9 a
E2	11,4 a	33,2 b	143,7 a	29,2 b	7,2 a	50,7 a	28,3 a	21,0 a
DMS	1,3	4,3	35,4	6,7	0,9	5,5	4,1	3,3
Sulcador								
S1	12,0 a	41,7 a	185,7 b	19,2 a	7,6 b	53,0 ab	29,7 a	17,3 b
S2	12,5 a	45,0 a	156,9 a b	20,1 a	9,3 a	46,0 a	28,1 ab	25,9 a
S3	10,6 a	19,7 b	131,6 a	36,9 b	5,5 c	56,8 b	23,5 b	19,7 b
DMS	2,0	6,3	52,2	9,9	1,3	8,1	6,0	4,9
CV (%)	19,5	20,5	38,1	44,8	20,4	12,2	15,4	15,8

1. Os dados obtidos em percentagem foram transformados via arco seno da raiz quadrada da percentagem. Na apresentação das médias foram utilizados os valores originais, não transformados.

2. As médias seguidas pela mesma letra na vertical, para cada variável, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Profundidade de adubação, percentual de sementes descobertas, estande de plantas e percentual de espaçamentos entre plantas, em função da interação da cobertura vegetal do solo com o tipo de sulcador, obtidos com uma semeadora-adubadora à tração animal, na semeadura direta do feijoeiro. Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO. 1997.

Interação	Prof. Adubo	Sementes Descob. (%) ¹	Estande (pl.m ⁻¹)	Espaçamentos (%)		
	(mm)			Falha	Aceitável	Duplo
C1S1	12,8 a ²	27,0 a	8,1 a b	53,8 a b	29,3 a	16,9 a b
C1S2	12,0 a	24,3 a	10,4 a	43,0 a	30,2 a	26,8 a
C1S3	10,9 a	18,9 a	8,2 a b	46,4 a	29,1 a	24,5 a b
C2S1	11,3 a	11,5 a	7,1 b	52,1 a b	30,2 a	17,7 a b
C2S2	13,0 a	16,0 a	8,2 a b	49,0 a	26,0 a	25,1 a
C2S3	10,3 a	54,9 b	2,8 c	67,2 b	18,0 a	14,8 b
DMS	12,7	20,0	2,7	16,4	12,2	10,0

1. Os dados obtidos em percentagem foram transformados via arco seno da raiz quadrada da percentagem. Na apresentação das médias foram utilizados os valores originais, não transformados.

2. As médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 4. Estande de plantas e percentual de espaçamentos tipo falha e duplo, em função da interação do tipo de encaixe do disco de corte com o tipo de sulcador, obtidos com uma semeadora-adubadora à tração animal, na semeadura direta do feijoeiro. Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO. 1997.

Interação	Estande	Espaçamento (%) ¹	
	(pl.m ⁻¹)	Falha	Duplo
E1S1	7,2 b c d ²	57,5 a b	15,6 b
E1S2	10,3 a	42,0 a	30,6 a
E1S3	5,9 c d	59,9 b	16,5 b
E2S1	8,0 a b c	48,4 a b	19,0 b
E2S2	8,4 a b	50,0 a b	21,3 a b
E2S3	5,2 d	53,7 a b	22,8 a b
DMS	2,7	16,4	10,0

1. Os dados obtidos em percentagem foram transformados via arco seno da raiz quadrada da percentagem. Na apresentação das médias foram utilizados os valores originais, não transformados.

2. As médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A resistência à penetração oferecida pelo solo, avaliada no sulco de semeadura de 20 a 100mm, não diferiu estatisticamente em função das variáveis testadas. Observou-se incremento na resistência oferecida pelo solo à penetração da haste do penetrógrafo à medida que a profundidade aumentava. Os valores médios observados foram de 640, 772, 872, 1.012 e 1.150 kPa, respectivamente para as profundidades de 20, 40, 60, 80 e 100mm, com teor médio de umidade do solo de 25,2%.

CONCLUSÕES

A semeadora-adubadora de tração animal para plantio direto avaliada, independente do sistema de encaixe do disco de corte e do tipo de sulcador utilizados, não atendeu plenamente às exigências agrônômicas da cultura do feijoeiro.

Menores massa e densidade de cobertura vegetal do solo propiciaram melhor distribuição de sementes pela semeadora-adubadora e maior população de plantas.

O sistema de regulagem do disco de corte com encaixe na roda limitadora de profundidade da semeadora-adubadora propiciou maior profundidade de adubação e menor percentual de sementes descobertas.

O sistema sulcador tipo disco duplo defasado proporcionou menor profundidade de adubação, maior percentual de sementes descobertas e menor popula-

ção de plantas que os sistemas providos de sulcador tipo facão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, R. A. 1993. Adaptação da matraca ao plantio direto em pequenas propriedades. In Encontro Latino Americano sobre Plantio Direto na Pequena Propriedade, 1. Ponta Grossa, PR. p. 251-257. Anais.
- Almeida, R. A. 1997a. Plantio direto, um santo remédio contra a erosão. Directions. Sustainable agriculture. Washington, Partners of the Americas. p. 13-16.
- Almeida, R. A. 1997b. Projeto de extensão. Associação de Pequenos Agricultores do Serra-Abaixo. Revista de Extensão Universitária, 1(2): 77-85.
- Balbino, L. C., J. A. A. Moreira, J. G. Silva, E. F. Oliveira & I. P. Oliveira. 1996. Plantio direto. In Araújo, R. S., R. C. Rava, L. F. Stone & M. J. O. Zimmermann. (coords.). Cultura do feijoeiro comum no Brasil. Potafós. Piracicaba, SP. p. 301-52.
- Basf. 1985. Fatores limitantes da produtividade agrícola e plantio direto. São Paulo. 56p.
- Bertol, O. J., J. F. Schlosser, V. Estefanel, M. R. Kochhann, A. Carneglutti Filho & C. P. L. Mezzomo. 1992. Cultivo mínimo: semeadura de soja sobre diferentes níveis de resíduos vegetais.

- In Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 21. Santa Maria, RS, p. 1560-70. Anais.
- Boller, W. 1990. Desenvolvimento de complementos para semeadoras em solos sob preparo reduzido. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS. 137p.
- Casão Júnior, R., M. F. S. Ribeiro. 1993. A experiência do lpar com plantio direto em pequenas propriedades no Paraná. In Encontro Latino Americano sobre Plantio Direto na Pequena Propriedade, 1. Ponta Grossa, PR. p. 359-373. Anais.
- Derpsch, R. 1984. Programa, manejo e conservação do solo. In Torrado, P. V. & R. R. Aloisi. (coords.). Plantio direto no Brasil. Fundação Cargill, Campinas, SP.
- Embrapa. 1979. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Manual de métodos de análises de solos. Rio de Janeiro.
- Faganello, A., R. A. Kochhann & J. A. Portella. 1992. Desenvolvimento de mecanismos de corte para semeadoras de plantio direto. In Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 21. Santa Maria, RS. SBEA, 2: 262-1269. Anais.
- Farret, I. S., O. O. Ferreira, C. F. S. Pereira, J. Pozzera, P.P. Santos, J. F. Schlosser & D. R. Silveira. 1992. Comparação entre dois sulcadores na emergência de plantas de soja (*Glycine max.* Merrill), em semeadura direta, sobre resteva de azevém (*Lolium multiflorum*) pastejado. In Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 21. Santa Maria, RS. SBEA, 2: 1600-07.
- Kurachi, S. A. H., J. A. S. Costa, J. A. Bernardi, J. L. D. Coelho & G. M. Silveira. 1989. Avaliação tecnológica de semeadoras e/ou adubadoras: tratamento de dados de ensaios e regularidade de distribuição longitudinal de sementes. *Bragantia*, 48(2): 249-62.
- Lafren, J. M., M. Amemiya & E.A. Hintz. 1981. Measuring crop residue cover. *Journal of Soil and Water Conservation*, 36(6): 341-43.
- Lal, R. 1993. Role of no-till farming in sustainable agriculture in the tropics. In Encontro Latino Americano sobre Plantio Direto na Pequena Propriedade, 1. Ponta Grossa, PR. p. 29-62. Anais.
- Landers, J. N. 1994. Fascículo de experiências de plantio direto no cerrado. APDC. 261p.
- Leandro, W. M. 1994. Plantio direto no cerrado: uma abordagem holística. In Y. Carvalho. (coord.). Referatta. Goiânia: UFG, 2: 3-49.
- Mantovani, E. C., S. Bertaux & F. E. C. Rocha. 1992. Avaliação da eficiência operacional de diferentes semeadoras-adubadoras de milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 27(12): 1579-86.
- Moraes, J. F. V. 1988. Calagem e adubação. In Zimmermann, M. J. O., M. Rocha, & T. Yamada. *Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade*. Potafós. Piracicaba, SP. p. 261-301.
- Phillips, R. E. & S. H. Phillips, 1984. *No tillage agriculture: principles and practices*. New York: Van Nostrand Reinhold. p. 254-69.
- Plantio direto, um santo remédio contra a erosão. 1996. *Revista Produtiva*, 1(9): 17-20.
- Popinigis, F. 1977. *Fisiologia de sementes*. Agiplan, Brasília. 289p.
- Portella, J. A. 1985a. Máquinas para plantio direto. In Fancelli, A. L. P. V. Torrado, & J. Machado. (coords.). *Atualização em plantio direto*, Fundação Cargill. Campinas, SP. p. 275-88.
- Portella, J. A. 1985b. Requisito de uma boa máquina para plantio direto. *Plantio Direto*, 3 (15) p. 2.
- Portella, J. A. & A. Faganello. 1985. Sistema de facas no plantio direto. *Plantio Direto*, 3 (10): 2-3.
- Rhoden, A. 1985. Máquina de precisão no plantio direto. In Fancelli, A. L. P. V. Torrado, & J. Machado. (coords.). *Atualização em plantio direto*, Campinas, SP. p. 291-300.
- Schulz, L. A. 1987. *Manual do plantio direto: técnicas e perspectivas*. 2 ed. Sagra. Porto Alegre, RS. p. 95-99.
- Siembra directa de granos. 1998. *Agricultura de las Americas*. Overland Park, 47(4): 24-33.
- Silva, J. G., J. Kluthcouski, H. J. R. Aidar, E. H. N. Fonseca, N. R. A. Vieira, Vieira & M. S. Freire. 1985. Desempenho de semeadeiras no plantio de feijão em monocultura e consorciado com milho. CNPAF, Embrapa, 23p. (Circular Técnica, 19).
- Torino, M. C. & P. Klingesteiner. 1983. Ensaio e avaliação de semeadoras-adubadoras. In Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 13. Rio de Janeiro, RJ. p. 103-16. Anais.
- Vargas, F. P. 1985. Semeadeiras e plantadeiras de precisão para o plantio direto. In Fancelli, A. L., P. V. Torrado, & J. Machado. (coords.). *Atualização em plantio direto*. Campinas, SP. p. 301-10.
- Vieira, M. J. 1985. Comportamento físico do solo em plantio direto. In Fancelli, A. L., P. V. Torrado, & J. Machado. (coords.). *Atualização em plantio direto*. Campinas, SP. p. 163-79.
- Vieira, M.J. & O. Muzilli. 1984. Características físicas de um latossolo vermelho-escuro sob diferentes sistemas de manejo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 19(7): 873-82.