

DEMANDA DE ENERGIA DA COLHEITA MECANIZADA DE SEMENTES DE SOJA EM FUNÇÃO DOS OPERADORES

CARLA S. STRINI PAIXÃO¹, MURILO APARECIDO VOLTARELLI², LUCAS AUGUSTO DA S. GIRIO³, FRANCIELE MORLIN CARNEIRO⁴, ROUVERSON PEREIRA DA SILVA⁵

¹ Doutoranda em Agronomia, Máquinas e Mecanização Agrícola, Univ Estadual Paulista, (+55) 16 3209-7283, ca_paixao@live.com

² Prof. Dr., Máquinas e Mecanização Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, (+55) 31 3829-2729, murilo_voltarelli@hotmail.com

³ Doutorando em Agronomia, Máquinas e Mecanização Agrícola, Univ Estadual Paulista, (+55) 16 3209-7283, lucasgirio@gmail.com

⁴ Doutoranda em Agronomia, Máquinas e Mecanização Agrícola, Univ Estadual Paulista, (+55) 16 3209-7283, franmorlin1@gmail.com

⁵ 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: O custo da energia consumida durante a colheita mecanizada de sementes de soja pode ser elevado, se o monitoramento da operação não for realizado com assiduidade, bem como o treinamento ao longo dos anos dos operadores das colhedoras. Neste sentido, objetivou-se neste trabalho avaliar a demanda de energia da colheita mecanizada de sementes de soja em função dos operadores, por meio do controle estatístico de processo. O trabalho foi realizado em um campo de produção de sementes na região de Catalão, GO, onde foram avaliados dois operadores de máquinas com tempo de experiência de 1 (colhedora 1) e 4 (Colhedora 2) anos, utilizando o delineamento estatístico baseado na metodologia do controle estatístico de qualidade, sendo 20 repetições coletadas para operador. As avaliações 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. O monitoramento da colheita de soja apresenta estabilidade do processo para todos os indicadores de qualidade para o operador da colhedora 1. A rotação do motor, potência efetiva e o consumo de energia por unidade de área é maior para o operador da colhedora 1.

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

ENERGY DEMAND OF CROP MECHANICAL OF SOYBEAN SEEDS ACCORDING TO OPERATORS

ABSTRACT: The cost of the energy consumed during the mechanical harvesting of soya beans can be high if the monitoring operation is not carried out with diligence and training over the years by operators of harvesters. In this sense, the aimed of this study was to evaluate of the mechanical harvesting energy demand of soybean seeds as a function of the operators, by means of statistical process control. The study was conducted in a seed production field in the Catalão region, GO, which were assessed two operators of machines with long experience of 1 (harvester 1) and 4 (Harvester 2) years, using statistical design based on the methodology statistical quality control, and 20 reps collected for the operator. Assessments of energy demand were made by the engine speed, effective field capacity, effective power and the specific energy consumption. The monitoring of the soybean harvest is stable process for all quality indicators for the harvester operator 1. The engine speed, effective power and the energy consumption per unit area is higher for the harvester operator 1.

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

INTRODUÇÃO: O monitoramento da demanda de energia da colheita mecanizada de soja possui extrema importância para o gerenciamento da operação, cujas informações adquiridas permitem aos produtores, identificar melhores estratégias resultando em maior eficiência operacional, menor consumo de combustível e, conseqüentemente, um sistema agrícola mecanizado mais sustentável

(TOLEDO et al., 2008). Para autores como Compagnon et al. (2012) o monitoramento do desempenho em máquinas agrícolas para quantificar a demanda de energia da operação, pode extrair informações com grande utilidade para as tomadas de decisões a colheita de soja, principalmente, se o operador da máquina não possuir experiência com a sua função.

Neste sentido, pressupondo que os anos de experiência dos operadores da colhedora de soja possam influenciar na demanda de energia da operação, objetivou-se neste trabalho avaliar a estimativa da demanda de energia da colheita mecanizada de sementes de soja em função dos operadores, por meio do controle estatístico de processo.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi realizado em um campo registrado de produção de sementes localizado em área agrícola do município de Campo Alegre de Goiás, GO, situado nas proximidades das coordenadas 17° 27' 03" S e 47° 48' 06" O, com altitude próximo a 1000 m e declividade inferior a 5% no qual se encontrava instalada a cultivar Nidera NA7337RR. Durante as avaliações foram monitoradas, simultaneamente, duas colhedoras combinadas da marca Case IH, modelo Axial-Flow 2388 ano 2004, com sistema de trilha do tipo axial, motor de 209 kW de potência (284 cv) com plataforma de corte de 7,01 m de largura (23 pés), picador de palha, distribuidor de palhicho e monitor de desempenho digital do motor. Cada colhedora possuía um operador com anos de experiência na função diferentes.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, baseado no controle estatístico de qualidade, constituindo-se de dois tratamentos: operador da colhedora com experiência na função com 1 ano (colhedora I) e 4 anos (Colhedora II), sendo coletados 20 amostras para cada tratamento, totalizando 40 repetições no total. A velocidade média de colheita para a colhedora I e II foi caracterizada, por meio do monitor digital no interior da cabine, ponto a ponto, sendo 4,6 e 4,9 km h⁻¹, respectivamente.

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, ponto a ponto. A capacidade de campo efetiva foi determinada de acordo com Mialhe (1974). A estimativa da potência efetiva foi calculada de acordo com Mialhe (1974), para tanto, 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 análise dos dados foram realizadas 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). Independentes da suposição de normalidade dos dados às 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 apresenta a estabilidade do processo para as colhedoras I e II com os operadores de 1 e 4 anos de experiência na função, respectivamente (Figura 1). Ressalta-se ainda que a colhedora I apresentou maior rotação média do motor em relação à colhedora II, porém foi máquina que obteve menor variação no decorrer do processo. A maior rotação do motor pode ser explicada em virtude de que o operador optou por evitar possíveis embuchamentos no sistema de corte e alimentação da máquina, em associação com a velocidade de trabalho, para assim evitar potencial parada da máquina.

Compagnon et al. (2012) ao avaliarem a colheita mecanizada de soja, relataram que a rotação do motor possui elevada variação durante a colheita, porém quanto menor a rotação do motor, menor será o consumo de combustível por área trabalhada. Estes resultados podem ser associados ao presente estudo, uma vez que na colhedora com maior rotação do motor potencialmente houve maior consumo de combustível gasto durante a colheita de sementes de soja.

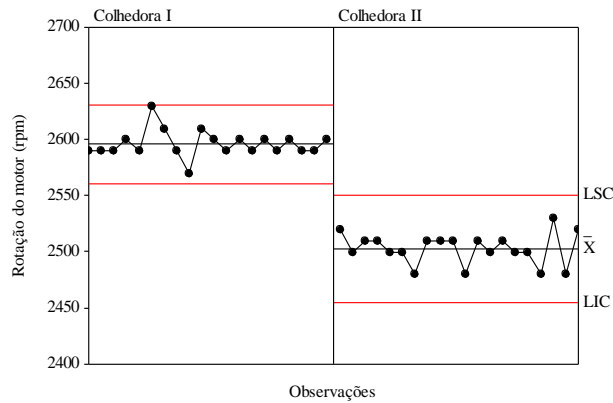


FIGURA 1. Cartas de controle para a rotação do motor da colhedora de soja em função do formato dos talhões.

A capacidade de campo efetiva da colheita de sementes de soja apresentou estabilidade no decorrer do processo para ambas as colhedoras, sendo a maior variabilidade encontrada para a colhedora II (operador com 4 anos de experiência) (Figura 2). Ressalta-se ainda que a colhedora I apresentou, em média, menor capacidade de campo efetiva, podendo ser explicado em virtude da sua menor velocidade de trabalho em relação à colhedora II.

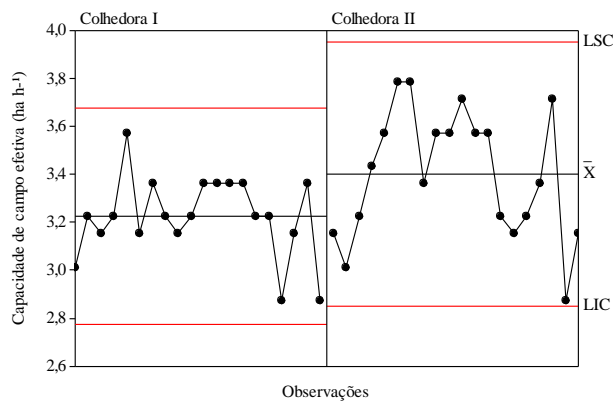


FIGURA 2. Cartas de controle para a capacidade de campo efetiva da colhedora de soja em função do formato dos talhões.

Por outro lado, a potência efetiva demandada durante a colheita mecanizada de soja apresentou estabilidade no decorrer do processo para ambas as colhedoras, podendo ser verificado a maior variabilidade para a colhedora II (operador com 4 anos de experiência) (Figura 3).

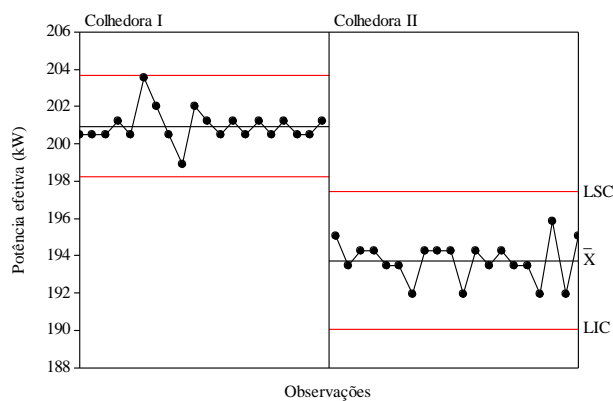


FIGURA 3. Cartas de controle para a potência efetiva da colhedora de soja em função do formato dos talhões.

Nota-se ainda que a maior potência demandada durante a colheita foi verificada para a colhedora I (operador com 1 ano de experiência), sendo esta situação explicada em virtude também da maior rotação do motor (Figura 1), o que provavelmente aumentou o consumo de combustível da operação.

O consumo específico de energia apresentou instabilidade do processo apenas para a colhedora II (operador com 4 anos de experiência), porém foi o tratamento na qual obteve o menor consumo específico médio de energia (Figura 4). Por outro lado, o maior consumo específico de energia ocorreu para a colhedora I, podendo esta situação ser explicada em virtude da associação da menor capacidade de campo efetiva da operação e da maior demanda de potência efetiva durante a colheita.

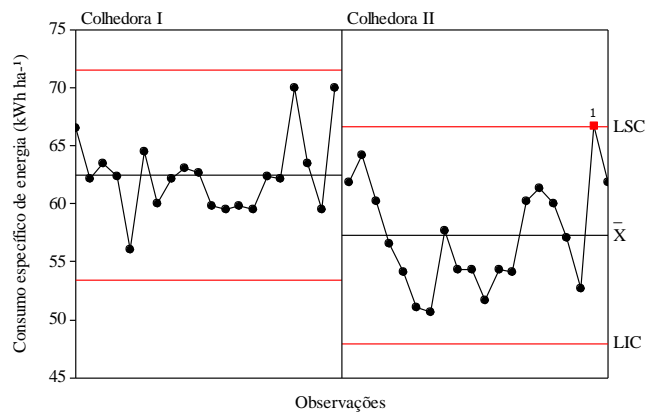


FIGURA 4. Cartas de controle para o consumo específico de energia da colhedora de soja em função do formato dos talhões.

Seki et al. (2009) ao avaliarem a demanda de energia em operações agrícolas mecanizadas, relataram que o consumo específico de energia pode ser elevado quando a associação entre a potência efetiva demandada na operação é maior e a capacidade de campo efetiva obtenha menores valores. Estes resultados podem ser semelhantes aos apresentados para o presente estudo, na qual fica bem evidente os maiores valores de potência e menores da capacidade de campo efetiva para a colhedora I (operador com 1 anos de experiência).

CONCLUSÕES: A rotação do motor, potência efetiva e o consumo de energia por unidade de área é maior para o operador da colhedora 1, resultando na maior demanda de energia da operação. O monitoramento da colheita de soja apresenta estabilidade do processo para todos os indicadores de qualidade para o operador da colhedora 1.

REFERÊNCIAS

- COMPAGNON, A. M.; SILVA, R. P.; CASSIA, M. T.; GRAAT, D.; VOLTARELLI, M. A. Comparação entre métodos de perdas na colheita mecanizada de soja. *Scientia Agropecuaria*, v.3, p.215-223, 2012.
- 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.
- TOLEDO, A.; TABILE, R. A.; SILVA, P. S.; FURLANI, C. E. A.; MAGALHÃES, S. C.; COSTA, B. O. Caracterização das perdas e distribuição de cobertura vegetal em colheita mecanizada de soja. *Engenharia Agrícola*, v.28, p.710-719, 2008.