

CUSTO OPERACIONAL DO CULTIVO DE BAMBU GIGANTE

KAREN PEREIRA DA SILVA CARNEIRO¹, TIAGO PEREIRA DA S. CORREIA², FRANCISCO FAGGION³, PAULO ROBERTO ARBEX SILVA⁴, SAULO FERNANDO GOMES DE SOUSA⁵

¹ Graduando em Agronomia, Universidade de Brasília, (61)99136-1166, karenpereira0@gmail.com

² Engenheiro agrônomo, Universidade de Brasília, (61)982251418, tiagocorreia@unb.br

³ Engenheiro agrônomo, Universidade de Brasília, ffgion@gmail.com

⁴ Engenheiro agrônomo, Faculdade de Ciências Agronomicas/UNESP, arbex@fca.unesp.br

⁵ Engenheiro agrônomo, Agroefetiva, saulofgs@hotmail.com

Apresentado no

XLVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2018
06, 07 e 08 de agosto de 2018 - Brasília - DF, Brasil

RESUMO: O cultivo de bambu tem se difundido no Brasil como fonte alternativa de biomassa para a produção de energia, matéria prima para construção civil e arquitetura, indústria moveleira, celulose e papel e artesanato. O objetivo do trabalho foi determinar o custo operacional mecanizado do cultivo de bambu gigante em diferentes sistemas de cultivo na região central do Brasil. O trabalho foi realizado na Fazenda Experimental Água Limpa, pertencente a Universidade de Brasília, em Brasília/DF. Os sistemas de cultivo considerados tratamentos foram: PC1 (Preparo convencional em área de pastagem degradada), PC2 (Preparo convencional em área de rebrota de eucalipto), PD1 (Plantio direto em área de pastagem degradada) e PD2 (Plantio direto em área de rebrota de eucalipto). Os cálculos de custos operacionais foram realizados conforme metodologia descrita por ASABE (2006), considerando custos fixos e variáveis de operações mecanizadas e semi-mecanizadas. Os custos foram calculados para operações de preparo do solo e plantio do bambu gigante *Dendrocalamus giganteus*. No sistema plantio direto em área de pastagem degradada o custo operacional de preparo do solo e plantio foi menor. Exceto nesse sistema, a operação de plantio representa maior participação no custo operacional total.

PALAVRAS-CHAVE: Biomassa, *Dendrocalamus giganteus*, Pastagem.

Operating Cost Of Bamboo

ABSTRACT: The cultivation of bamboo has spread in Brazil as an alternative source of biomass for energy production, raw material for civil construction and architecture, furniture industry, pulp and paper and handicrafts. The objective of this work was to determine the mechanized operating cost of giant bamboo cultivation in different cropping systems in the central region of Brazil. The work was carried out at the Água Limpa Experimental Farm, belonging to the University of Brasília, in Brasília / DF. Cultivation systems considered as treatments were: PC1 (Conventional preparation in degraded pasture area), PC2 (Conventional preparation in eucalyptus regrowth area), PD1 (Direct planting in degraded pasture area) and PD2 (Direct planting in regrowth area of eucalyptus). The calculations of operating costs were performed according to the methodology described by ASABE (2006), considering fixed and variable costs of mechanized and semi-mechanized operations. Costs were calculated for soil tillage and planting of the giant bamboo *Dendrocalamus giganteus*. In the no-tillage system in degraded pasture area, the operational cost of soil tillage and planting was lower. Except for this system, the planting operation represents a larger share of the total operating cost.

KEYWORDS: Biomass, *Dendrocalamus giganteus*, Pasture.

INTRODUÇÃO: A cultura do bambu apresenta múltiplas potencialidades como biomassa para produção de energia, biodiesel, material construtivo na engenharia civil e arquitetura, matéria

prima para indústria de celulose, papel, moveleira, objetos de decoração, farmacêutica e alimentícia. Além disso, as espécies de bambu podem ser utilizadas em recuperação de áreas degradadas e sequestro de carbono (Ribeiro et al. 2016).

De acordo com Guanneti (2013) um dos gargalos para a produtividade em larga escala de bambu é a mecanização do sistema de cultivo e a produção de mudas certificadas. Segundo o autor, a mão-de-obra na fase de cultivo dos bambuzais representa 34% do custo de produção brasileiro, percentual excessivamente alto quando comparado a outros cultivos silviculturais como o de pinus, cujo o custo com mão-de-obra no campo é de 5% devido já possuir cultivo mecanizado.

Devido à elevada dependência de mão-de-obra dos bambuzais, elevados custos operacionais e a possibilidade de mecanização baseada em outros sistemas florestais, torna-se importante estudos que contemplem o conhecimento da mecanização agrícola no cultivo da cultura no Brasil (Lanna et al. 2012). De acordo com Baio et al. (2013) a mecanização agrícola é um recurso que deve auxiliar no atendimento das exigências produtivas e de mercado do agronegócio, prezando por uso racional das máquinas, preconizando agilidade e qualidade das operações a um custo financeiro que seja viável.

O objetivo do trabalho foi determinar o custo operacional mecanizado do cultivo de bambu gigante em diferentes sistemas de cultivo na região central do Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho foi realizado no Laboratório de Máquinas e Mecanização Agrícola da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília (LAMAGRI/FAV/UnB), baseado no levantamento máquinas, atividades e operações agrícolas necessárias para o cultivo de bambu gigante (*Dendrocalamus asper*) realizado na Fazenda Experimental Água Limpa, pertencente a UnB e situada em Brasília-DF.

Realizou-se o estudo dos custos operacionais das operações de preparo do solo e plantio em sistema de preparo convencional do solo e plantio direto, ambos em áreas de pastagem degradada e com rebrota de eucalipto, oriundas de tocos remanescentes de colheita. Os tratamentos foram identificados como PC1 (Preparo convencional em área de pastagem degradada), PC2 (Preparo convencional em área de rebrota de eucalipto), PD1 (Plantio direto em área de pastagem degradada) e PD2 (Plantio direto em área de rebrota de eucalipto).

As operações agrícolas realizadas são apresentadas na Tabela 1.

TABELA 1. Operações, quantidade de vezes realizadas em cada tratamento, ano de realização e total de operações no cultivo de bambu gigante em plantio direto e preparo convencional do solo.

Operação	Atividades	Tratamento				Ano de cultivo
		PC1	PC2	PD1	PD2	
Preparo do solo	Destoca/enleiramento		1			1°
	Limpeza da área		1			1°
	Distribuição de calcário/gesso	2	2	2	2	1°
	Gradagem intermediária	2	1			1°
	Gradagem niveladora	1	1			1°
	Dessecação			1	1	1°
	Desbrota				1	1°
Plantio	Coveamento	1	1	1	1	1°
	Distribuição de mudas	1	1	1	1	1°
	Adubação de base	1	1	1	1	1°
	Plantio	1	1	1	1	1°
	Coroamento	2	2	2	2	1° e 2°
Total	12	11	12	9	10	2 anos

*Quantidade de vezes realizada durante os primeiros cinco anos de cultivo do bambu gigante.

A operação de remoção dos tocos de eucalipto remanescentes da colheita (Destoca) e enleiramento no tratamento PC2 foi realizada com terceirização de um trator de esteira modelo Caterpillar D6, de 111,8 kW (152cv) de potência bruta no motor, lâmina frontal de 3,86 m x 1,15 m e custo horário de R\$150,00. No tratamento PD2 não foi realizada destoca, os tocos somente foram desbrotados com roçadeira tratorizada e posterior dessecação das áreas com herbicida, sendo o plantio das mudas de bambu realizado entre os tocos de eucalipto, visando reduzir o tráfego de máquinas

pesada na área e a intensa mobilização do solo na destoca. O herbicida utilizado para dessecação das áreas de plantio direto foi o glifosato na dosagem de 4,5 L ha⁻¹ em volume de aplicação de 300 L ha⁻¹ de calda.

O custo horário (CH) e operacional (CO) foram calculados separadamente para operações de preparo do solo e plantio. A metodologia utilizada foi a proposta pela American Society of Agricultural and Biological Engineers (ASABE, 2006), onde os custos horários são divididos em fixos e variáveis. Os custos fixos nesta metodologia são dados por depreciação, juros, alojamento, seguros, taxas e mão-de-obra, e os variáveis por custo com reparos e manutenção, combustível, graxa e óleos lubrificantes. Para cálculos foram utilizadas as equações de 1 a 7 descritas.

$$CO = \frac{CH}{Cco} \quad (\text{Equação 1})$$

$$CH = CFH + CC + CRM + CMO \quad (\text{Equação 2})$$

$$CFH = \frac{CFA}{NHTa} \quad (\text{Equação 3})$$

$$CFA = Vi[Dpa + (Ja \times i) + FAST + Vi] \quad (\text{Equação 4})$$

$$NHTa = \frac{Vuh}{Vua} \quad (\text{Equação 5})$$

$$CC = Ch \times Pc \quad (\text{Equação 8})$$

$$CRM = FRM \times \frac{Vi}{Vuh} \quad (\text{Equação 6})$$

$$CM = \frac{S+E}{NHTm} \quad (\text{Equação 7})$$

Em que: CO é o custo operacional total dado em R\$ ha⁻¹, CH é custo horário do maquinário dado em R\$ h⁻¹ e Cce é capacidade de campo efetiva dada ha h⁻¹. CFH é o custo fixo horário em R\$ h⁻¹, CC é o custo com combustível em R\$ h⁻¹, CRM é o custo com reparos e manutenção em R\$ h⁻¹ e CMO é o custo da mão-de-obra do operador em R\$ h⁻¹. CFA é o custo fixo anual em R\$ ano⁻¹, NHTa é o número de horas trabalhadas por ano, Vi é o valor inicial para aquisição em R\$, Dpa é a depreciação anual em R\$, Ja é a taxa de juro anual, i é a taxa de juros em %, FAST é o fator de alojamentos, seguros e taxas em %, Vuh é a vida útil em horas da máquina, Vua é a vida útil em anos da máquina, Ch é o consumo horário de combustível em L h⁻¹, Pc é o preço do combustível de R\$3,20 L⁻¹, FRM é o fator percentual de reparos e manutenção de cada máquina e CMO é o custo da mão-de-obra do operador em R\$ h⁻¹, S é o salário mensal em R\$, E é o percentual de encargos trabalhistas mensais em % e NHTm são as horas mensais de trabalho.

O consumo horário de combustível (Ch) foi determinado pelo cociente dos litros consumidos por jornada de trabalho realizada diariamente em uma operação, sendo o resultado dado em L h⁻¹. A capacidade de campo operacional de cada operação (Cco) foi determinada de forma semelhante, através da divisão da área trabalhada pelo tempo demandado por operação, sendo o resultado dado em ha h⁻¹.

A vida útil e a quantidade média de horas trabalhadas por tipo de máquina, foram obtidas segundo definições da ASAE (2002). Os valores iniciais de aquisição foram obtidos através de cotações realizadas na região de Brasília-DF. O valor da taxa de juros foi definido em 7,5% ao ano, baseado no programa governamental Moderfrota de 2017 (BNDES, 2017), e o FAST em 0,5% ao ano. O salário mensal do operador foi determinado em R\$ 1450,00, com acréscimo de 96,27% de encargos sociais (13º salário, férias e INSS) e 176 horas mensais de trabalho. O preço do combustível óleo diesel foi determinado em R\$3,54 L⁻¹.

O custo operacional total (COT) foi obtido através da soma do CH e CO da operação de preparo do solo e plantio, sendo o resultado dado em R\$ ha⁻¹.

Os dados obtidos de desempenho operacional foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. Os dados de custo operacional obtidos foram analisados através de estatística descritiva, haja vista que se tratam de dados econômicos reais sem possibilidade de diferenças por repetições.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os resultados de custo horário (CH) e custo operacional (CO) total das operações de preparo do solo, são apresentados na Figura 1.

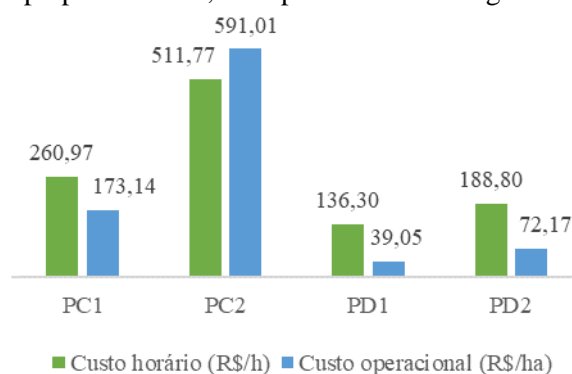


Figura 1. Custo horário (CH) e operacional (CO) das operações de preparo do solo.

O menor CH e CO foi obtido no PD1, sendo respectivamente R\$136,30 h⁻¹ e R\$39,05 ha⁻¹. O CH desse tratamento foi 47,7, 73,3 e 27,8% menor que o CH do PC1, PC2 e PD2 respectivamente. Em relação ao CO, no PD1 foi 77,4, 93,4 e 45,9% menor que em PC1, PC2 e PD2.

Confrontando os resultados de CO com os de Cco da Figura 1, é possível compreender que o menor CO do PD1 foi possível devido utilizar três operações de preparo do solo, distribuição de insumos, desbrota e dessecação, com elevada Cco cada. De acordo com Mialhe (1974) quanto maior a Cco menor será o CO da operação agrícola, justificando os resultados encontrados.

Contrário ao resultado de CO do PD1, o PC2 apresentou CO maior devido utilizar maior número de operações para preparo do solo e essas apresentarem reduzida Cco, como observado na destoca e gradagens.

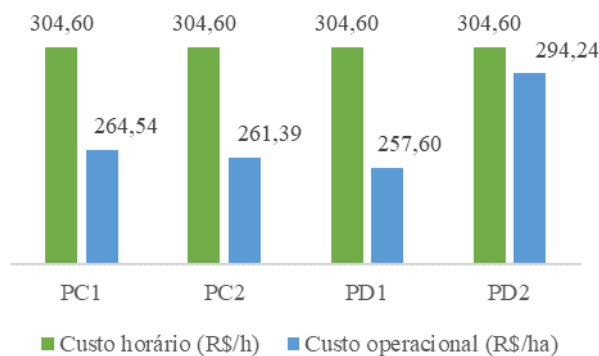


Figura 4. Custo horário (CH) e operacional (CO) das operações de plantio.

Na operação de plantio o CH não diferiu entre os tratamentos, sendo de R\$304,60 h⁻¹. Esse resultado foi possível devido as operações e máquinas utilizadas serem as mesmas nos tratamentos, ocasionando mesmo CH.

Devido a Cco das operações de plantio no PC1, PC2 e PD1 terem apresentado valores próximos, o CO entre eles também foi equivalente. Entretanto, devido estudos de desempenho econômico de operações agrícolas considerarem toda diferença, mesmo que mínima, entre valores absolutos, o CO do PD1, R\$257,60 ha⁻¹, foi 2,6 e 1,4% menor que PC1 e PC2. O maior CO do plantio foi obtido no PD2, custando R\$294,24 ha⁻¹, valor 12,4% maior que PD1. Essa diferença ocorre devido no PD2 a operação de coveamento ter apresentado menor Cco, demandando 63,6% mais de tempo para abertura das covas entre tocos de eucalipto.

Os resultados de custo operacional total (COT), obtido pela soma do CO com preparo do solo e plantio, são apresentados na Figura 5.

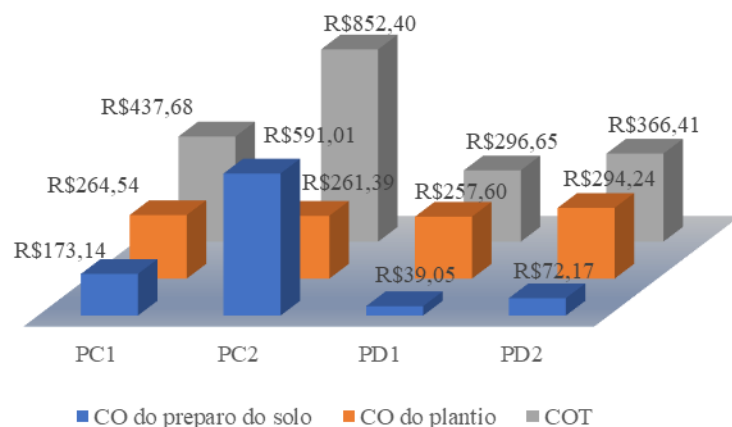


Figura 5. Custo operacional total (COT) em R\$ ha⁻¹.

O maior COT foi contabilizado no PC2, R\$852,40 ha⁻¹, obtidos devido a operação de destoca no preparo do solo, que representa 69% do COT no tratamento. O menor COT, R\$296,65 ha⁻¹, foi verificado no PD1, em que as operações de preparo do solo são poucas e com elevado Cco, representando 13% do COT.

De maneira geral, os tratamentos em plantio direto (PD1 e PD2), apresentaram menores COT. Exceto PC2, os custos operacionais de plantio apresentaram maior participação no COT. PC2 apresenta maior participação com custo operacional de preparo do solo devido a destoca para preparo convencional do solo.

CONCLUSÕES: No sistema plantio direto em área de pastagem degradada o custo operacional de preparo do solo e plantio são menores. Exceto nesse sistema, a operação de plantio representa maior participação no custo operacional total.

REFERÊNCIAS:

- ASABE - American society of agricultural and biological engineers. Agricultural machinery management. St. Joseph. **ASABE Standards**, 2006. (ASAE EP 495.5).
- ASAE - Agricultural machinery management, EP496.2. St. Joseph: **ASAE Standards**, 2002. p.366-371.
- BAIO, F.H.R.; RODRIGUES, A.D.; SANTOS, G.; SILVA, S.P. Modelagem matemática para seleção de conjuntos mecanizados agrícolas pelo menor custo operacional. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v.33, n.2, p.402-410, 2013.
- GUANNETTI, R.L. **Cogeração de eletricidade utilizando bambu no Brasil: Aspectos técnicos, econômicos e ambientais**. São Paulo, 2013.
- LANNA, G. B. M.; REIS, P. R. Influência da mecanização da colheita na viabilidade econômico financeira da cafeicultura no sul de Minas Gerais. **Coffee Science**, Lavras, v. 7, n. 2, p. 110-121, 2012.
- MIALHE, L.G. **Manual de mecanização agrícola**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1974. 301 p.
- RIBEIRO, A.S.; BRONDANI, G.E.; TORMEN, G.C.R.; FIGUEIREDO, A.J.R. Cultivo *in vitro* de bambu em diferentes sistemas de propagação. **Nativa**, Sinop, v.4, n.1, p.15-18, 2016.
- SILVA, F.M. et al. Mecanização da colheita viabiliza cafeicultor.