

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

**ATRIBUTOS AGRONÔMICOS DA SOJA E DO SOLO EM
SISTEMA DE MANEJO E VELOCIDADE DE
SEMEADURA**

MATHEUS DELABRIO BONATO

MURILO SOARES MARTINS

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2016**

**ATRIBUTOS AGRONÔMICOS DA SOJA E DO SOLO EM
SISTEMAS DE MANEJO E VELOCIDADE DE
SEMEADURA**

Matheus Delabrio Bonato

Murilo Soares Martins

Orientador: PROF. DR. JORGE WILSON CORTEZ

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal da Grande Dourados,
como parte das exigências do Curso de
Graduação em Agronomia.

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

B698a Bonato, Matheus Delabrio

Atributos agronômicos da soja e do solo em sistema de manejo e velocidade de semeadura / Matheus Delabrio Bonato, Murilo Soares Martins -- Dourados: UFGD, 2016.

33f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Jorge Wilson Cortez

TCC (graduação em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias,
Universidade Federal da Grande Dourados.

Inclui bibliografia

1. Plantio direto. 2. Escarificação. 3. Compactação. I Murilo Soares Martins
II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

**ATRIBUTOS AGRONÔMICOS DA SOJA E DO SOLO EM SISTEMAS DE
MANEJO E VELOCIDADE DE SEMEADURA**

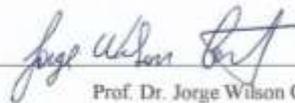
Por

Matheus Delabrio Bonato

Murilo Soares Martins

Trabalho de conclusão de curso apresentado como parte dos requisitos exigidos para
obtenção do grau de Bacharel em ENGENHARIA AGRONÔMICA

Aprovado em 11/04/2016.



Prof. Dr. Jorge Wilson Cortez
Orientador – UFGD/FCA



Dr. Gessi Ceccon
Embrapa Agropecuária Oeste



Eng. Agrônomo, Mestrando Paulo Henrique Nascimento de Souza
UFGD/FCA

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me conceder a vida. Agradeço aos meus pais, Valter e Vera, por me ensinarem a importância do estudo e por me darem as condições de estudar. Também a minha noiva, Larissa, por me incentivar e ajudar durante a graduação. Aos meus amigos que fiz durante o curso e contribuíram com esse trabalho, meu parceiro de TCC, Murilo Soares pelo companheirismo, e aos amigos José Lucas Greiter, Ian Felipe Bernal, Matheus Anguioni, Felipe Prestes Nantes e Magno Cano pela parceria e contribuições. Agradeço ao meu orientador de iniciação científica e de TCC, Jorge Wilson Cortez, pela paciência e contribuição para minha formação. A UFGD por me proporcionar uma formação de qualidade. Aos CNPq pela concessão da bolsa de iniciação científica.

Matheus Delabrio Bonato

Primeiramente agradeço à Deus e aos meus pais pela vida. Agradeço aos meus familiares, estes são o bem mais precioso que tenho. Alguns que me lembro são meus avós maternos, Darcy e Maria, meu primo Eduardo, minha irmã Marana e minha tia Maricy. Agradeço por toda a paciência e confiança que sempre depositaram em mim. Agradeço a minha mãe, Marise, pelos ensinamentos e por ser tão generosa. Tenho certeza que ela está orgulhosa, assim como meu finado pai José Antônio estaria. A todos meus amigos que de alguma forma ajudaram, principalmente Matheus Bonato por sua paciência e dedicação ao TCC. Agradeço ao meu orientador de TCC e supervisor de estágio Jorge Wilson Cortez pela contribuição em momentos de muita importância à minha formação acadêmica. A UFGD pela formação de qualidade.

Murilo Soares Martins

SUMÁRIO

	Páginas
RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vi
1 INTRODUÇÃO.....	7
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	8
2.1 Sistemas de manejo.....	8
2.2 Velocidade de semeadura.....	9
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1 Local.....	11
3.2 Delineamento experimental.....	12
3.3 Equipamentos e insumos.....	13
3.4 Atributos do solo e componentes de produção.....	14
3.4.1 Atributos do solo.....	14
3.4.2 Componentes de produção.....	16
3.5 Análise dos dados.....	17
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
4.1 Atributos do solo.....	18
4.2 Componentes de produção.....	23
5 CONCLUSÕES.....	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30

BONATO, M.D.; MARTINS, M.S. **Atributos agronômicos da soja e do solo em sistema de manejo e velocidade de semeadura**. 2016. 33f. Monografia (Graduação em Agronomia), Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS.

RESUMO

A seleção do melhor sistema de manejo atrelado a velocidade de semeadura ideal pode favorecer o aumento da produtividade das culturas. O objetivo deste trabalho foi avaliar os atributos agronômicos da soja e do solo em sistemas de manejo no Latossolo Vermelho. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da UFGD num delineamento em blocos ao acaso no esquema de parcela subdividida com quatro repetições (blocos). Foram alocados seis sistemas de cultivo nas parcelas (sem revolvimento, escarificado, escarificado cruzado, gradagem, aração+gradagem e escarificação+gradagem) e posteriormente na semeadura da cultura da soja, na subparcela, quatro velocidades de semeadura. Avaliou-se os atributos do solo: a porcentagem de cobertura do solo, massa seca, densidade do solo, porosidade total, e resistência mecânica do solo à penetração, e os atributos agronômicos: emergência, o estande, distribuição longitudinal de plântulas, diâmetro do caule, altura de planta, altura de inserção da primeira vagem, diâmetro de caule, número de vagens por planta, e produtividade. Tratamento sem mobilização do solo proporcionou o maiores valores de cobertura vegetal, densidade e resistência do solo à penetração nas camadas superficiais. O aumento da velocidade diminui a resistência à penetração no solo. O menor diâmetro do caule, altura de planta e produtividade foi encontrado no sistema sem mobilização do solo. Observou-se maior produtividade em menores velocidades de semeadura. Sistemas com uso de escarificador produziram maior quantidade de vagens por planta em velocidades intermediárias.

Palavras-chave: plantio direto, escarificação, compactação.

BONATO, M.D.; MARTINS, M.S. **Agronomic traits of soybean and soil management system and seeding rate.** 2016. 33f. Monografia (Graduação em Agronomia), Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS.

ABSTRACT

Selecting the best management system tied to the ideal seeding speed may increase crop yield. The aim of this study was to evaluate the agronomic traits of soybean and soil management systems in Red Latosol. The experiment was conducted at the UFGD Experimental Farm and designed in randomized blocks in a split plot scheme with four reps (blocks). Six cropping systems were allocated in the plots (without tilling, chisel plowing, crossed chisel plowing, disking, plowing + disking and chiseling + disking) and later in soybean sowing, the subplot, and four sowing speeds. Soil attributes that will be evaluated: the percentage of soil cover, soil density, porosity, and soil mechanical resistance to penetration only in management systems, and agronomic traits in subplot: plant emergency, plant stand, seedling longitudinal distribution, biomass, stem diameter, plant height, first pod insertion height, number of pods per plant, and crop yield. Treatment without tillage provided the largest vegetation values, density and soil penetration resistance in the surface layers. The increased speed decreases the resistance to penetration in the soil. The lowest stem diameter, plant height and yield were found in the no tillage system. Higher crop yield was found at lower seeding rates. Using the scarified systems more pods per plant were produced at intermediate speeds.

KEY-WORDS: no tillage, chisel plow, compactation.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil a produção de soja deve atingir 95,517 milhões de toneladas em 2015, tendo um aumento de 10,5% em relação a 2014, segundo o Levantamento Sistemático da Produção Agrícola de janeiro de 2015, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2015).

O agronegócio no Brasil representa 23% do PIB, em vista disso, pode-se afirmar que é de extrema importância a realização de pesquisas que auxiliem no aumento da segurança desse setor produtivo tão importante no País.

A produção de grãos tem grande relevância nesse contexto, dentre as culturas de interesse econômico destaca-se a cultura da soja. O Brasil é o segundo maior produtor de soja do mundo, e um dos maiores exportadores do grão. A soja possui várias finalidades, sendo usada tanto pela indústria alimentícia e de nutrição animal. Outra finalidade do grão é a extração de óleo para a produção de biocombustíveis.

Para garantir um bom desenvolvimento da cultura, deve-se entender todos os fatores ligados a produção. Dentre estes fatores, o sistema solo é um dos grandes responsáveis por um bom desenvolvimento inicial e estabelecimento da cultura a campo. Sendo um sistema considerado complexo, seu manejo deve permitir o desenvolvimento da planta, mas não prejudicando o meio ambiente, buscando-se uma prática agrícola que seja sustentável.

Devido à complexidade do sistema solo-planta-ambiente, pesquisas que contribuam para o melhor entendimento do comportamento do solo quando submetido a diferentes sistemas de manejo devem ser realizadas. Os sistemas de manejo devem ser atualizados e melhorados, e suas implicações na dinâmica do solo entendidos, assim testes com variações de manejos podem apresentar grande relevância a fim de contribuir no sistema produtivo da cultura.

Portanto, objetivou-se avaliar os componentes de produtividade da soja e do solo em sistemas de manejo e velocidade de semeadura no Latossolo Vermelho.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Sistemas de manejo

As alterações que ocorrem no solo evidenciam-se por modificações em sua porosidade total, resistência a penetração, densidade do solo, armazenagem e disponibilidade de água as plantas, distribuição do diâmetro dos poros e sua porosidade de aeração, a dinâmica da água na superfície e no seu perfil, bem como a consistência e a máxima compactação do solo (KLEIN et al., 1998).

A resistência mecânica a penetração, diminuição da porosidade, redução da continuidade dos poros, permeabilidade e disponibilidade de água e nutrientes, provocando desenvolvimento e crescimento reduzido do sistema radicular das culturas. (FREDDI et al., 2007).

No sistema de plantio direto, o não revolvimento do solo, ou revolvimento mínimo, favorece as propriedades físicas do solo e a manutenção de água elevada graças a manutenção de palhada (TORMENA e ROLOFF, 1996). Neste sistema pode ocorrer compactação na camada mais superficial do solo devido ao tráfego sistemático de máquinas, principalmente em solos com elevados teores de argila, como é o caso no município de Dourados.

Nos sistemas conservacionistas há uma redução no volume de macroporos e elevação da densidade do solo, devido a quase ausência de preparo (BERTOL et al., 2001) além de elevada estabilidade dos agregados (COSTA et al., 2003), refletindo-se em boa qualidade física, quando comparado ao preparo convencional, que não possui esta mesma estabilidade em sua superfície (D'ANDRÉA et al., 2002).

O sistema plantio direto, por haver menor revolvimento na superfície do solo, preserva resíduos vegetais aumentando o teor de matéria orgânica ao solo, esta, grande responsável por causar melhoria de propriedades físicas do solo, ou sua manutenção (FUENTES-LLANILLO, 2013).

Nos preparos convencionais, os agregados na camada preparada são rompidos e aceleram a decomposição da matéria orgânica, o que reflete negativamente no solo (MARTINS, 2013). O volume de poros dentro da camada superficial aumenta devido ao revolvimento da camada preparada (BERTOL et al., 2001), aumentando também a

permeabilidade e a aeração do solo, facilitando o crescimento de raízes nessa camada em relação ao plantio direto. Abaixo da camada preparada, o que não ocorre no plantio direto e em vegetação nativa, ocorre comportamento inverso ao da superfície (COSTA et al., 2003).

Em decorrência do preparo do solo, este fica descoberto sujeito a chuvas erosivas, as quais degradam pelo impacto causado pelas gotas causando escoamento e maior erosão (BERTOL et al., 1997), quando comparado a outros sistemas.

Devido a erosão do solo ocorre perda de nutrientes (SCHICK et al., 2000; BERTOL et al., 1997), além de contaminar os mananciais e diversos locais. Ocorre empobrecimento do solo diminuindo assim a produtividade agrícola. Esta contaminação de mananciais é devido aos sedimentos que são transportados, podendo ocasionar eutrofização das águas (SCHICK et al., 2000).

O uso agrícola do solo causa compactação, fazendo com que a permeabilidade e porosidade fiquem reduzidas em relação ao solo inicial. Sua estrutura também é alterada. A compactação do solo pode causar alterações na granulometria, teor de matéria orgânica e a umidade do solo.

2.2 Velocidade de semeadura

A redução na produtividade das culturas agrícolas pode ser causada pela variabilidade de espaçamentos entre plântulas (NIELSEN, 1995; MEROTTO JUNIOR et al., 1999). Com a falta de uniformidade na distribuição das plantas ocorre o aproveitamento ineficiente de recursos necessários para um bom desenvolvimento, como luz, água e nutrientes. Na soja, o adensamento demasiado pode ser prejudicial, surgindo plantas com má relação parte aérea-raiz, baixa produção por planta, diâmetro da haste reduzido, ficando mais sujeitas ao acamamento (ENDRES, 1996).

Uma das formas buscadas para obtenção de maior produtividade na cultura da soja tem sido a elevação da densidade populacional (KUSS et al., 2008). Melhorar o arranjo espacial permite um aumento da radiação solar interceptada pela planta, o que está associado a uma maior produtividade (ANDRADE et al., 2002).

Um dos fatores mais importantes na semeadura é a velocidade de deslocamento do conjunto trator-semeadora, o que pode influenciar diversos fatores (FURLANI; LOPES; SILVA, 2005).

Em trabalho comparando velocidade de semeadura na cultura do milho, foi constatado que, à medida que se aumentou a velocidade de deslocamento, durante a semeadura, apresentam maiores problemas na uniformidade de distribuição das sementes na linha de semeadura, como observado por (FRABETTI et al., 2011).

Avaliando duas semeadoras-adubadoras, em decorrência do aumento da velocidade de deslocamento, a porcentagem de espaçamentos aceitáveis reduz e a população de plantas também, e não foi alcançada por ambas semeadoras uma população de plantas agronomicamente recomendada (PINHEIRO NETO et al., 2008). Porém, Silva (2000), conclui que a uniformidade de distribuição de sementes não foi influenciada pela velocidade na semeadura de milho e soja

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local

O trabalho foi conduzido na FAECA – Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD no município de Dourados, MS. O local situa-se em latitude de 22°14'S, longitude de 54 °59'W e altitude de 434 m. O clima é do tipo Cwa, segundo a classificação de Köppen. O solo da área é um Latossolo Vermelho distroférico, sendo que no Quadro 1 é apresentada a análise granulométrica.

QUADRO 1. Granulometria do Latossolo Vermelho da Fazenda Experimental da UFGD, Dourados (2013).

Camadas (m)	Argila	Silte	Areia
	-----%-----		
0,00-0,10	59,78	21,73	18,49
0,10-0,20	59,26	22,24	18,50
0,20-0,30	62,31	19,79	17,91
0,30-0,40	62,83	20,23	16,94
0,40-0,50	64,31	18,90	16,79
0,50-0,60	64,86	19,72	15,42

Fonte: adaptado de RODRIGUES (2014)

Durante a condução do experimento de outubro de 2014 a fevereiro de 2015, pode ser observar os dados meteorológicos obtidos da estação experimental da Embrapa Agropecuária Oeste (Figura 1).

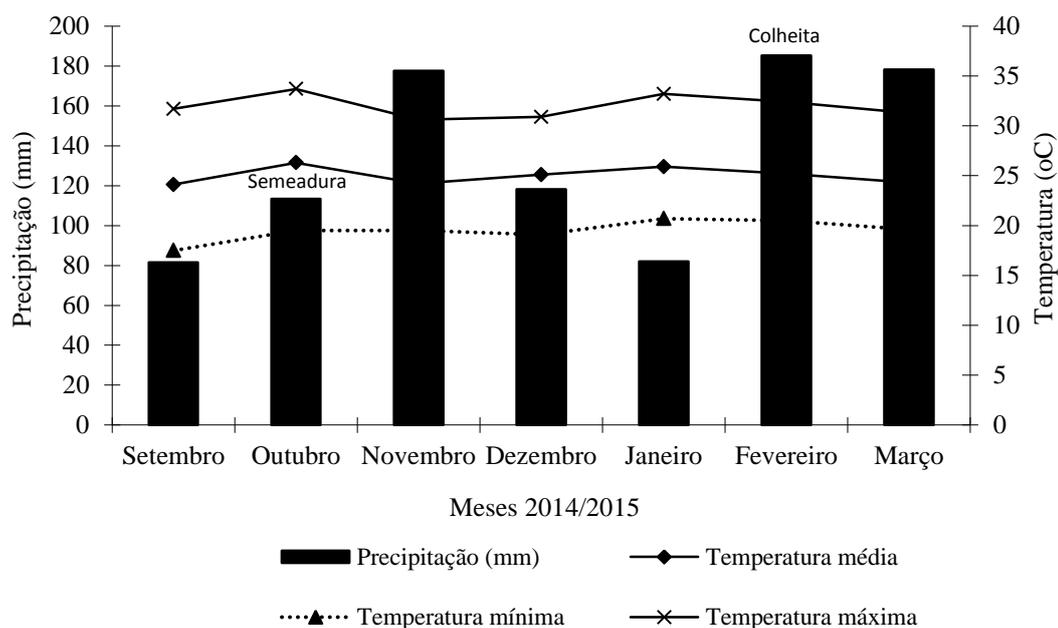


FIGURA 1. Dados meteorológicos mensais (precipitação pluviométrica e temperatura) nos anos de 2014/2015 obtido da estação meteorológica da Embrapa Agropecuária Oeste.

3.2 Delineamento experimental

Foi utilizado o delineamento em blocos ao acaso no esquema de parcela subdividida com e quatro repetições (4 blocos). Os seis sistemas de manejo, aplicados nas parcelas foram: aração a 0,40 m com arado de aivecas, seguido de duas gradagens destorroadora-niveladoras (T1), gradagem destorroadora-niveladora (T2), sem mobilização (T3), escarificador a 0,35 m uma única vez (T4), escarificado cruzado a 0,35 m mais uma gradagem destorroadora-niveladora (T5) e escarificado a 0,35 m mais gradagem destorroadora-niveladora (T6). E as velocidades aplicadas nas subparcelas no momento da semeadura da soja, pelo escalonamento de marchas do trator, resultando nas velocidades médias de M1-3,8; M2-5,2; M3-6,4 e M4-7,3 km h⁻¹. As subparcelas foram consideradas as passadas da semeadora no momento da semeadura da soja.

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

3.3 Equipamentos e insumos

No preparo das parcelas dos sistemas de manejo do solo utilizou-se: 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 (tratamentos com escarificação); arado de aivecas recortadas com 0,40 m de profundidade (preparo convencional); grade destorroadora-niveladora, tipo off-set, de arrasto, com 20 discos de 0,51 m de diâmetro (20") em cada seção, sendo na seção dianteira discos recortados e lisos na traseira, na profundidade de 0,15 m.

Para as operações de preparo utilizou-se de trator Massey Ferguson MF292, 4x2 TDA, com 67,71 kW (92 cv) de potência nominal no motor a uma rotação de 2400 rpm, com pneus dianteiros 7.50-18e traseiros 18.4-34, e massa de 3.400kg, e um trator New Holland 8030 4x2 TDA com 89,79 kW (122 cv) de potência nominal no motor a uma rotação de 2200 rpm, com pneus dianteiros 14.9-58, e traseiros 23.1-30, e massa de 4.510 kg, na operação de escarificação. Para a pulverização utilizou-se um trator Massey Ferguson MF 265 4x2 TDA com 42 kW (65cv) de potência nominal no motor a uma rotação de 2200 rpm, com pneus dianteiros 7.00-16, e traseiros 12.4-11, e massa de 2.590 kg, e pulverizador KO Cross-s 2000 com pneus 9.5-24, e 14 m de barra.

A área recebeu aplicação de 3000 kg ha⁻¹ de calcário dolomítico, o qual foi incorporado no ano de 2013. As sementes foram tratadas com inseticida, 125 g de thiametoxan por 100 kg de sementes. As sementes foram inoculadas, utilizando-se o inoculante turfoso, com as estirpes de *Bradyrhizobium elkanii* SEMIA 587, em população bacteriana de 3,0 x 10⁹ cels g⁻¹, de acordo com o método-padrão. Na adubação de semeadura utilizou-se 260 kg ha⁻¹ do formulado 8-20-20.

A área foi previamente dessecada com aplicação mecanizada de herbicida a base de glyphosate (3 L ha⁻¹) e 2,4D (0,8 L ha⁻¹). O controle de pragas na cultura foi efetuado com Flubendiamida 0,3 L ha⁻¹, Metomil 0,5 L ha⁻¹ e as doenças utilizando combinação de Azoxistrobina + Ciproconazol 0,3 L ha⁻¹ e Piraclostrobina + Epoxiconazol 0,5 L ha⁻¹.

A semeadora-adubadora utilizada foi com sistema pneumático de distribuição, e haste sulcadora para adubo, possuindo sete fileiras para soja, com dosador de adubo tipo helicóide, discos para sementes de 60 furos, e rodas duplas anguladas (V) para compactação. O trator utilizado na semeadura foi o MF292. A

semeadora foi regulada para distribuir 16 sementes por metro da cultivar BMX POTENCIA (RR), com 99% de pureza e 80% de germinação, na profundidade de 0,05 m.

3.4 Atributos do solo e componentes de produção

3.4.1 Atributos do solo

A porcentagem de cobertura do solo antes e após a operação de preparo, foi obtida utilizando um fio encapado com 7,5 m de comprimento e com marcações equidistantes de 0,15 m resultando em 50 pontos de leitura conforme metodologia descrita por Laflen et al. (1981).

As amostras indeformadas para avaliação de densidade foram coletadas utilizando anéis volumétricos que apresentam uma das bordas cortantes. As amostras de solo foram coletadas em um ponto aleatório dentro de cada parcela nas profundidades de 0-0,10, 0,10-0,20, 0,20-0,30 m. Após serem coletadas, as amostras de solo foram secas na estufa à temperatura de 105 - 110° C até a massa constante segundo metodologia da EMBRAPA (1997). Depois de serem secas as amostras foram pesadas, para a obtenção dos valores necessários no cálculo da densidade do solo empregando a Equação 1.

$$D_s = \frac{M}{V} \text{ em que } M = M_{II} - T_A \quad (1)$$

Em que: D_s : densidade em (g cm^{-3}); V : volume total (cm^3); M : massa do solo (g); M_{II} : massa seca da solo mais o a massa do anel (g); T_A : massa do anel sem solo (g).

A porosidade total determinada (P_t) foi obtida após os anéis terem sido colocados em uma bandeja com água até atingirem o ponto de saturação e sendo pesados novamente (Equação 2), a partir daí foi obtido à porosidade total determinada segundo Camargo et al. (1986).

$$P_t = \frac{(V_t - V_s)}{V_t} \times 100 \text{ onde } V_s = V_t - V_v \text{ e } V_v = (M_{\text{sat}} - M_{\text{sec}}) \quad (2)$$

Em que: P_t é a porosidade total (g); V_t é o volume total (g); V_s é o volume de sólidos (g); V_v é o volume de vazios (g); M_{sat} é a massa do anel saturado com água (g); e M_{sec} é a massa seca de solo com o anel (g).

Para a determinação da umidade do solo, no momento de coleta dos dados de resistência à penetração, utilizou-se de amostras coletadas nas camadas de 0-0,10; 0,10-0,20; 0,20-0,30; 0,30-0,40 e 0,40-0,50 m de modo aleatório na área empregando-se o método gravimétrico. O cálculo da umidade está demonstrado conforme Equação 3.

$$U = \frac{(MI - MII)}{(MII - TA)} \times 100 \quad (3)$$

Em que: U: umidade em %; MI: massa úmida de solo mais o massa da lata (g); MII: massa seca de terra mais o massa da lata (g); e TA: massa da lata em (g).

Com intuito de avaliar a compactação no perfil do solo realizou-se a coleta de dados da RP com uma malha amostral de 0,225 m x 0,10 m, sendo largura e profundidade, respectivamente, utilizando para isto um penetrômetro eletrônico automatizado. O penetrômetro eletrônico denominado de SoloStar (FALKER, 2010), modelo PLG5500, sistema automatizado para medição da compactação, por meio da medição da resistência do solo à penetração, equipado com haste com cone tipo 2, com resolução de coleta de 10 mm e capacidade de armazenamento de 910 medições. A malha amostral resultou em 520 pontos por perfil do solo, resultado de 13 pontos transversal ao deslocamento da máquina, até a profundidade de 0,40 m, sendo coletados os dados de RP a cada 1 cm. Os dados de umidade nesta coleta estão apresentados no Quadro 2.

QUADRO 2. Umidade do solo durante a avaliação da coleta da resistência do solo à penetração no perfil com o penetrômetro eletrônico em Dourados, MS, 2014.

Camada (m)	Umidade do solo (%)
0,00-0,10	25,14
0,10-0,20	23,83
0,20-0,30	27,60
0,30-0,40	25,61

Para a coleta de dados da resistência do solo à penetração (RP) foi utilizado o penetrômetro de impacto modelo IAA/Planalsucar-Stolf, adaptado pela KAMAQ (STOLF et al., 2011), com as seguintes características: massa de 4 kg com impacto em curso de queda livre de 0,40 m; cone com 0,0128 m de diâmetro e ângulo sólido de 30°; e haste com diâmetro aproximado de 0,01 m. com três subamostras por subparcela, após

a operação de semeadura. Os dados de umidade nesta coleta estão apresentados no Quadro 3.

QUADRO 3. Umidade do solo no momento da coleta da resistência do solo à penetração com penetrômetro de impacto em Dourados, MS, 2014.

Camada (m)	Umidade do solo (%)
0,00-0,10	19,52
0,10-0,20	17,92
0,20-0,30	22,79
0,30-0,40	23,68
0,40-0,50	25,64

3.4.2 Componentes de produção

A emergência das plântulas até a estabilização do número de plântulas emergidas (EDMOND e DRAPALA, 1958). O estande de plantas foi medido em uma marcação de dois metros delimitada com piquetes. As contagens foram realizadas na fileira central de cada subparcela.

Na avaliação de distribuição longitudinal ou uniformidade de espaçamentos entre plântulas, foi utilizado uma fita métrica, com precisão de 0,5 cm, sendo as leituras realizadas na fileira central de cada subparcela. A porcentagem de espaçamentos normais, falhos e duplos foi obtida de acordo com as normas da ABNT (1984) e Kurachi et al. (1989), considerando-se porcentagens de espaçamentos: "duplos" (D): $< 0,5 \text{ vez o } X_{\text{ref.}}$, normais" (A): $0,5 < X_{\text{ref.}} < 1,5$, e "falhos" (F): $> 1,5 \text{ o } X_{\text{ref.}}$.

A altura de plantas foi efetuada pela contagem de cinco medições (plantas) na subparcela, e os valores expressos em média por parcela.

O diâmetro do caule, sendo a coleta efetuada em cinco plantas de cada subparcela, tomando como base a região do colo da planta (± 5 cm de altura). Utilizar-se-á para medir o diâmetro do caule, paquímetro digital com precisão de 0,1 mm.

As determinações da altura de inserção da primeira vagem (AIPV) foram avaliadas pela contagem destas em cinco plantas consecutivas na fileira central de cada subparcela.

O número de vagens por planta foi avaliado pela contagem em 10 plantas consecutivas linha central de cada subparcela.

Após a coleta das plantas em uma área de 5 m de comprimento em duas fileiras centrais de cada subparcela em que as mesmas foram trilhadas e suas massas aferidas separadamente e seus valores corrigidos para 13% de umidade obtendo a produtividade.

3.5 Análise dos dados

A análise dos dados foi realizada pela análise de variância, e quando significativa com o teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação de médias. Para interação significativa foi realizado análise de desdobramento da interação.

A modelagem dos semivariogramas foi realizada observando os valores de R^2 e menor valor do quadrado de resíduos, sendo posteriormente realizada a interpolação por krigagem ordinária, sendo esta uma técnica de interpolação para estimativa de valores de uma propriedade em locais não amostrados. Por meio da interpolação por krigagem, os mapas de isolinhas (bidimensionais) foram construídos para o detalhamento espacial dos dados coletados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Atributos do solo

O tratamento T3 apresenta maior porcentagem de cobertura vegetal, seguido pelo tratamento T4. Os demais tratamentos obtiveram menores porcentagens de cobertura vegetal (Quadro 4). Chaves (2015) em trabalho semelhante observou que o plantio direto apresenta maior cobertura vegetal, seguido por plantio direto escarificado.

Em relação à massa seca de palha, observaram-se maiores valores para T3 seguido por tratamento T4. Os demais tratamentos obtiveram valores inferiores (Quadro 4).

QUADRO 4. Porcentagem de cobertura vegetal e massa seca do solo antes da semeadura em Dourados, MS, 2014.

Tratamentos	Cobertura vegetal (%)	Massa seca de palha (kg ha ⁻¹)
T1	0,00 c	0,00 c
T2	9,50 bc	725,70 c
T3	66,00 a	5105,20 a
T4	15,75 b	2840,60 b
T5	1,75 c	405,60 c
T6	8,75 bc	693,20 c
Teste F	114,27 **	20,80 **
C.V. (%)	27,24	53,03

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 (T1); gradagem destorroadora-niveladora (T2); sem mobilização (T3); escarificador (T4), escarificado cruzado + gradagem destorroadora-niveladora (T5) e escarificado + gradagem destorroadora-niveladora (T6).

A mobilização do solo com uso de máquinas e implementos influencia diretamente na cobertura vegetal, que será posteriormente a massa seca de palha. Por só ocorrer mobilização na linha de semeadura no T3 há uma diminuição da incorporação da cobertura vegetal deixada pela cultura antecessora favorecendo as plântulas por aumentar a umidade presente no solo entre outros benefícios e assim possibilita melhores condições de desenvolvimento.

Na variável densidade de solo, T3 obteve maiores valores na camada mais superficial (0,00-0,05 m) e na camada mais profunda avaliada (0,20-0,25 m) (Quadro 5). O tratamento T2 se apresentou menos denso que o T3. Os tratamentos T1 e T6

apresentaram menores valores na camada mais profunda avaliada. Resultados semelhantes foram obtidos por Tormena et al. (2002) onde o plantio direto obteve maior valor de densidade, seguido por plantio reduzido e preparo convencional, na camada mais superficial. Na camada intermediária (0,10-0,15 m), a maior densidade observada foi em T4 (Quadro 5).

QUADRO 5. Atributos físicos do solo em função do manejo e das camadas avaliadas em Dourados, MS, 2014.

Camadas m	Sistemas de manejo						Teste F	CV (%)
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
	Densidade do solo (Mg m^{-3})							
0,00-0,05	1,17 b	1,26 ab	1,31 a	1,19 ab	1,19 ab	1,18 b	4,65 **	4,23
0,10-0,15	1,11 c	1,34 ab	1,36 ab	1,38 a	1,26 abc	1,19 bc	7,44 **	6,14
0,20-0,25	1,24 b	1,37 ab	1,45 a	1,36 ab	1,38 ab	1,27 b	5,13 **	5,11
	Microporosidade ($\text{m}^3 \text{m}^{-3}$)							
0,00-0,05	0,36 c	0,39 ab	0,41 a	0,38 b	0,38 b	0,39 ab	10,18 **	2,72
0,10-0,15	0,36 c	0,43 a	0,41 ab	0,40 ab	0,40 ab	0,37 bc	7,78 **	4,54
0,20-0,25	0,38 b	0,44 a	0,43 a	0,42 ab	0,41 ab	0,40 ab	3,95 **	4,78
	Macroporosidade ($\text{m}^3 \text{m}^{-3}$)							
0,00-0,05	0,30 a	0,24 a	0,18 a	0,19 a	0,27 a	0,26 a	2,89 ns	23,47
0,10-0,15	0,30 a	0,11 cd	0,12 cd	0,05 d	0,17 bc	0,26 ab	15,23 **	28,29
0,20-0,25	0,19 a	0,06 b	0,05 b	0,07 ab	0,06 b	0,12 ab	3,77 *	57,71
	Porosidade total ($\text{m}^3 \text{m}^{-3}$)							
0,00-0,05	0,65 a	0,63 a	0,59 a	0,57 a	0,65 a	0,65 a	2,20 ns	7,92
0,10-0,15	0,65 a	0,54 bcd	0,53 cd	0,49 d	0,57 abc	0,63 ab	12,10 **	7,36
0,20-0,25	0,57 a	0,50 a	0,48 a	0,49 a	0,47 a	0,51 a	1,21 ns	12,63

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. NS: não significativo ($P \geq 0,05$); *: significativo ($P < 0,05$); **: significativo ($P < 0,01$); C.V.: coeficiente de variação. Aração + gradagens destorroadora-niveladoras (T1); gradagem destorroadora-niveladora (T2); sem mobilização (T3); escarificador (T4), escarificado cruzado + gradagem destorroadora-niveladora (T5) e escarificado + gradagem destorroadora-niveladora (T6).

Já na variável microporosidade, o tratamento T3 foi o que obteve maior valor na camada mais superficial e na camada mais profunda avaliada, juntamente com o T2, este obteve maior valor na camada intermediária também (Quadro 5).

Na variável macroporosidade na camada mais superficial avaliada não houve diferença significativa entre os tratamentos. Já nas demais profundidades, 0,10-0,15 e 0,20-0,25 m, esta foi a variável mais afetada pelos tratamentos, concordando com as indicações de Dias Jr. & Pierce (1996) (Quadro 5).

Com relação à porosidade total, para a camada mais superficial e mais profunda avaliadas não houve diferença significativa. Na camada intermediária o tratamento T1 foi o que obteve valor maior (Quadro 5).

O maior valor de densidade do solo observado em T3 deve-se de que nesse sistema de manejo empregado não há revolvimento do solo, o tráfego de máquinas em efeito cumulativo colabora para essa maior densidade e as forças naturais (umedecimento e ciclos de secagem) atuam com ineficiência.

Os dados ajustados para a RP no perfil do solo antes da semeadura indicou semivariograma esférico para todas as camadas (Quadro 6). O alcance alcançou valor máximo de 59,60 cm na T4.

QUADRO 6. Dados do semivariograma para resistência do solo à penetração em Dourados, MS, 2014.

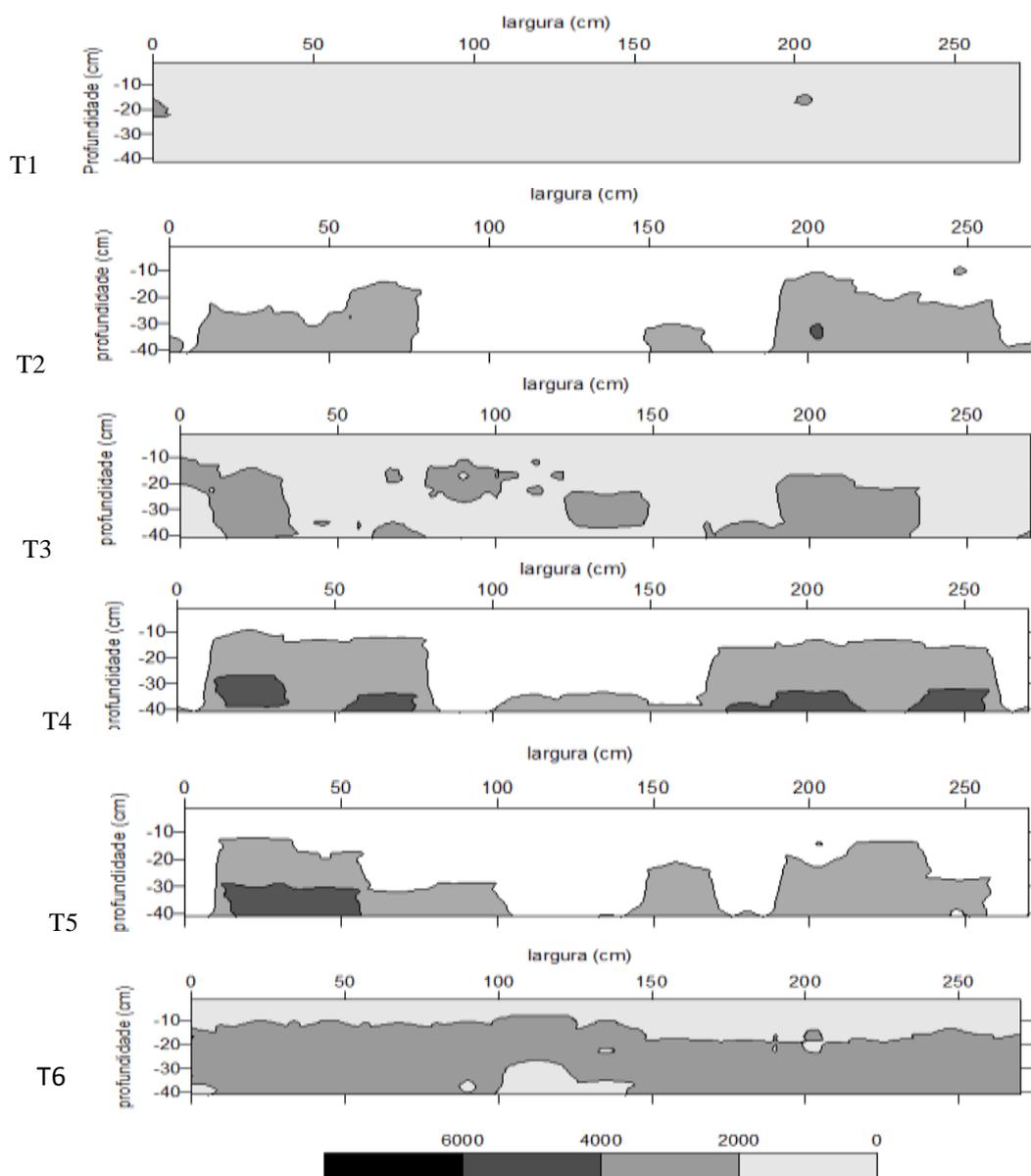
	Tratamentos					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Modelo	Exponencial	Esférico	Esférico	Esférico	Esférico	Esférico
Co	77000,00	1000,00	137000,00	1000,00	1000,00	224000,00
Co+C	316800,00	1076000,00	505700,00	2148000,00	1473000,00	1059000,00
A (cm)	22,50	49,80	37,30	59,60	44,50	27,90
R ²	0,958	0,996	0,954	0,984	0,978	0,967

Co: efeito pepita; Co+C: patamar; A: alcance; Aração + gradagens destorroadora-niveladoras (T1); gradagem destorroadora-niveladora (T2); sem mobilização (T3); escarificador (T4), escarificado cruzado + gradagem destorroadora-niveladora (T5) e escarificado + gradagem destorroadora-niveladora (T6).

Os mapas (Figura 2) indicam que no T1 observa-se um menor valor da RP devido a intensa mobilização até 0,40 m.

No T6 onde efetuou-se a passagem da grade após escarificação RP ficou média logo abaixo de 0,10 m (Figura 2). No T3 o sistema sem mobilização apresentou RP média no perfil do solo isso pode estar associado ao sistema estar com apenas 2 anos de implantação.

Conforme a variável resistência do solo a penetração o tratamento T3 foi o manejo que apresentou maiores valores até 0,30 m (Quadro 7), como observado também por Tormena et al. (2002), após essa camada não houve diferença significativa entre os sistemas de manejo. Dentre as velocidades avaliadas, a M2 foi a que apresentou maior média nas camadas de 0,0-0,10, 0,10-0,20, 0,20-0,30 e 0,30-0,40 m (Quadro 7).



Aração + gradagens destorroadora-niveladoras (T1); gradagem destorroadora-niveladora (T2); sem mobilização (T3); escarificador (T4), escarificado cruzado + gradagem destorroadora-niveladora (T5) e escarificado + gradagem destorroadora-niveladora (T6).

FIGURA 2. Mapas de compactação do perfil do solo (kPa).

O tratamento T1 possui menor resistência a penetração devido ao grande revolvimento de solo realizado nesse sistema de manejo aumentando assim a macroporosidade (Quadro 7), já T3 possui maior resistência a penetração por não haver mobilização. Porém após 0,30 m não houve diferenças entre os manejos devido à diminuição da eficiência dos implementos em preparar camadas mais profundas de solo.

QUADRO 7. Resistência do solo à penetração (MPa) após a semeadura em Dourados, MS, 2014.

Manejo (M)	Camadas (m)				
	0,0-0,10	0,10-0,20	0,20-0,30	0,30-0,40	0,40-0,50
T1	1,41 c	1,73 c	2,43 d	3,49 a	3,98 a
T2	2,35 b	3,68 a	3,95 ab	3,98 a	4,02 a
T3	3,29 a	3,81 a	4,02 a	4,02 a	4,26 a
T4	1,58 c	2,54 b	3,33 bc	4,08 a	4,85 a
T5	1,43 c	2,14 bc	3,10 cd	4,17 a	4,94 a
T6	1,36 c	2,05 c	2,69 cd	3,78 a	5,09 a
Velocidade (V)					
M1	1,85 ab	2,71 b	3,35 a	4,08 a	4,79 a
M2	2,15 a	3,08 a	3,56 a	4,10 a	4,65 a
M3	1,91 ab	2,68 b	3,33 a	3,91 ab	4,45 a
M4	1,70 b	2,18 c	2,76 b	3,59 b	4,20 a
Teste F					
M	31,11 **	69,76 **	18,54 **	1,53 ns	1,98 ns
V	2,95 *	14,91 **	7,33 **	3,85 *	2,56 ns
MxV	0,91 ns	2,40 **	1,25 ns	0,99 ns	1,09 ns
C.V. - M (%)	29,12	15,89	18,52	20,30	30,94
C.V. - V (%)	24,26	17,65	19,05	15,04	17,29

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 (T1); gradagem destorroadora-niveladora (T2); sem mobilização (T3); escarificador (T4), escarificado cruzado + gradagem destorroadora-niveladora (T5) e escarificado + gradagem destorroadora-niveladora (T6)

No desdobramento da interação sistemas de manejo x velocidades para a resistência do solo à penetração na camada de 0,10 a 0,20 m observa-se que T1, de maneira geral, apresentou valores não limitantes ao desenvolvimento radicular da cultura da soja, em todas as velocidades avaliadas, pois segundo Tormena et al. (1996) para latossolos vermelho distroférico o limite de prejuízo para o desenvolvimento das raízes é de 2,0 MPa, valores corroborados por Taylor et al. (1966). Isso se deve ao fato de que no sistema de manejo T1 foi realizado um alto revolvimento do solo em subsuperfície pelo arado de aivecas e superficialmente com duas gradagens niveladora, conforme (Quadro 8).

QUADRO 8. Desdobramento da interação sistemas de manejos x velocidades para resistência do solo a penetração na camada 0,10-0,20 m após a semeadura em Dourados, MS, 2014.

Manejos	Velocidades (km h ⁻¹)			
	M1	M2	M3	M4
T1	1,52 dA	2,20 cA	1,75 dA	1,45 bA
T2	4,45 aA	3,70 abAB	3,48 abB	3,10 aB
T3	3,40 bB	4,08 aAB	4,38 aA	3,40 aB
T4	2,65 bcAB	2,88 bcA	2,73 bcAB	1,90 bB
T5	2,43 cdAB	2,80 bcA	1,67 dB	1,67 bB
T6	1,82 cdB	2,80 bcA	2,05 cdAB	1,52 bB

Médias seguidas de letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey. Aração a 0,40 m com arado de aivecas, seguido de duas gradagens destorroadora-niveladoras (T1), gradagem destorroadora-niveladora (T2), sem mobilização (T3), escarificador a 0,35 m uma única vez (T4), escarificado cruzado a 0,35 m mais uma gradagem destorroadora-niveladora (T5) e escarificado a 0,35 m mais gradagem destorroadora-niveladora (T6).

4.2 Componentes de produção

Dentre os sistemas de manejo estudados os que apresentaram menor número de dias para emergir foram T4, seguidos de T1, T5 e T6 que não apresentaram diferença significativa entre si, o manejo em que as plântulas demoraram mais para emergir foram T2 e T3 (Quadro 9).

Lima et al. (2010) observaram resultados semelhantes, onde as plântulas no manejo plantio direto emergiram antes que no plantio convencional devido à ausência de cobertura do preparo convencional.

As velocidades não apresentaram efeito significativo sobre número de dias para emergência no teste F (Quadro 9). O menor número de dias para emergir se deve ao fato que nos sistemas de manejo T3 e T2 a mobilização foi ausente e reduzida, mantendo assim a umidade do solo, além de propiciar maior contato entre a semente e o solo por manter a cobertura vegetal não havendo torrões ou placas de solo, comuns em solo argiloso preparado, que podem sombrear e prejudicar fisicamente a plântula na emergência.

Não houve diferença significativa dos sistemas de manejo sobre estande, normal e falho (Quadro 9). Para os espaçamentos duplos os sistemas de manejo que apresentaram maior porcentagem foram T3 e T2. A velocidade de semeadura não influenciou significativamente as variáveis (Quadro 9).

QUADRO 9. Síntese dos valores de análise de variância e do teste de médias para o número de dias para emergência (NDE), estande de plantas e distribuição longitudinal em Dourados, MS, 2014.

Fator	NDE	Estande (plantas por metro)	Distribuição longitudinal		
			Normal (%)	Falho (%)	Duplo (%)
Manejo (M)					
T1	6,01 ab	11,97 a	55,85 a	22,42 a	21,73 b
T2	5,53 b	13,19 a	45,30 a	24,05 a	30,65 a
T3	5,53 b	13,81 a	51,45 a	17,13 a	31,42 a
T4	6,10 a	13,22 a	55,33 a	18,62 a	26,06 ab
T5	5,81 ab	11,88 a	59,72 a	20,76 a	19,52 b
T6	5,85 ab	11,94 a	54,30 a	19,46 a	26,24 ab
Velocidade (V)					
M1	5,97 a	12,35 a	51,99 a	24,96 a	23,05 a
M2	5,77 ab	12,60 a	58,57 a	17,63 a	23,80 a
M3	5,68 b	12,96 a	49,86 a	20,75 a	29,39 a
M4	5,80 ab	12,75 a	54,21 a	18,28 a	27,51 a
Teste F					
M	3,97 *	3,41 *	2,22 ns	0,71 ns	6,57 **
V	2,58 ns	0,52 ns	1,79 ns	2,19 ns	1,28 ns
MxV	0,67 ns	0,71 ns	1,35 ns	0,56 ns	0,85 ns
C.V.Manejo (%)	8,28	14,39	24,44	58,81	28,39
C.V.Velocidade(%)	6,50	13,59	25,42	53,82	50,32

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 (T1); gradagem destorroadora-niveladora (T2); sem mobilização (T3); escarificador (T4), escarificado cruzado + gradagem destorroadora-niveladora (T5) e escarificado + gradagem destorroadora-niveladora (T6).

Os sistemas de manejo T3 e T2 obtiveram maior número de espaçamento duplo provavelmente por haver mais cobertura vegetal nestes sistemas de manejo, prejudicando a eficiência de distribuição da semeadora, mas não prejudicou o estande final de plantas, não sendo preocupante para a produtividade da área (Quadro 9).

O maior diâmetro do caule foi obtido no T5, o T2 apresentou a maior altura de planta, e a altura da inserção da primeira vagem (AIPV) não apresentou diferença significativa em relação aos sistemas de manejo empregados (Quadro 10). Não houve diferenças significativas para velocidade sobre diâmetro, altura de planta e AIPV.

QUADRO 10. Síntese dos valores de análise de variância e do teste de médias para o diâmetro do caule, altura de planta e altura de inserção da primeira vagem (AIPV) em Dourados, MS, 2014.

Manejo (M)	Diâmetro (mm)	Altura de planta (cm)	AIPV (cm)
T1	8,12 cd	111,14 bc	18,53 a
T2	8,37 bcd	114,54 a	19,75 a
T3	7,76 d	107,42 d	20,71 a
T4	9,35 ab	113,07 ab	19,19 a
T5	9,62 a	112,25 ab	18,24 a
T6	8,87 abc	109,21 cd	18,33 a
Velocidade (V)			
M1	8,71 ab	109,65 b	18,44 b
M2	9,07 a	113,58 a	19,74 a
M3	8,54 ab	110,50 b	18,48 b
M4	8,40 b	111,34 ab	19,88 a
Teste F			
M	9,30 **	16,61 **	1,41 ns
V	2,95 *	5,19 **	5,86 **
MxV	1,61 ns	1,56 ns	3,55 **
C.V. Manejo (%)	10,96	2,30	16,92
C.V. Velocidade (%)	9,45	3,26	8,26

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 (T1); gradagem destorroadora-niveladora (T2); sem mobilização (T3); escarificador (T4), escarificado cruzado + gradagem destorroadora-niveladora (T5) e escarificado + gradagem destorroadora-niveladora (T6).

As variáveis diâmetro, altura de planta e AIPV não apresentaram grandes variações, pois trata-se de uma característica morfológica. É desejável para a colheita que a planta tenha entre 70 a 80 cm de altura (SEDIYAMA, 2009). No entanto, a velocidade de semeadura afetou as variáveis de maneira que a velocidade M2 proporcionou os melhores resultados.

No desdobramento da interação manejos x velocidades para AIPV observou-se que os sistemas de manejo empregados não tiveram influência (Quadro 11). Devido a boa pluviosidade durante o experimento as alturas de inserção de primeira vagem foram superiores aos 12 centímetros em todos os sistemas de manejo e velocidades estudadas. Valores superiores a 12 centímetros são considerados adequados para um sistema de cultivo moderno, pois apresentam menores perdas na colheita (YOKOMIZO, 1999). Observa-se também que a velocidade de semeio que obteve menor variação foi a M2, isso ocorreu devido ao fato de que essa velocidade obteve a maior média de espaçamentos normais, propiciando assim um desenvolvimento mais uniforme que nas outras velocidades.

QUADRO 11. Desdobramento da interação manejos (M) x velocidade (V) para a variável altura de inserção da primeira vagem em Dourados, MS, 2014.

Manejos	Velocidades (km h ⁻¹)			
	M1	M2	M3	M4
T1	17,95 abAB	20,67 aA	16,48 bB	19,24 abAB
T2	16,81 bB	21,10 aA	21,71 aA	19,38 abAB
T3	21,43 aAB	19,67 aAB	19,19 abB	22,57 aA
T4	18,10 abA	18,52 aA	19,33 abA	20,81 abA
T5	17,57 abA	18,48 aA	17,48 abA	19,43 abA
T6	18,81 abAB	20,00 aA	16,67 bB	17,86 bAB

Médias seguidas de letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey. Aração a 0,40 m com arado de aivecas, seguido de duas gradagens destorroadora-niveladoras (T1), gradagem destorroadora-niveladora (T2), sem mobilização (T3), escarificador a 0,35 m uma única vez (T4), escarificado cruzado a 0,35 m mais uma gradagem destorroadora-niveladora (T5) e escarificado a 0,35 m mais gradagem destorroadora-niveladora (T6).

As variáveis vagens por planta e produtividade não obtiveram diferença significativa para os sistemas de manejo de solo nem para as velocidades estudadas (Quadro 12).

QUADRO 12. Síntese dos valores da análise de variância e do teste de médias para vagens por planta e produtividade em Dourados, MS, 2014.

Manejo (M)	Vagens por planta	Produtividade (kg ha ⁻¹)
T1	69,02 a	2224,60 a
T2	72,95 a	2451,83 a
T3	70,78 a	2110,99 a
T4	76,68 a	2312,78 a
T5	75,30 a	2275,83 a
T6	72,55 a	2256,37 a
Velocidade (V)		
M1	71,72 b	2390,27 a
M2	71,42 b	2262,03 ab
M3	78,08 a	2276,47 ab
M4	70,30 b	2159,51 b
Teste F		
M	1,62 ns	0,69 ns
V	10,03 **	5,16 **
MxV	2,91 **	2,33 *
C.V. Manejo (%)	12,15	23,75
C.V. Velocidade (%)	7,47	8,97

DMS: desvio médio significativo; 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 (T1); gradagem destorroadora-niveladora (T2); sem mobilização (T3); escarificador (T4), escarificado cruzado + gradagem destorroadora-niveladora (T5) e escarificado + gradagem destorroadora-niveladora (T6).

As velocidades de semeadura afetaram as variáveis (Quadro 12), de maneira que a velocidade M3 proporcionou a maior quantidade de vagens e a M1 a maior produtividade. Os valores para produtividade e vagens por planta não diferiram porque os sistemas de manejo foram empregados recentemente na área, não tendo tempo de expressar seu efeito na cultura.

No desdobramento da interação para manejos x velocidades para vagens por planta (Quadro 13) observou-se que a velocidade M1 e M3 não diferiu estatisticamente em número de vagens em todos os sistemas de manejo empregados. Já as velocidades de M2 e M4 diferiu nos tratamentos, sendo maior no T5 e T4, respectivamente. Tanto o T5 como o T4 são tratamentos que utilizaram a escarificação que promove remoção de camadas compactadas até a sua profundidade de ação.

Para cada sistema individualmente não houve diferença em T1, T3 e T6 (Quadro 13). Nos demais tratamentos T2, T4 e T5 a velocidade M3 foi a que apresentou o maior número de vagens.

QUADRO 13. Desdobramento da interação manejos (M) x velocidade (V) para vagens por planta em Dourados, MS, 2014.

Manejos	Velocidades (km h ⁻¹)			
	M1	M2	M3	M4
T1	72,33 aA	64,20 bA	71,80 aA	67,73 abA
T2	69,40 aAB	75,80 abAB	79,40 aA	67,20 abB
T3	68,60 aA	69,20 abA	75,20 aA	70,13 abA
T4	69,60 aB	72,53 abB	84,80 aA	79,80 aAB
T5	77,40 aA	77,87 aA	82,87 aA	63,07 bB
T6	73,00 aA	68,93 abA	74,40 aA	73,87 abA

Médias seguidas de letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey. Aração a 0,40 m com arado de aivecas, seguido de duas gradagens destorroadora-niveladoras (T1), gradagem destorroadora-niveladora (T2), sem mobilização (T3), escarificador a 0,35 m uma única vez (T4), escarificado cruzado a 0,35 m mais uma gradagem destorroadora-niveladora (T5) e escarificado a 0,35 m mais gradagem destorroadora-niveladora (T6).

No desdobramento da interação para manejos x velocidades para produtividade (Quadro 14), observa-se que apenas a velocidade M1 apresentou diferença entre os tratamentos, sendo que o T3 – sem mobilização, apresentou a menor produtividade, provavelmente devido a maior densidade e resistência à penetração do solo.

Para cada manejo individualmente apenas T2 e T4 apresentaram diferenças significativas, sendo que a velocidade M1 apresentou a maior produtividade (Quadro 14). O uso de grade (T2) e o uso do escarificador (T4) apresentaram as maiores

produtividade, o que surpreende em virtude da ação do equipamento, uma vez que a grade tem maior uniformização horizontal e incorporação, enquanto que o escarificador tem um maior preparo na vertical, fazendo mobilização do solo em profundidade.

QUADRO 14. Desdobramento da interação manejos (M) x velocidade (V) para produtividade (kg ha⁻¹) em Dourados, MS, 2014.

Manejos	Velocidades (km h ⁻¹)			
	M1	M2	M3	M4
T1	2185 abA	2290 aA	2237 aA	2184 aA
T2	2873 aA	2359 aB	2271 aB	2302 aB
T3	2053 bA	2308 aA	2074 aA	2007 aA
T4	2614 abA	2159 aB	2332 aAB	2144 aB
T5	2266 abA	2333 aA	2355 aA	2147 aA
T6	2348 abA	2120 aA	2386 aA	2169 aA

Médias seguidas de letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey. Aração a 0,40 m com arado de aivecas, seguido de duas gradagens destorroadora-niveladoras (T1), gradagem destorroadora-niveladora (T2), sem mobilização (T3), escarificador a 0,35 m uma única vez (T4), escarificado cruzado a 0,35 m mais uma gradagem destorroadora-niveladora (T5) e escarificado a 0,35 m mais gradagem destorroadora-niveladora (T6).

5 CONCLUSÕES

Tratamento sem mobilização do solo proporcionou o maiores valores de cobertura vegetal, porém densidade e resistência do solo à penetração nas camadas superficiais foram elevadas.

O aumento da velocidade diminui a resistência à penetração no solo.

O menor diâmetro do caule, altura de planta e produtividade foram encontrados no sistema sem mobilização do solo.

Observou-se maior produtividade em menores velocidades de semeadura.

Sistemas com uso de escarificador produziram maior quantidade de vagens por planta em velocidades intermediárias de semeadura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, F.H.; CALVIÑO, P.; CIRILO, A.; BARBIERI, P. Yield responses to narrow rows depend on increased radiation interception. *Agronomy Journal*. Madison, WI. v.94. n.5. p.975-980. 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. Projeto de norma 04:015.06-004 - semeadoras de precisão: ensaio de laboratório - método de ensaio. Rio de Janeiro. 26 p. 1984.

BERTOL, I.; BEUTLER, J.F.; LEITE, D.; BATISTELA, O. Propriedades físicas de um Cambissolo Húmico afetadas pelo tipo de manejo do solo. *Cienc. Rural*, Santa Maria, v.30. n.1. p.555-560. 2001.

BERTOL, I.; COGO, N.P.; LEVIEN, R. Erosão hídrica em diferentes preparos do solo logo após a colheita de milho e trigo, na presença e ausência de resíduos culturais. *R. Bras. Ciênc. Solo*, Viçosa, v.21. n.3. p.409-418. 1997.

CAMARGO, O.A.; MONIZ, A.C.; JORGE, J.A.; VALADARES, J.M.A.S. Métodos de análise química, mineralógica e física de solos do Instituto Agrônomo de Campinas. *Boletim Técnico nº 106*. Campinas: Instituto Agrônomo. 1986. 94p.

COSTA, F.S.; ALBUQUERQUE, J.A.; BAYER, C.; FONTOURA, S.M.V.; WOBETO, C. Propriedades físicas de um Latossolo Bruno afetadas pelos sistemas plantio direto e preparo convencional. *R. Bras. Ciênc. Solo*, Viçosa, v.27. n.3. p.527-535. 2003.

CHAVES, R. G. Sistema de manejo de solo e velocidade de semeadura da soja. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Grande Dourados. Dourados-MS. 2015.

D'ANDRÉA, A.F.; SILVA, M.L.N.; CURI, N. & FERREIRA, M.M. Atributos de agregação indicadores da qualidade do solo em sistemas de manejo na região dos cerrados no sul do estado de Goiás. *R. Bras. Ciênc. Solo*, Viçosa, v.26. n.4. p.1047-1054. 2002.

DIAS JR, M.S.; PIERCE, F.J. O processo de compactação do solo e sua modelagem. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.20. p.175-182. 1996.

EDMOND, J.B.; DRAPALA, W.L. The effects of temperature, sand and soil acetone on germination of okra seed. *Proceeding of American Society Horticulture Science*, Alexandria, v. 71. n. 2. p. 428-434. 1958.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. Manual de métodos de análise do solo. Rio de Janeiro: 1997. 212p.

ENDRES, V.C. Espaçamento, densidade e época de semeadura. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste. *Soja: recomendações técnicas para Mato Grosso do Sul e Mato Grosso*. Circular Técnica, 3. Dourados. p.82-85. 1996.

FALKER Automação Agrícola. SoloStar. Porto Alegre: Falker, 2010. 7p.

FRABETTI, D.R.; RESENDE, R.C.; QUEIROZ, D.M.; FERNADES, H.C.; SOLZA, C.M. Desenvolvimento e avaliação do desempenho de uma semeadora puncionadora para plantio direto de milho. *Rev. bras. eng. agríc. Ambiente*, Campina Grande, v.15. n.2. p.199-204. 2011.

FREDDI, O.S.; CENTURION, J.F.; BEUTLER, A.N.; ARATANI, R.G.; LEONEL, C. L. Compactação do solo no crescimento radicular e produtividade da cultura do milho. *R. Bras. Ciênc. Solo.*, Viçosa, v.31. n.6. p.627-636. 2007.

FUENTES-LLANILLO, R.; GUIMARÃES, M.F.; FILHO, J.T. Morfologia e propriedades físicas de solo segundo sistemas de manejo em culturas anuais. *Rev. bras. eng. agríc. ambient.*, Campina Grande, v.17 n.5. p.524-530. 2013.

FURLANI, C.E.A.; LOPES, A.; SILVA, R.P. Avaliação de semeadora-adubadora de precisão trabalhando em três sistemas de preparo do solo. *Revista Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 25. n. 02. p. 458-464. 2005.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. 2015.

KURACHI, S.A.H.; COSTA, J.A.S.; BERNARDI, J.A.; COELHO, J.L.D.; SILVEIRA, G.M. Avaliação tecnológica de semeadoras e/ou adubadoras: tratamento e dados de ensaios e regularidade de distribuição longitudinal de sementes. *Bragantia*, Campinas, v.48. n.2. p.249-262. 1989.

KLEIN, V.A.; LIBARDI, P.L.; SILVA, A.P. Resistência mecânica do solo à penetração sob diferentes condições de densidade e teor de água. *Revista Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.18. n.2. p.45-54. 1998.

KUSS, R.C.R.; KÖNNIG, O.; DUTRA, L.M.C.; BELLÉ, R.A.; ROGGIA, S.; STURMER, G.R. Populações de plantas e estratégias de manejo de irrigação na cultura da soja. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.38. n.4. p.1133-1137. 2008.

LAFLEN, J.M.; AMEMIYA, M.; HINTZ, E.A. Measuring crop residue cover. *Journal of Soil and Water Conservation*, Ankeny, v. 36. n. 6. p. 341-343. 1981.

LIMA, C. L. R. de; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M.; SUZUKI, L. E. A. S. Produtividade de culturas e resistência à penetração de Argissolo Vermelho sob diferentes manejos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.45, n.1, p. 89-98, 2010.

MARTINS, B. H. Aspectos químicos e potencial de sequestro de carbono em áreas sob diferentes manejos de solo. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Instituto de Química de São Carlos. São Carlos. 2013.

MEROTTO JÚNIOR, A.; SANGOI, L.; ENDER, M.; GUIDOLIN, A.F.; HAVERROTH, H.S. A desuniformidade de emergência reduz o rendimento de grãos de milho. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.29. n.4. p.595-601. 1999.

NIELSEN, R.L. Planting speed effects on stand establishment and grain yield of corn. *Journal of Production Agriculture*, Madison, WI. v.3. n.8. p.391-393. 1995.

PINHEIRO NETO, R.; BRACCINI, A.L.; SCAPIM, C.A.; BORTOLOTTI, V.C.; PINHEIRO, A.C. Desempenho de mecanismos dosadores de semente em diferentes velocidades e condições de cobertura do solo. *Acta Scientiarum. Agronomy*, Maringá, v. 30. n. 5. p. 611-617. 2008.

RODRIGUES, F.S. Variabilidade espacial da resistência mecânica do solo à penetração em área sob sistema plantio direto. 2014. 48 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS

SEDIYAMA, T. Tecnologias de produção e usos da soja. Londrina: Ed. Mecenas, 2009. 314p.

SILVA, S.L. Avaliação de semeadoras para plantio direto: demanda energética, distribuição longitudinal e profundidade de deposição de sementes em diferentes velocidades de deslocamento. 2000. 123f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Curso de Pós-graduação em Energia na Agricultura, Universidade Estadual Paulista. 2000.

SCHICK, J.; BERTOL, I.; BALBINOT JUNIOR, A.A.; BATISTELA, O. Erosão hídrica em Cambissolo Húmico alumínico submetido a diferentes sistemas de preparo e cultivo do solo: II. Perdas de nutrientes e carbono orgânico. *R. Bras. Ciênc. Solo*, Viçosa, v.24. n.2. p.437-447. 2000.

STOLF, R.; MURAKAMI, J. H.; MANIERO, M. A.; SOARES, M. R.; SILVA, L. C. F. Incorporação de régua para medida de profundidade no projeto do penetrômetro de impacto Stolf. In: XL CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 50, 2011, Cuiabá. Anais... Cuiabá: SBEA, 2011. p. 1-10. CD-ROM.

TAYLOR, H. M.; ROBERSON, G. M.; PARKER JUNIOR, J. J. Soil strength-root penetration relations to medium to coarse-textured soil materials. *Soil Sci.*, v.102, p.18-22. 1966.

TORMENA, C. A.; BARBOSA, M. C.; COSTA, A. C. S.; GONCALVES, C. A. Densidade, porosidade e resistência à penetração em latossolo cultivado sob diferentes sistemas de preparo do solo. *Scientia Agricola*. v.59. n.4. p.795-801. 2002.

TORMENA, C.A.; ROLOFF, G. Dinâmica da resistência à penetração de um solo sob plantio direto. *R. Bras. Ciênc. Solo*, Viçosa, v.20. n.2. p.333-339. 1996.

YOKOMIZO, G. K. Interação genótipos x ambientes em topocruzamentos de soja tipo alimento com tipo grão. 1999. 170 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz , Piracicaba, SP.