

**CONTROLE DE QUALIDADE NO DESEMPENHO ENERGÉTICO DE UM CONJUNTO MECANIZADO TRATOR SEMEADORA****RENATA FERNANDES DE QUEIROZ<sup>1</sup>, ELIZABETH HARUNA KAZAMA<sup>2</sup>, ALINE SPAGGIARI ALCÂNTARA<sup>3</sup>, RAFAEL HENRIQUE DE FREITAS NORONHA<sup>4</sup>, ANDRÉ FERREIRA DAMASCENO<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Doutoranda em agronomia (Ciência do solo), UNESP/FCAV, (16) 9 8855-5659, renatafq@gmail.com

<sup>2</sup> Doutoranda em agronomia (Produção vegetal), UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP.

<sup>3</sup> Mestranda em agronomia (Ciência do solo), UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP.

<sup>4</sup> Doutorando em agronomia (Produção vegetal), UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP.

<sup>5</sup> Doutorando em agronomia (Ciência do solo), UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP.

Apresentado no  
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017  
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

**RESUMO:** A utilização de máquinas e equipamentos agrícolas no campo são de fundamental importância para agricultura e para obter o melhor proveito dessa tecnologia é necessário o uso adequado dos conjuntos mecanizados otimizando os custos e a qualidade da operação obtendo assim maiores lucros. Objetivou-se com o presente estudo avaliar a qualidade do consumo energético de um conjunto mecanizado trator-semeadora em diferentes níveis de carga no depósito de adubo. O delineamento estatístico seguiu as premissas do controle de qualidade, os tratamentos corresponderam a três cargas verticais de fertilizantes no depósito de adubo de uma semeadora-adubadora de fluxo contínuo (100%, 75% e 50%) e oito repetições. Foram avaliados através das cartas de controle individuais o desempenho energético através do consumo de combustível em  $L h^{-1}$  e  $L ha^{-1}$ , força na barra de tração e potência. O conjunto mecanizado apresentou maior variabilidade para força e potência na barra e consumo de combustível na carga de 50% de fertilizante na semeadora, indicando que a melhor qualidade de operação é com a carga cheia a 75%.

**PALAVRAS-CHAVE:** dinamômetro, ensaio, desempenho.

**DESIGN, CONSTRUCTION AND VALIDATION OF A BENCH BASED ON A GENERATOR SET FOR EVALUATION DIESEL FUEL**

**ABSTRACT:** The use of agricultural machinery and equipment in the field is of fundamental importance for agriculture and to get the most out of this technology, it is necessary to use mechanized assemblies appropriately, optimizing the costs and the quality of the operation, thus obtaining greater profits. The objective of this study was to evaluate the quality of the energy consumption of a mechanized tractor-sowing set at different levels of load in the fertilizer deposit. The statistical design followed the assumptions of the quality control, the treatments corresponded to three vertical loads of fertilizers in the fertilizer deposit of a continuous flow seeder (100%, 75% and 50%) and eight repetitions. The energy performance was evaluated through the individual control charts through the fuel consumption in  $L h^{-1}$  and  $L ha^{-1}$ , power in the traction bar and power. The mechanized set presented greater variability for strength and power in the bar and fuel consumption in the load of 50% of fertilizer in the seeder, indicating that the best quality of operation is with full load at 75%.

**KEYWORDS:** dynamometer, test, performance.

**INTRODUÇÃO:** A utilização de máquinas e equipamentos agrícolas no campo são de fundamental importância para agricultura e para obter o melhor proveito dessa tecnologia é necessário o uso adequado dos conjuntos mecanizados otimizando os custos e a qualidade da operação obtendo assim maiores lucros. Segundo Milan (1997), a sobrevivência das empresas agrícolas está intimamente

ligada à novas maneiras de pensar, para isso, o uso de novas técnicas administrativas podem ser uma alternativa, como o controle estatístico de processo (CEP). O controle estatístico de processo (CEP) fundamenta-se em três condições estatísticas: o teorema do limite central, a estratificação das causas da variabilidade entre comuns e especiais e o conceito de independência entre observações ao longo do tempo (MONTGOMERY, 2004). Diversos trabalhos pesquisam a relação de demanda energética de semeadoras-adubadoras em diversas situações, como velocidade de deslocamento, rotação do motor, tipo de pneu, sistemas de abertura de sulcos de adubos, profundidade de haste sulcadora (Silveira et al., 2013, Santos et al., 2008; Palma et al., 2010; Lopes et al., 2003), porém ainda não existem estudos acerca da carga no depósito de adubo. Neste contexto, objetivou-se com o presente estudo avaliar a qualidade do consumo energético de um conjunto mecanizado trator-semeadora em diferentes níveis de carga no depósito de adubo.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O trabalho foi conduzido na área experimental do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará, com coordenadas geográficas: latitude 3°44'S, longitude 38°34'W de Greenwich e altitude de 19,6 m. O solo foi classificado como um Argissolo Vermelho-amarelo, apresentando classe textural franco arenoso, com aproximadamente 10,60% de argila, 82,90% de areia, 6,40% de silte (EMBRAPA, 2013). O experimento foi instalado sobre área preparada anteriormente com a operação de aração e gradagem. O delineamento foi em sistema de blocos casualizados, três cargas de fertilizantes na semeadura (100%, 75% e 50%) com oito repetições. Cada parcela possuía 4,50 m de largura com 20 m de comprimento, totalizando 24 unidades experimentais. Foi utilizado trator 4x2 TDA (tração dianteira auxiliar), de 88,26 kW (120 cv), com a tração dianteira ligada. Equipado com pneus diagonais, eixo dianteiro com pneus 14.9-24 R1e traseiro 18.4-34 R1. O trator foi preparado para atividade média, com relação peso potência de 55 kg por cv, totalizando 6600 kg, com distribuição de 65% no eixo traseiro e 35% no eixo, com lastros sólidos e líquidos. A semeadora-adubadora utilizada foi da marca Tatu de modelo SDA<sup>3</sup> de fluxo contínuo, com 15 linhas e espaçamento de 0,80 m entre as linhas, com capacidade máxima no depósito de sementes de 595 L e 570 L no depósito de fertilizantes, discos duplos desencontrados para deposição de sementes e fertilizantes e roda compactadora em “V”. Foi utilizado semente de arroz e fertilizante com fórmula comercial (08-28-16) e densidade de 0,568 kg L<sup>-1</sup> e 1,114 kg L<sup>-1</sup> respectivamente, com carga final de 338 kg no depósito de sementes e 635 kg no depósito fertilizante. No trator foram selecionadas as marchas 3L e 4L com a lebre acionada no sistema de multitorque, na rotação de 1900 rpm. Já as cargas de fertilizante na semeadora foram de 635 kg, 476,25 kg e 317,5 kg, correspondendo, respectivamente, a 100, 75 e 50% da capacidade de carga do depósito de fertilizantes. As características avaliadas foram: Força na barra de tração (F), Potência média na barra de tração e consumo de combustível em L h<sup>-1</sup> e L ha<sup>-1</sup>. A velocidade foi obtida em função do espaçamento percorrido em cada parcela sobre o tempo. E os valores da força na barra de tração foram obtidos por meio de célula de carga marca HBM, modelo U 10M, com sensibilidade de 135 kW. A força foi obtida por meio da média dos valores armazenados (em unidade kgf) e foram transformados para kN. O cálculo da demanda de potência média na barra de tração foi realizado de forma indireta em função da força e da velocidade. Para a medição do consumo horário de combustível, foram utilizados dois medidores de fluxo marca “Flowmate” oval, modelo Oval M-III, modelo LSF 41 com precisão de 0,01 mL instalados em série. O consumo de combustível foi determinado em todas as parcelas experimentais em unidade de volume (ml), e pela diferença entre os volumes de combustível determinados na entrada e no retorno da bomba injetora, obteve-se o volume realmente utilizado pelo trator durante o percurso. Para o controle estatístico de processos (CEP), o método estatístico utilizado foi a carta de controle pela média. As convenções utilizadas na carta de controle são descritas como LIC e LSC, limites inferior e superior de controle, respectivamente, determinados estatisticamente, a partir da média e do desvio padrão das amostras, de acordo com as eqs.(1), (2) e (3).

$LM = \mu$  (equação 1);

$LIC = \mu - 3 \sigma$  (equação 2);

$LSC = \mu + 3 \sigma$  (equação 3);

LM - linha média;

$\mu$  - média das médias dos subgrupos;

LIC - limite inferior de controle;

LSC - limite superior de controle.

É definido como três vezes o desvio padrão como um ponto de referência nas engenharias (SAMOHYL,2009).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** De maneira geral, a carga de fertilizante da semeadora com 50% apresentou a maior variabilidade para todas as variáveis analisadas (Força e potência na barra de tração, consumo de combustível em hora e por hectare). Este fato é devido a maior variação dos insumos que por terem maior espaço no interior do implemento podem ficar sacudindo, o que altera a força inercial do mesmo, conforme se desloca no terreno irregular do campo. Este fato é bastante interessante, pois demonstra como o CEP aponta para a variabilidade das situações, e indica que a situação de “meia caixa” pode contribuir no aumento do consumo de combustível, o que é um fator inesperado, já que com o implemento mais leve, esperava-se que o consumo de combustível pudesse ser menor.

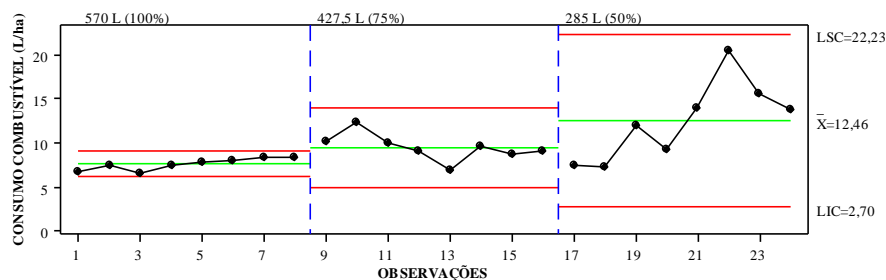
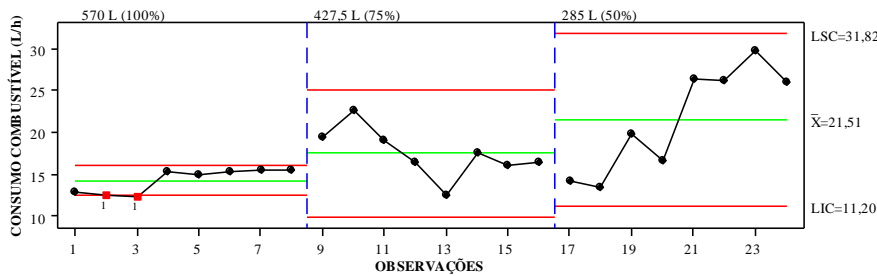
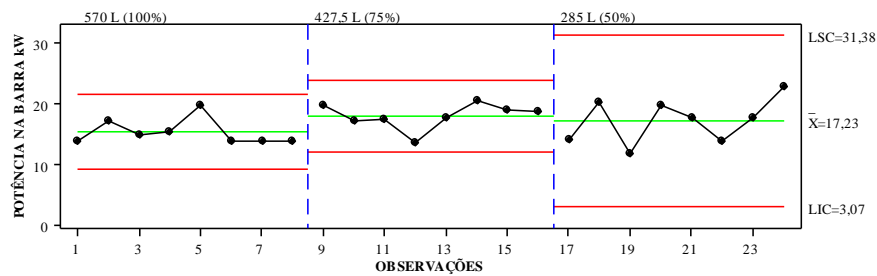
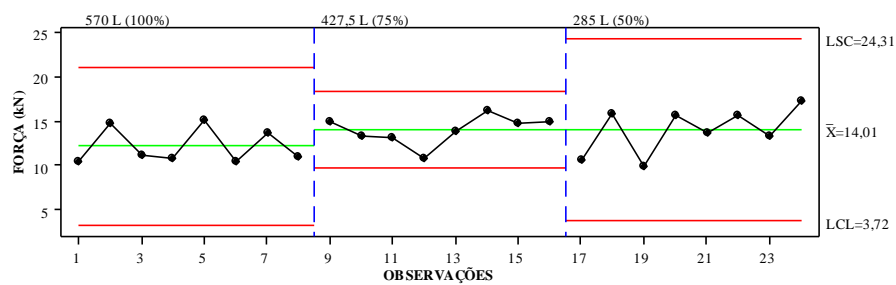


Figura 1. Carta de controle par Força na barra de tração (A), Potência na barra de tração (B), Consumo de combustível ( $L h^{-1}$ ) (C) e Consumo de combustível ( $L ha^{-1}$ ) (D) em função da carga de fertilizantes na semeadora (100, 75 e 50%).

Para as condições estudadas, a melhor qualidade de operação apresenta-se para carga na semeadora cheia até 75%, apresentando menor variabilidade.

**CONCLUSÕES:** A maior variabilidade para força e potência na barra e consumo de combustível é na carga de 50% de fertilizante na semeadora.

## REFERÊNCIAS

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa, 2013.

LOPES, A.; LANÇAS, K. P.; FURLANI, C. E. A.; NAGAOKA, A. K.; Castro Neto, P.; & GROTTA, D. C. C. Consumo de combustível de um trator em função do tipo de pneu, da lastragem e da velocidade de trabalho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 7(2), 382-386, 2003.

MILAN, M. Controle de qualidade em operações agrícolas. *Notesalq*, Piracicaba, v.5, n.11, p.4-5, 1997.

MONTGOMERY, D. C. **Introdução ao controle estatístico da qualidade**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004. 513 p.

PALMA, M. A. Z. VOLPATO, C. E. S.; BARBOSA, J. A.; SPAGNOLO, R. T.; BARROS, M. M. & VILAS BOAS, L. A. Efeito da profundidade de trabalho das hastes sulcadoras de uma semeadora-adubadora na patinagem, na força de tração e no consumo de combustível de um trator agrícola. **Ciênc. agrotec.** 34(5), 1320-1326, 2010.

SAMOHYL, R. W. **Controle estatístico da qualidade**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

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*, 32 (2), 540-546, 2008.

SILVEIRA, J. C. M.; FERNANDES, H. C.; MODOLO, A. J.; SILVA, S. L.; TROGELLO, E. Demanda energética de uma semeadora-adubadora em diferentes velocidades de deslocamento e rotações do motor. **Revista Ciência Agrônômica**, 44(1), 44-52, 2013.