

## EFEITO DA VELOCIDADE DE SEMEADORAS NA DENSIDADE DE PLANTIO NA CULTURA DA SOJA

Fabio Junior Mocellin dos Santos<sup>1</sup>  
Joelle Regina Chagas dos Santos<sup>1</sup>  
Nara Tunes Soares da Silva<sup>1</sup>  
Adilson Amorim Brandão<sup>2</sup>

**RESUMO:** O processo de semeadura é uma das importantes operações envolvidas no sistema de produção de grãos, sendo efetuado com qualidade para o sucesso da produção. O trabalho teve como objetivo avaliar a influência de deslocamento de duas semeadora-adubadoras (mecânica e pneumática) em função de diferentes densidades de plantio na cultura da soja. O delineamento experimental foi (DIC), em esquema fatorial 2x4, com cinco repetições, sendo duas semeadora-adubadora (mecânica e pneumática) e quatro velocidades de deslocamento (3,0; 6,0; 9,0 e 12,0 km h<sup>-1</sup>). Foram avaliados os dados referentes à distribuição longitudinal de sementes, profundidade de sulco de plantio e o espaçamento entre plantas em dois metros lineares. A semeadora-adubadora pneumática foi a melhor em uniformidade de distribuição do número de sementes/m<sup>-1</sup> nas quatro velocidades de deslocamento. Para um número de stand adequado à semeadora- adubadora pneumática se destacou em comparação à mecânica atingindo uma quantidade de plantas/m<sup>-1</sup> adequada independente do aumento das velocidades. Na profundidade de semeadura (cm) as semeadoras-adubadoras mecânica e pneumática não demonstraram diferença significativa. Para os espaçamentos falhos, aceitáveis e múltiplos em é excelente para as velocidades de 3 e 6 km h<sup>-1</sup> e insatisfatória para 9 e 12 km h<sup>-1</sup> em semeadoras – adubadoras mecânica e pneumáticas. A semeadora-adubadora pneumática se destacou em todos os parâmetros de avaliação e apresentando boa eficiência de trabalho até os 6 km h<sup>-1</sup>.

**Palavras chaves:** *Glycine max*, mecânica, pneumática, sementes.

### EFFECT OF SEED SPEEDS IN PLANT DENSITY IN SOYBEAN CULTURE

**ABSTRACT:** The sowing process is one of the important operations involved in the grain production system, being carried out with quality for the success of the production. The objective of this work was to evaluate the influence of the displacement of two sowing machines (mechanical and pneumatic) as a function of different planting densities in the soybean crop. The experimental design was (DIC), in a 2x4 factorial scheme, with five replications, two sowing machines (mechanical and pneumatic) and four displacement speeds (3,0, 6,0, 9,0 and 12,0 km h<sup>-1</sup>). The data concerning the longitudinal distribution of seeds, depth of planting groove and spacing between plants in two linear meters were evaluated. The pneumatic seed drill was the best in uniformity of distribution of the number of seeds / m<sup>-1</sup> at the four travel speeds. For a booth number suitable to the pneumatic seed drill, it stood out in comparison to the mechanics reaching a suitable number of plants / m<sup>-1</sup> independent of the increase in speeds. At sowing depth (cm) the mechanical and pneumatic seed drills showed no significant difference. For faulty, acceptable and multiples spacings it is excellent for speeds of 3 and 6 km h<sup>-1</sup> and unsatisfactory for 9 and 12 km h<sup>-1</sup> in mechanical and pneumatic seed drills. The pneumatic seed drill stood out in all evaluation parameters and showed good working efficiency up to 6 km h<sup>-1</sup>.

**Keywords:** *Glycine max*, mechanical, pneumatic, seeds.

<sup>1</sup>Acadêmicos do curso de Engenharia Agrônômica: [fabiomocellin@outlook.com](mailto:fabiomocellin@outlook.com); [naratus@outlook.com](mailto:naratus@outlook.com); [joelle\\_cv@hotmail.com](mailto:joelle_cv@hotmail.com).

<sup>2</sup>Professor Dr. e orientador do curso de Engenharia Agrônômica: [adilson.univag@gmail.com](mailto:adilson.univag@gmail.com).

## 1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é a cultura mais plantada por todo território brasileiro, e a cada safra as áreas plantadas vem se aumentando. O Brasil é o segundo maior produtor de mundial de soja, atrás dos EUA. Na safra 2016/2017, a cultura ocupou uma área de 33,89 milhões de hectares, o que totalizou uma produção de 113,92 milhões de toneladas. A produtividade média da soja brasileira foi de 3.362 kg por hectare. (EMBRAPA, 2018).

A produção de grão foi de 222,9 milhões de toneladas para a safra de 2016/2017, com aumento de 19,5% ou 36,3 milhões de toneladas frente as 186,6 milhões de toneladas de safra anterior (CONAB, 2017). E para safra de 2017/2018 a produção de grão está estimada atualmente em 229,53 milhões de toneladas, com aumento de 0,8% ou 61,38 milhões de toneladas. Resultando em um ganho de produtividade de 1,5% se comparada à safra 2016/17(CONAB, 2018).

Para o plantio de soja, um dos aspectos mais importantes que merece uma atenção especial é a regulação da semeadora e a densidade de plantio, para que tenha um n° de população de plantas adequadas e não haja falha no estande de plantas, onde que no final possa promover um rendimento máximo à lavoura. A velocidade de plantio sendo menos considerados nessa ocasião, mas que deve ficar dentro dos parâmetros recomendados. A velocidade é variável assim como a plantadora de acordo que vai depositando as sementes. Para plantadoras a disco as velocidades recomendadas são de 4 km a 6 km, para plantadoras a vácuo é possível até 10 km dependendo das condições topográficas do terreno (AGEITEC, 2017).

De acordo com Garcia et al., (2011), observaram que de acordo com o aumento da velocidade de deslocamento, houve a patinação dos rodados da semeadora e também uma diminuição no número de sementes e sendo expostas com o aumento da velocidade de deslocamento da semeadora.

Pelas variações nas lavouras de soja ocasionadas por estandes desuniformes e falha na distribuição nas linhas facilitam pontos com carga maior, gerando plantas mais altas, com baixa ramificação, que tende a acamar e conseqüentemente reduzir a produção individual. Os espaços vazios ocasionados pela desuniformidade da semeadura fazem com que facilita o desenvolvimento de plantas daninhas assim competindo entre elas, gerando plantas de porte baixo (TOURINO et al., 2002). À vista disso um estande desuniforme irá ocasionar redução na produtividade e dificultará na colheita mecanizada (TOURINO et al., 2007).

Carpes (2014), constatou que para o aumento da densidade de sementes a serem distribuídas por metro linear deve-se elevar a velocidade periférica dos discos dosadores, entretanto as interferências causadas na distribuição longitudinal, pode se dar pela variação da velocidade e ainda pela conformação do tubo condutor utilizado.

O número de plantas por unidade de área tem uma função importante no rendimento de uma lavoura, variações de densidades têm grandes influência no rendimento final da lavoura. A densidade ou (estande) inadequado é uma das causas pela baixa produtividade do Brasil (EMBRAPA, 2000).

Os resultados de muitas pesquisas são muito divergentes, em geral dizem que com o aumento da velocidade de deslocamento da semeadora prejudicam na densidade de plantio, que há grande variabilidade na eficiência desta operação, dependendo do manejo do solo, para diferentes semeadora-adubadora, e especialmente para a velocidade do conjunto trator-semeadora-adubadora, e por outro lado conta-se que não há efeito deste fator. A distribuição de sementes e do adubo no solo, número médio de dias para emergência, o arranjo longitudinal das sementes na fileira de semeadura, são os aspectos mais avaliados (MELLO, 2011).

Assim o rendimento de uma lavoura se amplia com o aumento da densidade de plantio para que possa atingir uma densidade ótima. A partir disso basicamente depende de três fatores: cultivar, disponibilidade de água e nutrientes. Quaisquer alterações nestes fatores, direta ou indiretamente afetarão a densidade ótima de plantio (EMBRAPA, 2000).

Desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar a influencia de deslocamento de duas semeadoras - adubadoras (mecânica e pneumática) em função de diferentes densidades de plantio na cultura da soja.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido na região Nova Maringá do Estado de Mato Grosso na Fazenda Primavera, com a latitude 13°01'33" sul e uma longitude 57°04'26" oeste, estando a uma altitude de 334 metros, clima tropical com estação seca. O período de condução foi em outubro de 2017, na safra 2017/18.

O delineamento experimental foi em delineamento inteiramente casualizados (DIC), em esquema fatorial 4x2, com cinco repetições. As repetições foram definidas aleatoriamente entre as 15 linhas da semeadora mecânica 9228ccs e entre as 30 linhas da semeadora pneumática 2130ccs. Nos tratamentos foram avaliadas quatro velocidades de deslocamento da semeadora - adubadora: 3,0; 6,0; 9,0; 12,0 km h<sup>-1</sup>. Foi utilizada uma distância de 20 metros

para estabilizar a velocidade de deslocamento do trator, feito a estabilizações da velocidade de deslocamento foi feita avaliações das cinco linhas de dois metros lineares. As velocidades foram alcançadas com o escalonamento de marcha e aceleração aferidas pelo próprio trator.

No processo de semeadura foi utilizado dois conjuntos de trator e semeadora Jhon Deere sendo um trator 8335cv em conjunto com a semeadora 2130ccs, 30 linhas x 45 cm, mecanismo distribuidor de sementes pneumático VacuMeter<sup>TM</sup> e um trator 225cv, com a semeadora 9218, 15 linhas x 45 cm, com sistema de distribuição mecânica. Sistema de dosador de sementes do tipo disco perfurado horizontal e disco de corte ondulado, para semeadora do sistema mecânico. Semeadura foi feita sobre palhada do milho, onde a semeadora-adubadora regulada para densidade de plantio de 377777,77 de sementes por hectare, totalizando 17 plantas por metro.

A quantidade de sementes foi avaliada dentro das parcelas, com o deslocamento da semeadora - adubadora para cada velocidade de deslocamento. A quantificação foi realizada em cada linha de semeadura.

A profundidade de sulco de plantio foi avaliada através da medição com uma fita métrica em 2 metros linear da semente, tomada rente à superfície do terreno até sua extremidade inferior para determinar se houve oscilação de profundidade ao decorrer do deslocamento da semeadora - adubadora.

Avaliou-se distribuição longitudinal de sementes e plântulas, número médio de 15 dias para emergência de todas as plântulas.

Os dados dos espaçamentos entre plantas foram determinados após a estabilização da emergência das plântulas. Mensurou-se a distância entre todas as plantas de soja existentes, avaliando em 2 metros lineares. Os espaçamentos entre plantas foram somados e divididos pelas quantidades de plântulas emergidas.

A metodologia utilizada para determinar os espaçamentos entre plantas falhos, aceitáveis e múltiplos foi de acordo com Kurachi et al (1989), que determinou para espaçamentos considerados falhos acima de 1,5 cm, aceitáveis de 0,5 a 1,5 cm e múltiplos abaixo de 0,5 cm.

Após os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística pelo teste F e as regressões comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de significância, com comparação do programa estatístico Sisvar 5.6.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

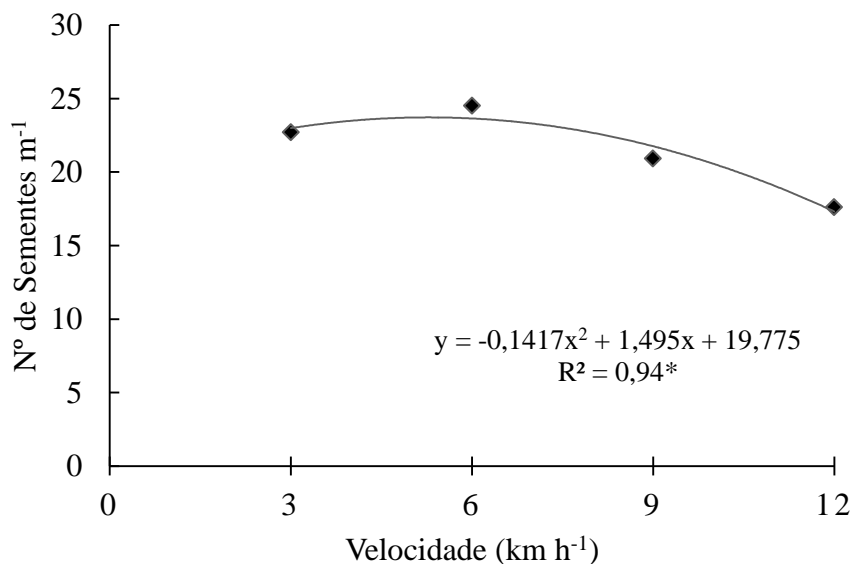
Houve interação entre os fatores para os números de sementes por metro (sementes m<sup>-1</sup>) depositadas pelas semeadoras – adubadoras mecânica e pneumática, tendo a semeadora pneumática depositada 24,2 sementes m<sup>-1</sup> e a mecânica 21,4 sementes m<sup>-1</sup>.

**Tabela 1.** Médias do número de sementes por metro (sementes m<sup>-1</sup>), em quatro velocidades de deslocamento e duas semeadoras - adubadoras.

Velocidade (km h <sup>-1</sup> )	Semeadora - adubadora	
	Mecânica	Pneumática
3	22,7 a	24,5 a
6	23,7 a	24,5 a
9	20,9 b	25,9 a
12	17,6 b	23,7 a
Média	21,4 b	24,2 a

Médias seguidas por mesma letra na linha não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

**Figura 1.** Número de sementes por metro (sementes m<sup>-1</sup>) em função da velocidade de deslocamento da semeadora - adubadora mecânica 9218ccs. \*Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.



Analisando a interação da semeadora pneumática com as velocidades, observa-se que não houve diferença do número de sementes por metro, assim conseguindo manter a distribuição desejada no decorrer do avanço das velocidades. Com a semeadora mecânica

houve uma boa distribuição até aos 6 km/h e aos 9 e 12 km/h ocorreu um decréscimo na distribuição de sementes por metro e apontando diferença significativa na média entre as semeadoras – adubadoras mecânica e pneumática (Tabela 1).

Diante disso a semeadora pneumática se sobressai à mecânica devido ao sistema pneumático não necessitar do alojamento da semente da soja dentro do alvéolo como no sistema mecânico (disco alveolado). Além disso, estes tipos de dosadores pneumáticos possuem um sistema diferenciado na alocação da semente e evitando que duas sementes sejam alojadas na mesma cavidade (SCHMALZ, 2014).

Semeadoras – adubadoras são sensíveis ao aumento da velocidade de operação, ao ponto de diminuir as quantidades de sementes distribuídas por unidade de área, independente da máquina ser equipada com dosador de disco perfurado horizontal, inclinado ou pneumático (KURACHI et al.1993).

Para a distribuição de sementes por metro o modelo de regressão polinomial que melhor se ajustou aos resultados foi o quadrático, com o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) de 0,94. Por meio da decomposição da equação a velocidade média de 5,28 km h<sup>-1</sup> apresentou maior eficiência de distribuição de sementes, que proporcionou o número máximo de sementes por metro 23,7 sem/m (Figura1).

A avaliação do índice de precisão revelou que a velocidade de 4,4 km h<sup>-1</sup>, diferiu estatisticamente das demais, apresentando a melhor eficiência na distribuição de sementes (MAHL et al., 2004).

Para semeadora – adubadora pneumática não houve diferença significativa pelo teste F a 5% de probabilidade, o que levou a não verificação de uma equação ajustada do número de sementes por metro em função da velocidade.

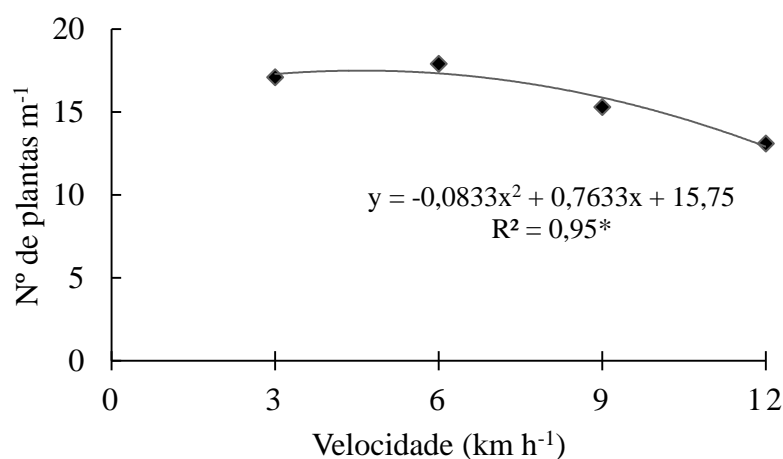
Houve diferença entre o número de sementes/m depositadas para o número de plantas m emergidas pela média entre as semeadoras – adubadoras mecânica com 15,8 plantas m e pneumática com 22,2 plantas/m (Tabela 2).

**Tabela 2.** Médias do número de plantas por metro ( $\text{plantas m}^{-1}$ ), em quatro velocidades de deslocamento e duas semeadoras-adubadoras.

Velocidade ( $\text{km h}^{-1}$ )	Semeadora-adubadora	
	Mecânica	Pneumática
3	17,1 b	22,5 a
6	17,9 b	22,2 a
9	15,3 b	22,9 a
12	13,1 b	21,2 a
Média	15,8 b	22,2 a

Médias seguidas por mesma letra na linha não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

**Figura 3.** Número de plantas por metro ( $\text{plantas m}^{-1}$ ) em função da velocidade de deslocamento da semeadora - adubadora mecânica 9218ccs.



Com a relação entre as duas semeadoras – adubadoras mecânica e pneumática em quatro velocidades de deslocamento, que foram reguladas para depositar 17 sementes por metro ( $\text{sementes m}^{-1}$ ), houve interação entre os fatores para o número de plantas por metro ( $\text{plantas/m}^{-1}$ ) emergidas. A semeadora mecânica conseguiu manter um nível adequado de plantas emergidas entre 3 e 6  $\text{km h}^{-1}$  e aos 9 e 12  $\text{km h}^{-1}$  ocorreu um baixo decréscimo no número de plantas  $\text{m}^{-1}$  emergidas. Para semeadora pneumática observa-se que não houve diferença entre o número de plantas  $\text{m}^{-1}$  emergidas no decorrer do aumento das velocidades (Tabela 2).

A semeadora de precisão com dosador pneumático a vácuo foi mais uniforme e proporcionou maior produtividade de grãos em relação à semeadora de dosador de tipo mecânico, nas densidades de 10 a 19 plantas  $\text{m}^{-1}$  (TOURINO, 2009).

A velocidade na operação de semeadura é um dos parâmetros que mais influência no desempenho de semeadoras, sendo a distribuição longitudinal de sementes no sulco de semeadura alterada, afetando a produtividade da cultura (DELAFOSSÉ, 1986).

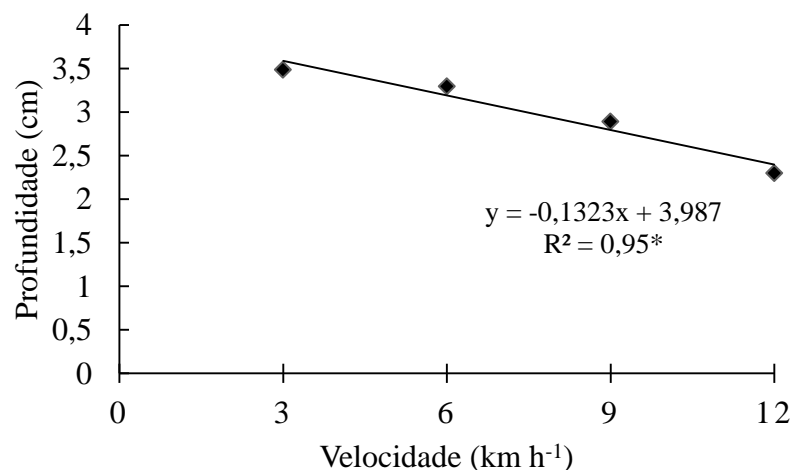
Para os fatores estudados, foi confeccionado o gráfico de regressão que melhor explica os resultados da semeadora – adubadora mecânica. Para o adequado número de plantas por metro o modelo de regressão polinomial que melhor se ajustou aos resultados foi o quadrático, com coeficiente de determinação ( $R^2$ ) de 0,94. Por meio da decomposição da equação, a velocidade média de  $4,58 \text{ km h}^{-1}$  apresentou maior eficiência de distribuição de sementes e conseqüentemente maior emergência de plantas, que permitiu o número máximo de 17,49 plantas por metro ( $\text{plantas m}^{-1}$ ) (Figura 3).

Segundo Pinheiro Neto et al (2008), verificaram a interferência da velocidade da semeadora na população de plantas, com a velocidade de  $4,7 \text{ km/h}^{-1}$  apresentando diferenças significativas em relação as demais velocidades utilizadas (5,4; 6,4 e  $7,2 \text{ km h}^{-1}$ ).

Para semeadora – adubadora pneumática não houve diferença significativa pelo teste F a 5% de probabilidade, o que levou a não verificação de uma equação ajustada do número de plantas por metro em função das velocidades.

De forma geral não houve diferença nem interação entre as profundidades de semeadura (cm). Tendo a semeadora-adubadora mecânica com média de 2,99 cm e a pneumática 2,91 cm.

**Figura 4.** Profundidade de semeadura (cm) em função da velocidade de deslocamento da semeadora-adubadora mecânica 9218ccs.



De acordo com Reis et al (2007), a interação entre velocidade operacional e profundidade de semeadura não influenciou significativamente o número de sementes emergidas, sendo a profundidade um fator que interfere na germinação de sementes de soja. Se a profundidade for maior que a necessária para emergência, a plântula irá levar mais tempo para emergir na superfície do solo, permanecendo por mais tempo exposto por ataques de pragas, e com a profundidade menor ficam sujeitas ao ataque de pássaros e adicionalmente podem apresentar problemas de germinação devido ao secamento rápido da camada superficial do solo.

As semeadoras devem garantir uniformidade de distribuição em todas as linhas, colocar as sementes em profundidade uniforme e adequada e cobri-las com terra para alcançar uma boa produtividade (SILVEIRA,1989).

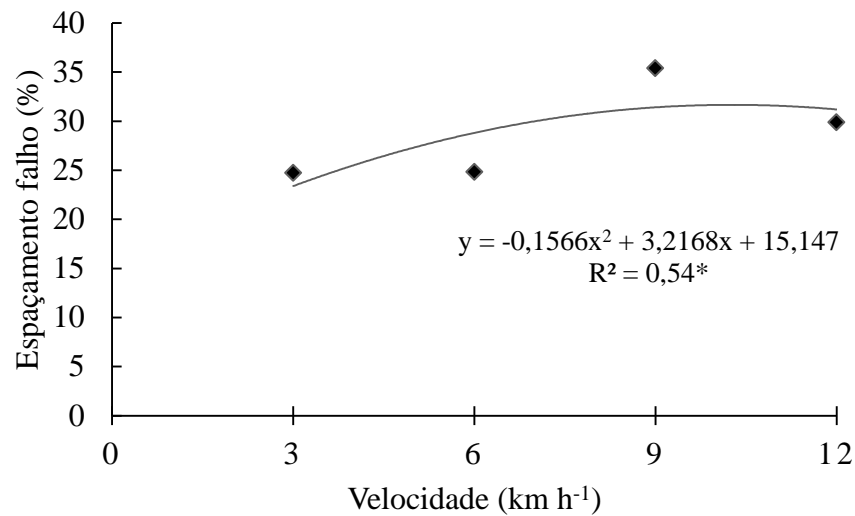
Para as variáveis estudadas, foi elaborado o gráfico de regressão que melhor explica os resultados da semeadora – adubadora mecânica. Para a profundidade de semeadura (cm) o modelo linear apresentou coeficiente de determinação ( $R^2$ ) de 0,95 (Figura 4).

Para uma boa qualidade de semeadura a profundidade ideal deve-se em torno de 3 a 5 cm, e a velocidade de deslocamento indicada é de 4 km h<sup>-1</sup> e 6 km h<sup>-1</sup>, dependendo da uniformidade da superfície do solo. Com isso garantindo uma boa cobertura e contato do solo com as sementes (GARCIA, 2018).

Para semeadora – adubadora pneumática não houve diferença significativa pelo teste F a 5% de probabilidade, o que levou a não verificação de uma equação ajustada da profundidade de semeadura (cm) em função das velocidades.

Entre os fatores da percentagem de espaçamentos falhos a variação do percentual médio entre as semeadoras-adubadoras mecânica e pneumática foram de 26,79 % e 28,70% de espaçamentos falhos. Não houve diferença entre as semeadoras-adubadoras mecânica e pneumática quanto ao percentual de espaçamentos falhos.

**Figura 5.** Espaçamentos falhos (%) em função da velocidade de deslocamento da semeadora-adubadora pneumática 2130ccs.



A regressão não apresentou diferenças significativas na população inicial e espaçamentos falhos entre plantas de soja com o aumento da velocidade do conjunto trator-semeadora, para os dois sistemas de distribuição investigados (JASPER, 2011).

Segundo Cortez et al (2006), demonstrou que a densidade não foi afetada significativamente com o aumento da velocidade de semeadura da soja, mas os espaçamentos falhos sim.

Para Silva et al (2000), nas velocidades mais elevadas os mecanismos dosadores tiveram eficiência reduzida devido a diminuição do tempo para o preenchimento das células do disco com sementes, provocando falhas na distribuição.

Para semeadora adubadora mecânica não houve diferença significativa pelo teste F a 5% de probabilidade, o que levou a não verificação de uma equação ajustada da percentagem de números falhos em função das velocidades.

Para as variáveis estudadas, foi elaborado um gráfico de regressão que melhor explica os resultados da semeadora pneumática. Para a percentagem de espaçamentos falhos (%) o modelo de regressão polinomial que melhor se ajustou aos resultados foi o quadrático, com o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) de 0,54. Por meio da decomposição da equação, a velocidade média ideal para que não ocorram espaçamentos falhos é de 10,27 km h<sup>-1</sup> que irá proporcionar uma média tolerável de 31,66 % de espaçamentos falhos (Figura 5).

Quanto maior a velocidade, menor vai à quantidade de espaçamentos aceitável e maior a quantidade de espaçamentos falhos.

Para os espaçamentos falhos a velocidade na qual se enquadrou com menos espaçamentos falhos foi de 10 km h com a percentagem em torno de 30% tolerável (SANTOS et al. 2017).

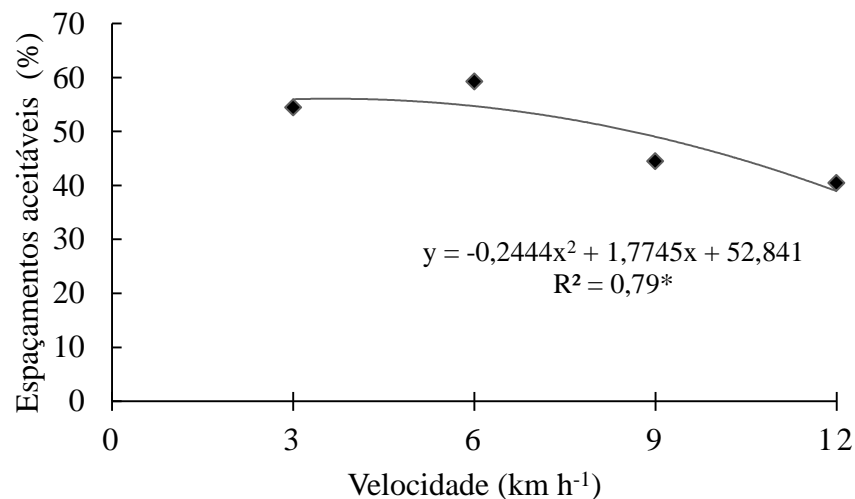
Houve interação entre os fatores do percentual de espaçamentos aceitáveis (%), a variação do percentual médio entre as semeadoras – adubadoras mecânica e pneumática foram de 49,65 % para mecânica e 61,18% para pneumática de espaçamentos aceitáveis.

**Tabela 3.** Médias do percentual de espaçamentos aceitáveis (%), em quatro velocidades de deslocamento e duas semeadoras - adubadoras.

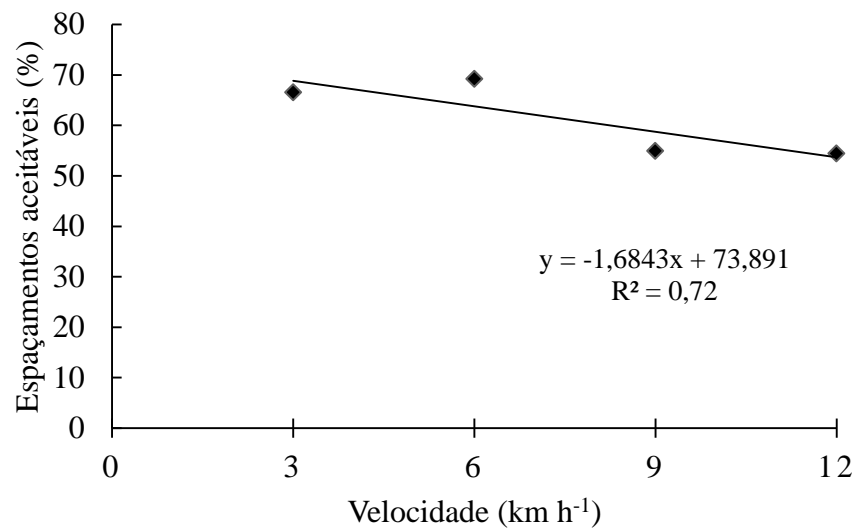
Velocidade (km h <sup>-1</sup> )	Semeadora-adubadora	
	Mecânica	Pneumática
3	54,44 b	66,19 a
6	59,25 a	69,22 a
9	44,45 b	54,91 a
12	40,46 b	54,42 a
Média	49,65 b	61,18 a

Médias seguidas por mesma letra na linha não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

**Figura 6.** Espaçamentos aceitáveis (%) em função da velocidade de deslocamento da semeadora-adubadora mecânica 9218ccs.



**Figura 7.** Espaços aceitáveis (%) em função da velocidade de deslocamento da semeadora-adubadora pneumática 2130ccs.



Analisando as médias do percentual de espaçamento aceitáveis entre as semeadoras – adubadoras mecânica e pneumática observa-se que à medida que vai aumentando a velocidade de deslocamento tem-se a redução do percentual de espaçamentos aceitáveis. Tendo essa redução de espaçamentos aceitáveis, influenciando no aumento do percentual de espaçamentos múltiplos e falhos.

Nas velocidades 3, 6, 9 e 12 km h<sup>-1</sup>, verificou-se que com menores velocidades de semeadura 3 e 6 km/h da semeadora mecânica e pneumática, os índices de espaçamentos aceitáveis foram maiores, e com o aumento da velocidade 9 e 12 km h<sup>-1</sup> em ambas semeadoras ocorreu uma redução no índice de espaçamentos aceitáveis. Assim, a semeadora – adubadora pneumática está dentro das condições desejadas de espaçamentos aceitáveis (Tabela 3).

Conforme Melo et al. (2013), comparando o desempenho das semeadoras – adubadoras mecânica e pneumática, verificou-se que a semeadora pneumática apresentou melhor desempenho do que a semeadora mecânica, pois o número de espaçamentos não aceitáveis foi menor para a semeadora pneumática na velocidade de 4 km h<sup>-1</sup>, onde obteve-se apenas 36% de espaçamentos não aceitáveis quando comparado com a velocidade de 7 km h<sup>-1</sup>. Esses resultados já eram esperados devido à semeadora pneumática possuir maior precisão na distribuição de sementes.

Estudando o comportamento da soja em função de diferentes velocidades pode-se afirmar que a medida com que a velocidade de deslocamento do conjunto trator + semeadora aumentou ocorreu a redução dos espaçamentos normais (SANTOS, 2017).

Para as variáveis estudadas, foi elaborado um gráfico de regressão que melhor explica os resultados da semeadora mecânica. Para a percentagem de espaçamentos aceitáveis (%) o modelo de regressão polinomial que melhor se ajustou aos resultados foi o quadrático, com o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) de 0,79. Por meio da decomposição da equação, a velocidade média ideal para que não ocorram espaçamentos aceitáveis é de  $3,63 \text{ km/h}^{-1}$  que irá proporcionar uma média tolerável de 56,06 % de espaçamentos aceitáveis (Figura 6).

Para as variáveis estudadas, foi elaborado um gráfico de regressão que melhor explica os resultados da semeadora pneumática. Para a percentagem de espaçamentos aceitáveis (%) o modelo linear apresentou coeficiente de determinação ( $R^2$ ) de 0,72, demonstrando que a medida que se aumenta a velocidade de deslocamento da semeadora pneumática a uma redução do percentual de espaçamentos aceitáveis (Figura 7).

Segundo Silva et al (2000), constatou que na velocidade de 3 km h ocorreu o maior percentual de espaçamentos aceitáveis e, conseqüentemente, os menores de espaçamentos duplos e de falhas. Os menores percentuais de aceitáveis ocorreram nas velocidades superiores a 6 km h.

Para Mahl et al (2004), as velocidades de semeadura de 4,4 e 6,1 km h apresentaram o mesmo desempenho com relação ao percentual de espaçamentos aceitáveis, foi significativamente melhor obtido na velocidade de 8,1 km h.

Na tabela 6, são apresentados os parâmetros estatísticos da análise descrita que se nota a interação entre os fatores do percentual de espaçamentos múltiplos (%), e a média final de duas semeadoras – adubadoras mecânica e pneumática em função de quatro velocidades de deslocamento.

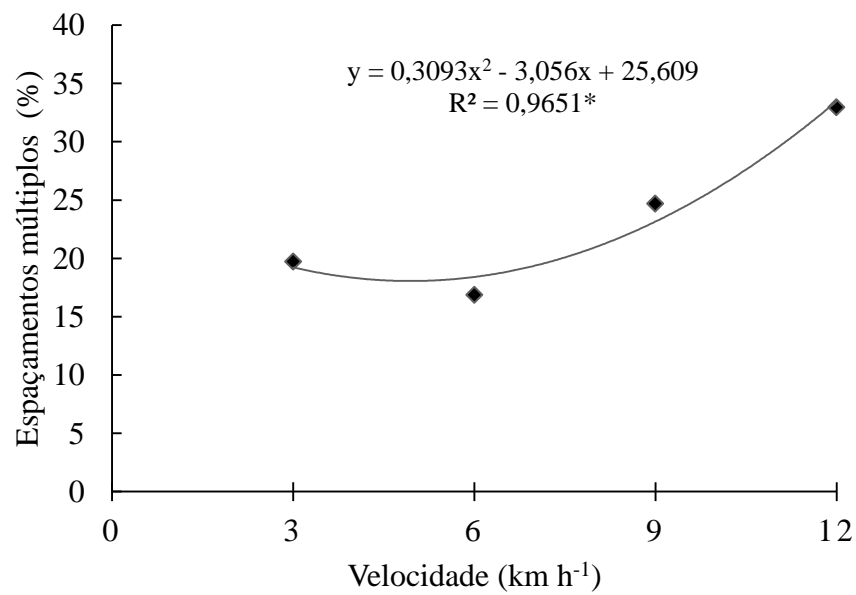
De forma geral houve diferença entre a percentagem de espaçamentos múltiplos pelas semeadoras – adubadoras mecânica e pneumática, tendo a semeadora mecânica com média de 23,56 % e pneumática com 10,11% de espaçamentos múltiplos.

**Tabela 4.** Médias do percentual de espaçamentos múltiplos (%), em quatro velocidades de deslocamento e duas semeadoras-adubadoras.

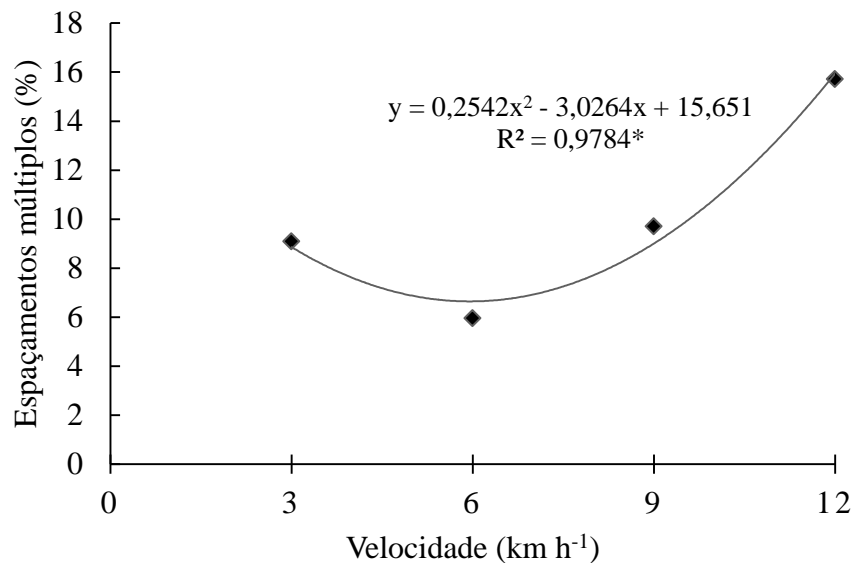
Velocidade (km h <sup>-1</sup> )	Semeadora-adubadora	
	Mecânica	Pneumática
3	19,73 a	9,09 b
6	16,88 a	5,95 b
9	24,69 a	9,70 b
12	32,96 a	15,71 b
Média	23,56 a	10,11 b

Médias seguidas por mesma letra na linha não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

**Figura 8.** Espaçamentos múltiplos (%) em função da velocidade de deslocamento da semeadora-adubadora mecânica 9218ccs.



**Figura 9.** Espaços múltiplos (%) em função da velocidade de deslocamento da semeadora-adubadora pneumática 2130ccs.



Com base na (Tabela 4), são apresentados às médias dos espaçamentos múltiplos entre as semeadoras – adubadoras mecânica e pneumática, notando que na medida em que vai aumentando a velocidade de deslocamento o percentual de espaçamentos múltiplos tende a aumentar também. Para as velocidades 3 e 6 km/h das semeadoras – adubadoras mecânica e pneumática ocorreu a menor percentagem de espaçamentos múltiplos, evitando que as plântulas fiquem agrupadas e com o avanço das velocidades 9 e 12 km/h para ambas semeadoras a percentagem de espaçamentos múltiplos aumentaram.

Vale acentuar que, quando semeado nas velocidades mais baixas, entre 2 e 4 km/h há uma redução de aproximadamente 10% nos espaçamentos múltiplos. Geralmente esse problema é originado pela alta taxa de dosagem de sementes, aliado ao deficiente sistema condutor que causa vibrações no mesmo, proporcionando o atrito da semente com o mesmo e retardando o fluxo de queda das sementes, resultando em alto número de plantas múltiplas no estande final da cultura (REYNALDO et al 2016).

Foi confeccionado o gráfico de regressão que melhor explica os resultados da semeadora – adubadora mecânica. Para o adequado percentual do número de espaçamentos múltiplos o modelo de regressão polinomial que melhor se ajustou aos resultados foi o quadrático, com coeficiente de determinação ( $R^2$ ) de 0,96. Por meio da decomposição da equação, a velocidade média de 4,94 km/h<sup>-1</sup> e com 18,06 % apresentou maior eficiência no percentual de espaçamentos múltiplos (Figura 8).

Para semeadora pneumática foi confeccionado o gráfico de regressão que melhor explica os resultados. Para o adequado percentual do número de espaçamentos múltiplos o modelo de regressão polinomial que melhor se ajustou aos resultados foi o quadrático, com coeficiente de determinação ( $R^2$ ) de 0,97. Por meio da decomposição da equação, a velocidade média de  $5,95 \text{ km/h}^{-1}$  e com 6,64 % apresentou maior eficiência no percentual de espaçamentos múltiplos (Figura 9).

#### **4 CONCLUSÕES**

A semeadora-adubadora pneumática se destacou em todos os parâmetros de avaliação e apresentando boa eficiência de trabalho até os  $6 \text{ km h}^{-1}$ .

## 5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGEITEC, Agências Embrapa de Informação Tecnológica. **Plantadoras, 2017**. Disponível em: [http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01\\_50\\_168200511159.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_50_168200511159.html). Acesso em: 08 maio 2017.

CARPES, R. J. A. Distribuição longitudinal de sementes de milho e soja em função de tubo condutor, mecanismo dosador e densidade de semeadura. Santa Maria-RS, p. 1-87, 2014. **Dissertação de mestrado** em engenharia agrícola UNFSM.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v. 7 Safra 2017/18** - Sétimo levantamento, Brasília, p. 1-139 abril, 2018. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/index.php/info-agro/safra/graos>. Acesso em: 05 maio 2018.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Safra de grãos eleva histórico para 229,9 milhões de toneladas, 2017**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/imprensa-noticia.php?id=43270>. Acesso em: 23 março 2017.

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

DELAFOSSÉ, R.M. Máquinas semeadoras de grano grueso. Santiago: FAO, 1986. 48 p.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Embrapa Soja**, Brasília, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1>. Acesso em: 06 maio 2018.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Milho 2000**. Disponível em: [http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho\\_1\\_ed/plantespaca.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_1_ed/plantespaca.htm). Acesso em: 7 maio 2017.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **SOJA 2016**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1>. Acesso em: 26 março 2017.

GARCIA, A. Árvore do conhecimento soja: **Mecanismo da semeadura**. Brasília – DF, 2018. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONT000fxdaw3oc02wyiv80soht9hbe6amyb.html>. Acesso em: 08 julho 2018.

GARCIA, F. R. et al. Influência de deslocamento no desempenho de uma semeadora-adubadora de precisão no Norte Fluminense. Maringá-PR. **Revista scielo**, v.33, n.3, p. 417-422, 2011.

JASPER, R. et al. Velocidade de semeadura da soja. **Revista Scielo**. Eng. Agríc., Jaboticabal, v.31, n.1, p.102-110, jan./fev. 2011

KURACHI, S. A. H. et al. avaliação tecnológica de semeadoras e/ou adubadoras: tratamento de dados de ensaio e regularidade de distribuição longitudinal de sementes. **Revista Scielo**. Bragantia, v. 48, n. 2, p. 249 – 262, 1989.

MELLO, R. J. A. Distribuição longitudinal e produtividade do milho em função da velocidade de deslocamento e da profundidade de deposição da semente. Jaboticabal-SP. **Tese de Doutorado em Agronomia vinculado ao programa de ciências do solo da FCA/UNESP**, p.1-103, Jul, 2011.

PACHECO, E. P. et al. Avaliação de uma semeadora – adubadora de precisão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília – DF, v. 31, n. 3, p, 209 – 214, mar, 1996.

SCHAMLZ, C. R. **Verificação de tipos de dosadores de milho e soja no norte do Paraná**. Dissertação de Mestrado Programa de Pós Graduação em Agricultura de precisão Universidade Federal de Santa Maria – RS, p, 1 – 27, jan, 2014.

SILVA, G. J. et al. **Desempenho de uma semeadora - adubadora no estabelecimento e na produtividade da cultura do milho sob plantio direto**. Scientia Agrícola, v. 57, p. 7 – 12, jan/mar, 200.

SILVEIRA, G. M. **As máquinas de plantar: aplicadoras, distribuidoras, semeadoras, plantadoras, cultivadoras**. Rio de Janeiro – RJ . 257 p, 257, 1989.

TOURINO, C. C. M; REZENDE, M. P; SALVADOR, N. Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agronômicas da soja. Brasília. **Revista Scielo**. V.37, n.8, p.1071-1077, ago, 2002.

TOURINO, M.C.C. et al. Semeadoras-adubadoras em semeadura convencional de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.1, p.241-245, jan-fev, 2009.

TOURINO, C. C. M et al. Comparativo na uniformidade/distribuição de sementes em função do tipo de semeadora. R. Bras. Agrociência, pelotas. **Revista Scielo**. v.13, n3, p.383-392, jul-set. 2007