

## DESEMPENHO OPERACIONAL DO CONJUNTO MECANIZADO TRATOR ESCARIFICADOR-SUBSOLADOR

**JEAN LUCAS PEREIRA OLIVEIRA<sup>1</sup>, LEONARDO DE ALMEIDA MONTEIRO<sup>2</sup>,  
ELIVÂNIA MARIA SOUSA NASCIMENTO<sup>3</sup>, CARLOS EDUARDO ANGELI  
FURLANI<sup>4</sup>, VINÍCIUS DOS SANTOS CARREIRA<sup>5</sup>, ISABELA OLIVEIRA LIMA<sup>6</sup>**

<sup>1</sup> Doutorando em Agronomia/Produção Vegetal, FCAV/UNESP/LAMMA, jlp.oliveira@unesp.br

<sup>2</sup> Professor Doutor, Curso de Agronomia, Universidade Federal do Ceará, aiveca@ufc.br

<sup>3</sup> Doutora em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, elivania\_sousa@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Professor Doutor, Departamento de Engenharia e Ciências Exatas, FCAV/UNESP, Jaboticabal, furlani@fcav.unesp.br

<sup>5</sup> FATEC “Shunji Nishimura”, vinicius.carreira@fatec.sp.gov.br

<sup>6</sup> Doutoranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, isabelaoliveira@gmail.com

Apresentado no  
XLIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2020  
23 a 25 de novembro de 2020 – Congresso on-line

**RESUMO:** A escarificação é a operação realizada para romper camadas compactadas do solo, melhorando suas propriedades físicas. Assim, objetivou com este trabalho avaliar o desempenho operacional do conjunto mecanizado trator escarificador-subsolador na operação de preparo do solo. O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Ceará, Campus do Pici, Fortaleza, Ceará. Para realização do experimento utilizou-se um conjunto mecanizado trator escarificador-subsolador. O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizados, fatorial (2 x 2 x 3), constituídos de duas ponteiros (estreita e alada), duas velocidades (4 km h<sup>-1</sup> e 6 km h<sup>-1</sup>) e três espaçamentos entre as ponteiros (30 cm, 40 cm e 50 cm) com quatro repetições. Avaliaram-se a velocidade real de deslocamento, capacidade de campo efetiva e eficiência de campo. Os resultados mostraram que o aumento do espaçamento implicou no aumento da capacidade de campo efetiva e na eficiência de campo; o tipo de ponteiro não influenciou nos resultados obtidos para velocidade real de deslocamento, capacidade de campo efetiva e eficiência operacional; e o uso da maior velocidade não resultou em maior eficiência de campo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Preparo do solo. Compactação. Capacidade operacional.

## OPERATIONAL PERFORMANCE MECHANICAL EQUIPMENT TRACTOR CHISEL-SUBSOILER

**ABSTRACT:** Scarification is the operation performed to break compacted layers of the soil, improving its physical properties. Thus, the objective of this work was to evaluate the operational performance of the mechanized tractor-chisel/subsoiler in the tillage. The experiment was conducted at the Federal University of Ceara, Campus do Pici, Fortaleza, Ceara. To carry out the experiment, a mechanized tractor chisel-subsoiler set was used. The experimental design was in completely randomized, factorial blocks (2 x 2 x 3), consisting of tips two (narrow and winged), speeds two (4 km h<sup>-1</sup> and 6 km h<sup>-1</sup>) and spacing between three the tips (30 cm, 40 cm and 50 cm) with four repetitions. Actual displacement speed, effective field capacity and field efficiency were evaluated. The results showed that the increase in spacing implied an increase in the effective field capacity and field efficiency; the type of tip did not influence the results obtained for real speed of displacement, effective field capacity

and operational efficiency; and the use of the higher speed did not result in greater field efficiency.

**KEYWORDS:** Tillage. Compactation. Operatinal capacity.

**INTRODUÇÃO:** O preparo do solo tem como finalidade proporcionar condições favoráveis para o desenvolvimento adequado das culturas (FURLANI et al., 2005) tornando-se atividade mecanizada que envolve fatores físicos, químicos e biológicos do solo para otimizar as condições de germinação e emergência de plântulas, bem como o seu estabelecimento (FURLANI et al., 2008). Os atributos físicos do solo podem se alterar de forma temporária ou permanente em função do manejo adotado. Este tipo de alteração pode influenciar o desenvolvimento das plantas de forma benéfica ou prejudicial (BARROS, 2017). Segundo Vasquez e De Maria (2003), as operações de preparo do solo, como a escarificação, criam um micro relevo na superfície, sendo o índice de rugosidade superficial do mesmo, o critério mais utilizado para a sua determinação. Para Lanças (2002), o escarificador-subsolador tem o mesmo princípio de rompimento do solo por propagação das trincas, ou seja, o solo não é cortado como na aração ou gradagem, mas sim rompido nas suas linhas de fraturas naturais ou interfaces dos seus agregados, permitindo que os mesmos permaneçam praticamente inalteráveis ou completamente intactos. Algumas variáveis são citadas por Gamero e Lanças (1996) para avaliar o desempenho operacional de máquinas de preparo periódico do solo, dentre elas estão: largura de corte (teórica, efetiva e operacional) velocidade de deslocamento, consumo horário de combustível, consumo específico operacional, patinação das rodas motrizes, capacidade de campo efetiva. Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho operacional do conjunto mecanizado trator escarificador-subsolador em função da velocidade, do espaçamento entre hastes e da largura das ponteiras.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi conduzido na área experimental do Laboratório de Investigação de Acidentes com Máquinas Agrícola (LIMA), pertencente ao Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Ceará, localizado no Campus do Pici, Fortaleza, Ceará, nas coordenadas geodésicas: latitude 3°44'S, longitude 38°34'W e altitude de 19,5 m. O clima da região é classificado como Aw', tropical chuvoso, muito quente, predomínio de chuvas nas estações do verão e do outono e temperatura média em todos os meses superiores a 18°C conforme classificação de Köppen (1923). O solo da área é classificado como Argissolo vermelho-amarelo, de classe textural franco arenoso, com aproximadamente 82,90% de areia, 10,60% de argila e 6,40% de silte. Para realização dos testes, utilizou-se trator VALTRA®, modelo BM 120 4x2 TDA (Figura 2) de 88,26 kW (120 cv) equipado com pneus diagonais, com pressão de insuflação de 18 e 22 psi na dianteira e traseira, respectivamente, tracionando escarificador-subsolador modelo AST/MATIC 450 fabricado pela TATU Marchesan®, massa total de 1.560 kg, configurado com cinco hastes, equipado com sistema de segurança de desarme automático, rolo destorroador e discos de corte. A adequação do trator para a operação foi realizada de modo que a relação peso/potência fosse de aproximadamente 60 kg cv<sup>-1</sup>, recomendada para operações pesadas, como a escarificação. Para isto, foram acrescentados 5 lastros de 80 kg em cada rodado traseiro e 10 lastros de 37,5 kg na dianteira, além do preenchimento de 75% do volume interno dos pneus dianteiros e traseiros com água. A distribuição de peso foi de 35% do peso no eixo dianteiro e 65% no eixo traseiro, recomendada para operações com implementos de arrasto.



Figura 1. Trator e escarificador utilizados no experimento.

O delineamento experimental foi o de blocos inteiramente casualizados, esquema fatorial ( $2 \times 2 \times 3$ ), sendo: duas ponteiros no subsolador (estreita e alada), duas velocidades ( $4 \text{ km h}^{-1}$  e  $6 \text{ km h}^{-1}$ ) e três espaçamentos entre as ponteiros (30 cm, 40 cm e 50 cm), na profundidade de 0,30 m, com 4 repetições, totalizando 48 unidades experimentais. Cada parcela media  $60 \text{ m}^2$ , sendo 20 metros de comprimento por 3 metros de largura, sendo a largura da parcela calculada em função da largura de trabalho em função da escarificação das hastes. Antes de cada parcela, havia espaço para estabilização da velocidade e da profundidade de operação do escarificador-subsolador.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Na condição de espaçamento de 30 cm entre hastes, observou-se um aumento significativo na capacidade de campo efetiva e na eficiência de campo. O resultado é esperado, pois a velocidade real de deslocamento está próxima da recomendada pelo fabricante, apesar das variações em decorrência da patinagem. A eficiência de campo para o espaçamento de 30 cm ficou aquém da que é estabelecida pela ASAE para a operação com equipamento subsolador-escarificador (Tabela 1).

Tabela 1. Resultados médios das variáveis velocidade real de deslocamento ( $V_r$ ), capacidade de campo teórico ( $CcT$ ), capacidade de campo efetiva ( $CcE$ ) e eficiência de Campo ( $E_c$ ) para a condição de espaçamento entre hastes.

Combinação (velocidade x tipo de ponteira)	$V_r$ ( $\text{km h}^{-1}$ )	$CcT$ ( $\text{ha h}^{-1}$ )	$CcE$ ( $\text{ha h}^{-1}$ )	$E_c$ (%)
Espaçamento entre hastes - 30 cm				
V1P1	3,96	1,176	0,4757	40,45
V1P2	3,95	1,176	0,4740	40,31
V2P1	5,27	1,176	0,6329	53,81
V2P2	5,41	1,176	0,6498	55,25
Espaçamento entre hastes - 40 cm				
V1P1	3,91	1,176	0,6256	53,20
V1P2	3,88	1,176	0,6207	52,78
V2P1	5,47	1,176	0,8749	74,40
V2P2	5,37	1,176	0,9130	77,64
Espaçamento entre hastes - 50 cm				
V1P1	3,78	1,176	0,7413	63,03
V1P2	3,69	1,176	0,7223	61,42
V2P1	5,98	1,176	1,173	99,72
V2P2	4,36	1,176	0,8547	72,72

V1 – marcha L2 a 2.000 rpm: 4 km h<sup>-1</sup>; V2 – marcha L3 a 2.200 rpm 6km h<sup>-1</sup>; P1 – ponteira estreita; P2 – ponteira com asas.

Observa-se que a velocidade V2, combinada com ambas as ponteiras, proporciona melhores resultados nos parâmetros CcE e Ec para o espaçamento de 40 cm. A eficiência de campo para a velocidade V2 está dentro do intervalo recomendado pela ASAE. Grotta et al. (2004) ao avaliar o desempenho de um escarificador em função da velocidade e do espaçamento entre hastes constatou que o fator espaçamento influenciou positivamente as variáveis área mobilizada e capacidade de campo efetiva. O espaçamento de 50 cm entre hastes proporcionou maior capacidade de campo efetiva e maior eficiência de campo em relação aos demais espaçamentos, com exceção para o tratamento V2P2E3, cuja velocidade de deslocamento real sofreu maior variação em relação à velocidade nominal do trator para a marcha L3 a 2.200 rpm, conseqüentemente os valores de capacidade de campo efetiva e eficiência de campo deste tratamento ficaram abaixo do obtido nos demais para o espaçamento de 50 cm, que pode ter ocorrido devido ao maior esforço demandado pela ponteira alada ao se utilizar maiores espaçamentos.

**CONCLUSÕES:** O aumento do espaçamento implicou no aumento da capacidade de campo efetiva e na eficiência de campo. O uso da maior velocidade resultou em maior capacidade de campo e maior eficiência de campo. A velocidade de 4 km h<sup>-1</sup> e o espaçamento de 30 cm não são recomendáveis, pois apresentam baixas capacidade de campo efetiva e baixa eficiência de campo.

## **REFERÊNCIAS:**

- BARROS, L. R. **Escarificação e gessagem na descompactação do solo sob sistema plantio direto**. 2017. 62 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Solo e Água). Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017.
- FURLANI, C. E. A.; LOPES, A.; SILVA, R. P. Avaliação de semeadora-adubadora de precisão trabalhando em três sistemas de preparo do solo. **Engenharia Agrícola**, v.25, n.2, p. 458-464, 2005.
- FURLANI, C. E.; SILVA, R. P.; CARVALHO FILHO, A.; CORTEZ, J. W.; GROTTA, D. C. C. Semeadora-adubadora: exigências em função do preparo do solo, da pressão de inflação do pneu e da velocidade. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, n.1, p. 345-352, 2008.
- GAMERO, C.A.; LANÇAS, K. P. Ensaio e certificação de máquinas de mobilização periódica do solo. **In: MIALHE, L. G. Máquinas agrícolas: ensaios e certificação**. FEALQ, Piracicaba, 1996, p.463-514.
- GROTTA, D. C.; LOPES, A.; FURLANI, C. E.; BRANQUINHO, K. B.; REIS, G. N.; SILVA, R. P. Subsolador: avaliação do desempenho em função da velocidade de trabalho e do espaçamento entre hastes. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.26, n.1, p.21-26, 2004.
- LANÇAS, K. P. Subsolagem ou escarificação. **Cultivar Máquinas**, v.1, n.14, p.34-37, 2002.
- VASQUEZ, E. V.; DE MARIA, I. C. Influencia del laboreo sobre la rugosidad del suelo y la retención de agua en un Ferrasol. **In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO**, 29., Ribeirão Preto, 2003. Resumo expandido... Ribeirão Preto, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003. CD-ROM.