

ANÁLISE ENERGÉTICA DE UM CULTIVADOR-ADUBADOR PARA CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA MANDIOCA

LEONARDO ESTEVÃO DA SILVA¹, OTÁVIO ESTEVÃO DA SILVA¹,
CRISTIANO MÁRCIO ALVES DE SOUZA², LEIDY ZULYS LEYVA RAFULL²,
SÁLVIO NAPOLEÃO SOARES ARCOVERDE³

¹ Graduando em Eng. Agrícola, Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Rodovia Dourados-Itahum, km 12, Cidade Universitária, CEP: 79804-970, Dourados-MS. otavioestevao@hotmail.com

² Eng. Agrícola, Professor Associado, FCA/UFGD, Dourados-MS. csouza@ufgd.edu.br

³ Engenheiro Agrícola e Ambiental, PNPD/Engenharia Agrícola, FCA/UFGD, (67)99669-7053. salvionapoleao@gmail.com

Apresentado no
L Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2021
08 a 10 de novembro de 2021 - Congresso On-line

RESUMO: É de grande importância para o bom desenvolvimento da cultura da mandioca que as operações mecânicas de adubação do solo e do controle das plantas daninhas sejam realizadas de maneira eficaz, e eficiente no uso do combustível do trator. O objetivo foi avaliar o desempenho energético de um cultivador-adubador de mandioca para ser usado no controle de plantas daninhas. O cultivador-adubador teve seu projetado adaptado com 4 caixas de adubo acionadas por engrenagens acopladas às suas rodas motoras, e conjunto de 13 enxadas de corte. Para avaliar o cultivador em campo foram usadas diferentes velocidades e duas profundidades de corte do solo (1 e 2 cm), segundo o delineamento inteiramente casualizado, com os tratamentos arranjos em esquema fatorial, com 4 repetições. Para se determinar o consumo de combustível e o rendimento de campo, o cultivador foi colocado a trabalhar na área total, quando foram medidos o gasto de combustível, o tempo de motor ligado, o tempo de manobra e o de abastecimento. O conjunto trator-cultivador-adubador apresentou melhor desempenho energético nas maiores velocidades de operação de cultivo da mandioca, estando em torno de 9,3 km h⁻¹ a velocidade ótima.

PALAVRAS-CHAVE: *Manihot esculenta*, rendimento operacional, capina mecânica.

POWER ANALYSIS OF A CULTIVATOR-FERTILIZER FOR WEED CONTROL IN CASSAVA CROP

ABSTRACT: It is crucial for the excellent development of cassava crop that the mechanical operation of soil fertilization and weed control are carried out effectively and efficiently in tractor fuel use. The objective was to evaluate the energetic performance of a cassava cultivator-fertilizer to be used in weed control. The cultivator-fertilizer was adapted with four fertilizer distributor boxes driven by gears coupled to its drive wheels and a set of 13 hoe-rods for cutting the soil. Different speeds of the tractor-cultivator and fertilizer-distributor set, and two depths of soil cut (1 and 2 cm) were evaluated according to a completely randomized design, with treatments arranged in the factorial scheme, with four repetitions. The cultivator-fertilizer was put to work in an area when the fuel consumption, the engine running time, the maneuvering time, and the refueling time were measured. The tractor-cultivator-fertilizer set showed better operational and energy performance at the highest operating speeds for cassava cultivation, with the better speed being around 9.3 km h⁻¹.

KEYWORDS: *Manihot esculenta*, field yield, mechanical weeding.

INTRODUÇÃO: Apesar de ter grande potencial produtivo e importância econômica, as lavouras de mandioca geralmente são cultivadas em regiões com solos de baixa fertilidade e com baixos investimentos em fertilizantes e insumos agrícolas (GUIMARÃES et al., 2019). No entanto, as cultivares de mandioca respondem positivamente à fertilização mineral e aplicação de nitrogênio (MUNYAHALI et al., 2017; KANG et al., 2020). Cultivada em solos de baixa fertilidade, baixo índice de crescimento inicial e tendo o solo descoberto, faz com que ocorra o surgimento de plantas daninhas (BIFFE et al., 2010; SILVA et al., 2012), que podem diminuir a produtividade da mandioca (JOHANNNS e CONTIERO, 2006). O número de princípios ativos de herbicidas registrados para essa cultura é pequeno, dificultando o estabelecimento de sistemas eficientes de manejo de plantas daninhas, dada a distribuição geográfica do cultivo da mandioca e a diversidade de plantas daninhas no Brasil (SILVA et al., 2009). Então para usar a capina mecânica é apropriado determinar o desempenho das máquinas em operação, observando alguns parâmetros como consumo de combustível, velocidade da operação e características da máquina. O objetivo foi avaliar o desempenho energético de um cultivador-adubador de mandioca que foi adaptado para ser usado no controle de plantas daninhas.

MATERIAL E MÉTODOS: Os testes de campo foram realizados na Fazenda Bela Vista, localizada município de Deodápolis-MS, em área de 27,7 ha onde se tinha a cultura de mandioca, variedade IAC-90. A análise dos dados foi realizado no Lapromaq/FCA/UFGD, Dourados-MS. O cultivador-adubador adaptado foi tracionado por um trator 4x2, modelo MF275, com massa de 3.047,91 kg, potência nominal de 56,5 kW no motor e de 47,1 kW na TDP, equipado com rodados de pneus dianteiros de 7.5-16'' e traseiros de 12.4-38'', distância entre eixos de 2,29 m e altura da barra de 0,4 m. Os mecanismos dosadores de adubo do implemento foram regulados para aplicar 192,1 kg de adubo por hectare. Para avaliar o cultivador em campo foram usadas duas profundidades de corte do solo ($1\pm 0,1$ e $2\pm 0,2$ cm) e três velocidades médias (3,74; 5,82 e 8,51 km h⁻¹), segundo o delineamento inteiramente casualizado, com os tratamentos arranjados em esquema fatorial, com 4 repetições. A velocidade variou entre 3,60 e 9,62 km h⁻¹. A força requerida pelo cultivador-adubador adaptado foi determinada pela soma dos esforços para o corte do solo e para vencer a resistência ao rolamento para transportar e acionar os dosadores de adubo. A força requerida pelas enxadas do cultivador foi obtida usando a norma D497.5 (ASABE, 2006) e modelo descrito em Ortiz-Cañavate e Hernánz (1989), com os quais foi possível determinar uma curva média ($R^2=0,95$) envolvendo profundidade e velocidade (Equação 1). A resistência ao rolamento foi calculada usando as Equações 2 e 3. A potência na barra (P_b) foi determinada usando a Equação 4. A potência no motor foi obtida usando P_b pela eficiência tratória (E_t) e mecânica do trator. A E_t foi de 55,9 \pm 4,5%, determinada do quociente da P_b pela potência no eixo, considerando a patinagem das rodas traseiras medida em campo. A área foi dividida em 6 talhões, onde em cada foram determinados os tempos de preparo, de produção e de interrupção, a velocidade de trabalho, a capacidade de campo e o gasto de combustível. O gasto de combustível foi determinado por reabastecimento do tanque, com auxílio de uma proveta.

$$R_s = 86,25p_f + 77,5V - 20 \quad (1)$$

$$RR_a = W_a \left(\frac{1,2}{C_n} + 0,04 \right) \quad (2)$$

$$C_n = \left(\frac{I_c b d}{W_a / 2} \right) \quad (3)$$

$$P_b = (3,4R_s + RR_a)V/3600 \quad (4)$$

em que,

P_b - potência na barra, kW; R_s - esforço para o corte do solo pelas enxadas, N m⁻¹; p_f - profundidade de corte, cm; V - velocidade, km h⁻¹; RR_a - resistência ao rolamento, N; W_a - peso total do cultivador-adubador, N; C_n - coeficiente de mobilidade, adm.; I_c - índice de cone, Pa; b - largura da banda de rodagem do pneu, m; d - diâmetro do pneu, m.

Foram analisados os consumos horário, específico e operacional de combustível, e a energia requerida. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p < 0,05$) e à análise de regressão, com os modelos sendo selecionados com base no R^2 e significância do teste t dos coeficientes ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Houve efeito da velocidade e da profundidade de corte sobre os consumos horário e operacional, e a energia requerida, enquanto o consumo específico de combustível não foi influenciado pela profundidade (Tabela 1). O consumo horário e a energia demandada na operação de cultivo da mandioca tiveram tendência de aumentar linearmente com a velocidade (Figura 1), enquanto o consumo específico e operacional de combustível reduziram seus valores com a velocidade (Figura 2). Para o modelo de consumo específico a profundidade não foi significativa, sendo assim desconsiderada na equação, e que a velocidade de trabalho e a consumo específico são grandezas inversamente proporcionais e conforme aumentou-se a velocidade, conseqüentemente diminuiu-se o consumo específico, com mínimo obtido a $9,3 \text{ km h}^{-1}$ (Figura 2A). O consumo operacional diminuiu com o aumento da velocidade e aumento com a profundidade de corte do solo (Figura 2B).

TABELA 1. Resumo da análise de variância e médias dos dados dos consumos horário (C_h , L h^{-1}), específico (C_e , L kWh^{-1}) e operacional de combustível (C_o , L ha^{-1}), e a energia requerida (E_n , MJ ha^{-1}) nas profundidades de corte do solo e velocidades.

Fator de variação	GL	Quadrados médios			
		C_h	C_e	C_o	E_n
Velocidade (V)	2	12,605*	0,1708*	0,0004*	52,719*
Profundidade (P)	1	0,3748*	0,0005 ^{ns}	0,0550*	10,157*
V x P	2	0,6399*	0,0015*	0,0003*	1,8637*
Resíduo	18	0,0272	0,0001	$0,6 \times 10^{-6}$	0,0862
CV (%)		7,0	4,4	0,06	1,6
Profundidades (cm)		----- Médias -----			
1		2,23 b	0,277 a	1,354 b	17,13 b
2		2,48 a	0,268 a	1,450 a	18,43 a
Velocidade média do trator (km h^{-1})					
3,74		1,21 c	0,431 a	1,411 a	15,34 c
5,82		2,16 b	0,243 b	1,403 b	17,55 b
8,51		3,70 a	0,144 c	1,395 c	20,46 a

GL – graus de liberdade. * $p < 0,05$. Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si, pelo teste t a 5% de probabilidade. CV – coeficiente de variação.

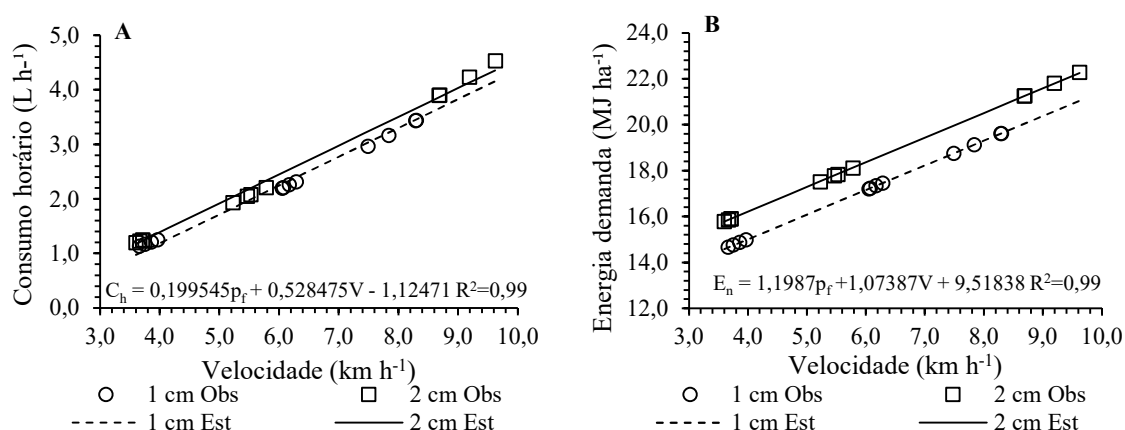


FIGURA 1. Consumo horário do trator (A) e energia demanda pelo cultivador-adubador (B) em função da velocidade e profundidade de corte.

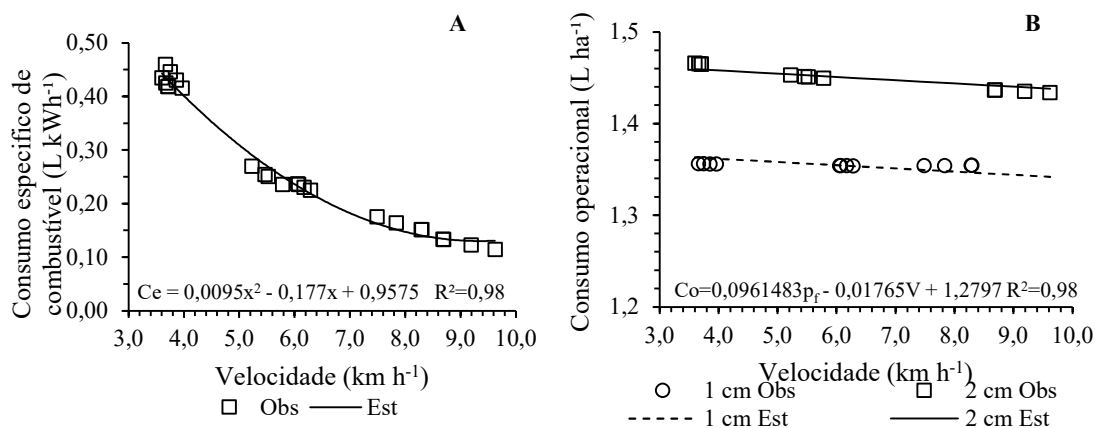


FIGURA 2. Consumo específico (A) e consumo operacional (B) do trator durante arraste do cultivador-adubador em função da velocidade e profundidades de corte.

CONCLUSÕES: O trator apresentou menor consumo de combustível e energético na operação com o cultivador-adubador adaptado de mandioca nas velocidades de trabalho entre 8,6 e 9,3 km h⁻¹, independentemente da profundidade de corte.

REFERÊNCIAS:

- ASABE - American Society of Agricultural and Biological Engineers. Agricultural machinery management data. **ASAE D497.5 Standard**. St. Joseph: ASABE, p.391-398, 2006.
- BIFFÉ, D.F.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JUNIOR., R.S.; FRANCHINI, L.H.M.; RIOS, F.A.; BLAINSKI, E.; ARANTES, J.G.Z.; ALONSO, D.G.; CAVALIERI, S.D. Período de interferência de plantas daninhas em mandioca (*Manihot esculenta*) no noroeste do Paraná. **Planta Daninha**, v.28, p.471-478, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582010000300003>
- GUIMARÃES, D.G.; AMARAL, C.L.F.; VIANA, A.E.S.; PÚBLIO JÚNIOR, E.; SANTOS, V. da S.; LOPES, S.C.; FOGAÇA, J.J.N.L. Estimativas de parâmetros genéticos em genótipos de mandioca cultivados em solos de baixa fertilidade natural. **Cultura Agrônômica**, v.28, p.280-298, 2019. <https://doi.org/10.32929/2446-8355.2019v28n3p280-298>
- JOHANNIS, O.; CONTIERO, R.L. Efeitos de diferentes períodos de controle e convivência de plantas daninhas com a cultura da mandioca. **Revista Ciência Agrônômica**, v.37, p.326-331, 2006.
- KANG, L.; LIANG, Q.Y.; JIANG, Q.; YAO, Y.H.; DONG, M.M.; HE, B.; GU, M.H. Seleção de diversos genótipos de mandioca com base na eficiência e produtividade de absorção de nitrogênio. **Journal of Integrative Agriculture**, v.19, p.965-974, 2020. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(19\)62746-2](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(19)62746-2)
- MUNYAHALI, W.; PYPERS, P.; SWENNEN, R.; WALANGULULU, J.; VANLAUWE, B.; MERCKX, R. Responses of cassava growth and yield to leaf harvesting frequency and NPK fertilizer in South Kivu, Democratic Republic of Congo. **Field Crops Research**, v.214, p.194-201, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2017.09.018>
- ORTIZ-CAÑAVATE, J.; HERNÁNZ, J.L. **Técnica de la mecanización agraria**. Madrid: Mundi-Prensa, 1989. 654p.
- SILVA, D.V.; SANTOS, J.B.; FERREIRA, E.A.; SILVA, A.A.; FRANÇA, A.C.; SEDIYAMA, T. Manejo de plantas daninhas na cultura da mandioca. **Planta Daninha**, v.30, p.901-910, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582012000400025>
- SILVA, F.M.L.; ABREU, M.L.; BRACHTVOGEL, E. L.; CURCELLI, F.; GIMENES, M. J.; LARA, A. C. C. Moléculas de herbicidas seletivos à cultura da mandioca. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, v.3, n.2, p.61-72, 2009.