

## **CONSUMO HORÁRIO DE COMBUSTÍVEL EM FUNÇÃO DE DIFERENTES DISCOS DE CORTE ASSOCIADOS A UMA HASTE SULCADORA**

TIAGO RODRIGO FRANCETTO<sup>1</sup>, AIRTON DOS S. ALONÇO<sup>2</sup>, RAFAEL SOBROZA BECKER<sup>3</sup>,  
CATIZE BRANDELERO<sup>4</sup>, PABLO DO AMARAL ALONÇO<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Engenheiro Agrícola, Doutorando em Engenharia Agrícola, UFSM/Santa Maria - RS.

<sup>2</sup> Professor associado, Departamento de Engenharia Rural, Universidade Federal de Santa Maria, RS.

<sup>3</sup> Acadêmico do curso de Agronomia, UFSM/Santa Maria - RS. Endereço eletrônico: [rafaelsobrozabecker@gmail.com](mailto:rafaelsobrozabecker@gmail.com)

<sup>4</sup> Professor adjunto, Departamento de Engenharia Rural, Universidade Federal de Santa Maria, RS.

<sup>5</sup> Acadêmico do curso de Agronomia, UFSM/Santa Maria - RS.

Apresentado no

XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015

13 a 17 de setembro de 2015 – São Pedro - SP, Brasil.

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar o desempenho da associação de uma haste de abertura de sulco com diferentes discos de corte, em relação ao consumo horário de combustível, operando em diferentes velocidades. O experimento foi realizado em uma propriedade agrícola no município de Santa Maria – RS, o solo foi classificado como Argissolo Vermelho. Foi utilizada uma estrutura porta-ferramentas que serviu de suporte aos órgãos ativos, acoplada a um trator agrícola. As velocidades de operação V1, V2, V3 e V4 foram 1,11; 1,67; 2,22 e 2,78 m s<sup>-1</sup> respectivamente. Para a coleta de dados utilizou-se instrumentação eletrônica constituída de um fluxômetro para avaliação do consumo e um datalogger para coleta e armazenamento dos dados. Os tratamentos foram compostos pela interação dos fatores discos de corte (sem disco, disco liso e disco ondulado) e velocidades de deslocamento. Os resultados foram submetidos ao teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Não ocorreu diferença significativa para os diferentes discos de corte, sendo a média 3,75 l h<sup>-1</sup>. As velocidades V1 e V2 se diferiram significativamente da V2 e V3, sendo as médias 3,30 l h<sup>-1</sup> e 4,20 l h<sup>-1</sup>, respectivamente. O melhor desempenho no consumo foi com o disco liso de corte, operando na V2.

**PALAVRAS-CHAVE:** Demanda energética, Semeadora-adubadora, Relação máquina-solo.

## **FUEL HOURLY CONSUMPTION IN FUNCTION OF CUTTING DISCS DIFFERENT ASSOCIATED WITH AN FURROW OPENER**

**ABSTRACT:** This study aimed to evaluate the performance of a combination of groove opening rod with different cutting discs, in relation to the hourly fuel consumption, operating at different speeds. The experiment was conducted on a farm in Santa Maria - RS, the soil was classified as Oxisol. One tool holder structure that served to support the active parts coupled to an agricultural tractor was used. The operating speeds V1, V2, V3 and V4 were 1,11; 1,67; 2,22 and 2,78 m s<sup>-1</sup> respectively. For data collection was used electronic instrumentation consists of a flow meter to assess consumption and a datalogger for collection and storage of data. The treatments were composed by the interaction of the cutting discs factors (diskless, flat disk and wavy disc) and travel speeds. The results were submitted to the Tukey test at 5% error probability. There was no significant difference for the different cutting discs, with an average 3,75 l h<sup>-1</sup>. The speeds V1 and V2 are significantly different from V2 and V3, and the averages 3,30 l h<sup>-1</sup> and 4,20 l h<sup>-1</sup>, respectively. The best performance in consumption was flat disc with the cutting operating in V2.

**KEYWORDS:** Energy demand, Row crop planter, Machine-soil relation.

**INTRODUÇÃO:** Com a expansão das áreas cultivadas que adotam o sistema de semeadura direta, procura-se hoje, buscar métodos para otimizar a economia e o desempenho do conjunto trator/semeadora, os quais devem realizar uma semeadura uniforme, rompendo as camadas superficiais compactadas que são comuns neste sistema, muitas vezes substituindo equipamentos de escarificação e subsolagem. Este trabalho é conseguido com a utilização de órgãos ativos (hastes e discos) e suas interações. O uso de diferentes mecanismos proporcionam variações no consumo horário e operacional de combustível, conforme observado por Levien et al. (2011). O uso do sistema de abertura de sulcos para deposição de fertilizante do tipo haste sulcadora aumenta as exigências de força de tração, o consumo de combustível (horário e específico) e o índice de patinagem, em relação ao sistema de abertura de sulcos do tipo discos duplo (Santos et al., 2008), porém Mion & Benez (2008) verificaram que a haste promove maior mobilização de solo. Fernandes et al. (2008), avaliando o consumo energético de diferentes operações agrícolas mecanizadas, concluíram que os sistemas com menos operações por hectare obtiveram menor consumo de combustível, destacando a semeadura direta, seguida pelo cultivo mínimo com gradagem leve, vibro escarificador e o preparo convencional, que entre os sistemas estudados teve o pior desempenho. Com isso, objetivou-se avaliar o desempenho da associação de uma haste de abertura de sulco com diferentes discos de corte, em relação ao consumo horário de combustível, operando em diferentes velocidades.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi realizado em uma propriedade agrícola no município de Santa Maria – RS, o solo foi classificado como Argissolo Vermelho composto por 17,59% de argila, 28,44% de silte e 53,97% de areia, sendo o solo classificado texturalmente como franco arenoso. A área é utilizada sucessivamente para a produção da cultura da soja, como cultura de verão, sendo usada no inverno como local de criação de gado para pecuária de corte. Foi utilizada uma estrutura porta-ferramentas desenvolvida por Gassen (2011), que serviu de suporte aos órgãos ativos, acoplada a um trator agrícola New Holland TL75E Exitus 4x2, com tração dianteira auxiliar (TDA). Durante o experimento a TDA esteve desligada com o trator operando em condições normais. As velocidades de operação V1, V2, V3 e V4 foram 1,11; 1,67; 2,22 e 2,78 m s<sup>-1</sup> respectivamente. Para a coleta de dados utilizou-se instrumentação eletrônica constituída de um fluxômetro para avaliação do consumo e um datalogger para coleta e armazenamento dos dados. O consumo horário em litros por hora foi calculado pela seguinte equação:

$$Ch = Pu \times 1,8$$

Onde:

Ch = consumo horário de combustível (l h<sup>-1</sup>);

Pu = pulsos elétricos gerados pelo fluxômetro

Os tratamentos foram compostos pela interação dos fatores discos de corte (sem disco, disco liso e disco ondulado) e velocidades de deslocamento, descrito na tabela 1.

Tabela 1- Descrição das combinações de tratamentos

Combinação	Mecanismo de abertura de sulco	Mecanismo de corte de resíduos culturais	Velocidade de deslocamento (m s <sup>-1</sup> )
C1	Haste sulcadora	Sem disco (SD)	1,11
C2	Haste sulcadora	Sem disco (SD)	1,67
C3	Haste sulcadora	Sem disco (SD)	2,22
C4	Haste sulcadora	Sem disco (SD)	2,78
C5	Haste sulcadora	Disco Liso (DS)	1,11
C6	Haste sulcadora	Disco Liso (DS)	1,67
C7	Haste sulcadora	Disco Liso (DS)	2,22
C8	Haste sulcadora	Disco Liso (DS)	2,78
C9	Haste sulcadora	Disco Ondulado (DO)	1,11
C10	Haste sulcadora	Disco Ondulado (DO)	1,67
C11	Haste sulcadora	Disco Ondulado (DO)	2,22
C12	Haste sulcadora	Disco Ondulado (DO)	2,78

A haste sulcadora (SF) apresenta um ângulo de ataque de 55°, espessura da ponteira de 20 mm e da haste de 10 mm, onde operou em uma profundidade de trabalho de 0,12 m. Os discos de corte empregados foram um liso (DL) e um ondulado (DO) com 20 ondas. Ambos possuem diâmetro de 460 mm e trabalharam a uma profundidade de corte de 50 mm. Após a aquisição dos dados de desempenho, os mesmos foram submetidos a análises de variância, utilizando o teste de análise de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade de erro. Foi testada a normalidade dos dados, utilizando o teste de Kolmogorov-Smirnov, e a homogeneidade de variâncias pelo teste de Cochran. Para estas, utilizou-se o software Assistat 7.7 beta 2015.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A análise de variância (ANOVA) das variáveis, com suas respectivas médias, níveis e os resultados dos testes F são apresentados na Tabela 2. Foi observada normalidade dos dados e homogeneidade de variâncias.

Tabela 2. Síntese da análise de variância com as médias dos fatores, seus níveis e os resultados do teste F.

Fatores	Consumo horário (l h <sup>-1</sup> )
<b>DISCOS DE CORTE</b>	
Sem disco (SD)	3,83 a
Disco liso (DL)	3,70 a
Disco ondulado (DO)	3,73 a
<b>VELOCIDADES</b>	
1,11 m s <sup>-1</sup>	3,35 b
1,67 m s <sup>-1</sup>	3,25 b
2,22 m s <sup>-1</sup>	4,12 a
2,78 m s <sup>-1</sup>	4,28 a
<b>CV, DP e MG</b>	
Coefficiente de variação (CV) (%)	3,57
Desvio padrão (DP)	0,50
Média geral (MG)	3,75
<b>Teste F</b>	
Disco de corte (F1)	3,09 ns
Velocidade (F2)	138,64 **
F1 x F2	6,25 **

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si no teste de Tukey (p<0,005)

NS: não significativo (P>0,05); \*: significativo (P<0,05); \*\*: significativo (P<0,01);

Não foi observada influência do fator disco de corte sobre o consumo horário, sendo que este apresentou gasto médio de 3,75 l h<sup>-1</sup>. O fator velocidade apresentou influência significativa ao nível de 1% de probabilidade sobre o consumo horário de combustível, sendo que seu efeito sobre esta variável não é atribuído de forma isolada e sim pela interação com o disco de corte, apresentado na tabela 3. Além disso, por apresentar um coeficiente de variação de 3,57% e um desvio padrão de 0,50, a magnitude do erro experimental pode ser avaliada como baixa, aferindo uma alta precisão experimental. Furlani et al. (2005) ao avaliar o efeito no consumo horário de uma semeadora em função da velocidade de deslocamento equipada com sulcador do tipo haste, obtiveram um coeficiente de variação de 5,45 %.

Tabela 3 – Médias das interações disco de corte e velocidade

Disco	Disco de corte x Velocidade			
	Velocidades (m s <sup>-1</sup> )			
	1,11	1,67	2,22	2,78
SD	3,4909 aB	3,5305 aB	4,0500 abA	4,2393 aA
DL	3,2843 aB	2,9407 bC	4,3000 aA	4,2643 aA
DO	3,2864 aC	3,2786 aC	4,0033 bB	4,3500 aA

\*As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si.

Foi verificado que para as velocidades de 1,11 e 2,78 m s<sup>-1</sup> não ocorreu diferença no consumo entre as associações sulcador/disco. Porém, na velocidade 1,67 m s<sup>-1</sup> o fator disco liso apresentou um melhor desempenho, equiparado aos demais que não se diferiram entre si. Isso ocorre, pois o efeito de corte do disco liso auxilia o desempenho da haste sulcadora, reduzindo a demanda de tração e consequentemente o consumo, fato este que não ocorre na condição sem disco. Já o disco ondulado, devido a sua maior área de contato com o solo, propicia uma maior resistência ao rolamento e em consequência um maior consumo horário de combustível. Na velocidade 2,22 m s<sup>-1</sup>, o uso de discos se diferiu significativamente, porém os fatores sem disco e disco ondulado não apresentaram diferença estatística, bem como os fatores sem disco e disco liso. Ao observamos a influência no incremento de velocidade no consumo horário de combustível, foi verificado que ocorreu um acréscimo para o fator sem disco (SD) de 0,75 l h<sup>-1</sup>, 0,98 l h<sup>-1</sup> para o disco liso (DL) e 1,06 l h<sup>-1</sup> para o disco ondulado (DO), considerando estes resultados para apenas uma linha de semeadura.

**CONCLUSÕES:** O disco liso apresentou um melhor desempenho no consumo horário, operando na velocidade de 1,67 m s<sup>-1</sup>, sendo esta a recomendada para todas as associações verificadas. O disco ondulado se comportou de modo semelhante ao fator sem disco. É evidenciado um expressivo aumento no consumo de combustível com o acréscimo da velocidade, sendo um fator decisório para escolha desta variável na atividade de semeadura, atrelado com a qualidade em esta será realizada.

## REFERÊNCIAS

FERNANDES, H.C.; SILVEIRA, J.C. da; RINALDI, C.N. Avaliação do custo energético de diferentes operações agrícolas mecanizadas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.5, p.1582-1587, set./out. 2008.

FURLANI, C.E.A.; et al. Exigências de uma semeadora-adubadora de precisão variando a velocidade e a condição da superfície do solo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 4, p. 920-923, 2005.

GASSEN, J, R. F. **Avaliação de ferramenta para escarificação do solo em camadas de forma simultânea**. 2011. 197 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

LEVIEN, R. et al. Semeadura direta de milho com dois tipos de sulcadores de adubo , em nível e no sentido do declive do terreno. **Ciência Rural**, v. 41, n. 6, p. 1003–1010, 2011.

MION, R.L.; BENEZ, S.H. Esforços em ferramentas rompedoras de solo de semeadoras de plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.5, p.1594-1600, set./out. 2008.

SANTOS, A.P.; VOLPATO, C.E.S.; TOURINO, M.C.C. Desempenho de três semeadoras-adubadoras de plantio direto para a cultura do milho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.2, p.540-546, mar./abr. 2008.