

DESEMPENHO OPERACIONAL DO CONJUNTO TRATOR SEMEADORA ADUBADORA DE FLUXO CONTÍNUO EM FUNÇÃO DA PRESSÃO DE INFLAÇÃO DOS RODADOS E VELOCIDADE DE DESLOCAMENTO

MARCELO QUEIROZ AMORIM¹, FRANCISCA EDCARLA DE ARAÚJO NICOLAU², CLICE DE ARAÚJO MENDONÇA³, PAULO RICARDO ALVES DOS SANTOS⁴, CARLOS ALESSANDRO CHIODEROLI⁵

¹Doutorando em Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará-UFC Bloco 804, s/n – Pici, cep:60455-760, Fortaleza - CE, Brasil. E-mail: mqueirozamorim@yahoo.com

²Doutoranda em Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará-UFC Bloco 804, s/n - Pici, cep:60455-760, Fortaleza - CE, Brasil. E-mail: carla_nicolau18@yahoo.com.br

³Mestre em Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará-UFC Bloco 804, s/n - Pici, cep:60455-760, Fortaleza - CE, Brasil. E-mail: clicemendonca@gmail.com

⁴Doutorando em Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará-UFC Bloco 804, s/n - Pici, cep:60455-760, Fortaleza - CE, Brasil. E-mail: paulo_ptg@hotmail.com

⁵Professor Doutor, Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), Departamento de Engenharia Agrícola, Av Rio Paranaíba, n: 1295, Centro, cep: 38280000, Iturama- MG, Brasil, E-mail: ca.chioderoli@gmail.com

RESUMO: O processo de semeadura é uma etapa que merece considerável atenção durante a implantação da cultura. Diversos fatores, como velocidade de deslocamento e pressão de inflação dos rodados da semeadora, podem interferir diretamente no desempenho energético e operacional do conjunto mecanizado, no desenvolvimento inicial e no estabelecimento da cultura no campo. Objetivou-se, com este trabalho, avaliar o desempenho operacional e energético do conjunto trator-semeadora em função da pressão de inflação dos rodados da semeadora e velocidade de deslocamento do trator. O trabalho foi realizado na Universidade Federal do Ceará, Fortaleza (CE), na área do Laboratório de Investigação de Acidentes com Máquinas Agrícolas (LIMA). O experimento foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 3, com quatro repetições, sendo duas pressões dos rodados da semeadora (138 Kpa e 165 kpa) e três velocidades de deslocamento do trator (3,9 km h⁻¹, 4,9 km h⁻¹, 7,0 Km h⁻¹). A pressão de inflação dos rodados da semeadora de 138 kPa propiciou menor consumo de combustível e menor patinamento da semeadora. A velocidade teórica de 7,0 Km h⁻¹ permitiu maior velocidade de deslocamento e maior capacidade de campo efetiva e operacional.

Palavras-chaves: adequação, eficiência energética, semeadura.

OPERATIONAL PERFORMANCE OF AN ENTIRE TRACTOR-SEEDER CONTINUOUS FLOW G I N FUNCTION OF TIRE PRESSURE OF INFLATION AND DISPLACEMENT SPEED

ABSTRACT: Sowing process is a considerable steps that need attention during the crop planting. Factors as tire pressure or sower displacement speed, can directly interfere in energetic and operational performance of the entire tractor-seeder , initial development and crop implementation . The aim o of this study was to evaluate the energetic and operational performance of the entire tractor-seeder in function of tire inflation pressure and tractor displacement speed. The study was conducted at Federal University of Ceará in Fortaleza (CE), in the area of the Accident Investigation Laboratory in Agricultural Machinery (LIMA). The experiment was design in randomized block in a factorial 2 x 3, with four replications and two tire inflation pressures of sower wheelsets (138 kPa and 165 kPa) and three tractor displacement speed (3.9 km h-1, 4, 9 km h-1, 7.0 Km h-1). The inflation pressure of 138 kPa had lower fuel consumption and reduced wheel slip. The theoretical speed of 7.0 km h-1 allowed greater displacement speed and higher to effective and operational field capacity.

Keywords: adaptation, energy efficiency, sowing.

1 INTRODUÇÃO

A semeadura é considerada uma etapa muito delicada, podendo ser afetada por diversos fatores, como velocidade de deslocamento e pressão de inflação dos rodados da semeadora com implicações no desempenho operacional e energético do conjunto mecanizado. Para Rocha et al. (2018), a semeadura é uma etapa que exige perfeição em sua execução, pois pode comprometer a rentabilidade da atividade agrícola.

De acordo com o trabalho realizado por Mion et al. (2016), utilizando pressão interna adequadas nos rodados, é possível obter maior rendimento e prolongar a vida útil do pneu, além de minimizar problemas de perda de tração, patinação excessiva e aumento do consumo de combustível, permitindo redução nas despesas em operações com o trator. Jadoski et al. (2016) afirmam que a pressão interna dos pneus pode interferir no rendimento do trator, com redução na capacidade de trabalho e aumento significativo do consumo de combustível.

Para Feitosa et al. (2015), a pressão no interior dos pneus e a velocidade de deslocamento dos tratores em operações agrícolas podem resultar em mudanças na patinação e no avanço cinemático, que são importantes para se avaliar o rendimento tratório do trator durante o trabalho no campo. Já Misiewicz et al. (2015) afirmam que, para se obter uma relação de equilíbrio dinâmico, a distribuição da pressão dos pneus tem que ser uniforme.

Souza et al. (2015), avaliando consumo de combustível em um trator agrícola marca Massey Ferguson, modelo MF 291, 4x2 com tração dianteira auxiliar em função da velocidade e profundidade de trabalho, concluíram que é possível diminuir significativamente o consumo horário de combustível demandado por um trator apenas com a diminuição da velocidade e da profundidade de trabalho.

Silveira et al. (2013), avaliando a demanda energética de uma semeadora-adubadora em diferentes velocidades de deslocamento (3,5; 4,0; 5,5 e 7,0 km h⁻¹) e

rotações do motor, tracionada por um trator marca Ford, modelo 7630, 4 x 2 TDA, verificaram que a força média na barra de tração diminuiu com o aumento da velocidade e que o consumo horário de combustível foi elevado com o aumento da velocidade. Portanto, objetivou-se, com este trabalho, avaliar o desempenho operacional e energético do conjunto trator-semeadora em função da pressão de inflação dos rodados da semeadora e velocidade de deslocamento do trator.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na área do Laboratório de Investigação de Acidentes com Máquinas Agrícolas (LIMA) do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - CE. A área experimental está localizada nas coordenadas geodésicas 03°44' de latitude S e 38°34' de longitude W, com altitude média de 26 m.

O solo em estudo foi classificado como argissolo vermelho amarelo, textura franco arenosa, com aproximadamente 10,60% de argila, 82,90% de areia, 6,40% de silte. O experimento foi montado em delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 3 com quatro repetições, sendo duas pressões de inflação dos rodados da semeadora (138 kPa e 165 kPa) e três velocidades teóricas (3,9 km h⁻¹, 4,9 km h⁻¹, 7,0 km h⁻¹).

Foi utilizada uma semeadora de fluxo contínuo, da marca Marchesan, modelo SAD³ de 4 linhas, com espaçamento de 0,70 m entre linhas, com largura útil aproximada de 2,8 m, com capacidade máxima de 595 e 570 L no depósito de sementes e fertilizantes, respectivamente, com pressão de inflação de ar nos pneus de 165,51 kPa, com espaçamento de 0,70 m entre linhas e 0,05 m de profundidade. Para tracionamento da semeadora, foi utilizado trator da marca Valtra, modelo BM 120 com 88,32 kW (120 cv) de potência no motor, sendo 4x2 TDA (tração dianteira auxiliar).

Para medir o consumo de combustível, foram utilizados dois medidores de fluxo, marca Flowmate oval, modelos Oval M-III e LSF 41 com precisão de 0,01 ml, instalados em série na entrada e no retorno da bomba injetora,

obtendo-se o volume de combustível consumido pelo trator durante o percurso em ml, sendo possível, por meio da Equação 1, determinar o consumo em $L h^{-1}$.

$$CH = \left(\frac{q}{t}\right) \times 3,6 \quad (1)$$

Em que:

CH = Consumo horário de combustível ($L h^{-1}$);

q = Volume consumido na parcela (ml);

t = Tempo para percorrer a parcela (s);

3,6 = Fator de conversão de unidade.

Posteriormente à obtenção do consumo de combustível horário ($L h^{-1}$), foi calculado o consumo em $L ha^{-1}$ (Equação 2).

$$CA = \frac{CH}{CCE} \quad (2)$$

Em que:

CA = Consumo de combustível por área, $L ha^{-1}$;

CH = Consumo horário de combustível, $L h^{-1}$;

CCE = Capacidade de campo efetiva ($ha h^{-1}$).

A capacidade de campo efetiva foi obtida em função da largura de trabalho da semeadora-adubadora e da velocidade de deslocamento (Equação 3).

$$CCE = LT \times V \times 0,36 \quad (3)$$

Em que:

CCE = Capacidade de campo efetiva ($ha h^{-1}$);

LT = Largura útil de trabalho da semeadora-adubadora (m);

V = Velocidade real de deslocamento ($m s^{-1}$);

0,36 = Fator de conversão de unidade.

A capacidade de campo operacional foi obtida em função da largura de trabalho da semeadora-adubadora, velocidade de deslocamento em $km h^{-1}$ e eficiência da operação da semeadora-adubadora de 75%, pela Equação 4.

$$CCo = \left(\frac{L \times V}{10}\right) \times 0,75 \quad (4)$$

Em que:

CCo = capacidade de campo operacional ($ha h^{-1}$);

v = velocidade de deslocamento ($km h^{-1}$);

L = largura de trabalho da semeadora (m);

10 = fator de conversão para $ha h^{-1}$;

0,75 = eficiência da operação da semeadora-adubadora.

A velocidade real de deslocamento foi determinada pelo tempo, cronometrado por um cronômetro digital, acionado e desligado de acordo com a passagem do rodado dianteiro do trator lateralmente às estacas que delimitavam as parcelas (Equação 5).

$$VR = \left(\frac{s}{t}\right) \times 3,6 \quad (5)$$

Em que:

VR = velocidade média ($km h^{-1}$);

s = espaço percorrido (m);

t = tempo decorrido (s);

3,6 = fator de conversão.

Para determinar a patinagem dos rodados do trator, o mesmo foi deslocado sem carga na barra de tração no percurso de 20 metros correspondente ao comprimento da parcela e, logo depois, com carga, tracionando a semeadora-adubadora durante a operação de semeadura, em mesma distância.

Após obtenção do número de voltas sem carga e com carga do trator, o patinamento foi calculado pela Equação 6.

$$PT = \left[\frac{n^1 - n^0}{n^1}\right] \times 100 \quad (6)$$

Em que:

PT = Patinagem %;

n^1 = Número de voltas com carga;

n^0 = Número de voltas sem carga.

A patinagem da roda acionadora da semeadora foi determinada pela relação entre o número de voltas teórico e o medido no campo e (Equação 7).

$$PS = \left[\frac{(N \times Pr) - Le}{(N \times Pr)}\right] \times 100 \quad (7)$$

Em que:

PS = Patinagem da semeadora (%);

N = Número de voltas da roda motriz da semeadora;

Pr = Perímetro da roda motriz da semeadora (m);

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

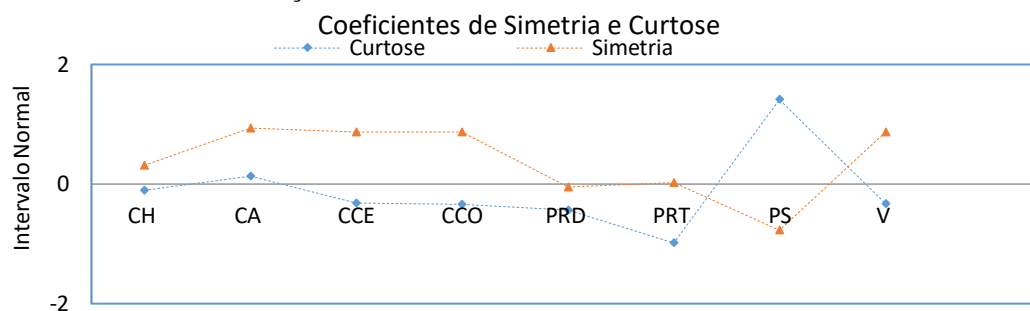
De acordo com Silva et al. (2018), a simetria pode ser facilmente compreendida como o afastamento de uma distribuição normal, podendo ser para a esquerda ou para direita da distribuição. A curtose é o grau de achatamento de uma distribuição, geralmente

Le = Linha experimental (m).

Após verificação da normalidade dos dados por meio dos coeficientes de simetria e curtose, realizou-se a análise de variância a 5%, que, quando significativa, foi aplicado o teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação das médias.

considerado em reação a uma distribuição normal. Observando os valores obtidos para simetria e curtose (Figura 1), podemos observar que os valores estão dentro dos limites de tolerância, podendo ser considerada a hipótese de que os dados seguem uma distribuição normal.

Figura 1. Coeficientes de simetria e curtose para os parâmetros avaliados dentro dos limites de tolerância de distribuição normal



CH- consumo de combustível horário, CA- consumo de combustível por área, CCE-capacidade de campo efetiva, CCO-capacidade de campo operacional, PRD- patinamento dos rodados dianteiro do trator, PRT- patinamento dos rodados traseiro do trator, PS- patinamento da semeadora, VR- velocidade real de deslocamento.

Fonte: Amorim (2019)

Para Montgomery (2004), os coeficientes de simetria e curtose, com valores menores que 2 e maiores que -2, representam pequeno desvio da distribuição normal, podendo ser considerada a hipótese de normalidade dos dados, condição necessária para realizar uma análise de variância com segurança na obtenção dos resultados.

Nicolau (2016), avaliando uma semeadora-adubadora de precisão pneumática, também encontrou valores dentro dos limites de 2 e -2, considerando a distribuição normal dos seus dados. Melo et al. (2016) também

usaram a mesma metodologia, fazendo uma análise do controle de qualidade de um terraceador, constatando em seus dados distribuição normal.

Na Tabela 1, através da análise de variância, podemos observar que, para o consumo de combustível em $L h^{-1}$ e em $L ha^{-1}$, os resultados foram significativos ($p < 0,05$), com consumo mais elevado em $L h^{-1}$ e em $L ha^{-1}$ associado à maior pressão de inflação dos rodados da semeadora e menor velocidade teórica (VT1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para consumo de combustível horário (CH), consumo de combustível por área (CA), capacidade de campo efetiva (CCE) e operacional (CCO) em função de duas pressões dos rodados da semeadora e três velocidades teóricas de deslocamento

Causas de Variação		CH (l h ⁻¹)	CA (l ha ⁻¹)	CCE (ha h ⁻¹)	CCO (ha h ⁻¹)
Pressão (P)	P1	6,2a	8,27a	1,07a	0,80 ^a
	P2	4,9b	6,36b	1,04a	0,78 ^a
Velocidade Teórica (VT)	VT1	6,8a	10,5a	0,86c	0,64c
	VT2	4,3b	5,68b	1,00b	0,75b
	VT3	5,5b	5,73b	1,30a	0,98 ^a
Valo de F	P	5,98*	7,15*	0,41 ^{NS}	0,41 ^{NS}
	VT	7,77*	20,49*	47,85*	47,85*
	P*VT	9,19*	11,13*	0,35 ^{NS}	0,35 ^{NS}
DMS	P	1,11	1,50	0,07	0,05
	VT	1,65	2,23	0,11	0,08
CV (%)		23,27	23,90	8,75	8,75

Médias seguidas de letras minúsculas distintas nas colunas e maiúsculas nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. P - pressão. VT - velocidade Teórica. P1 - Pressão 1 (165 kPa); P2 - Pressão 2 (138 kPa); VT1- Velocidade Teórica 1 (3,9 km h⁻¹); VT2 - velocidade Teórica 2 (4,9 km h⁻¹); VT3 - velocidade Teórica 3 (7,0 Km h⁻¹). * - significativo (p<0,05); ^{NS} - não significativo (p>0,05). P- pressão. VT- velocidade Teórica. DMS- diferença mínima significativa. CV- coeficiente de variação.

Fonte: Amorim (2019)

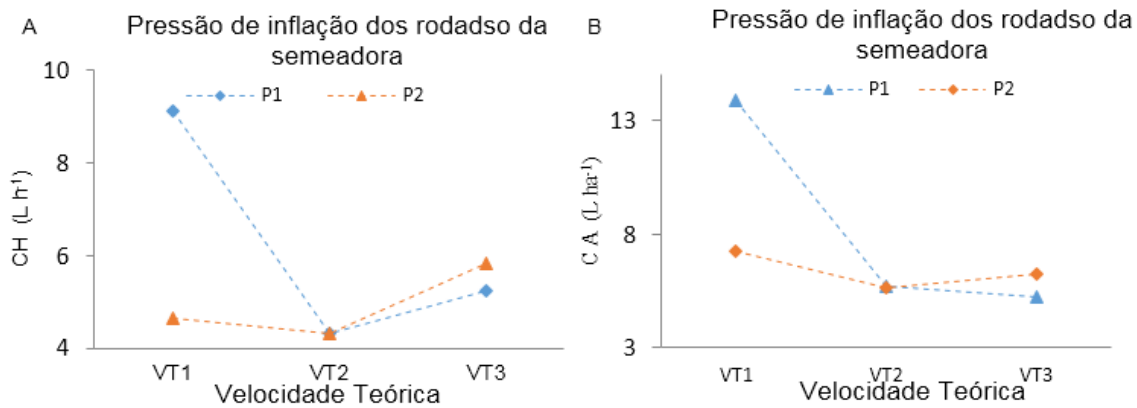
Esses resultados podem estar associados a maior área de contato entre os pneus e o solo, quando trabalhando com uma pressão de inflação menor dos rodados da semeadora. Souza et al. (2015), avaliando o desempenho energético de um trator agrícola, marca Massey Ferguson, modelo MF 291, 4x2 com tração dianteira auxiliar, potência máxima no motor de 73,6 kW (100 cv) a 2200 rpm, em função da velocidade, também verificaram maior consumo de combustível quando trabalhando menores velocidades teóricas.

Para capacidade de campo efetiva, podemos observar que os valores foram significativos (p<0,05) apenas para os diferentes níveis de velocidades teóricas. Mesmo resultado foi obtido para capacidade de

campo operacional, com melhor desempenho para VT3 (0,98 ha h⁻¹). Santos et al. (2016), avaliando uma semeadora-adubadora, também observaram que a capacidade de campo efetiva e operacional aumenta com incremento de velocidade, associando esses resultados à relação direta da capacidade de campo efetiva e operacional com a velocidade de deslocamento.

Para interação entre os fatores, verificou-se, na análise de variância, resultado significativo (p<0,05) para os parâmetros consumo de combustível em L h⁻¹ e em L ha⁻¹, os quais são apresentados na Figura 2, não sendo verificada interação significativa (p>0,05) para os demais parâmetros avaliados.

Figura 2. Representação gráfica da interação significativa entre os fatores para os parâmetros, consumo de combustível em $L h^{-1}$ (A) e em $L ha^{-1}$ (B)



P - pressão. VT – velocidade Teórica. P1 - Pressão 1 (165 kPa); P2 - Pressão 2 (138 kPa); VT1- Velocidade Teórica 1 (3,9 km h⁻¹); VT2 - velocidade Teórica 2 (4,9 km h⁻¹); VT3 - velocidade Teórica 3 (7,0 Km h⁻¹).

Fonte: Amorim (2019)

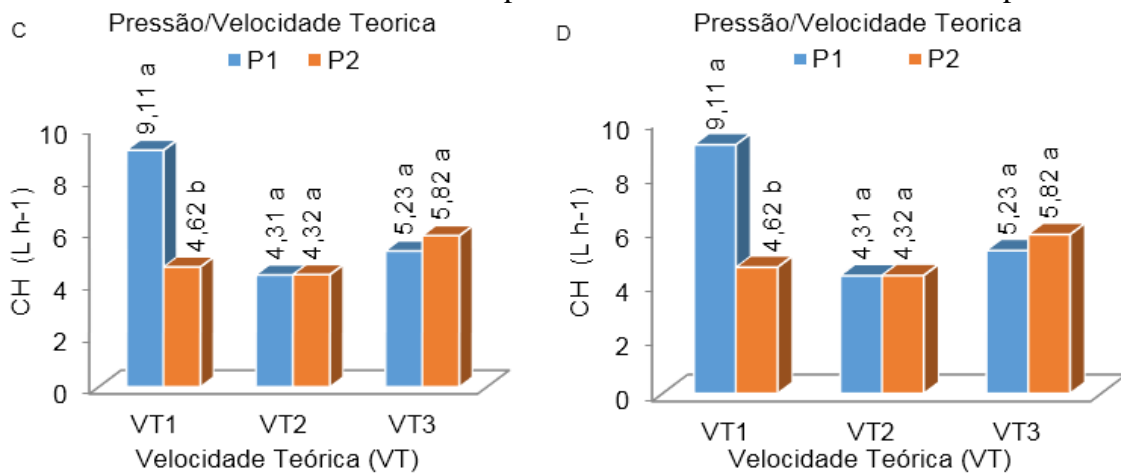
Considerando os parâmetros estatísticos, a interação entre dois fatores pode ser definida como ação conjunta ou sinérgica, pode ser positiva quando o efeito conjunto de dois fatores é maior que a soma de seus efeitos individuais, negativa quando for menor e nula quando igual à soma dos efeitos. Para os valores obtidos, podemos observar uma interação positiva entre os fatores consumo de combustível em $L h^{-1}$ e em $L ha^{-1}$, sendo o consumo de combustível maior na velocidade teórica de 3,9 km h⁻¹ para 4,9 km h⁻¹ com a maior pressão de inflação dos rodados da semeadora, sendo essa relação inversa de 4,9 km h⁻¹ para 7,0 km h⁻¹.

Feitosa et al. (2015), avaliando a influência da pressão interna dos pneus e da velocidade de deslocamento nos parâmetros operacionais de um trator agrícola e nas propriedades físicas do solo, verificaram que a pressão interna dos pneus interfere nos

parâmetros operacionais do trator e qualidade do solo. De acordo com Santos et al. (2016), a pressão de insuflação dos pneus e o regime de rotação influenciam ainda no ruído, sendo os menores valores encontrados na menor rotação e na maior pressão de insuflação dos rodados. Ramos et al. (2016) verificaram que o consumo de combustível aumenta quando o motor opera em altas rotações.

Na Figura 3 encontram-se os desdobramentos da interação entre os fatores, pressão de inflação dos rodados da semeadora dentro dos níveis de velocidade teórica para variável consumo horário de combustível. Podemos observar que apenas a velocidade teórica de 3,9 km h⁻¹ apresentou diferença estatística entre as médias dos níveis de pressão de inflação dos rodados da semeadora, sendo a pressão de 138 kPa a que menor apresentou consumo horário de combustível.

Figura 3. Desdobramentos da interação significativa entre os fatores, pressão de inflação dos rodados da semeadora e velocidade teórica para variável consumo de combustível por área



Médias seguidas de letras minúsculas distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. P - pressão. VT - velocidade Teórica. P1 - Pressão 1 (165 kPa); P2 - Pressão 2 (138 kPa); VT1- Velocidade Teórica 1 (3,9 km h⁻¹); VT2 - velocidade Teórica 2 (4,9 km h⁻¹); VT3 - velocidade Teórica 3 (7,0 Km h⁻¹). Diferença mínima significativa para as colunas 1,67 e para as linhas as 2,04. Diferença mínima significativa para as colunas 1,87 e para as linhas as 1,04. **Fonte:** Amorim (2019)

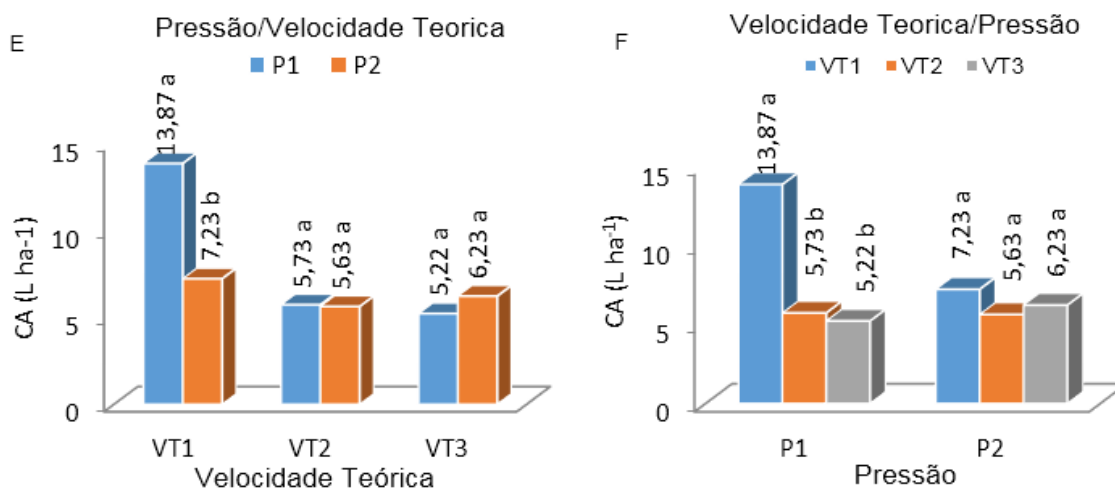
Para os níveis de pressão de inflação dos rodados da semeadora dentro das diferentes velocidades teóricas (VT1, VT2 e VT3), verifica-se diferença estatística entre as médias obtidas para pressão de 165 kPa, com maior consumo horário na velocidade de 3,9 km h⁻¹. Resultados relacionados a velocidades de trabalho menores, associadas a uma pequena relação de transmissão, demanda um maior consumo de combustível disponibilizado maior força e potência.

Para as velocidades dentro dos níveis de pressão de inflação dos rodados da semeadora (P1 e P2), podemos observar que apenas a velocidade teórica de 3,9 km h⁻¹ apresentou diferença entre as médias, sendo verificado, na pressão a 138 kPa, menor consumo de combustível por área. Esse resultado pode ser atribuído à menor exigência de tração dos rodados da semeadora devido à

menor pressão de inflação dos rodados da semeadora. De acordo com resultados obtidos por Leite (2015), o menor consumo de combustível foi obtido com pneus diagonais e menor pressão interna dos pneus traseiros (138 kPa) e maior velocidade (2,22 m s⁻¹).

Para os níveis de pressão de inflação dos rodados da semeadora dentro das diferentes velocidades teóricas (Figura 4), verifica-se diferença entre as médias obtidas para pressão de 165 kPa, com maior consumo de combustível por área na velocidade teórica de 3,9 km h⁻¹.

Resultado que pode ser atribuído à menor exigência de tração dos rodados da semeadora devido a menor pressão, que pode ter resultado ainda em um menor recalque, quando comparado com os rodados trabalhando com maior pressão.

Figura 4. Desdobramentos da interação significativa entre os fatores, pressão de inflação dos rodados da semeadora e velocidade teórica para variável consumo de combustível por área

Médias seguidas de letras minúsculas distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. P - pressão. VT - velocidade Teórica. P1 - Pressão 1 (165 kPa); P2 - Pressão 2 (138 kPa); VT1- Velocidade Teórica 1 (3,9 km h⁻¹); VT2 - velocidade Teórica 2 (4,9 km h⁻¹); VT3 - velocidade Teórica 3 (7,0 Km h⁻¹). Diferença mínima significativa para as colunas 1,67 e para as linhas as 2,04. **Fonte:** Amorim (2019)

Para velocidade real de deslocamento (Tabela 2), podemos observar que os valores foram significativos ($p < 0,05$) apenas para as velocidades teóricas, não sendo significativos ($p > 0,05$) para as pressões de inflação dos rodados da semeadora, verificando-se maiores velocidades reais na velocidade teórica de 7,0 Km h⁻¹. Esse resultado já era esperado, pois maiores velocidades teóricas resultam em maior velocidade real.

No entanto, Pinto et al. (2017) afirmam que a semeadora nas velocidades de 2 a 4 km

h⁻¹ interfere na distribuição longitudinal de plântulas dos espaçamentos estabelecidos. Já Rinaldi et al. (2019) verificaram a não influência da velocidade de trabalho na semeadura, podendo se adotar quaisquer velocidades entre 2 a 8 km h⁻¹ em operações no campo. De acordo com Santos et al. (2016), hastes sulcadoras permitem melhor distribuição de sementes nas velocidades de deslocamento entre 4,7 e 6,3 km⁻¹.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para patinamento dos rodados dianteiro (PRD) e traseiro (PRT) do trator, patinamento da semeadora (PS) e velocidade real de deslocamento (VR)

Causas de Variação		VR (Km h ⁻¹)	PRD (%)	PRT (%)	PS (%)
Pressão (P)	P1	4,85a	11,23a	8,17a	8,75a
	P2	4,74a	10,85a	7,60a	5,6b
Velocidade Teórica (VT)	VT1	3,91c	9,48b	6,90 b	7,6a
	VT2	4,56b	11,45ab	8,00ab	6,9a
	VT3	5,92a	12,19a	8,75a	6,92a
Valor de F	P	0,41 ^{NS}	0,24 ^{NS}	1,16 ^{NS}	8,29*
	VT	47,85*	4,57*	4,17*	0,19 ^{NS}
	P*VT	0,35 ^{NS}	0,13 ^{NS}	0,32 ^{NS}	0,70 ^{NS}
DMS	P	0,36	1,61	1,12	2,21
	VT	0,53	2,40	1,67	3,38
CV (%)		8,75	16,79	16,39	36,88

Médias seguidas de letras minúsculas distintas nas colunas e maiúsculas nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. P - pressão. VT - velocidade Teórica. P1 - Pressão 1 (165 kPa); P2 - Pressão 2 (138 kPa); VT1- Velocidade Teórica 1 (3,9 km h⁻¹); VT2 - velocidade Teórica 2 (4,9 km h⁻¹); VT3 - velocidade Teórica 3 (7,0 Km h⁻¹). * - significativo ($p < 0,05$); ^{NS} - não significativo ($p > 0,05$). P- pressão. VT- velocidade Teórica. DMS- diferença mínima significativa. CV- coeficiente de variação. **Fonte:** Amorim (2019)

Para o fator velocidade teórica, o resultado da análise de variância foi significativo ($p < 0,05$), para patinamento dos rodados dianteiro e traseiro do trator, pelo teste de Tukey verificando se que as médias do patinamento dos rodados dianteiro e traseiro do trator na velocidade teórica $7,0 \text{ Km h}^{-1}$ diferenciou se estatisticamente das de velocidade teóricas de $3,9$ e $4,9 \text{ km h}^{-1}$, apresentando menor valor $12,19$ e $8,75 \%$ para os rodados dianteiro e traseiro do trator respectivamente.

Resultado que pode está associado ao aumento da velocidade, contribuindo para o aumento do patinamento dos rodados do trator. Os valores de patinamento obtidos para o rodados dianteiro para $4,9$ e $7,0 \text{ km h}^{-1}$ foram considerados ideais, no entanto, para o rodado traseiro foram considerados abaixo do ideal para solos mobilizados, que segundo a ASAE (1989) devem ficar entre 11% e 13% . Vale et al. (2010) encontraram valores de patinagem abaixo da faixa sugerida ($3,43$ e $3,70\%$) para velocidades de deslocamento do trator Massey Ferguson MF 275 4x2 TODA na operação de semeadura.

5 REFERÊNCIAS

FEITOSA, J. R.; FERNANDES, H. C.; TEIXEIRA, M. M.; CECON, P. R. Influência da pressão interna dos pneus e da velocidade de deslocamento nos parâmetros operacionais de um trator agrícola e nas propriedades físicas do solo. **Engenharia Agrícola**, v. 35, n.1, p.117-127, 2015.

FEITOSA, J. R. **Influência da pressão interna dos pneus e da velocidade nos parâmetros operacionais de um trator agrícola e nas propriedades físicas do solo**. 2014. 89f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola – Mecanização Agrícola). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2014.

JADOSKI, G. S.; PINHEIRO, T. D.; SANTOS JÚNIOR, P. DA S.; RODRIGUES, F. R. M. Influência das características do pneu na performance do trator. **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**, v.9, n.2, p.115-120, 2016.

LEITE, D. M. **Desempenho de um conjunto trator-grade em função da velocidade do trator, pressão interna e tipo de construção dos pneus**. 2015. 84 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2015.

MELO, R. P. et al. Análise do controle de qualidade de um terraceador trabalhando em um argissolo vermelho amarelo. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v.10, n.02, p.210-216, 2016.

Para o deslizamento da roda motriz da semeadora, verificou-se resultado significativo ($p < 0,05$) com diferença entre as médias para as pressões de inflação dos rodados, sendo a pressão de 138 kPa obtido menor valor de deslizamento da roda motriz da semeadora. Resultado associado a menor pressão de inflação dos rodados da semeadora, pois quanto menor a pressão de inflação de um pneu sobre carga vertical constante, maior sua área de contato com o solo resultando em menor deslizamento. Também devemos observar que fatores como o esforço na barra de tração e a conformação da superfície do solo podem intervir no deslizamento, como observado por Feitosa (2014).

4 CONCLUSÕES

Pressão de inflação dos rodados da semeadora de 138 kPa propiciou menor consumo de combustível e menor patinamento da semeadora. A velocidade teórica de $7,0 \text{ Km h}^{-1}$ permitiu maior velocidade de deslocamento e maior capacidade de campo efetiva e operacional.

MISIEWICZ, P. A.; BLACKBURN, K.; RICHARDS, T. E.; BRIGHTON, J. L.; GODWIN, R. J. The evaluation and calibration of pressure mapping system for the measurements of the pressure distribution. **Biosystems Engineering**, v. 130, p. 81- 91, 2015.

MION, R. L.; HOLANDA, Á. S. de; BARROSO, S. H. de A.; SILVA, S. de A. T. E. Tensões aplicadas no solo pelas diferentes pressões do pneu de um trator agrícola. **Engenharia Agrícola**, v.36, n.1, p.63-77, 2016.

MONTGOMERY DC, 2004. **Introdução ao controle estatístico da qualidade**. Rio de Janeiro. 563 pp.

NICOLAU, F. E. A. **Desempenho energético e operacional do conjunto trator semeadora em função de coberturas do solo e mecanismos sulcadores: atributos físicos do solo e produtividade do milho**. 2016. 105f. Dissertação (Mestrado em Engenharia agrícola), Universidade Federal do Ceará, UFC, Fortaleza, 2016.

PINTO, A.A.; CAMARA, F.T. da; SILVA, F.E. da; SANTANA, L.D.; RODRIGUES, W.A.D. Espaçamento longitudinal e produtividade de feijão caupi com uso de semeadora manual. **Engenharia na Agricultura**. Viçosa, v. 25, n. 6, p. 500- 508, 2017.

RAMOS, C. R. G.; LANÇAS, K. P.; LYRA, G. A.; SANDI, F. Consumo de combustível de uma colhedora de cana-de-açúcar em diferentes configurações de operação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 20, n. 6, p. 588-592, 2016.

RINALDI, P. C. N.; ALVARENGA, C. B.; ZAMPIROLI, R.; RIBEIRO, W. S. R.; FERNANDES, H. C. Estabelecimento inicial da cultura do milho em função da velocidade de trabalho e dos mecanismos sulcadores da semeadora. **Acta Iguazu**, Cascavel, v.8, n.1, p. 23-31, 2019.

ROCHA, B. G. R.; AMARO, H. T. R.; PORTO, E. M. V.; GONÇALVES, C. C. G.; DAVID, A. M. S. S.; LOPES, E. B. Sistema de semeadura cruzada na cultura da soja: avanços e perspectivas. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 2, p. 376-384, 2018.

SANTOS, D. W. F. do N.; et al. Parâmetros ergonômicos e operacionais de um conjunto trator-escarificador em função da rotação do motor e pressão interna dos pneus. **Revista de Ciências Agrárias/Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, Manaus. v. 59, n. 4, p. 401-408, 2016.

SANTOS, V. C.; DOS SANTOS, P. R. A.; LIMA, I. O.; PEREIRA, V. R. F.; GONÇALVES, F. R. F.; CHIODEROLI, C. A. Performance of a seeder according to the displacement velocity and furrowing mechanism of fertilizer deposition. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.20, n.03, p.286-291, 2016.

SILVA, S. A.; WENDT, G. W.; ARGIMON, I. I. L.; POPEES, R. M. F.; Técnicas de Correção do Teste Qui-Quadrado para Amostras Não Normais. **Avaliação Psicológica**, v. 17, n.(4), p. 407-416, 2018.