

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS**

**COMPONENTES DE PRODUÇÃO DO MILHO E  
RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO EM FUNÇÃO DO  
SISTEMA DE MANEJO E DA VELOCIDADE DE  
SEMEADURA**

**FELIPE PRESTES NANTES**

**IAN FELIPE BERNAL DE CARVALHO**

**DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL  
2016**

**COMPONENTES DE PRODUÇÃO DO MILHO E  
RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO EM FUNÇÃO DO  
SISTEMA DE MANEJO E DA VELOCIDADE DE  
SEMEADURA**

Felipe Prestes Nantes

Ian Felipe Bernal de Carvalho

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 Engenharia Agrônômica.

DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL  
2016

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).**

C331c Carvalho, Ian Felipe Bernal de

Componentes de produção do milho e resistência à penetração em função do sistema de manejo e da velocidade de semeadura / Ian Felipe Bernal de Carvalho, Felipe Prestes Nantes -- Dourados: UFGD, 2016.

24f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. 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 Felipe Prestes Nantes  
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.


**COMPONENTES DE PRODUÇÃO DO MILHO E RESISTÊNCIA À  
PENETRAÇÃO DO SOLO EM FUNÇÃO DOS SISTEMAS DE MANEJO E DA  
VELOCIDADE DE SEMEADURA**

por

Felipe Prestes Nantes  
Ian Felipe Bernal de Carvalho

Trabalho de Conclusão de Curso -TCC apresentado como parte dos requisitos exigidos  
para obtenção do título de ENGENHEIRO AGRÔNOMO

Aprovado em 12/04/2016



Prof. Dr. Jorge Wilson Cortez

Orientador – UFGD/FCA



Prof. Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza

UFGD/FCA



Dr. Eber Augusto Ferreira do Prado

UFGD/FCA

## AGRADECIMENTOS

Eu Felipe Prestes Nantes a princípio, agradeço a Deus, que é à base de tudo. Agradecimento especial para meus pais Keyla Cristina Nantes Prestes e Célio Lucio Nantes que são as pessoas que se esforçaram para que eu pudesse realizar o sonho de me tornar Engenheiro Agrônomo, que me apoiam nas horas difíceis, que são os meus exemplos de vida e também a minha irmã Nathália Prestes Nantes. Não poderia deixar de falar dos meus amigos que foram além de colegas de sala, foram parte da família que adquiri em Dourados, que estiveram comigo nos momentos de alegria e de tristeza. Estão entre eles Ian Felipe, José Lucas, Magno Cano, Willian Fritschi, Leandro Varela, Matheus Delabrio, Matheus Anghinoni, Vadim Carbonari, Mateus Estevão, Lucas Yuji, Thiago Giovanni e Giovanna Bastos, que foi minha fiel companheira. Por fim agradeço o Professor Dr. Jorge Wilson Cortez que deu a oportunidade de realizar esse grande projeto, onde pude adquirir conhecimento na área de mecanização agrícola.

Eu Ian Felipe Bernal de Carvalho agradeço primeiramente a Deus que sempre esteve ao meu lado nas horas difíceis, que me deu força para não desistir de meus sonhos, gostaria de agradecer também aos meus pais Vilma Leni Bernal, Evaldenio Silva de Carvalho e a minha querida irmã Dafne Bernal de Carvalho, onde sem o apoio dessas pessoas não estaria realizando a conclusão desta etapa.

Agradeço também as grandes amigas que fiz ao longo do curso, não poderia me esquecer de citar, Felipe Nantes, José Lucas, Magno Cano, Willian Fritschi, Leandro Varela, Matheus Delabrio, Matheus Anghinoni, Vadim Carbonari, Lucas Yuji, Thiago Giovanni, por serem pessoas que sempre pude contar de tal forma que jamais poderia ter imaginado, não poderia deixar de agradecer o Professor Dr. Jorge Wilson Cortez que nos deu a oportunidade de realizar este projeto e sempre esteve presente nos orientando nas tomadas de decisões.

**SUMÁRIO**

	<b>Páginas</b>
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.....	10
3.1 Local.....	10
3.2 Delineamento experimental .....	10
3.3 Equipamentos e insumos.....	11
3.4 Componentes de produção e resistência à penetração .....	12
3.4.1 Resistência à penetração .....	12
3.4.2 Componentes de produção.....	13
3.5 Análise dos dados.....	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	14
4.1 Resistência à penetração .....	14
4.2 Componentes de produção .....	15
5. CONCLUSÕES .....	19
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	20

NANTES, F.P.; CARVALHO, I.F.B. **Componentes de produção do milho e resistência à penetração em função do sistema de manejo e da velocidade de semeadura**. 2016. 23f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso), Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS.

## RESUMO

Sistemas de preparo do solo modificam a estrutura do solo e quando bem podem favorecer o desenvolvimento de plantas. O objetivo deste trabalho foi avaliar os componentes de produção do milho e resistência à penetração do solo em função do sistema de manejo e da velocidade de semeadura no Latossolo Vermelho Distroférrico. O experimento foi desenvolvido na Fazenda Experimental da UFGD num delineamento em blocos ao acaso no esquema de parcela subdividida com quatro repetições. Foram alocados seis sistemas de cultivo nas parcelas (aração+2 gradagens, gradagem, sem mobilização, escarificado, escarificado cruzado e escarificação+gradagem) e posteriormente na semeadura da cultura do milho, na subparcela com quatro velocidades de semeadura. Avaliaram-se a resistência mecânica do solo à penetração, e nas plantas a emergência, o estande, a distribuição longitudinal de plântulas, diâmetro do colmo, altura de planta, altura de inserção da primeira espiga e produtividade. Os dados foram analisados por meio da análise de variância quando significativo o teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação de médias. Os sistemas de manejo afetam a resistência à penetração (RP) nas camadas superficiais. Nas maiores velocidades de deslocamento ocorre menor compactação do solo, com efeito até a profundidade de 0,30 m. Os sistemas de manejo não influenciaram os componentes de produção do milho avaliados. A maior velocidade de semeadura apresentou incremento na produtividade, em virtude do menor estande de plantas. O aumento no estande de plantas do milho afetou a produtividade.

**Palavras-chave:** plantio direto, escarificação, compactação.

NANTES, F.P.; CARVALHO, I.F.B. **Production components of maize and penetration resistance in function of the tillage systems and the sowing speed.** 2016. 23f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso), Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS.

### **ABSTRACT**

Tillage systems modify the soil structure and may favor the development of plants. The objective of this study was to evaluate the maize and soil agronomic attributes under different soil management system and sowing speeds in Oxisol. The experiment was developed at the UFGD Experimental Farm and designed in randomized blocks in a split plot scheme with four reps. Six cropping systems were allocated in the plots (plowing + 2 disking, disking, without tilling, chisilled, crossed chisilled and chiseling + disking) and later, during the sowing of maize with four sowing speeds in the subplots. Soil mechanical resistance to penetration, plant emergency, plant stand, longitudinal distribution of seedlings, stem diameter, plant height, first spike insertion height and yield were evaluated. Data were analyzed by variance analysis and Tukey test at 5% probability when significant for mean comparison. The tillage systems affect the penetration resistance (PR) in the surface layers. Greater displacement speeds compact less the soil, effect inguntil 0.3 meters of depth. The tillage systems did not influence the evaluated maize agronomic traits. The higher speed seeding showed an increase in productivity, due to the lower stand of plants. The increasing of maize plant stand affected productivity.

**Key-words:** tillage, scarification, compression.



## 1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) pertencente à família Poaceae, é considerado uma das culturas mais importantes do setor econômico agrícola, estando entre as mais cultivadas e que apresentam maior rentabilidade ao produtor, pelo fato do milho possuir fácil adaptação a diferentes condições ambientais e sistemas de manejo (PAES, 2006).

Porém a produção total nacional de milho segunda safra de 2013/2014 foi de 43.759,4 mil toneladas, sendo considerada baixa em relação ao potencial de produção que cultura consegue alcançar. A Região Centro-Sul é a principal produtora de milho segunda safra com uma área de 7.831,2 mil hectares na safra 2013/14. O estado do Mato Grosso do Sul se destaca na terceira posição com 17.627,2 mil toneladas, ficando apenas atrás dos estados Mato Grosso e Paraná, que estão em primeiro e segundo lugar respectivamente (CONAB, 2015).

As culturas de forma geral expressam seu potencial produtivo quando cultivadas em condições edafoclimáticas ideais ao seu completo desenvolvimento. E seguindo esse contexto pesquisas desenvolvidas têm demonstrado a necessidade de adequar os sistemas de cultivo para cada região, visando reduzir os impactos gerados ao solo e ambiente, e obter maiores produtividades (MELLO e BRUM, 2013).

Os manejos do solo tem a finalidade de proporcionar condições favoráveis para o pleno desenvolvimento das culturas e segundo Tavares filho et al.(2001) o uso de máquinas pesadas em condições desfavoráveis pode levar a mudanças na estrutura do solo causando ou não compactação, e posteriormente poderá interferir na densidade, na infiltração, porosidade e desenvolvimento das raízes, e com todas essas questões apontadas é de grande importância das pesquisas em relação da resistência a penetração em diferentes sistemas de manejo.

Como se sabe da notória importância dos aspectos discutidos acima se esperava encontrar diferenças estatísticas nos componentes de produção do milho em função do sistema de manejo e da velocidade de semeadura. Portanto, objetivou-se avaliar os componentes de produção do milho e resistência à penetração em função do sistema de manejo e da velocidade de semeadura em Latossolo Vermelho Distroférico.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Sistemas de manejo

O uso intensivo e inadequado do solo tem acarretado a sua degradação de maneira acelerada, principalmente nas grandes regiões produtoras de grãos. Nas últimas décadas, esse sistema de cultivo inapropriado tem causado preocupações em relação a sustentabilidade da exploração agrícola. Atualmente tem-se difundido diversas técnicas de cultivos que apresentam como principais características a manutenção e conservação ecológicas das áreas de cultivos (SILVA et al, 2001); (SILVA et al, 2013).

O sistema de plantio direto (SPD) consiste em deixar na área os resíduos da cultura anterior sobre o solo, sendo realizada a rotação de culturas diversificando os resíduos, além de quebrar ciclos de pragas e doenças. Na semeadura revolver o mínimo possível do solo. Esse sistema, dentre os que visam à conservação do solo, tem sido o mais utilizado, uma vez que além de proteger o solo contra possíveis erosões, à medida que os resíduos culturais vão se decompondo ocorre a liberação gradativa de nutrientes (ANGHINONI, 2007). Apesar de ser um dos sistemas conservacionistas mais difundidos atualmente, ainda há necessidade de pesquisas que revelem sua real significância na produtividade de grãos. Bravin e Oliveira (2014) observaram que o milho cultivado em preparo convencional, obteve maiores produtividades do que no sistema de plantio direto, porém Farinelli e Lemos (2012), constataram que ao se utilizar o sistema plantio direto a produtividade superou o preparo convencional.

O preparo convencional do solo pode ser caracterizado como movimentação das camadas superficiais visando à diminuição da compactação, o aumento da porosidade, aeração, infiltração de água e facilitando o crescimento radicular. Este sistema consiste principalmente em operações de aração e gradagem, onde o arado realiza o corte, elevação, inversão e queda, e destorroamento do solo. A grade finaliza esta operação, nivelando e reduzindo o tamanho dos torrões remanescentes na superfície (SILVA et al., 2011).

Além do sistema de plantio direto e convencional existem algumas variações de manejo, sendo que nestas variações se enquadram sistemas que

promovem mais ou menos revolvimento do solo, compactação, acúmulo de material orgânico, dentre outros fatores. Esses manejos de forma geral podem ou não interferir na produtividade da cultura.

Uma dessas variações é o plantio direto escarificado que vem sendo adotado para diminuir a compactação de solos que vem ocorrendo no plantio direto. Porém esse sistema se opõe aos princípios do plantio direto, pois consiste no revolvimento intenso do solo, todavia os efeitos deste manejo são questionados pela falta de estudos com mais de um ano de duração, priorizando parâmetros da planta e atributos físicos do solo (NUNES et al.,2014).

O preparo conservacionista tem sido definido como qualquer sistema que reduz as perdas de solo ou água, quando comparado com o manejo convencional. Os sistemas de plantio direto e preparo reduzido tem como principal característica a mínima ou não movimentação do solo, priorizando a conservação e preservação dos resíduos culturais (SCHICK et al., 2000; SILVA et al.,2005)

## **2.2 Velocidade de semeadura**

A semeadura possui grande importância na condução das culturas podendo limitar a produção, sendo que, a mesma pode ser prejudicada, entre outros fatores, pela velocidade de semeadura (TROGELLO et al., 2012).

Pensando nas condições ideais de solo, clima, disponibilidade de máquinas e áreas cada vez maiores para que haja diminuição de custos, o espaço de tempo disponível para a semeadura se torna cada vez menor. Assim, a saída vem sendo a utilização de velocidades mais elevadas para compensar esse espaço de tempo reduzido para a operação de semeadura. A velocidade na semeadura contribui de maneira decisiva para a distribuição longitudinal das sementes de milho (MELLO et al., 2007). A utilização de velocidades mais elevadas pode acabar comprometendo a qualidade da semeadura, pois o aumento da velocidade é proporcional ao aumento de rotações do disco dosador, o que reduz o tempo das sementes preencherem os furos do disco e conseqüentemente causarem o aumento da incidência de falhas ou plantas duplas (BOTTEGA et al, 2014). Além disso, os autores observaram que com o aumento da velocidade de semeadura houve redução na porcentagem de espaçamentos aceitáveis e na população de plantas.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Local

O trabalho foi desenvolvido na 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,

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

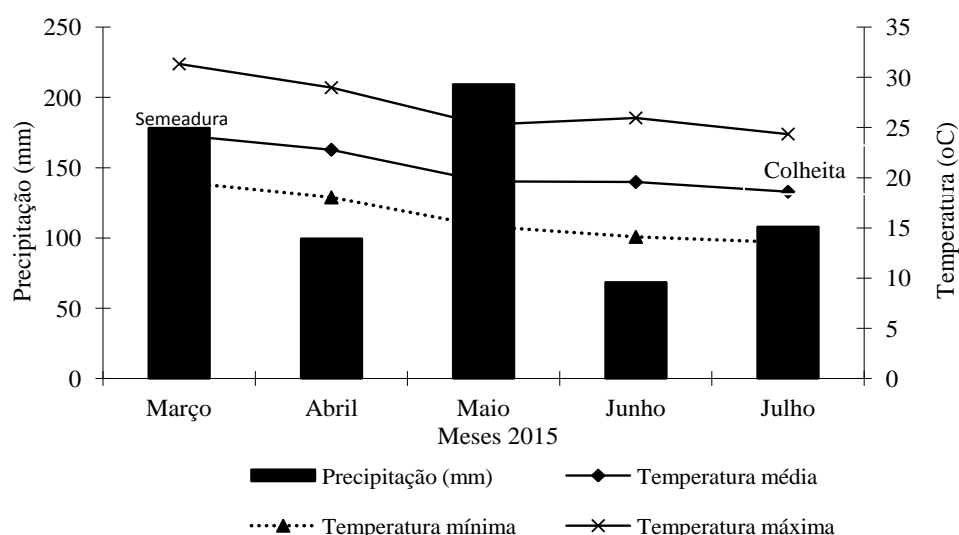


Figura 1. Dados meteorológicos mensais (precipitação pluviométrica e temperatura) nos anos de 2015 obtido da estação meteorológica da Embrapa Agropecuária Oeste.

#### 3.2 Delineamento experimental

Foi utilizado o delineamento em blocos ao com os tratamentos arranjados em parcela subdividida com quatro repetições. Os seis sistemas de manejo, aplicados nas parcelas, antes da semeadura da cultura de verão (soja), 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 do milho, pelo escalonamento de marchas do trator, resultando nas velocidades médias de 3,0; 4,7; 6,1 e 6,7 km h<sup>-1</sup>. As subparcelas foram consideradas as passadas da semeadora no momento da semeadura do milho.

Cada parcela experimental ocupou área de 15 x 19 m (285 m<sup>2</sup>). 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 (tratamentos com escarificação com disco de corte e rolo destorroador); 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.

No ano de 2013 a área recebeu aplicação de 3000 kg ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico. A área foi previamente dessecada com aplicação mecanizada de herbicida a base de glyphosate (3L ha<sup>-1</sup>) e 2,4D (0,8 L ha<sup>-1</sup>). Na adubação de semeadura utilizou-se 260 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 8-20-20.

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 45 furos, e rodas duplas anguladas (V) para compactação. O trator utilizado na semeadura foi o MF292. A semeadora foi regulada para distribuir 6,0 sementes por metro do híbrido DKB 285 PRO, com espaçamento de 0,90m e semeadura realizada em 13/03/2015.

O controle de pragas na cultura foi efetuado com Espinosade 0,1 L ha<sup>-1</sup> e as plantas invasoras foram controladas com 1 L ha<sup>-1</sup> de Nicosulfuron e 4 L ha<sup>-1</sup> de Atrazina.

### 3.4 Componentes de produção e resistência à penetração

#### 3.4.1 Resistência à penetração

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.

QUADRO1. Umidade do solo no momento da coleta da resistência do Latossolo vermelho distroférico à penetração com penetrômetro de impacto. Dourados, MS, 2015.

Camada (m)	Umidade do solo (%)
0,00-0,10	19,05
0,10-0,20	20,94
0,20-0,30	24,65
0,30-0,40	26,83
0,40-0,50	28,06

### 3.4.2 Componentes de produção

Foi avaliada a emergência das plântulas até a estabilização do número de plântulas emergidas (EDMOND e DRAPALA, 1958) em dois metros da fileira central de cada parcela, com a contagem até a estabilização. O estande de plantas foi medido em uma marcação de dois metros delimitada com piquetes.

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):  $< 0,5 \text{ vez o } X_{\text{ref.}} (0,5 \times 16 = 8\text{cm})$ , normais" (A):  $0,5 < X_{\text{ref.}} < 1,5$  (entre 8 e 24cm), e "falhos" (F):  $> 1,5 \text{ o } X_{\text{ref.}}$  (maior que 24cm) (espaçamento de referência = 16cm).

A altura de plantas foi efetuada pela contagem de cinco medições (plantas) na subparcela, e os valores expressos em média por parcela, tomando como base a inserção da folha bandeira.

O diâmetro do colmo, sendo a coleta efetuada em cinco plantas de cada subparcela, tomando como base a região do colo da planta ( $\pm 5$  cm de altura).

As determinações da altura de inserção da primeira espiga (AIPE) foram avaliadas pela contagem destas em cinco plantas consecutivas na fileira 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 seus valores aferidos separadamente e 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.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Resistência à penetração

Observa-se que nas camadas de 0,30-0,40m e 0,40-0,50m não houve diferenças estatísticas entre os manejos e velocidades avaliadas (Quadro 2). Tormena et al. (2002) também apresentaram resultados similares das camadas abaixo de 0,30m em condições climáticas semelhantes e em Latossolo vermelho distrófico. Silva et al. (2000) encontraram resultado semelhante dos sistemas de manejo não serem significativos entre si a 1% no teste de Fisher numa profundidade maior que 0,40 m em Latossolo roxo e condições climáticas semelhantes. A interação entre manejo e velocidade não houve significância em nenhuma das camadas no teste de média a 5%.

QUADRO 2. Síntese dos valores da análise de variância e do teste de médias para resistência do latossolo vermelho distroférico à penetração (MPa), Dourados, MS, 2015.

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	4,12 ab	4,19 c	3,91 bc	3,77 a	3,36 a
T2	4,92 ab	5,97 a	5,11 a	4,29 a	3,85 a
T3	5,53 a	5,50 ab	4,78 a	4,12 a	3,52 a
T4	5,26 ab	4,73 bc	3,77 bc	3,90 a	3,57 a
T5	3,38 b	3,88 c	3,45 c	3,67 a	3,60 a
T6	3,53 ab	4,37 bc	4,08 b	3,95 a	3,66 a
Velocidade (V)					
3,0 km h <sup>-1</sup>	4,81 a	4,00 a	4,35 a	3,88 a	3,60 a
4,7 km h <sup>-1</sup>	4,97 a	5,12 a	4,28 a	4,01 a	3,56 a
6,1 km h <sup>-1</sup>	4,88 a	4,91 a	4,36 a	3,95 a	3,62 a
6,7 km h <sup>-1</sup>	3,17 b	4,07 b	3,75 b	3,96 a	3,61 a
Teste F					
M	4,10*	9,17**	23,26**	2,46 ns	1,78 ns
V	4,39**	5,11**	4,61**	0,23 ns	0,09**
MxV	0,63 ns	0,49 ns	0,57 ns	1,12 ns	1,68 ns
C.V. - M (%)	40,38	22,28	12,57	14,68	13,53
C.V. - V (%)	44,95	21,80	15,96	14,14	10,84

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 + duas 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).



O sistema sem revolvimento (T3) apresentou maior resistência à penetração (RP) sendo estatisticamente iguais aos demais tratamentos, e o escarificado cruzado + gradagem (T5) a menor ambos na camada de 0,0-0,10m (Quadro 2). Segundo Tavares Filho et al. (2001) o plantio direto apresenta maior resistência devido ao alto tráfego de máquinas pesadas nas operações e também ao não revolvimento do solo. Quanto às camadas de 0,10 – 0,20 m e 0,20 – 0,30 m o sistema de preparo reduzido (T2) apresentou maior RP. Isso ocorreu provavelmente devido no preparo reduzido (T2) haver apenas uma gradagem destorroadora-niveladora, que revolveu principalmente a camada superficial (0,0 – 0,10 m) e assim apresentou maior resistência nas camadas superficiais. As menores médias foram apresentadas pelo sistema com escarificado cruzado (T5) nas camadas de 0,10 – 0,20 m e 0,20 – 0,30 m. Observa-se que os manejos com hastes T4, T5 e T6 não diferiram de T1, assim, pode-se afirmar que os equipamentos com hastes sulcadoras podem substituir o uso de arados e grades para preparo convencional e ao mesmo proceder até a remoção de camadas compactadas.

Já a velocidade de semeadura teve médias significativas nas camadas de 0,0 – 0,10; 0,10 – 0,20 e 0,20 – 0,30m. Observa-se que o aumento de velocidade reduziu os valores de RP. Assim, pode-se afirmar que com maiores velocidades de deslocamento ocorre menor compactação do solo com efeito até a profundidade de 0,30 m.

#### **4.2 Componentes de produção**

Não houve efeito significativo para os manejos e a interação com a velocidade para o número de dias para emergência, índice de velocidade de emergência e o estande de plantas (Quadro 3). Não houve diferença significativa para manejo no estande de plantas isso nos indica que a semeadora teve uma eficiência igual em todos os tipos de manejo do solo. Porém pode-se notar que a velocidades de 6,7 km h<sup>-1</sup> proporcionou o menor índice de velocidade de emergência e o estande de plantas.

Estes dados estão de acordo com Mello et al. (2007), que também não identificaram diferenças no número de dias para emergência que variaram de sete a nove dias em Latossolo vermelho eutroférico e clima do tipo Cwa. No mesmo local

Furlani et al. (2001) obtiveram valor médio de 4,2 dias, e Mello et al. (2004) encontraram valores entre 6,4 e 7,5. Provavelmente isso ocorreu devido às condições do experimento e os diferentes tratamentos.

QUADRO 3. Síntese dos valores de análise de variância e do teste de médias para número de dias para emergência e o índice de velocidade de emergência.

Fator	Número de dias para emergência	Índice de velocidade de emergência	Estande de plantas (plantas por metro)
<b>Manejo (M)</b>			
T1	5,05 a	11,53 a	7,46 a
T2	5,06 a	11,11 a	7,56 a
T3	5,12 a	10,77 a	6,96 a
T4	5,05 a	10,65 a	6,68 a
T5	5,06 a	11,12 a	7,12 a
T6	5,04 a	11,00 a	7,15 a
<b>Velocidade (V)</b>			
3,0 km h <sup>-1</sup>	5,08 a	12,49 a	7,62 a
4,7 km h <sup>-1</sup>	5,09 a	11,51 ab	7,43 a
6,1 km h <sup>-1</sup>	5,05 a	10,51 bc	7,02 ab
6,7 km h <sup>-1</sup>	5,04 a	9,60 c	6,56 b
<b>Teste de F</b>			
M	1,18 ns	0,39 ns	1,36 ns
V	1,34 ns	9,51 ns	5,85**
MxV	0,81 ns	0,72 ns	0,69 ns
C.V. Manejo (%)	2,15	17,93	15,38
C.V. Velocidade (%)	1,87	17,99	13,36

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 + duas 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).

Não houve diferenças significativas para a variável distribuição longitudinal de plântulas em relação aos manejos. Resultados semelhantes foram encontrados por Mahl et al. (2004), onde o manejo do solo não interferiu no percentual de espaçamentos normais, falhos e duplo.

Mas quando se analisa as velocidades, verifica-se que a de 6,1 km h<sup>-1</sup> apresentou a maior quantidade de distribuição normal, porém estatisticamente igual às velocidades de 3,0 e 6,7 km h<sup>-1</sup> (Quadro 4). Quando se observa a distribuição do espaçamento falho nota-se que a velocidade de 6,7 km h<sup>-1</sup> teve o maior número, entretanto, é estatisticamente igual às velocidades de 6,1 e 4,7 km h<sup>-1</sup>. Quando

analisado a distribuição do duplo observa-se que as menores velocidades apresentaram as maiores porcentagens. De maneira geral, verifica-se um efeito antagônico entre falhos e duplos, pois quanto maior o número de falhos menor os de duplos. Mahl et al. (2004), também obteve resultados parecidos onde as velocidades de 4,4 e 6,1 km h<sup>-1</sup> obteve eficiência semelhante na distribuição de sementes de milho. Não houve efeito na combinação do manejo do solo com as velocidades.

QUADRO 4. Síntese dos valores de análise de variância e do teste de médias para a variável distribuição longitudinal.

Fator	Distribuição longitudinal		
	Normal (%)	Falho(%)	Duplo(%)
<b>Manejo (M)</b>			
T1	60,27 a	19,95 a	19,76 a
T2	66,75 a	14,54 a	18,69 a
T3	68,25 a	17,52 a	14,21 a
T4	68,86 a	18,92 a	12,20 a
T5	69,64 a	14,73 a	15,61 a
T6	67,66 a	17,51 a	14,81 a
<b>Velocidade (V)</b>			
3,0 km h <sup>-1</sup>	68,00 ab	12,84 b	19,15 a
4,7 km h <sup>-1</sup>	60,37 b	18,21 ab	21,40 a
6,1 km h <sup>-1</sup>	71,41 a	16,57 ab	12,01 b
6,7 km h <sup>-1</sup>	67,84 ab	21,18 a	10,96 b
<b>Teste F</b>			
M	0,82 ns	0,65 ns	0,87 ns
V	3,44 ns	3,04 ns	8,08 ns
MxV	0,48 ns	0,55 ns	0,83 ns
C.V. Manejo (%)	22,36	62,93	76,64
C.V. Velocidade (%)	18,38	56,70	56,14

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 + duas 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).

Ao analisar os dados de diâmetro do colmo, altura de planta e altura de inserção da primeira espiga e produtividade não houve diferenças significativas para manejo, também não sendo significativa a interação entre manejo e velocidade (Quadro 5). Observando as informações especificadas pela empresa do híbrido, nota-se que ele não apresentou as medidas desejadas para esses componentes de produção (Dekalb, 2016). Pode-se concluir que por fatores não genéticos o híbrido não conseguiu expressar seu potencial e isso pode ter influenciado negativamente na

produtividade. Mas quando analisada a velocidade em isolado nota-se que a produtividade foi maior com a velocidade de 6,7 km h<sup>-1</sup>. Estes resultados contestam Mahl et al. (2004), que não encontrou diferença à velocidades de 4,4; 6,1 e 8,1 km h<sup>-1</sup> na produtividade de grãos por hectare com o aumento de velocidade, já Silva (2009), demonstra que o efeito da velocidade de deslocamento influenciou a produtividade de grãos onde a velocidade que obteve maior produtividade 5,0 km h<sup>-1</sup>. Isso pode ter ocorrido pelo fato de que com esta velocidade as sementes ficaram depositadas com uma leve diferença de profundidade entre as demais velocidades e desta maneira seus dias para emergência e índice de velocidade de emergência foram menores. Outro fato é que como teve um menor estande de plantas houve maior espaço entre as plantas na linha o que pode ter favorecido o híbrido para desenvolver todo o seu potencial produtivo. Como o estande ficou um pouco acima do recomendado, sugere-se que o aumento do número de plantas na linha prejudicou a produtividade da cultura.

QUADRO 5. Síntese dos valores de análise de variância e do teste de médias para o diâmetro do colmo, altura de planta e altura de inserção da primeira espiga (AIPE).

Letra	Diâmetro (mm)	Altura de planta (cm)	AIPE (cm)	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )
Manejo (M)				
T1	18,48 a	185,78 a	80,37 a	4530,73 a
T2	17,97 a	188,46 a	78,25 a	4688,97 a
T3	17,94 a	182,90 a	79,16 a	4647,30 a
T4	18,39 a	185,17 a	77,16 a	4641,10 a
T5	18,20 a	185,28 a	76,45 a	4475,47 a
T6	17,72 a	189,82 a	78,91 a	4610,50 a
Velocidade (V)				
3,0 km h <sup>-1</sup>	18,22a	185,89a	77,38a	4482,74b
4,7 km h <sup>-1</sup>	18,28a	185,20a	77,72a	4515,28b
6,1 km h <sup>-1</sup>	17,97a	184,00a	76,96a	4239,73b
6,7 km h <sup>-1</sup>	17,99a	189,85a	81,46a	5158,30a
Teste F				
M	1,20ns	1,10ns	0,49ns	0,20ns
V	0,39ns	1,92ns	2,75ns	6,86*
MxV	1,02ns	1,59ns	1,59ns	0,86ns
C.V. M (%)	5,88	5,10	10,33	15,32
C.V. V (%)	6,94	4,81	7,83	15,92

<sup>NS</sup>: 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 + duas 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).

## 5. CONCLUSÕES

Os sistemas de manejo de solo afetam a resistência à penetração (RP) nas camadas superficiais.

As maiores velocidades de deslocamento apresentaram menor compactação do solo, com efeito até a profundidade de 0,30 m.

Os sistemas de manejo não influenciaram os componentes de produção do milho avaliados.

A velocidade de semeadura de 6,7 km h<sup>-1</sup> proporcionou a maior produtividade de grãos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGHINONI, I. Fertilidade do solo e seu manejo em sistema plantio direto. In: NOVAIS, R.F.; ALVARES V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (Ed.). Fertilidade do solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.873-928.

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

BOTTEGA, E. L.; ROSOLEM, D. H.; OLIVEIRA NETO, A. M.; PIAZZETTA, H. L.; GUERRA, N. Qualidade da semeadura do milho em função do sistema dosador de sementes e velocidades de operação. Gl. SciTechnol, Rio Verde, v. 07, n. 01, p.107 – 114, 2014.

BRAVIN, M. P.; OLIVEIRA, T. K. Adubação nitrogenada em milho e capim-xaraés sob plantio direto e preparo convencional em sistema agrossilvipastoril. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.49, n.10, p.762-770, 2014.

CONAB. Acompanhamento da Safra Brasileira: grãos, v. 1 – Safra 2013/2014, n. 6 – Sexto Levantamento, mar. 2014 Disponível em [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14\\_03\\_12\\_08\\_41\\_24\\_boletim\\_graos\\_marco\\_2014.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_03_12_08_41_24_boletim_graos_marco_2014.pdf)

DEKALB. DKB 285. Disponível em: <http://www.dekalb.com.br/produto/detalhe?id=DKB285>. Acesso em: 02 maio de 2016.

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.

FARINELLI, R.; LEMOS, L. B. Nitrogênio em cobertura na cultura do milho em preparo convencional e plantio direto consolidados. *Pesq. Agropec. Trop.*, Goiânia, v. 42, n. 1, p. 63-70, 2012.

GARCIA, L. C.; JASPER, R.; JASPER, M.; FORNARI, A. J.; BLUM, J. Influência da velocidade de deslocamento na semeadura do milho. *Eng.Agríc.* v.26, n.2, p. Jaboticabal Mai/Ago. 2006.

KLEIN, C. Propriedades físico-hídrico-mecânicas de um latossolo vermelho em plantio direto escarificado sobre o rendimento de grãos de milho. 2011. 106 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo.

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.

MAHL, D.; GAMERO, C. A.; BENEZ, S. H.; FURLANI, C. E. A.; SILVA, A. R. B. Demanda energética e eficiência da distribuição de sementes de milho sob variação de velocidade e condição de solo. *Engenharia Agrícola*, v.24, n.1, p.150-157, jan./abr. 2004.

MELLO, A. J. R.; FURLANI, C. E. A.; SILVA, R. P.; LOPES, A.; BORSATTO, E. A. Produtividade de híbridos de milho em função da velocidade de semeadura. *Eng. Agric.*, Jaboticabal, v.27, n.2, p.479-486, 2007.

MELLO, E. S.; BRUM, A. L. O direito ao desenvolvimento e a produção local: O plantio direto da soja como uma alternativa de desenvolvimento econômico. *Revista gestão e desenvolvimento em contexto- GEDECON*, Unijui, v.1, nº. 01, p.151-153, 2013.

NUNES, M.R.; PAULETTO, E. A.; DENARDIN, J.E.; A.; FAGANELLO, A.; PINTO, L.F.S.; SCHEUNEMANN, T. Persistência dos efeitos da escarificação sobre a compactação de Nitossolo sob plantio direto em região subtropical úmida. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.49, n.7, p.531-539, 2014.

PAES, M. C. D. Aspectos Físicos, Químicos e Tecnológicos do Grão de Milho. Circular técnica 75, EMBRAPA, Sete Lajos, 2006.

SCHICK, J.; BERTOL, L.; BATISTELA, O.; BALBINOT JÚNIOR, A.A. Erosão hídrica em cambissolo húmico alumínico submetido a diferentes sistemas de preparo e cultivo do solo: perdas de solo e água. *R. Bras. Ci. Solo*, Viçosa, v.24, p.427-436, 2000.

SEKI, A. S.; BENEZ, S. H.; SILVA, P.R.A. Desempenho operacional de semeadora e produtividade do milho em plantio direto e cultivo mínimo. *Energ. Agric.*, Botucatu, v. 27, n. 1, p. 01-18, 2012.

SILVA, A. P.; NADLER, A.; KAY, B. D. Factors contributing to temporal stability in spatial patterns of water content in the tillage zone. *Soil and Tillage Research*, Amsterdam, v. 58, n. 1, p. 207-218, mar. 2001.

SILVA, F. C.; SILVA, M. M.; LIBARDI, P. L. Aplicação de nitrogênio no cultivo de milho, sob sistema plantio direto: efeitos na qualidade física do solo e características agronômicas. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 34, n. 6, suplemento 1, p. 3513-3528, 2013.

SILVA, J.C.; WENDLING, B.; CAMARGO, R.; MENDONÇA, L.B.P.; FREITAS, M.C.M. Análise comparativa entre os sistemas de preparo do solo: aspectos técnicos e econômicos. *Enciclopédia biosfera*, Goiânia, v.7, n.12, p.1-6, 2011.

SILVA, M. A. S.; MAFRA, A. L.; ALBUQUERQUE, J. A.; BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Atributos físicos do solo relacionados ao armazenamento de água



em um Argissolo Vermelho sob diferentes sistemas de preparo. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.35, n.3, p.544-552, 2005.

SILVA, M. C.; Desempenho operacional de semeadora-adubadora de precisão em função do tipo de martelete e velocidade de deslocamento na cultura do milho. 2009. 70 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Universidade Estadual de São Paulo - Campus de Botucatu, Botucatu-SP.

SILVA, M. L. N.; CURI, N.; BLANCANEUX, P. Sistemas de manejo e qualidade estrutural de latossolo roxo. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.35, n.12, p.2485-2492, 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.

TAVARES FILHO, J.; BARBOSA, G. M. C.; GUIMARÃES, M. F.; FONSECA, I. C. B. Resistência do solo à penetração e desenvolvimento do sistema radicular do milho (*Zea mays*) sob diferentes sistemas de manejo em um latossolo roxo. *R. Bras. Ci. Solo*, Viçosa, v.25, p.725-730, 2001.

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

TROGELLO, E.; MODOLO, A. J.; SCARSI, M.; CARNIELETTO, R.; NOBRE, D. A. C.; RAMOS, L. P. Manejo de palhada de cobertura e velocidades de semeadura sobre a produtividade da cultura do milho. In: XXIX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29, Águas de Lindóia, 2012. Anais... Águas de Lindóia: SBMS, 2012.