

SISTEMA DE MANEJO DO SOLO E VELOCIDADE DE SEMEADURA NOS COMPONENTES AGRONÔMICOS DA SOJA

*Jorge Wilson Cortez¹, Matheus Delabrio Bonato², Murilo Soares Martins³,
José Lucas Gonçalves Greiter⁴, Matheus Anghinoni⁵ e Diandra Pinto Della Flora⁶*

RESUMO

O manejo do solo, quando realizado de maneira correta e associado à semeadura com adequada distribuição de sementes, pode contribuir para as altas produtividades. Assim, objetivou-se avaliar os sistemas de manejo do solo e da velocidade de semeadura nos componentes agronômicos da cultura da soja, em duas safras consecutivas. O trabalho foi conduzido no delineamento em blocos ao acaso, no esquema de parcela subdividida com quatro repetições. Nas parcelas foram aplicados seis sistemas de manejo: M1 – aração a 0,40 m com arado de aivecas, seguido de duas gradagens destorroadoras-niveladoras; M2 – gradagem destorroadora-niveladora; M3 – sem mobilização; M4 – escarificador a 0,35 m uma única vez; M5 – escarificador a 0,35 m duas vezes cruzado, mais uma gradagem destorroadora-niveladora; e M6 – escarificado a 0,35 m mais gradagem destorroadora-niveladora. Em cada subparcela foram alocadas as velocidades de semeadura, quatro velocidades na primeira safra e três na segunda safra. Avaliou-se, então, o diâmetro, altura de planta, altura de inserção da primeira vagem e produtividade. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de médias. O manejo de solo com escarificador e gradagem favoreceu o maior diâmetro das plantas; e as velocidades de 5,2 e 6,4 km h⁻¹ viabilizaram o crescimento do diâmetro e altura da planta. Os sistemas de manejo, por sua vez, incidiram sobre a altura de inserção da primeira vagem e a produtividade, sendo que a gradagem destorroadora-niveladora promoveu maiores valores para as duas características.

Palavras-chave: mecanização; plantio direto; *Glycine max*.

¹ Universidade Federal da Grande Dourados. jorgecortez@ufgd.edu.br, Lattes: 8920734890600057

² Egresso da Universidade Federal da Grande Dourados. matheusbonato@hotmail.com, Lattes: 9047949303660983

³ Egresso da Universidade Federal da Grande Dourados. murilo_soares232@hotmail.com

⁴ Egresso da Universidade Federal da Grande Dourados. jose Lucas.greiter@gmail.com, ORCID: 0000-0003-1246-9431

⁵ Egresso da Universidade Federal da Grande Dourados. matheus.anghinoni@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2810-6109

⁶ Egressa do Doutorado da Universidade Federal da Grande Dourados. diandradellafiora@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9668-3242

SOIL MANAGEMENT SYSTEM AND SEEDING SPEED IN SOYBEAN AGRONOMIC COMPONENTS

ABSTRACT

Soil management, when conducted correctly and paired with adequate seed distribution, can contribute to high productivity. Thus, the objective of this work was to evaluate soil management systems and sowing speed in the agronomic components of soybean crops in two consecutive harvests. The work was conducted in a randomized block design in a split-plot scheme with four replications. In the plots, six management systems were applied: M1 - ploughing at 0.40 m with a mouldboard plow, followed by two offset disk harrows; M2 - offset disk harrow, M3 - without mobilization; M4 - subsoiler at 0.35 m once; M5 - subsoiler at 0.35 m twice crossed, plus an offset disk harrow; and M6 - subsoiler at 0.35 m plus offset disk harrow. In each sub-plot, sowing forward speeds were allocated, four speeds in the first harvest and three in the second harvest. The diameter, plant height, insertion height of the first pod, and productivity were evaluated. The data were subjected to analysis of variance and test of means. Soil management with a subsoiler and offset disk harrow favours plant diameter growth. Forward speeds of 5.2 and 6.4 km h⁻¹ favour the growth of plant diameter and height. Management systems influence the insertion height of the first pod and productivity, with offset disk harrow favouring higher values for both characteristics.

Keywords: mechanization; no tillage; *Glycine max*.

1. INTRODUÇÃO

O sistema de manejo do solo e velocidade de semeadura compreende um conjunto de técnicas que, utilizado racionalmente, proporciona incremento da produtividade e equilíbrio do sistema (Jabro et al., 2009). Deste modo, a constante busca por melhorar a eficiência na operação de semeadura tem por objetivo alcançar porcentagens superiores a 90%, conforme recomendado por Weirich Neto et al. (2015), na distribuição das sementes no solo, aliada à correta profundidade de deposição destas para se obter estande correto e uniforme, garantindo assim maior retorno econômico devido à redução dos desperdícios.

O uso de equipamentos de manejo/mobilização do solo é uma alternativa para áreas de monocultura ou em que se aplica sucessão de culturas, pois essas práticas de cultivo e o tráfego de máquinas intenso acabam por formar camadas compactadas no solo. Para remover essas camadas compactadas, o uso de subsoladores/escarificadores é uma opção, pois, segundo Machado et al. (2023), a resistência à penetração e à densidade do solo mudam após a realização de uma subsolagem.

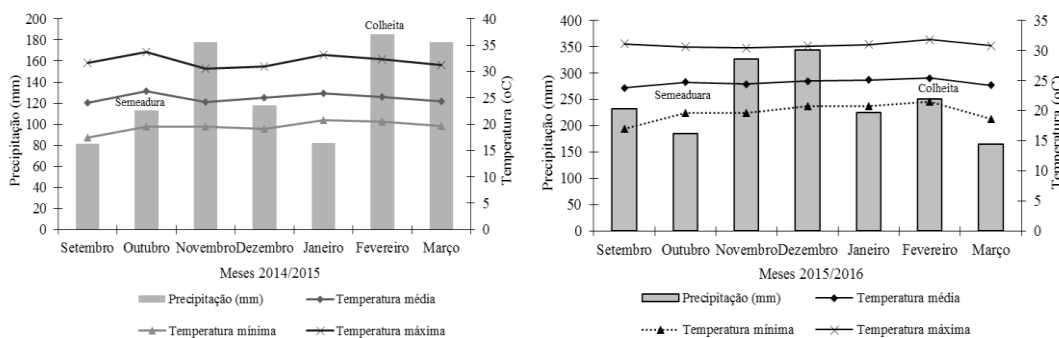
Outro fato coligado ao manejo/mobilização do solo é a produtividade das culturas. Para a cultura da soja, amplamente utilizada na safra de verão do Brasil, sua produtividade pode ser afetada por sistemas de preparo do solo, como identificado por Fin et al. (2018), em experimentos com uso de escarificador e canteiros elevados. Esses autores concluem que a maior produtividade de grãos foi obtida em tratamentos com intensa mobilização do solo, uma vez que melhoram os atributos físicos dele. Além dessas conclusões, aduzem que as mudanças nos atributos físicos, proporcionadas pela ação da escarificação, deram-se por apenas 18 meses. Este fato indica a necessidade de operações mais frequentes de escarificação para manutenção das condições físicas do solo e, conseqüentemente, da produtividade da soja.

Diante deste cenário, objetivou-se avaliar os sistemas de manejo do solo e a velocidade de semeadura nos componentes agrônômicos da cultura da soja em duas safras.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias (FAECA) da UFGD, localizada no município de Dourados-MS, latitude de 22°14'S, longitude de 54°59'W, com altitude de 434 m. A área foi conduzida por mais de 10 anos sob sistema de plantio direto, até março de 2013, quando passou a ser cultivada em sistema de sucessão de culturas com soja no verão e milho no inverno. Os dados para este ensaio foram coletados nas safras 2014/2015 e 2015/2016. O solo da área é denominado Latossolo Vermelho distroférico. O clima é do tipo Cwa, segundo a classificação de Köppen, marcado por verão chuvoso (Figura 1).

Figura 1: Precipitação pluviométrica acumulada e temperatura média do ar no período de ensaio, com dados obtidos da estação meteorológica da Embrapa Agropecuária Oeste.



Fonte: Embrapa (2016).

O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso no esquema de parcelas subdivididas com quatro repetições. Os tratamentos aplicados nas parcelas foram: M1 – aração a 0,40 m com arado de aivecas, seguido de duas gradagens destorroadora-niveladoras; M2 – gradagem destorroadora-niveladora; M3 – sem mobilização; M4 – escarificador a 0,35 m uma única vez; M5 – escarificador a 0,35 m duas vezes cruzado, mais uma gradagem destorroadora-niveladora; e M6 – escarificado a 0,35 m mais gradagem destorroadora-niveladora. As mobilizações do solo foram realizadas apenas na safra 2014/2015, tendo sido considerado o efeito residual para a safra 2015/2016.

Nas subparcelas foram aplicadas as velocidades de semeadura, por meio do escalonamento de marchas do trator, resultando nas velocidades médias de: V1 - 3,8; V2 - 5,2; V3 - 6,4; e V4 - 7,3 km h⁻¹, na safra 2014/2015, e na safra 2015/2016 foram V1 - 3,3; V2 - 4,7; e V3 - 6,4 km h⁻¹.

Cada parcela experimental ocupou área de 15 x 19 m (285 m²). No sentido longitudinal entre as parcelas foi reservado espaço de 12 m, destinado à realização de manobras, tráfego de máquinas e estabilização dos conjuntos.

Para o manejo de solo, utilizou-se arado de aivecas recortadas com 0,40 m de profundidade; grade destorroadora-niveladora, tipo *off-set*, de arrasto, com 20 discos de 0,51 m de diâmetro (20") em cada; escarificador de cinco hastes, com ponteira estreita de 0,08 m de largura a 0,35 m de profundidade com disco de corte de palha e rolo destorroador. Utilizou-se também um trator 4x2 TDA, com 67,71 kW (92 cv) de potência nominal no motor na rotação de 2400 rpm, com pneus dianteiros 7.50-18 e traseiros 18.4-34, e massa de 3.400 kg.

A semeadura da soja na safra 2014/2015 foi realizada com uma semeadora-adubadora e sistema pneumático de distribuição e haste sulcadora para adubo, tendo sete fileiras e regulada para distribuir 16 sementes por metro da variedade BMX Potência RR, com 99% de pureza e 80% de germinação, na profundidade de 0,05 m; utilizou-se também 260 kg ha⁻¹ do formulado 8-20-20 (N-P-K). Para a semeadura na safra 2015/2016, utilizou-se uma semeadora mecânica de nove linhas com haste sulcadora para adubo, sendo distribuída a semente Coodetec 2620, com a regulagem de 22 sementes por metro, e adubo 8-20-20 (N-P-K) na dose de 270 kg ha⁻¹.

Quando a soja atingiu a maturação plena foram escolhidas dez plantas aleatórias na fileira central de cada subparcela para a determinação do diâmetro médio do caule, altura, e altura de inserção da primeira vagem.

O diâmetro médio do caule foi determinado através de um paquímetro digital de $\pm 0,1$ mm de precisão, fazendo a leitura abaixo do primeiro nó; a altura média de planta, por meio de uma trena, sendo medida do solo até a inserção do último trifólio; e a altura média de inserção da primeira vagem (AIPV), por meio de uma trena, sendo medida do solo até a inserção da primeira vagem.

A produtividade, por sua vez, foi determinada a partir da coleta das plantas contidas na área que representava, duas fileiras por cinco metros de comprimento, sendo trilhadas para obtenção da massa dos grãos e, posteriormente, corrigidos para 13% de umidade.

Por fim, os dados coletados foram submetidos à análise de variância; e, quando significativa, foi aplicado o teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação de médias.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados apontaram que o diâmetro e altura da planta (Tabela 1) apresentaram efeitos significativos para os sistemas de manejo de solo e velocidade, com exceção da interação na safra 2014/2015. Observou-se, também, o efeito residual da não mobilização do solo na safra de 2015/2016, e que o manejo de solo com escarificação cruzada e gradagem (M5) favoreceu o maior diâmetro das plantas para as duas safras. Enquanto as velocidades de V2 e V3 favoreceram o crescimento do diâmetro e altura para a safra 2014/2015 e 2015/2016, respectivamente.

Tabela 1 - Síntese dos valores de análise de variância e do teste de médias para o diâmetro do caule e altura de planta, Dourados-MS.

Manejo (M)	Diâmetro (mm)		Altura de planta (cm)	
	14/15	15/16	14/15	15/16
M1	8,1 cd	5,6 bc	111,14 bc	73,13 a
M2	8,4 bcd	5,4 bcd	114,54 a	70,15 b
M3	7,8 d	6,0 b	107,42 d	71,32 ab
M4	9,3 ab	5,2 cd	113,07 ab	67,19 c
M5	9,6 a	8,4 a	112,25 ab	66,45 c
M6	8,9 abc	4,9 d	109,21 cd	70,23 b
Velocidade (V)				
V1	8,7 ab	5,2 c	109,65 b	68,76 b
V2	9,1 a	5,7 b	113,58 a	68,57 b
V3	8,5 ab	6,9 a	110,50 b	71,90 a
V4	8,4 b	--	111,34 ab	--
Teste F				
M	9,30 **	7,78 **	16,61**	22,28 **
V	2,95 *	5,96 **	5,19 **	19,54 **
M x V	1,61 ns	8,23 **	1,56 ns	14,56 **
C.V. M (%)	10,96	9,39	2,30	2,65
C.V. V (%)	9,45	10,56	3,26	2,97

ns: não significativo ($p > 0,05$); *: significativo ($p < 0,05$); **: significativo ($p < 0,01$); C.V.: coeficiente de variação Letras minúsculas na coluna e iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Aração + gradagens destorroadora-niveladoras (M1); gradagem destorroadora-niveladora (M2); sem mobilização (M3); escarificador (M4), escarificado cruzado + gradagem destorroadora-niveladora (M5) e escarificado + gradagem destorroadora-niveladora (M6).

Fonte: os autores.

A maior altura de planta foi obtida no manejo M2 e M1, para a safra 2014/2015 e 2015/2016, respectivamente (Tabela 1), demonstrando o efeito da aração mais gradagem ainda na safra subsequente. Tal resultado pode ser justificado porque este sistema proporciona bom desenvolvimento radicular, bem como porque, durante a condução do experimento, houve precipitação abundante e regular, o que não restringiu o crescimento vegetativo, pois, em caso de falta de água, provavelmente, seria o manejo cujas plantas mais seriam prejudicadas por não haver cobertura vegetal.

Segundo Shigihara e Hamawaki (2005), cultivares modernos de soja apresentam altura média de planta entre 60 e 110 cm para otimizar ganho operacional das colhedoras e obter altos rendimentos da cultura. Desse modo, as alturas de plantas obtidas nas duas safras revelaram-se dentro do preconizado para esses cultivares.

A constante avaliação da altura das plantas é de extrema importância, pois está relacionada à produtividade, ao controle de plantas daninhas devido ao fechamento das entrelinhas e às perdas durante a colheita mecânica (Zambiazzi et al., 2017), além de estar ligada ao aumento da produção de frutos e redução do acamamento (Xue et al., 2019).

Na interação dos sistemas de manejo e velocidade de semeadura da safra 2015/2016 para o diâmetro do caule (Tabela 2), as velocidades 4,7 e 6,4 km h⁻¹ promoveram aumento em M3 e M5, respectivamente. O manejo M2 também foi favorecido pelas mesmas velocidades para a variável diâmetro do caule. A menor velocidade (3,3 km h⁻¹) não influenciou o diâmetro da soja nos diferentes sistemas de manejo de solo.

Tabela 2 - Desdobramento da interação manejo (M) x velocidade (V) para as variáveis diâmetro (mm) e altura de planta (cm) na safra 2015/2016, Dourados-MS.

Manejos	Velocidades (km h ⁻¹)					
	3,3		4,7		6,4	
	Diâmetro	Altura	Diâmetro	Altura	Diâmetro	Altura
M1	5,6 aA	77,57 aA	5,9 bA	69,88 bB	5,2 bA	71,94 bcB
M2	4,8 aB	66,66 bcB	5,9 bA	68,51 bcB	5,5 bAB	75,29 abA
M3	5,4 aB	70,48 bB	7,6 aA	66,05 bcC	5,2 bB	77,42 aA
M4	4,8 aA	67,18 bcA	5,6 bA	68,10 bcA	5,3 bA	66,28 dA
M5	5,8 aB	63,78 cB	4,2 cC	64,67 cB	15,3 aA	70,91 cA
M6	4,8 aA	66,89 bcB	4,9 bcA	74,24 aA	4,9 bA	69,57 cdB

Médias seguidas de letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey. Aração + gradagens destorroadora-niveladoras (M1); gradagem destorroadora-niveladora (M2); sem mobilização (M3); escarificador (M4), escarificado cruzado + gradagem destorroadora-niveladora (M5) e escarificado + gradagem destorroadora-niveladora (M6).

Fonte: os autores.

A altura de planta foi influenciada pela interação manejo (M) x velocidade (V) (Tabela 2), sendo que na velocidade 6,4 kmh⁻¹ foi maior nos sistemas M2 e M3. Já nas velocidades 3,3 e 4,7 kmh⁻¹ a maior altura foi observada nos sistemas M1 e M6, respectivamente. Os sistemas M1, M2 e M6 apresentaram em comum o uso da grade destorroadora-niveladora.

Na safra 2014/2015 não se observou efeito dos sistemas de manejo do solo para a altura de inserção da primeira vagem (AIPV) e a produtividade (Tabela 3). Já o efeito residual dos sistemas de manejo, na safra 2015/2016, influenciou a AIPV e a produtividade (Tabela 3), sendo que a gradagem destorroadora-niveladora (M2) favoreceu maiores valores médios para

as duas características. De acordo com Cortez et al. (2011), o manejo realizado com grade, em comparação a outros implementos, tem menor capacidade de penetração devido ao menor diâmetro de discos e à menor massa destes, o que pode promover a mobilização da cobertura e, como no presente trabalho, influenciar a AIPV e a produtividade. Desse modo, detectou-se que o efeito da gradagem-destorroadora niveladora, na AIPV e na produtividade, pode ser verificado mesmo após 12 meses da operação.

Tabela 3 - Síntese dos valores de análise de variância e do teste de médias da altura de inserção da primeira vagem (AIPV) e produtividade em Dourados-MS.

Manejo (M)	AIPV (cm)		Produtividade (Mg ha ⁻¹)	
	14/15	15/16	14/15	15/16
M1	18,53	17,35 b	2224,60	2284,86 b
M2	19,75	18,72 a	2451,83	2516,49 a
M3	20,71	16,88 b	2110,99	2188,52 c
M4	19,19	15,56 c	2312,78	2231,97 bc
M5	18,24	16,55 b	2275,83	1933,32 d
M6	18,33	16,88 b	2256,37	2218,67 bc
Velocidade (V)				
V1	18,44 b	16,24 c	2390,27 a	2276,59 b
V2	19,74 a	17,68 a	2262,03 ab	2065,09 c
V3	18,48 b	17,05 b	2276,47 ab	2345,23 a
V4	19,88 a	--	2159,51 b	--
Teste F				
M	1,41 ns	29,56 **	0,69 ns	86,04 **
V	5,86 **	17,01 **	5,16 **	133,29 **
M x V	3,55 **	22,09 **	2,33 *	85,01 **
C.V. M (%)	16,92	3,89	23,75	3,13
C.V. V (%)	8,26	5,06	8,97	2,78

ns: não significativo ($p>0,05$); *: significativo ($p<0,05$); **: significativo ($p<0,01$); C.V.: coeficiente de variação Letras minúsculas na coluna e iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Aração + gradagens destorroadora-niveladoras (M1); gradagem destorroadora-niveladora (M2); sem mobilização (M3); escarificador (M4), escarificado cruzado + gradagem destorroadora-niveladora (M5) e escarificado + gradagem destorroadora-niveladora (M6).

Fonte: os autores.

As velocidades de semeadura V2 e V4 resultaram na maior AIPV na safra 2014/2015 e apenas V2 em 2015/2016 (Tabela 3). A AIPV, de acordo com Jiang et al. (2018), está relacionada à altura da planta e ao acamamento, e, segundo Rossi et al. (2017), as menores perdas na colheita estão relacionadas à AIPV maiores. Peixoto e Souza (2002) consideram ideal a altura de inserção da primeira vagem na soja em torno de 15 a 20 cm, para a colheita mecanizada da soja, o que está dentro dos intervalos encontrados no presente trabalho.

A produtividade foi maior em V1 na safra 2014/2015 e maior na V3 na safra 2015/2016

(Tabela 3). Assim, assinalou-se um resultado antagônico das velocidades, tendo alternado os valores de máximo, sendo, em um ano, maior na menor velocidade e, no outro, maior produtividade na maior velocidade. A velocidade de semeadura interfere no estabelecimento de plantas e, conseqüentemente, na produtividade das culturas (Tiesen et al., 2016), o que pode afetar a distribuição longitudinal das sementes (Cortez et al., 2006; Jasper et al., 2011; Vale et al., 2014). Fato este que pode alterar a produtividade das culturas e, portanto, evidencia a necessidade de continuação dos estudos sobre a melhor velocidade de semeadura.

Na interação de sistemas de manejo (M) x velocidade de semeadura (V) para a variável altura de inserção da primeira vagem (Tabela 4), o uso das velocidades 5,2 e 7,3 kmh⁻¹ na safra 2014/2015 favoreceu o crescimento da AIPV em todos os sistemas de manejos do solo, com exceção de M4 e M5, que não foram influenciados pela velocidade de semeadura.

Na safra 2015/2016, a interação dos sistemas de manejo e velocidades de semeadura (Tabela 4), a velocidade 6,4 kmh⁻¹ favoreceu o crescimento da AIPV para a maioria dos sistemas de manejo, com exceção de M1 e M5, que foram influenciados pelas velocidades 3,8 e 4,7 km h⁻¹, respectivamente.

Tabela 4 - Desdobramento da interação dos sistemas de manejo (M) x velocidade de semeadura (V) para a variável altura de inserção da primeira vagem das safras 2014/2015 e 2015/2016, Dourados-MS.

Manejos	Velocidades (km h ⁻¹)			
	3,8	5,2	6,4	7,3
Safr 14/15				
M1	17,95 abAB	20,67 aA	16,48 bB	19,24 abAB
M2	16,81 bB	21,10 aA	21,71 aA	19,38 abAB
M3	21,43 aAB	19,67 aAB	19,19 abB	22,57 aA
M4	18,10 abA	18,52 aA	19,33 abA	20,81 abA
M5	17,57 abA	18,48 aA	17,48 abA	19,43 abA
M6	18,81 abAB	20,00 aA	16,67 bB	17,86 bAB
Safr 15/16				
	3,3	4,7	6,4	
M1	19,47 aA	15,65 cB	16,93 bcB	
M2	17,27 bB	18,16 bB	20,72 aA	
M3	15,61 bcB	17,98 bA	17,06 bcAB	
M4	15,56 cA	15,60 cA	15,53 cdA	
M5	14,52 cB	20,63 aA	14,52 dB	
M6	15,00 cB	18,08 bA	17,56 bA	

Médias seguidas de letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey. Aração + gradagens destorroadora-niveladoras (M1); gradagem destorroadora-niveladora (M2); sem mobilização (M3); escarificador (M4), escarificado cruzado + gradagem destorroadora-niveladora (M5) e escarificado + gradagem destorroadora-niveladora (M6).

Fonte: os autores.

Na interação para a variável produtividade, na safra 2014/2015 (Tabela 5), a velocidade de semeadura de 3,8 km h⁻¹ favoreceu maior produtividade para M1 e M4, enquanto as demais velocidades não influenciaram os sistemas de manejo. Na safra 2015/2016, as velocidades influenciaram de formas diferentes os manejos, sendo que, de modo geral, a maior velocidade de semeadura adotada (6,4 km h⁻¹) promoveu incremento na produtividade nos sistemas que adotaram o uso do escarificador. Como identificado por Fin et al. (2018), que verificaram efeito da escarificação mesmo após 18 meses da operação.

Assim, pôde-se verificar que maiores velocidades de deslocamento podem ser utilizadas durante a semeadura sem afetar a produtividade da cultura da soja, o que garante aumento do desempenho operacional e corrobora resultados obtidos em trabalhos cuja velocidade máxima aplicada não limitou a produtividade dos grãos (Klein et al., 2002; Jasper et al., 2011; Cortez et al., 2017). Desse modo, o aumento da velocidade de deslocamento resulta em maior capacidade operacional, logo, os resultados deste trabalho indicam que o aumento da velocidade até 7,3 e 6,4 kmh⁻¹ nas duas safras, 2014/2015 e 2015/2016, respectivamente, não prejudicou a produtividade da soja.

Tabela 5 - Desdobramento da interação dos sistemas de manejo (M) x velocidade de semeadura (V) para produtividade (kg ha⁻¹) das safras 14/15 e 15/16, Dourados- MS.

Manejos	Velocidades (km h ⁻¹)			
	3,8	5,2	6,4	7,3
Safra 14/15				
M1	2185 abA	2290 aA	2237 aA	2184 aA
M2	2873 aA	2359 aB	2271 aB	2302 aB
M3	2053 bA	2308 aA	2074 aA	2007 aA
M4	2614 abA	2159 aB	2332 aAB	2144 aB
M5	2266 abA	2333 aA	2355 aA	2147 aA
M6	2348 abA	2120 aA	2386 aA	2169 aA
Safra 15/16				
	3,3	4,7	6,4	
M1	2228,46 cB	2346,62 aA	2279,51 cAB	
M2	2863,55 aA	2359,02 aB	2326,90 cB	
M3	2087,94 deB	2349,42 aA	2128,20 dB	
M4	2381,62 bB	1756,84 bC	2557,44 bA	
M5	1975,43 eA	1780,11 bB	2044,43 dA	
M6	2122,57 cdB	1798,53 bC	2734,91 aA	

Médias seguidas de letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey. Aração + gradagens destorroadora-niveladoras (M1); gradagem destorroadora-niveladora (M2); sem mobilização (M3); escarificador (M4), escarificado cruzado + gradagem destorroadora-niveladora (M5) e escarificado + gradagem destorroadora-niveladora (M6).

Fonte: os autores.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme o exposto e os respectivos resultados, o manejo de solo com escarificador e grade favoreceu o crescimento do diâmetro das plantas; e as velocidades de 5,2 e 6,4 km h⁻¹ promoveram o crescimento do diâmetro e altura da planta.

Os sistemas de manejo influenciaram a altura de inserção da primeira vagem e a produtividade, sendo que a gradagem destorroadora-niveladora permitiu maiores valores para as duas características.

O efeito residual da escarificação pôde ser verificado na safra seguinte pelas maiores produtividades, quando associado à maior velocidade de semeadura. Por sua vez, o efeito da gradagem-destorroadora niveladora, na AIPV e na produtividade, foi detectado mesmo após 12 meses da operação.

5. AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ pela concessão de bolsa de iniciação científica. A CAPES pela bolsa de Doutorado a sexta autora. À UFGD pelo apoio na realização do experimento.

6. REFERÊNCIAS

CORTEZ, J. W.; ALVES, A. D.; MOURA, M. R. D.; OLSZEWSKI, N.; JESUS, H. Atributos físicos do argissolo amarelo do semiárido nordestino sob sistemas de preparo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 35, n. 4, p. 1207-1216, 2011.

CORTEZ, J. W.; FURLANI, C. E. A.; SILVA, R. P.; LOPES, A. Distribuição longitudinal de sementes de soja e características físicas do solo no plantio direto. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 502-510, 2006.

CORTEZ, J. W.; MAUAD, M.; SOUZA, L. C. F.; RUFINO, M. V.; SOUZA, P. H. N. Atributos agrônômicos da soja e resistência a penetração em plantio direto e escarificado, *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 37, n. 1, p. 98-105, 2017.

EMBRAPA - EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. GUIA clima. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste. Disponível em: <http://www.cpao.embrapa.br/clima/>. Acesso em: 2 dez. 2016.

FIN, S. S.; MARCHESAN, E.; GUBIANI, P. I.; FARENZENA, J. A. P.; MURARI, M. S.; COELHO, L. L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; ARAMBURU, B. B. Duration of the effects of scarification and raised bed associated with vegetation cover on soybean yield on an Alfisol. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 53, n. 11, p. 1230-1238, nov. 2018.

JABRO, J. D. W.; STEVENS, B.; EVANS, R. G.; IVERSEN, W. M. Tillage effects on physical properties in two soils of the northern Great Plains. *Applied Engineering in Agriculture*, [S. l.], v. 25, n. 3, p. 377-382, 2009.

JASPER, R.; JASPER, M.; ASSUMPÇÃO, P. S. M.; ROCIL, J.; GARCIA, L. C. velocidade de semeadura da soja. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 102-110, 2011.

JIANG, H.; LI, Y.; QIN, H.; LI, Y.; QI, H.; LI, C.; WANG, N.; LI, R.; ZHAO, Y.; HUANG, S.; YU, J.; WANG, X.; ZHU, R.; LIU, C.; HU, Z.; QI, Z.; XIN, D.; WU, X.; CHEN, Q. Identification of major QTLs associated with first pod height and candidate gene mining in Soybean. *Frontiers in Plant Science*, [S. l.], v. 9, p. 1-14, 2018.

KLEIN, V. A.; SIOTA, T. A.; ANESI, A. L.; BARBOSA, R. Efeito da velocidade na semeadura direta de soja. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 22, n. 1, p. 75-82, 2002.

MACHADO, T. A.; MENDES, Í. N. M.; MORAES, E. R.; SOUSA, E. D. T. S. Modification of soil physical attributes as a function of subsoiling operations under different managements. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 4, p. 293-299, 2023.

PEIXOTO, M. F.; SOUZA, I. F. Efeitos de doses de imazamox e densidades de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) em soja (*Glycine max* (L.) Merrill) sob plantio direto. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 26, n. 2, p. 252-258, 2002.

ROSSI, R. F.; CAVARIANI, C.; FRANÇA-NETO, J. B. Vigor de sementes, população de plantas e desempenho agrônomo de soja. *Revista de Ciências Agrárias*, [S. l.], v. 60, n. 3, p. 215-222, 2017.

SHIGIHARA, D.; HAMAWAKI, O. T. Seleção de genótipos para juvenilidade em progênies de soja. *Revista Horizonte Científico*, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 1-26, 2005.

TIESEN, C. M. A.; VALE, W. G.; SILVA, A. F.; SHIRATSICHI, L. S.; RIMOLI, M. F. S. Influência da velocidade de semeadura no cultivo de soja. *Scientific Electronic Archives*, [S. l.], v. 9, n. 5, p. 1-10, 2016.

VALE, W. G.; GARCIA, R. F.; CORREA JUNIOR, D.; GRAVINA, G. A.; SOUZA, E. F. Operational and energetic performance of an agricultural tractor during direct and conventional sowing. *Scientific Electronic Archives*, [S. l.], v. 7, p. 65-76, 2014.

WEIRICH NETO, P. H.; FORNARI, A. J.; JUSTINO, A.; GARCIA, L. C. Qualidade na semeadura do milho. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 35, n. 1, p. 171-179, 2015.

XUE, H.; TIAN, X.; ZHANG, K.; LI, W.; QI, Z.; FANG, Y.; LI, X.; WANG, Y.; LI, W.; NING, H. Mapping developmental QTL for plant height in soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] using a four-way recombinant inbred line population. *PlosOne*, [S. l.], v. 14, n. 11, e0224897, 2019.

ZAMBIAZZI, E. V.; BRUZI, A. T.; ZUFFO, A. M.; SOARES, I. O.; MENDES, A. E. S.; TERESANI, A. L. R.; GWINNER, R.; CARVALHO, J. P. S.; MOREIRA, S. G. Desempenho agrônômico e qualidade sanitária de sementes de soja em resposta à adubação potássica. *Revista de Ciências Agrárias*, [S. l.], v. 40, n. 3, p. 543-553, 2017.