

## ESTIMATIVA DA DEMANDA DE ENERGIA DA COLHEDORA DE SOJA EM FUNÇÃO DO FORMATO DOS TALHÕES

CARLA S. STRINI PAIXÃO<sup>1</sup>, MURILO APARECIDO VOLTARELLI<sup>2</sup>, ADÃO FELIPE DOS SANTOS<sup>3</sup>, EVELIN LORANE DE OLIVEIRA MARTINS<sup>4</sup>, ROUVERSON PEREIRA DA SILVA<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Doutoranda em Agronomia, Máquinas e Mecanização Agrícola, Univ Estadual Paulista, (+55) 16 3209-7283, ca\_paixao@live.com

<sup>2</sup> Prof. Dr., Máquinas e Mecanização Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, (+55) 31 3829-2729, murilo\_voltarelli@hotmail.com

<sup>3</sup> Mestrando em Agronomia, Máquinas e Mecanização Agrícola, Univ Estadual Paulista, (+55) 16 3209-7283, adaofeliped@gmail.com

<sup>4</sup> Graduanda em Agronomia, Centro Universitário Moura Lacerda, (+55) 16 2101-1010, evelinlorane.oliveiramartins@hotmail.com

<sup>5</sup> Prof. Dr., Máquinas e Mecanização Agrícola, Univ Estadual Paulista, (+55) 16 3209-7283, rouverson@fcav.unesp.br

Apresentado no

XLV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2016  
24 a 28 de julho de 2016 - Florianópolis - SC, Brasil

**RESUMO:** Os agricultores nos últimos anos tem se preocupado com custo da energia consumida durante as operações com as máquinas e equipamentos agrícolas, que pode ser reduzido por meio do melhor manejo durante a execução do trabalho. Neste sentido, objetivou-se neste trabalho avaliar a estimativa da demanda de energia de uma colhedora de soja em diferentes formatos de talhões, por meio do controle estatístico de processo. O experimento foi realizado em área agrícola da região do Triângulo Mineiro, na qual foram avaliados três talhões de diferentes formatos: irregular, retangular e trapezoidal, utilizando o delineamento estatístico baseado na metodologia do controle estatístico de qualidade, sendo coletados 18, 28 e 24 repetições, respectivamente. As avaliações da estimativa da demanda de energia foram realizadas por meio da rotação do motor, capacidade de campo efetiva, potência efetiva e o consumo específico de energia. A rotação do motor foi coletada por meio do monitor de coluna frontal encontrado dentro da cabine da colhedora. A estimativa da demanda de potência efetiva e o consumo energético por unidade de área foram maiores para o talhão irregular. A rotação do motor e a potência efetiva apresenta instabilidade do processo para todos os tratamentos avaliados, bem como a menor variabilidade para o talhão irregular.

**PALAVRAS-CHAVE:** Energia na agricultura, mecanização agrícola, *Glycine max* (L.) Merrill.

### ESTIMATE OF THE ENERGY DEMAND OF SOYBEAN HARVESTER ACCORDING TO FORMAT PLOTS

**ABSTRACT:** The farmers in recent years has been concerned about the cost of energy consumed during operations with the machines and equipment, which can be reduced through better management during the execution of the work. In this sense, the aimed of this study was to evaluate the estimated power demand of a soybean harvester on different sizes of plots, through statistical process control. The experiment was conducted in the agricultural area of the Triangulo Mineiro region, which were evaluated three stands of different plots: irregular, rectangular and trapezoidal, using statistical design based on the methodology of statistical quality control, being collected 18, 28 and 24 repetitions, respectively. The energy demand estimated assessments were conducted through the engine speed, effective field capacity, effective power and the specific energy consumption. The engine speed was collected through the front speaker monitor found inside the cab of the combine. The estimate of the actual power demand and energy consumption per unit area were higher for the irregular field. The engine speed and the actual power is unstable process for all the treatments and the lowest variability for irregular plot.

**KEYWORDS:** Energy in agriculture, Agricultural mechanization, *Glycine max* (L.) Merrill..

**INTRODUÇÃO:** O desempenho operacional das máquinas agrícolas pode ser considerado como um complexo conjunto de informações que determinam seus atributos ao executarem operações sob as condições de trabalho. Essas informações podem ter características: operacionais, relativas à qualidade

e a quantidade de trabalho; dinâmicas; relativas à potência requerida e à velocidade de trabalho; e de manejo, relativas às regulagens, aos reparos às manutenções das máquinas (MIALHE, 1974). Associado a estas características, a demanda de energia decorrente das operações agrícolas mecanizadas, principalmente, da colheita mecanizada de soja pode ser influenciada, ocasionando maior consumo de combustível, tornando o sistema agrícola mecanizado não sustentável (SEKI et al., 2009).

Neste sentido, pressupondo que a demanda de energia da colheita mecanizada de soja seja influenciada pelos formatos dos talhões, objetivou-se neste trabalho estimar a demanda de energia da colheita mecanizada de soja em função dos formatos dos talhões, por meio do controle estatístico de processo.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi realizado no período de março de 2014, em área agrícola do município de Conceição das Alagoas – MG, localizada nas proximidades das coordenadas geodésicas: Latitude: 19°44'54"S, Longitude: 47°55'55" W, com altitude média de 801 m. O clima da região é considerado como tropical com chuvas de verão (Aw) pela classificação de Köppen-Geiger.

O solo da área experimental foi classificado como ARGISSOLO Vermelho-amarelo eutrófico, com textura média. Foram realizadas dez amostragens ao acaso (0,00 – 0,25; 0,25 – 0,50 m) para determinação da classe textural, sendo o solo classificado como textura média (EMBRAPA, 1997). Foram avaliados na mesma área, três talhões com diferentes formatos, sendo eles: talhão irregular, talhão retangular e o talhão assemelhando-se a um trapézio.

Para a colheita mecanizada da soja foi utilizada uma colhedora da marca Massey Ferguson, modelo MF 5650 Advanced, ano 2010 com aproximadamente 700 h de trabalho. A colhedora possui motor AGCO Sisu Power de seis cilindros, cuja potência nominal é de 130 kW (175 cv); equipada com plataforma de corte de 5,00 m de largura; sistema de trilha do tipo tangencial; separação por saca-palhas e tanque graneleiro com capacidade de 5500 L.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, baseado no controle estatístico de qualidade, para as avaliações da estimativa da demanda de energia da colheita, sendo 18, 28 e 24 repetições para os talhões irregular, retangular e trapezoidal, respectivamente. Os tratamentos foram estabelecidos a partir dos formatos dos talhões, sem necessidade de troca de operador da colhedora durante a colheita, proporcionando-se assim melhores condições de controle do experimento. As variáveis ou indicadores de qualidade avaliados foram: rotação do motor, capacidade de campo efetiva, potência efetiva e o consumo específico de energia.

A rotação do motor foi coletada por meio do monitor de coluna frontal encontrado dentro da cabine da colhedora. A capacidade de campo efetiva foi determinada de acordo com Mialhe (1974). A estimativa da potência efetiva foi calculada de acordo com Mialhe (1974), na qual foi utilizado o valor especificado no manual técnico da colhedora em sua rotação de potência máxima, sendo os demais valores calculados proporcionalmente. Por fim, o consumo específico de energia por unidade de área foi calculado de acordo com a metodologia proposta por Seki et al. (2009). A caracterização da velocidade média de trabalho, coleta no monitor digital, para os talhões irregular, retangular e trapezoidal foram de 3,5, 4,5 e 5,0 km h<sup>-1</sup>, respectivamente.

A análise dos dados foi realizada por meio do controle estatístico de processo (CEP) na qual foram utilizadas as cartas de controle de valores individuais, que possui linha central (média geral), bem como os limites superior e inferior de controle, definidos como LSC e LIC, calculados com base no desvio padrão das variáveis (para LSC, média mais três vezes o desvio padrão, e para LIC, média menos três vezes o desvio, quando maior que zero) (MONTGOMERY, 2009). Independente da suposição de normalidade dos dados as cartas de controle foram elaboradas para o monitoramento do processo, sendo a análise e o conhecimento do processo essencial para a tomada de decisão (MONTGOMERY, 2009).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A rotação do motor apresentou instabilidade do processo para os três formatos de talhões avaliados (Figura 1). Os pontos fora dos limites de controle podem ser explicados em virtude da menor quantidade de material vegetal que passou pelo interior da colhedora, o que reduziu a rotação do motor. A maior variabilidade deste indicador de qualidade pode ser verificada para o talhão retangular, porém a maior rotação média ocorreu para o talhão irregular.

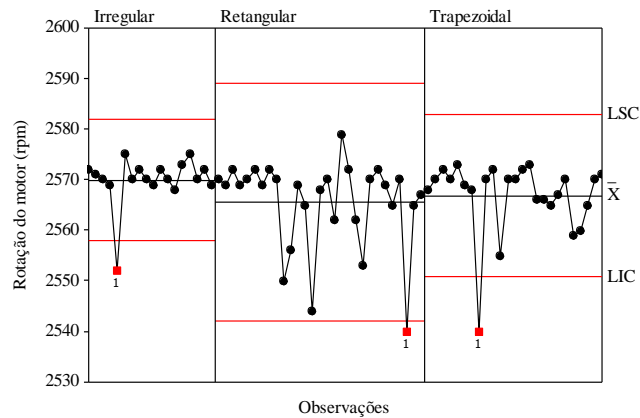


FIGURA 1. Cartas de controle para a rotação do motor da colhedora de soja em função do formato dos talhões.

A capacidade de campo efetiva apresentou instabilidade do processo somente para o talhão com formato irregular (Figura 2), na qual houve uma maior velocidade de deslocamento da colhedora durante a operação, sendo neste talhão onde foi verificada a maior variabilidade da operação em função da maior distância numérica entre os limites de controle inferior e superior. Ressalta-se ainda que a maior capacidade de campo operacional ocorreu para o talhão com formato trapezoidal.

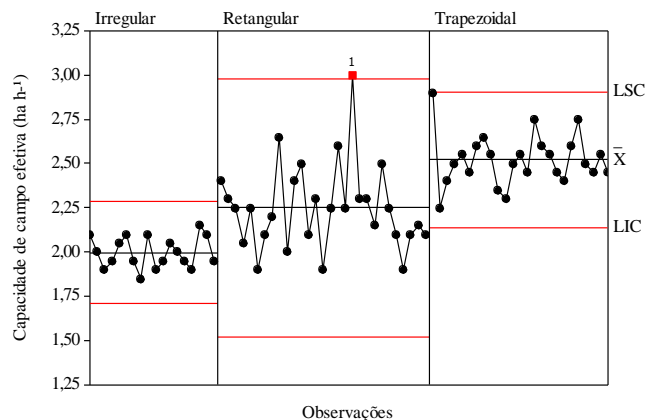


FIGURA 2. Cartas de controle para a capacidade de campo efetiva da colhedora de soja em função do formato dos talhões.

A potência efetiva da operação apresenta a instabilidade do processo para os três formatos de talhões avaliados (Figura 3), sendo a maior demanda média de potência verificada para o talhão irregular. Associado a potência efetiva com a rotação do motor (Figura 1) constatam-se as mesmas causas para a descrição da instabilidade do processo.

Seki et al. (2009) ao estudar a demanda de energia em operação agrícolas mecanizadas relataram que, quanto maior o consumo de combustível por área, maior será a potência efetiva demandada pela operação. Esta situação pode ser semelhante aos resultados do presente trabalho uma vez que as potências efetivas foram próximas em função de seus valores médios, podendo resultar em um consumo de combustível homogêneo entre os três formatos dos talhões avaliados.

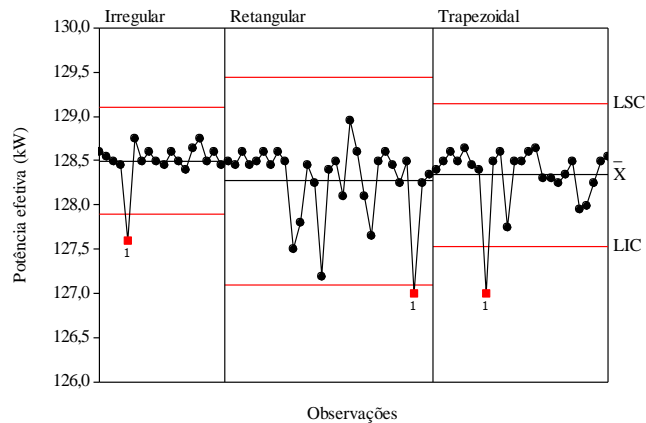


FIGURA 3. Cartas de controle para a potência efetiva da colhedora de soja em função do formato dos talhões.

O consumo específico de energia por unidade apresentou estabilidade para os três formatos de talhões avaliados (Figura 4), sendo a maior variabilidade verificada para o talhão retangular. Ressalta-se ainda que o maior consumo específico de energia ocorreu para o talhão irregular, podendo esta situação ser explicada em virtude da menor capacidade de campo efetiva obtida para este talhão, o que implica em uma menor velocidade de trabalho utilizada durante a colheita.

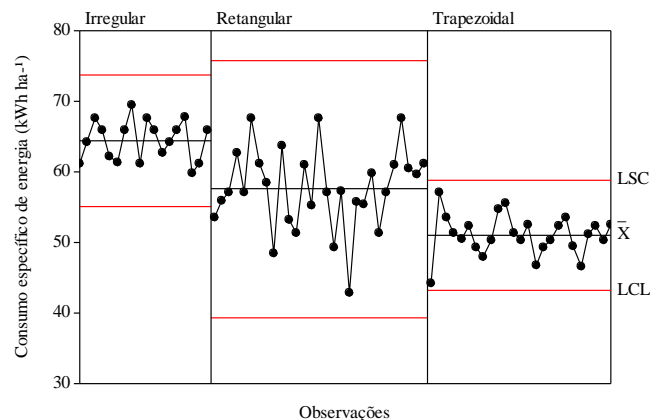


FIGURA 4. Cartas de controle para o consumo específico de energia da colhedora de soja em função do formato dos talhões.

**CONCLUSÕES:** A maior estimativa da demanda de potência efetiva e do consumo energético por unidade de área foi verificado para o talhão irregular. A rotação do motor e a potencia efetiva apresenta instabilidade do processo para todos os tratamentos avaliados, bem como a menor variabilidade para o talhão irregular.

## REFERÊNCIAS

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. **Manual de métodos e análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997. 212 p.
- MIALHE, L. G. **Manual de mecanização agrícola**. São Paulo: Editora Agronomica Ceres, 1974. 301 p.
- MONTGOMERY, D. C. **Control charts for variables**. In: MONTGOMERY, D.C. Introduction to statistical quality control. Arizona: Wiley, 2009. v.6, p. 226-268.
- SEKI, A. S.; BENEZ, S. H.; SILVA, P. R. A.; YANO, E. H.; MELLO, L. M. M. Demanda energética nas operações mecanizadas na silagem de milho no sistema de “silo bag”. **Engenharia Agrícola**, v. 29, n.3, p.424-430, 2009.