

DEMANDA ENERGÉTICA DE UMA PICADORA DE FORRAGENS EM FUNÇÃO DA ALIMENTAÇÃO E CONDIÇÃO DAS FACAS

LUIZ DE GONZAGA FERREIA JÚNIOR¹, FELIPE GABRIEL L. MARTINS¹, FAGNER GOES DA CONCEIÇÃO², DELORME C. JUNIOR², CARLOS E. S. VOLPATO³

¹Engo. Agrícola, Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Lavras, UFLA, Lavras - MG, (35) 9943.2449, luizdgfj@gmail.com

¹Engo. Agrícola, Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Lavras, UFLA, Lavras - MG.

²Engo. Agrícola, Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Lavras, UFLA, Lavras - MG.

²Engo. Agrônomo, Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Lavras, UFLA, Lavras - MG.

³Engo. Florestal, Prof. Associado, Departamento de Engenharia - Universidade Federal de Lavras, UFLA, Lavras - MG.

Apresentado no
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

RESUMO: A picadora de forragem estacionária é uma máquina destinada a realizar o corte de materiais fibrosos, sendo sua qualidade e eficiência, avaliadas pela demanda energética, uniformidade das partículas, desgaste das facas e contra facas e tempo de afiação. Assim, objetivou-se com este trabalho, avaliar o desempenho de uma picadora de forragem estacionária, alimentada por motor elétrico, em função do estado das facas e do volume de alimentação da picadora, utilizando como forrageira a cana de açúcar. O trabalho desenvolveu-se no departamento de mecanização agrícola da Universidade Federal de Lavras - UFLA/MG. A picadora foi alimentada com três volumes, correspondendo a três feixes: 2, 4 e 6 talos de cana de açúcar. Para o corte desse material, utilizou-se uma faca afiada e uma faca segada. Os resultados evidenciaram diferença significativa entre os tipos de faca, demandando maior consumo de energia para o corte com faca sega. Observou-se também um acréscimo da potência quando se aumenta o volume de alimentação da máquina. Entende-se então, a importância da manutenção preventiva dos sistemas de corte em máquinas agrícolas, pois com facas afiadas, pode-se reduzir o consumo de energia e consequentemente o custo do processo de corte.

PALAVRAS-CHAVE: Picadora de Forragens, Cana de Açúcar, Demanda Energética.

ENERGY DEMAND OF A GRINDER FODDER FOR EACH FOOD AND CONDITION OF KNIVES

ABSTRACT: The stationary forage chopper is a machine designed to perform cutting fibrous materials, being its quality and efficiency, as assessed by energy demand, uniform particle size, wear knives and counter knives and sharpening time. The aim of this work was to evaluate the performance of a stationary forage chopper, powered by electric motor, depending on the state of the knives and the amount of power the chopper, using as forage sugarcane. The work was conducted in the department of agricultural mechanization, Federal

University of Lavras - UFPA / MG. The chopper was fed with three volumes correspond to three beams: 2, 4 and 6 stalks of sugar cane. To cut this material was used a sharp knife and a knife mowed. The results show significant differences between the types of knife, demanding higher power consumption for cutting mowing knife. It was also observed an increase in volume when the power supply of the machine is increased. Therefore, it is understood the importance to the performance of preventive maintenance of cutting systems on agricultural machines, as sharp knives, can reduce power consumption and hence the cost of the cutting process.

KEYWORDS: Forage Chopper, Sugar Cane, Energy Demand.

INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos o aumento das pesquisas com plantas forrageiras tornou-se uma evidência no país. Isso muito se deve pela necessidade de suprir, durante todo o ano, às exigências dos animais quanto a utilização desse material verde em sua alimentação. Nesse contexto, a utilização da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) como volumoso para alimentação de bovinos, por exemplo, torna-se uma alternativa para evitar perdas ao produtor (BERNARDES et al, 2007).

Devido a restrições para o corte mecanizado da cana-de-açúcar como forrageira, o processo de corte pode ser realizado por meio de máquinas forrageiras a exemplo da picadora de forragem estacionária, que é uma máquina destinada a realizar o corte de materiais fibrosos, sendo sua qualidade e eficiência, avaliadas pela demanda energética, uniformidade das partículas, desgaste das facas e contra facas e tempo de afiação (O'DOGHERTYN, 1982; VILAS BOAS, 2010).

Uma picadora de forragem, possui facas que ao passar por uma contra-faca, fixada na estrutura interna, picam o produto em tamanhos que podem variar de acordo com a velocidade de alimentação da máquina, com a velocidade periférica das facas e com o número destas facas. O produto picado sai através de uma bica posicionada na parte lateral da máquina (SOUZA, 2005).

Conforme afirmou Moldovan (1999), pesquisas são necessárias para apontar a influência de fatores sobre o consumo de energia e a qualidade do processo de corte a fim de melhorá-lo e otimizá-lo.

Segundo Persson (1987) a energia desprendida durante o processo de corte de um material vegetal depende da taxa de alimentação, do comprimento dos fragmentos, da velocidade das facas, da largura de corte, do ângulo de afiação e do tipo das facas, além de possíveis interações entre eles.

Bianchini e Magalhães (2004) avaliaram o comportamento da palha de cana-de-açúcar ao corte, em função da umidade e da espessura de sua camada, bem como do ângulo oblíquo da lâmina e observaram que a força e a demanda de energia apresentaram comportamento exponencial até 28% de umidade do material. Concluíram também que a força máxima de corte apresentou tendência linear e inversamente proporcional ao ângulo oblíquo da lâmina.

Souza et al. (2009) avaliaram a capacidade de produção e o consumo específico de três picadoras e dentre as conclusões observaram que é possível baixar o custo de produção quando se trabalha em menores rotações, porque se reduz o valor do consumo específico.

É evidente a importância de se estudar o desempenho de máquinas e equipamentos de corte, visando redução nos custos do processo, manutenção e dimensionamento dessas máquinas. Baseado nisso, esse trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho de uma

picadora de forragem estacionária, alimentada por motor elétrico, em função do estado das facas e do volume de alimentação da picadora, utilizando como forrageira a cana-de-açúcar.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Galpão de Máquinas e Mecanização Agrícola do Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais. O ensaio foi realizado na data de 05 de Agosto de 2013.

Para a realização do ensaio foi utilizada uma picadora de forragem da marca Pinheiro (Figura 1) acionada por motor elétrico.



Figura 1- Picadora de forragem da marca Pinheiro (1990).

A máquina utilizada nos ensaios é do tipo Picadora-Ensiladora, modelo PP35, ano de fabricação 1990, rotação de trabalho entre 1400 a 1800 rpm e capacidade de produção de 3 t/ 5 h.

A máquina picadora funciona mediante as configurações, A, B e C, descritas na Tabela 1. Para a execução do trabalho foi utilizada a configuração A, apresentada na Tabela 1.

TABELA 1- Configurações A, B e C da picadora utilizada no ensaio.

Configuração	Transmissão (mm)	Rotor (mm)	Comprimento de Corte (mm)
A	90	70	3,5
B	70	70	5,0
C	70	90	6,5

Como fonte de potência para a picadora foi utilizado um motor elétrico da marca Vífalo, do tipo bifásico, com rotação nominal de 1730 rpm e potência máxima de 7,5 cv.

Nos ensaios, foi utilizado wattímetro de alicate da marca Minipa, modelo EP-4090 (Figura 1), equipamento utilizado para medir potência e fator de potência.



FIGURA 1 - Wattímetro de alicate Minipa, modelo EP-4090.

O material vegetal utilizado para os ensaios com a picadora foi cana-de-açúcar, nome científico *Saccharum officinarum* L. A máquina foi alimentada com três volumes de feixes, sendo 2, 4 e 6 talos, cada talo com comprimento de 1 metro, conforme a Figura 2. Foram realizadas 3 repetições para cada feixe de cana-de-açúcar, contabilizando-se no total 42 unidades amostrais.



FIGURA 2 - Feixes de cana-de-açúcar com 2, 4 e 6 talos, utilizados como material de corte na picadora.

Foram utilizadas duas condições para as facas de corte na picadora - afiada e sem afiamento. As facas afiadas utilizadas nos ensaios foram as que já se encontram montadas à picadora de forragens. Após os ensaios serem realizados, as facas afiadas foram cegadas com o auxílio de uma esmeriladora até perda total da afiação das facas.

A potência consumida foi determinada a partir dos dados coletados pelo wattímetro, registrados em tempo real. No caso do motor elétrico utilizado, que apresenta circuito trifásico (balanceado), a potência total em uma carga equilibrada é raiz quadrada de 3 vezes a leitura do wattímetro. A potência é expressa em Kw. O wattímetro foi posicionado no sistema elétrico de partida do motor da picadora, com os dois polos (negativo e positivo) pressionados à fiação para dar corrente elétrica ao sistema, conforme a Figura 3.



FIGURA 3 - Medição da potência da picadora utilizando-se o wattímetro.

Foram realizados 6 tratamentos nos ensaios de corte de forragem tais como: dois (2) tipos de facas – afiada e cega; e 3 (três) volumes de alimentação. O trabalho foi realizado seguindo delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial, com 3 repetições.

Os dados obtidos das observações foram tabulados em planilhas eletrônicas e as médias comparadas estatisticamente pelo teste Scott Knott ao nível de 5% de significância, utilizando o software para análises estatísticas, SISVAR versão 5.3 (FERREIRA, D. F. 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 2 abaixo apresenta os resultados da análise de variância e teste Scott Knott ao nível de 5% de significância, para as médias de potência do motor da picadora de forragem, em função das diferentes quantidades na alimentação com cana-de-açúcar.

TABELA 2. Teste Scott Knott para comparação de médias de potência da picadora.

Material	Alimentação (talos)	Potência (kW)
Cana-de-açúcar	2	3,58 a1
	4	3,96 a2
	6	4,81 a3
Média geral		4,12
CV		7,62

C.V.: coeficiente de variação (%). Teste de Scott Knott ao nível de 5% de significância.

Letras com mesma numeração indicam resultado não significativo ao nível de significância estudado.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 1 acima, observa-se que o consumo de energia foi influenciado pela alimentação, ou seja, o consumo aumentou com o aumento na quantidade de talos, permanecendo numa faixa de consumo de 3,58 kW até 4,81 kW.

Na Tabela 3 abaixo, tem-se os valores médios de potência da picadora ao nível de 5% de significância para o estado da faca: afiada ou sega.

TABELA 3. Teste de Scott Knott para comparação de médias de potência da picadora.

Material	Tipo de corte	Potência (kW)
Cana-de-açúcar	Afiada	3,74 a1
	Sega	4,49 a2
Média geral		4,1
C.V.		7,62

C.V.: coeficiente de variação (%). Teste de Scott Knott ao nível de 5% de significância.

Letras com mesma numeração indicam resultado não significativo ao nível de significância estudado.

Os valores médios do consumo apresentados na Tabela 2, evidenciam diferença significativa entre os tipos de corte. Quando o material foi cortado com faca afiada, obteve-se potência de 3,74 kW e quando submetido ao corte com faca sega, a potência do motor foi de 4,49 kW. Observa-se um aumento de 0,75 kW no consumo quando tem-se o corte realizado com faca sega.

CONCLUSÕES

Através dos resultados, pode-se afirmar que houve diferença significativa na potência consumida pelo motor quando a picadora foi submetida às diferentes quantidades de caule e aos diferentes tipos de estado da faca, apresentando redução no consumo quando se abastece a máquina com menos talos e quando se trabalha com faca afiada. O estudo em questão, demonstra também a importância de se avaliar máquinas e equipamentos, dando subsídio à otimização do processo de picar forragens nas condições ideais para determinado tipo de material, evidenciando a importância da manutenção preventiva em ferramentas de corte, apresentando redução média de 0,75 kW quando se trabalha com faca afiada.

AGRADECIMENTOS: À FAPEMIG pelo auxílio aos autores para a participação no evento.

REFERÊNCIAS

BERNARDES, T. F.; REIS, R. A.; SIQUEIRA, G. R.; BERCHIELLI, T. T.; COAN, R. M. Avaliação da queima e da adição de milho desintegrado com palha e sabugo na ensilagem de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 2, p. 269-275, 2007.

BIANCHINI, A.; MAGALHÃES, P. S. G. Comportamento da palha de cana-de-açúcar submetida ao corte por meio de ensaios de bancada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 8, n. 2/3, p. 304-310, 2004.

FERREIRA, D. F.; Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 5.3. In. Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, 45, 2000, São Carlos. **Anais...**, São Carlos: Sociedade Internacional de Biometria, p. 255-258, 2000.

MOLDOVAN, G. Contributions to the improvement of the forage chopping technique and methods for determining the quality of the chopping process and the energy consumption. **Agricultural Research Station**, n. 11/12, p. 99-106, 1999.

O'DOGHERTY, M. J. A Review of Research on Forage Chopping. **Journal of Agricultural Engineering Research**, v. 27, p. 267-289, 1982.

PERSSON, S. Factors, influencing forces, energy and power. In: ASAE. Mechanics of cutting plant material. St. Joseph: **ASAE**, p.161, 1987.

SOUZA, L. H. **Avaliação da demanda energética e níveis de ruído em picadoras de forragem tipo desintegrador/picador/moedor**. 2005. 81 p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

SOUZA, L. H.; VIEIRA, L. B.; DIAS, G. P.; REGAZZI, A. J. Capacidade de produção e consumo específico de energia em picadoras forrageiras tipo desintegrador/picador/moedor. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 1, p. 88–93, 2009.

VILAS BOAS, L. A. **Eficiência energética de uma picadora de forragens em função do estado das facas e da utilização de motor diesel e elétrico**. 2010, 57 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Lavras, 2010.