

DESEMPENHO E EFICIÊNCIA TÉCNICA DE IMPLEMENTOS E SEMEADORAS PARA O PLANTIO DIRETO NA AGRICULTURA ORGÂNICA

Luiz Fernando Favarato¹, Jacimar Luis de Souza², Victor Almeida Pereira³, Rogério Carvalho Guarçoni⁴

RESUMO - Um dos principais limitadores para a aplicação do sistema de plantio direto na agricultura orgânica é o manejo das plantas de cobertura, pela impossibilidade de uso de herbicidas para dessecação da palhada. Objetivou-se avaliar diversas formas de manejo de palhas e semeadoras, sobre diferentes plantas de cobertura, para sistema orgânico de produção, como alternativas operacionais e econômicas para o pequeno e grande produtor agrícola. Foram avaliados seis tipos de máquinas e implementos para roçada e rolagem das plantas e três tipos de semeadoras. Verificou-se que os rolos-faca a trator e a microtrator foram as melhores opções, destacando-se com maiores eficiências operacionais e menores gastos de mão de obra, além de proporcionarem boas taxas de cobertura de solo. A semeadora de 2 linhas foi mais eficaz que as demais, além do potencial de ser utilizada no plantio direto em áreas maiores. Em pequenas áreas de agricultores familiares, o uso da matraca é uma boa opção, enquanto que a semeadora de 1 linha não apresenta rendimento de trabalho que justifique seu emprego no plantio direto na palha.

Palavras chave: agroecologia, conservação de solo, cultivo orgânico, semeadoras.

PERFORMANCE OF MACHINES AND IMPLEMENTS FOR MANAGEMENT OF PLANT MATERIAL AND DIRECT PLANTING IN ORGANIC AGRICULTURE

ABSTRACT - One of the principal limitations for the application of a system of direct planting in organic agriculture is the management of cover crops, because of the inability to use herbicides for desiccation of vegetation. The objective of this work was to evaluate diverse forms of management of plant material and planters, on different cover crops, for an organic system of production. Six types of machines and implements for mowing and crushing of plants and three types of planters were evaluated. It was verified that the tractor knife roller and the microtractor were the best options, standing out with greater operational efficiency and lower costs for labor, as well as providing good levels of soil cover. A planter of 2 rows was more efficient than the others, as well as being of potential use in direct planting in bigger areas. In small areas of family farmers, the use of a jab planter is a good option, whereas the 1 row planter did not present a return of work that justified its use in direct planting in plant litter.

Keywords: agroecology, soil conservation, organic crop, planters.

¹ Engenheiro Agrônomo, Doutor, Centro Regional Centro-Serrano, Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, Br 262, Km 94, 29375-000 Venda Nova do Imigrante, Espírito Santo, Brasil. iffavarato@gmail.com (Autor para correspondência).

² Engenheiro Agrônomo, Doutor, Centro Regional Centro-Serrano, Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, Br 262, Km 94, 29375-000 Venda Nova do Imigrante, Espírito Santo, Brasil. jacimarsouza@yahoo.com.br

³ Engenheiro Agrônomo, Mestre, Departamento de Agronomia, Universidade Federal do Espírito Santo, Alto Universitário, s/n - Guararema, 29500-000 Alegre Espírito Santo, Brasil. victorap1@hotmail.com

⁴ Engenheiro Agrícola, Doutor, Centro Regional Centro-Serrano, Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, Br 262, Km 94, 29375-000 Venda Nova do Imigrante, Espírito Santo, Brasil. rogerio.guarconi@incaper.es.gov.br



INTRODUÇÃO

A prática do sistema plantio direto na palha (SPD) consiste na semeadura em solo não mobilizado e com presença de cobertura morta, que apresenta como principais benefícios o controle da erosão, a menor variação da temperatura e da umidade do solo, a maior eficiência agrônômica, a melhoria na dinâmica da matéria orgânica e da estrutura do solo. (Boer et al., 2007; Gama-Rodrigues et al., 2007).

A concepção do sistema plantio direto na palha baseia-se em três pilares de elevada sustentação ecológica: ausência de revolvimento ou revolvimento mínimo no solo; aumento da biodiversidade, proporcionada pela diversidade de espécies vegetais e pela rotação de culturas; e a cobertura permanente do solo, pela presença de palhada na superfície do terreno (Souza & Resende, 2014).

No sistema orgânico de produção, esta prática torna-se ainda mais promissora, pelo seu papel positivo sobre atributos químicos, físicos e biológicos do solo, influenciando no aumento do rendimento das culturas, no manejo e na conservação do solo, na recuperação e ou manutenção da fertilidade e no potencial produtivo (Matzenbacher, 1999).

Entretanto, existem dificuldades na implantação deste sistema, referente ao controle das plantas daninhas e das plantas de cobertura do solo, pois não há herbicidas dessecantes e de pós-emergência recomendados para a agricultura orgânica. Assim, para o controle das plantas daninhas, é essencial que haja cultivos de plantas formadoras de palhada na entressafra (Corrêa et al., 2011).

Na agricultura orgânica o manejo da palhada é realizado por meios culturais, utilizando-se plantas como as gramíneas (aveia-preta, milho e outras) e as leguminosas (crotalária, mucuna e outras), que possuem a capacidade de formação de cobertura morta e abafamento das plantas daninhas presentes no solo, no período de pré-plantio (Souza & Resende, 2014).

As plantas de cobertura podem ser manejadas por diferentes equipamentos, no entanto cada um deles pode influenciar de forma direta na velocidade de decomposição da palha, em virtude da menor ou da maior fragmentação do material (Santos et al., 2011). Como exemplos de implementos para este fim, são utilizados roçadoras, rolo-faca, que utilizados

incorretamente podem acarretar desvantagens, como o alto custo e baixo rendimento operacional (Cortez et al., 2009).

Aratani et al. (2006) afirmam que o manejo mecânico da palhada facilita o processo de semeadura e pode ser efetuado por diferentes implementos, dentre os quais destaca-se a roçadora, a grade niveladora, o rolo faca e o triturador de palhas.

No sistema plantio direto, os equipamentos mais recomendados para o manejo das plantas de cobertura ou adubos verdes são o rolo-faca, as roçadoras e os trituradores de palha tratorizados (Prado et al., 2002). O triturador de palhas tem grande eficiência na trituração da parte aérea de plantas com diferentes hábitos de crescimento e idade; os restos vegetais triturados permanecem sobre a superfície do solo para posterior decomposição ou podem ser incorporados (Vieira & Reis, 2001). Outro equipamento, o rolo-faca, promove o acamamento ou até mesmo o corte das restes e de plantas, pela criação de uma situação estressante às mesmas, facilitando a incorporação de massa verde, além de viabilizar o cultivo mínimo e o plantio direto.

O emprego adequado de máquinas, equipamentos e implementos amplia a possibilidade de implantação do sistema de plantio direto orgânico em áreas maiores, de forma mais econômica, e a possibilidade de inserção de novos agricultores na produção orgânica de alimentos (Souza & Resende, 2014).

Por este motivo, objetivou-se avaliar diferentes sistemas de manejo de palhada e de semeadura, sobre diferentes plantas de cobertura, como alternativas operacionais e econômicas para o pequeno e grande produtor agrícola.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi executado na Unidade de Referência em Agroecologia do INCAPER, município de Domingos Martins, localizada na região centro-serrana do estado do Espírito Santo, a 950 m de altitude. A semeadura das coberturas vegetais ocorreu no mês de novembro de 2010 e as avaliações das máquinas e implementos foram realizadas 90 dias após a semeadura.

Foram realizados dois experimentos, sendo um com diferentes sistemas de manejo de palhadas e um com diferentes máquinas de plantio.



No experimento com diferentes sistemas de manejo de palhada foram estudados seis tipos de máquinas e implementos para manejo da palhada sendo eles: Foice; Roçadora costal manual; Roçadora frontal de microtrator; Roçadora de trator; Rolo-faca de 1,0m de largura para microtrator e Rolo-faca de 2,4 m de largura para trator, conforme ilustrados na Figura 1.

Os tratamentos foram dispostos em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições, seguindo um esquema de parcelas subdivididas, com quatro tipos de plantas de cobertura nas parcelas

e os seis sistemas de manejos de palhada nas subparcelas. A área de cada subparcela foi de 2,5 m de largura e 7,0 m de comprimento.

Foram utilizados como cobertura vegetal a crotalária juncea (*Crotalaria juncea* L.), o milho (*Zea mays* L.), o consórcio milho + crotalária e vegetação espontânea, os quais apresentaram valores médios de biomassa verde, respectivamente, após o manejo, de 32,4 t ha⁻¹ para a crotalária juncea, 44,6 t ha⁻¹ para o milho, 38,0 t ha⁻¹ para o consórcio milho + crotalária e 23,6 t ha⁻¹ para a vegetação espontânea.

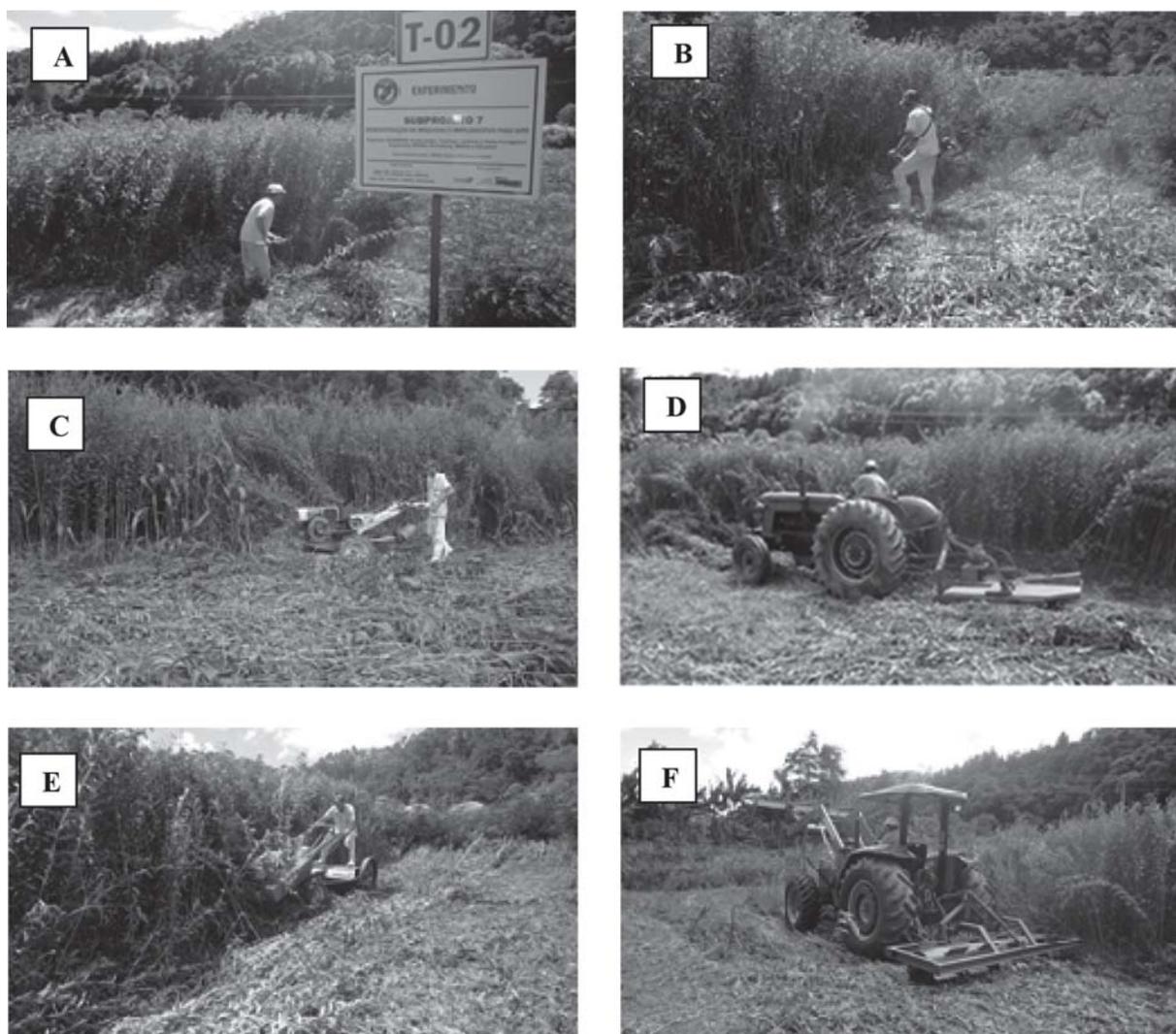


Figura 1 - Máquinas e implementos para manejo de palhada: A - Foice, B - Roçadora costal, C - Roçadora frontal de microtrator, D - Roçadora de trator, E - Rolo-faca de 1,0 m, F - Rolo-faca de 2,4 m.

Para avaliação do desempenho dos diferentes manejos de palhada foram determinadas a capacidade de trabalho operacional (ha h^{-1}), taxa de cobertura do solo (%) após a aplicação dos tratamentos e demanda de mão de obra (dias/homens).

No experimento com diferentes máquinas de plantio avaliaram-se três tipos de semeadoras (1-Matraca manual; 2-Semeadora de 1 linha e 3-Semeadora de 2 linhas), ilustradas na Figura 2. Os tratamentos foram dispostos em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições, seguindo um esquema de parcelas subdivididas, com quatro tipos de cobertura vegetal nas parcelas e os três tipos de semeadoras aleatorizados nas subparcelas, trabalhando transversalmente sobre as áreas manejadas com as diferentes máquinas e implementos para manejo da palhada. A área de cada subparcela para avaliação das semeadoras foi de 2,0 m de largura e 15,0 m de comprimento.

Para avaliação do desempenho das diferentes máquinas de plantio foram determinados a capacidade de trabalho operacional (ha h^{-1}), demanda de mão de obra (dias/homens), percentual de cobertura das sementes após a semeadura e percentual de emergência das plântulas de milho no oitavo dia após a semeadura.

A capacidade de trabalho operacional foi obtida mensurando-se o tempo gasto, em minutos, para se manejar ou semear toda a área da subparcela, posteriormente extrapolou-se para área de um hectare. A demanda de mão de obra foi determinada mensurando-se o tempo gasto, em minutos, para cada sistema de manejo ou semeadura para se realizar os serviços na área da subparcela, posteriormente extrapolou-se o tempo gasto para manejar a área de um hectare e converteu-se o tempo em dias, considerando uma jornada de trabalho de 8 h diárias.

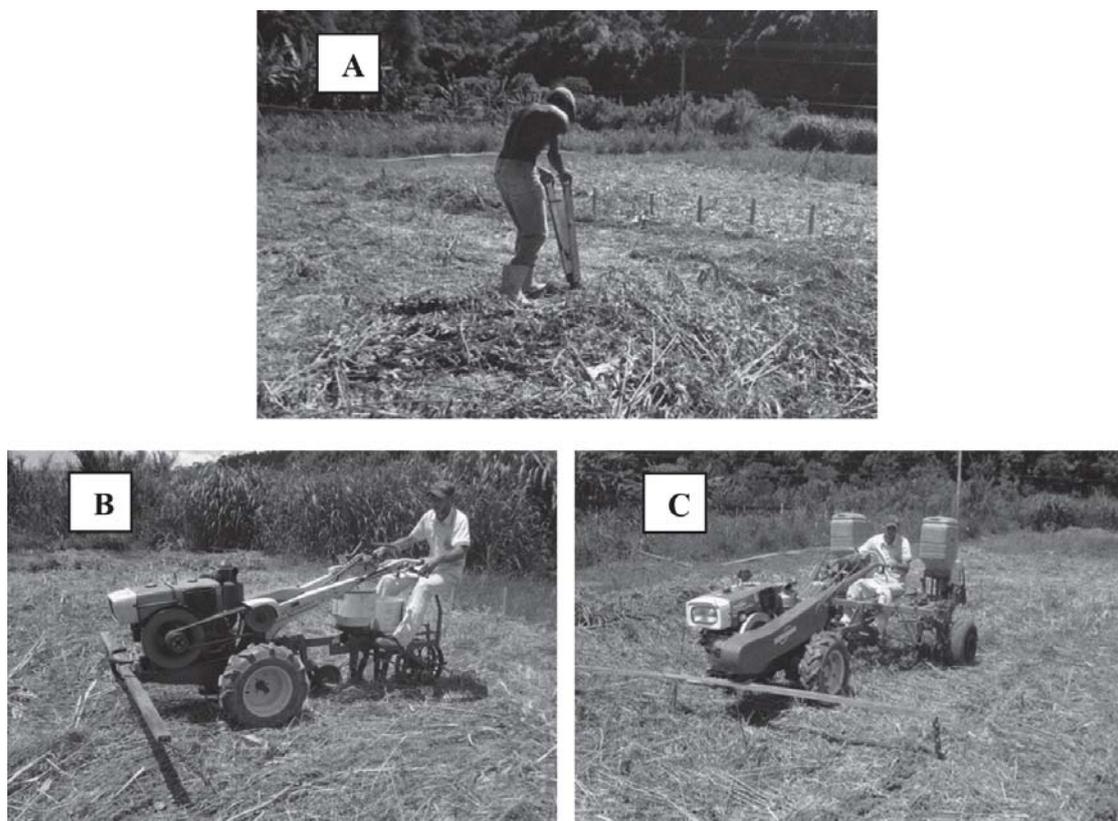


Figura 2 - Três tipos de semeadoras para plantio direto: A - Matraca, B - Semeadora de 1 linha, C - Semeadora de 2 linhas.

Os dados de taxa de cobertura do solo, de percentual de cobertura das sementes e de percentual de emergência das plântulas foram transformados pela função:

$$y = \arcsen[\sqrt{(x/100)}]$$

Os dados foram submetidos junto às demais características avaliadas, à análise de variância e teste Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se maior capacidade de trabalho operacional para o rolo-faca de 2,4 m (Tabela 1), sendo 92,9% mais eficiente (em média das quatro espécies), se comparado à roçadora de trator, utilizando o mesmo trator para seu acionamento. O fato da menor demanda de potência para o rolo-faca, permite que se tenha a possibilidade de trabalhar com equipamentos de maior largura de trabalho, o que permite manejar maiores áreas em menor tempo.

Cortez et al. (2009) avaliando o desempenho do trator agrícola no manejo das plantas de cobertura também obtiveram maior capacidade de trabalho operacional utilizando um rolo-faca observando uma diferença de 25,2% entre esse e o triturador de palhas, atribuindo o resultado à menor potência demandada pelo rolo-faca.

Analisando a capacidade de trabalho dos diferentes sistemas de manejo de palha (Tabela 1) observa-se que apenas a roçadora de trator e o rolo faca de 2,4 m apresentaram diferença significativa nas diferentes palhadas. No caso da roçadora de trator, a capacidade de trabalho para manejar as palhadas de crotalária é maior do que para manejar as de mato e de milho + crotalária, mas não diferenciou da palhada de milho, chegando 0,71 ha h⁻¹ na palha de crotalária. Tal fato pode ser explicado pelas características das plantas

de cobertura, visto que, os caules das plantas de crotalária e os colmos das plantas de milho apresentavam-se eretos e uniformemente distribuídos na área, o que pode ter proporcionado melhor corte pelas facas da roçadora.

Já para o rolo faca de 2,4 m observa-se maior capacidade de trabalho quando este implemento é utilizado para manejar a palhada de milho + crotalária em consórcio, chegando a 1,75 ha h⁻¹. Este resultado pode estar atrelado ao fato de que, devido às características do cultivo consorciado, existe a tendência das plantas de milho e crotalária apresentarem, respectivamente, colmos e caules com menor diâmetro, quando comparadas às mesmas em cultivo solteiro (Kappes & Zancanaro, 2015). Desta forma, a rolagem da palhada pode ter sido mais facilitada.

Observaram-se diferenças significativas para mão de obra demandada (Tabela 2), onde destaca-se a eficiência da roçadora de trator e do rolo-faca de 2,4 m, apresentando menores gastos com mão de obra comparado aos demais sistemas de manejo. Analisando os diferentes sistemas de manejo de palhada em cada planta de cobertura, nota-se maior gasto com mão de obra para manejar a crotalária quando foi utilizada a foice e a roçadora costal, o que pode estar relacionado ao acamamento das plantas observado antes do manejo, que dificultou o corte das mesmas.

Para roçadora de microtrator, observa-se menor gasto com mão de obra quando utilizados para manejar a vegetação espontânea. Este resultado pode ser explicado pelo menor porte das plantas que compunham a vegetação espontânea em relação às demais plantas de cobertura, que facilitou a movimentação do microtrator e conseqüentemente, o acamamento das plantas.

No caso dos implementos acionados pelo trator (roçadora e rolo faca de 2,4 m), não ocorreram diferenças

Tabela 1 - Médias de Capacidade de trabalho operacional (ha h⁻¹) avaliadas em quatro espécies de plantas de cobertura submetidas a seis manejos

Espécie	Foice	Roçadora costal	Roçadora de microtrator	Roçadora de trator	Rolo faca 1m	Rolo faca 2,4 m
Crotalária	0,04 a D	0,05 a D	0,12 a CD	0,71 a B	0,23 a C	1,22b A
Milho	0,06 a C	0,13 a C	0,13 a C	0,62 ab B	0,17 a C	1,31 b A
Mato	0,07 a C	0,10 a C	0,19 a BC	0,53 b A	0,27 a B	0,46 c A
Milho + crotalária	0,06 a D	0,08 a D	0,11 a CD	0,58 b B	0,21 a C	1,75 a A

¹Médias seguidas de pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

significativas no gasto com mão de obra entre as diferentes espécies de plantas de cobertura manejadas.

Para a taxa de cobertura do solo (Tabela 3) nota-se menor eficiência quando são utilizadas as roçadoras de microtrator e de trator, que pode estar relacionado às características de funcionamento destes implementos, pois o corte das plantas ocorre com o movimento de rotação das facas, proporcionando o acúmulo de palha em determinadas áreas em detrimento de outras.

Bortoluzzi & Eltz (2000), avaliando o efeito do manejo mecânico da palhada de aveia preta sobre a cobertura, temperatura, teor de água no solo e emergência da soja em sistema de plantio direto, observaram redução da taxa de cobertura do solo quando utilizado a roçadora de trator como implemento de manejo da palhada, atrelando este efeito à característica de acúmulo de palha em determinadas áreas.

No Tabela 4 estão apresentadas as avaliações da capacidade de trabalho operacional de diferentes tipos de semeadoras de milho no plantio direto na palha. Em geral, o tipo de palhada não interferiu na capacidade de trabalho operacional de cada máquina, e conseqüentemente, no gasto com mão de obra (Tabela 5), exceto para o plantio manual com matraca sobre

a palhada de milho, que apresentou maior capacidade de trabalho operacional em relação às demais plantas de cobertura, possivelmente devido à maior uniformidade de distribuição da palhada sobre o solo.

O plantio direto manual feito com matraca mostrou-se muito eficaz, comparado à semeadora de microtrator com 1 linha, exceto para o milho, apresentando valores médios de capacidade de trabalho operacional semelhantes a semeadora de 1 linha. Este fato pode ser atribuído à necessidade de uma velocidade de trabalho menor para permitir o corte da palha pelo disco da semeadora. Neste aspecto, o melhor desempenho foi obtido com a semeadora de 2 linhas, que apresentou maior capacidade de trabalho operacional, e por conseqüência menor consumo de mão de obra, em relação ao sistema manual com matraca e com semeadora de 1 linha (Tabelas 4 e 5).

As coberturas das sementes com o uso da matraca e da semeadora de 2 linhas foram superiores à da semeadora com 1 linha. Porém, a semeadora de 1 linha apresentou cobertura das sementes acima de 70% sobre todas as palhadas, mostrando-se também adequada ao plantio direto neste aspecto (Tabela 6).

Quanto à emergência de plântulas de milho, todas as semeadoras foram eficientes sobre a palhada de

Tabela 2 - Médias de Mão de obra (D/H) avaliadas em quatro espécies de plantas de cobertura submetidas a seis manejos

Espécie	Foice	Roçadora costal	Roçadora de microtrator	Roçadora de trator	Rolo faca 1m	Rolo faca 2,4 m
Crotalária	3,1 a A	2,5 a B	1,0 a C	0,2 a E	0,6 ab D	0,1 a E
Milho	2,0 b A	1,0 d B	0,9 a B	0,2 a C	0,7 a B	0,1 a C
Mato	1,7 c A	1,2 c B	0,6 b C	0,2 a D	0,5 b C	0,2 a D
Milho + crotalária	2,2 b A	1,6 b B	1,1 a C	0,2 a E	0,6 ab D	0,1 a E

¹Médias seguidas de pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 3 - Médias de Taxa de cobertura do solo (%) avaliadas em quatro espécies de plantas de cobertura submetidas a seis manejos

Espécie	Foice	Roçadora costal	Roçadora de microtrator	Roçadora de trator	Rolo faca 1m	Rolo faca 2,4 m
Crotalária	93 b A	93 b A	67 a B	65 b B	95 b A	95 b A
Milho	93 b A	92 b A	70 a B	50 c C	95 b A	95 A
Mato	96 b A	96 b A	73 a B	73 a B	74 c B	98 a A
Milho + crotalária	100 a A	100 a A	75 a B	57 c C	100 a A	100 a A

¹Médias seguidas de pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



crotalária, pois possibilitaram taxas iguais ou superiores a 80%. Sobre a palhada de milho e mato, a matraca e a semeadora de 1 linha revelaram os piores desempenhos quando comparadas a semeadora de 2 linhas. Sobre o consórcio apenas a semeadora de 1 linha revelou baixo desempenho (Tabela 7). A manutenção de estande

adequado de plantas é importante na cultura do milho, uma vez que, a mesma apresenta grande dependência da população ideal para maximizar o rendimento (Tokatlidis & Koutroubas, 2004) devido principalmente à sua baixa plasticidade morfológica e fenológica (Silva et al., 2006).

Tabela 4 - Médias de capacidade de trabalho (ha h⁻¹) avaliadas em três sistemas de plantio avaliadas em quatro espécies de plantas de cobertura

Espécie	Semeadora		
	Manual	1 linha	2 linhas
Crotalária	0,18 b B	0,16 a B	0,36 a A
Milho	0,21 a B	0,17 a C	0,33 a A
Mato	0,18 b B	0,17 a B	0,33 a A
Milho + crotalária	0,17 b B	0,16 a B	0,32 a A

¹Médias seguidas de pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 5 - Médias do gasto com mão de obra (D/H) avaliada em três sistemas de plantio avaliadas em quatro espécies de plantas de cobertura

Espécie	Semeadora		
	Manual	1 linha	2 linhas
Crotalária	0,67 a B	0,76 a A	0,34 a C
Milho	0,58 b B	0,75 a A	0,37 a C
Mato	0,68 a B	0,75 a A	0,37 a C
Milho + crotalária	0,71 a A	0,77 a A	0,38 a B

¹Médias seguidas de pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 6 - Médias de cobertura das sementes (%) avaliadas em três sistemas de plantio avaliadas em quatro espécies de plantas de cobertura

Espécie	Semeadora		
	Manual	1 linha	2 linhas
Crotalária	100,0 a A	95,4 a B	99,4 a A
Milho	94,9 b A	79,9 c B	94,9 b A
Mato	100,0 a A	84,9 b C	94,9 b B
Milho + crotalária	94,9 b A	69,9 c B	90,0 b

¹Médias seguidas de pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 7 - Médias do percentual de emergência de plântulas de milho avaliadas em quatro coberturas de solo e em três semeadoras

Espécie	Semeadora		
	Manual	1 linha	2 linhas
Crotalária	83,3 a A	80,7 a A	91,8 a A
Milho	51,8 b B	66,8 ab B	86,7 a A
Mato	53,3 b B	50,1 ab B	85,2 a A
Milho + crotalária	73,5 a A	37,2 b B	79,9 a A

¹Médias seguidas de pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

Em geral, o rolo-faca 2,4 m é a melhor opção, pois destacou-se em eficiência operacional de trabalho e em gastos de mão-de-obra, além de proporcionarem boas taxas de cobertura de solo.

A semeadora de 2 linhas é mais eficaz, além do potencial de ser utilizada no plantio direto em áreas maiores. Em pequenas áreas de agricultores familiares, o uso da matraca é uma boa opção, enquanto que a semeadora de 1 linha não apresenta rendimento de trabalho que justifique seu emprego no plantio direto na palha.

AGRADECIMENTOS

Ao INCAPER, por viabilizar apoio financeiro e logístico a este inédito estudo científico. Ao CNPq e FAPES pelos apoios financeiros.

LITERATURA CITADA

ARATANI, R.G.; MARIA, I.C.; CASTRO, O.M. et al. Desempenho de semeadoras-adubadoras de soja em Latossolo Vermelho muito argiloso com palha intacta de milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n.2, p.517-522, 2006.

BOER, C.A.; ASSIS, R.L.; SILVA, G.P. et al. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura na entressafra em um solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.9, p.1269-1276, 2007.

BORTOLUZZI, E.C.; ELTZ, F.L.F. Efeito do manejo mecânico da palhada de aveia preta sobre a cobertura, temperatura, teor de água no solo e emergência da soja em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.2, n.2, p.449-457, 2000.

CORRÊA, M.L.P.; GALVÃO, J.C.C.; FONTANETTI, A. et al. Dinâmica populacional de plantas daninhas na cultura do milho em função de adubação e manejo. **Revista Ciências Agrônomicas**, v.42 n.2, p.354-363, 2011.

CORTEZ, J.W.; FURLANI, C.E.A.; VIGNA, G.P. et al. Desempenho do trator agrícola no manejo da cultura de cobertura e pressão de inflação do pneu da semeadora. **Engenharia Agrícola**, v.29, n.1, p.72-80, 2009.

GAMA-RODRIGUES, A.C.; GAMA-RODRIGUES, E.F.; BRITO, E.C. Decomposição e liberação de nutrientes de resíduos culturais de plantas de cobertura em Argissolo Vermelho-Amarelo na região noroeste fluminense-RJ. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, n.6, p.1421-1428, 2007.

GAMERO, C.A.; SIQUEIRA, R.; LEVIEN, R. et al. Decomposição da aveia preta (*Avena strigosa* Schre.) manejada com rolo-faca e triturador de palhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 26., 1997, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1997. 1 CD-ROM.

KAPPES, C.; ZANCANARO, L. Sistemas de consórcios de braquiária e de crotalárias com a cultura do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.14, n.2, p.219-234, 2015.

MATZENBACHER, R.G. **A cultura da aveia no sistema plantio direto**. Cruz Alta: FUNDACEP FECOTRIGO, 1999. 200p.

SOUZA, J.L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. 3.ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2014. 841p.

PRADO, R.M.; NATALE, W.; FURLANI, C.E.A. **Manejo mecanizado de atividades para a implantação de culturas**. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2002. 99p.

SANTOS, J.A.B.; ROSA, J.A.; BENASSI, D.A. et al. Manejo da aveia preta na decomposição da biomassa e na cobertura do solo em semeadura direta de milho. **Scientia Agraria**, v.12, n.4, p.211-217, Jul./Dez 2011.

SILVA, P.R.F.; SANGOI, L.; ARGENTA, G. et al. **Arranjo de plantas e sua importância na definição da produtividade em milho**. Porto Alegre: Evangraf, 2006. 64p.

TOKATLIDIS, I.S.; KOUTROUBAS, S.D. A review of maize hybrids' dependence on high plant populations and its implications for crop yield stability. **Field Crops Research**, v.88, n.2, p.103-114, 2004.

VIEIRA, L.B.; REIS, E.F. Máquinas para o plantio direto. **Informe Agropecuário**, v.22, n.208, p.44, 2001.

Recebido para publicação em 20/11/2017 e aprovado em 11/1/2018.

