

SIMULAÇÃO DO CONSUMO DE COMBUSTÍVEL EM RELAÇÃO A EFICIÊNCIA OPERACIONAL NA COLHEITA MECANIZADA DE CANA-DE-AÇÚCAR

FERNANDA SCARANELLO DRUDI¹, JOÃO VITOR PAULO TESTA², MURILO BATTISTUZZI MARTINS³, JEFFERSON SANDI⁴, KLÉBER PEREIRA LANÇAS⁵

¹Eng. Agrônoma, Mestranda em Agronomia (Energia na Agricultura), Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, Botucatu - SP, Fone: (014) 3880.7119, fernandadrudi@gmail.com.

²Eng. Agrônomo, Doutorando em Agronomia (Energia na Agricultura), FCA/UNESP, Botucatu - SP.

³Eng. Agrônomo, Doutorando em Agronomia (Energia na Agricultura), FCA/UNESP, Botucatu - SP.

⁴Eng. Agrônomo, Doutorando em Agronomia (Energia na Agricultura), FCA/UNESP, Botucatu - SP.

⁵ Eng. Mecânico, Prof. Titular, Depto. de Engenharia Rural, FCA/UNESP, Botucatu - 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 colheita mecanizada, na cultura da cana-de-açúcar, é considerada uma das operações mais importante em uma usina por ser responsável pela qualidade do material colhido. Com base nisso, avaliar o consumo de combustível é um dos fatores importantes para a melhor eficiência da operação. O trabalho teve como objetivo simular o consumo de combustível e a eficiência operacional de uma colhedora de cana-de-açúcar. O experimento foi realizado em um canavial colhido sem queima prévia no primeiro corte. A colhedora utilizada no ensaio foi equipada com fluxômetros, instalados no sistema de alimentação, para a aquisição do consumo de combustível e posteriormente verificado o desempenho energético. As avaliações de consumo foram feitas durante a operação de colheita, manobras de cabeceira e parada aguardando transbordo. Para a colheita foram selecionadas o uso de três velocidades de deslocamento da colhedora. Durante as avaliações verificou que quando aumentou a porcentagem no tempo de colheita efetiva houve uma melhora na eficiência da operação. Concluiu-se que a simulação do consumo de combustível é viável para a operação de colheita mecanizada na cana-de-açúcar.

PALAVRAS-CHAVE: Colhedora de cana-de-açúcar; Desempenho energético; Mecanização agrícola.

SIMULATION OF FUEL CONSUMPTION IN RELATION TO OPERATIONAL EFFICIENCY IN THE MECHANIZED HARVEST OF SUGAR CANE

ABSTRACT: Mechanized harvesting in the sugarcane crop is considered one of the most important operations in the sugarcane industry because it is responsible for the quality of the material harvested. Based on this, assessing fuel consumption is one of the important factors for better operation efficiency. The objective of the present study was to simulate the fuel consumption and operational efficiency of a sugar cane harvester. The experiment was conducted in a green cane plot in the first cut. The harvester used in the test was equipped with flowmeters, installed in the fuel supply system, for the acquisition of fuel consumption and subsequently verified the energy performance. Consumption assessments were made during the harvesting operation, bedside maneuvers and stopping awaiting transshipment.

Three harvester speeds were selected for harvesting. During the evaluations, it was verified that when the percentage in the effective harvest time increased, there was an improvement in the efficiency of the operation. It was concluded that the simulation of the fuel consumption is feasible for the mechanized harvest operation in the sugar cane.

KEYWORDS: Sugar cane harvester; Energy performance; Agricultural mechanization

INTRODUÇÃO: A operação de colheita da cultura da cana-de-açúcar por anos foi realizada de forma manual, utilizando-se da queima prévia dos canaviais como eliminação da palha. Na última década, devido a leis ambientais, aumento do rendimento operacional entre outros fatores, a colheita passou a ser mecanizada, sendo considerada uma das operações mais importante em uma usina por ser responsável pela qualidade do material colhido e pela longevidade do canavial. De acordo com Ripoli e Ripoli (2009), dentre todas as etapas do sistema produtivo canavieiro, a colheita e o transporte do material colhido até a indústria na usina, representam cerca de 30% de todos os custos envolvidos. O consumo de combustível é influenciado pela velocidade de deslocamento sendo alto o consumo horário de combustível com a velocidade alta, porém, o consumo de combustível por tonelada colhida será menor (BELARDO, 2010). Quando o parâmetro desejado durante a operação de colheita for a eficiência operacional, deve-se levar em conta o consumo de combustível por tonelada devido a relação direta com o material colhido e o consumo de combustível no período de trabalho efetivo. O trabalho teve como objetivo simular o consumo de combustível e a eficiência operacional de uma colhedora de cana-de-açúcar.

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho foi realizado em agosto de 2016, em um canavial sem queima prévia no primeiro corte no estado de Minas Gerais. A variedade de cana-de-açúcar utilizada foi a RB85-5536, colmos na posição ereta e produtividade agrícola média estimada pela usina era de 96,6 t ha⁻¹. Para a avaliação de consumo de combustível foram selecionadas três velocidades de deslocamento diferentes para a colhedora, sendo as velocidades 3,5 km h⁻¹ (V1), 4,5 km h⁻¹ (V2) e 5,5 km h⁻¹ (V3). Durante todo o experimento foi utilizada a mesma colhedora. A colhedora foi equipada com dois medidores de combustível tipo fluxômetro da marca Oval, modelo LSF45 com capacidade máxima de leitura de 500 L h⁻¹, um instalado no sistema de alimentação de combustível entre o tanque e o motor, e o outro instalados no retorno do combustível para o tanque. Para a aquisição dos dados foi utilizado um Controlador Lógico Programável (CLP) que registrava uma unidade de pulso a cada 10 ml de combustível que passa no interior do fluxômetro. Os valores de consumo de combustível foram obtidos durante a operação de colheita, manobra de cabeceira e parada aguardando transbordo e depois transformados em L h⁻¹ e L t⁻¹ obtendo a eficiência operacional. Os dados foram submetidos a análise descritiva.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os resultados das simulações de consumo de combustível em função de diferentes situações de eficiências de colheita em campo estão apresentados nas Tabelas de 1 a 3, para as velocidades de deslocamento de 3,5 km h⁻¹, 4,5 km h⁻¹ e 5,5 km h⁻¹, respectivamente. Os valores foram adquiridos através dos dados de consumo de combustível obtidos no campo durante a colheita efetiva da cana-de-açúcar. A eficiência da colheita é resultante do tempo em que a colhedora esteve colhendo, manobrando e parada, do qual a eficiência da operação será maior quando a colhedora passar mais tempo colhendo. A distribuição de tempo é afetada por vários fatores relacionados com a colhedora de cana-de-

açúcar como também com as características da área avaliada, sendo eles a velocidade de deslocamento, comprimento do talhão separado para as avaliações, manutenção e abastecimento da colhedora, disponibilidade de transbordo no local, entre outros fatores. Essas avaliações são realizadas para apresentar um valor de consumo de combustível mais próximo da realidade na maioria das frentes de colheita mecanizada nas usinas, onde são contabilizadas os tempos em todas as operações convencionais da colhedora (colheita, manobras e paradas). As tabelas mostram diferentes opções de eficiência de trabalho possíveis, sendo a eficiência de 60% colhendo, 20% manobrando e 20% parada as mais ocorrentes em campo.

TABELA 1 – Simulação de consumo de combustível em função da eficiência de colheita na velocidade de 3,5 km h⁻¹

Local	Simulação:	L.h ⁻¹	L.t ⁻¹
Área 1	100% Colhendo (C)	37,50	0,74
	100% Manobrando (M)	14,78	-
	100% Parada (P)	4,66	-
Produtividade: 96,6 t ha ⁻¹	80% C + 15% M + 5% P	32,68	0,81
	70% C + 20% M + 10% P	29,67	0,84
Velocidade: 3,5 km h ⁻¹	60% C + 30% M + 10% P	27,40	0,90
	60% C + 20% M + 20% P	26,39	0,87
	50% C + 30% M + 20% P	24,12	0,95

TABELA 2 - Simulação de consumo de combustível em função da eficiência de colheita na velocidade de 4,5 km h⁻¹

Local	Simulação:	L.h-1	L.t-1
Área 1	100% Colhendo (C)	38,2	0,59
	100% Manobrando (M)	14,78	-
	100% Parada (P)	4,66	-
Produtividade: 96,6 t ha ⁻¹	80% C + 15% M + 5% P	33,24	0,64
	70% C + 20% M + 10% P	30,16	0,66
Velocidade: 4,5 km h ⁻¹	60% C + 30% M + 10% P	27,82	0,71
	60% C + 20% M + 20% P	26,81	0,69
	50% C + 30% M + 20% P	24,47	0,75

TABELA 3 - Simulação de consumo de combustível em função da eficiência de colheita na velocidade de 5,5 km h⁻¹

Local	Simulação:	L.h-1	L.t-1
Área 1	100% Colhendo (C)	43,5	0,74
	100% Manobrando (M)	14,78	-
	100% Parada (P)	4,66	-
Produtividade: 96,6 t ha ⁻¹	80% C + 15% M + 5% P	37,48	0,59
	70% C + 20% M + 10% P	33,87	0,61
Velocidade: 5,5 km h ⁻¹	60% C + 30% M + 10% P	31,00	0,65
	60% C + 20% M + 20% P	29,99	0,63
	50% C + 30% M + 20% P	27,12	0,68

Nesta mesma eficiência (60% C, 20% M e 20% P) para a velocidade de deslocamento de 4,5 km h⁻¹ nota-se que o consumo horário de combustível operacional simulado apresentou um

aumento de 2% em relação a velocidade de 3,5 km h⁻¹ e uma redução de 11% em relação a velocidade de 5,5 km h⁻¹. Para o consumo de combustível por tonelada colhida simulado na velocidade de deslocamento de 4,5 km h⁻¹ houve uma redução de 26% quando comparado com a velocidade de 3,5 km h⁻¹ e um aumento de 10% em relação a velocidade de 5,5 km h⁻¹.

CONCLUSÕES: Concluiu-se que a simulação do consumo de combustível é viável para a operação de colheita mecanizada na cana-de-açúcar, por apresentar resultados próximos da realidade diária da maioria das usinas.

REFERÊNCIAS

BELARDO, G. C. Avaliação de desempenho efetivo de três colhedoras em cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) sem queima. 2010. 136 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2010.

RIPOLI, T. C. C.; RIPOLI, M. L. C. Biomassa de cana-de-açúcar: colheita, energia e ambiente. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2009. 333 p.