

ANÁLISE DE CUSTO DE PREPARO DO SOLO UTILIZANDO GRADE - INTERMEDIÁRIA EM ÁREA FLORESTAL/EXPERIMENTAL

Lobato Pozo BARBOSA^{1*}, Gláucia ALVES E SILVA², Wagner da Cunha SIQUEIRA³, Camila Marques OLIVEIRA⁴, Diana Soares MAGALHÃES⁵, Selma Alves ABRAHÃO⁶.

¹ Graduação, Engenharia Florestal, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso Campus Cáceres/Prof. Olegário Baldo, Cáceres, Mato Grosso, Brasil.

² Doutorado, Engenharia Florestal, docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso Campus Cáceres/Prof. Olegário Baldo, Cáceres, Mato Grosso, Brasil.

³ Doutorado, Engenharia Agrícola, docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais – Campus Januária, Januária, Minas Gerais, Brasil.

⁴ Graduanda em Agronomia, bolsista, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais – Campus Januária, Januária, Minas Gerais, Brasil.

⁵ Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental, bolsista, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais – Campus Januária, Januária, Minas Gerais, Brasil.

⁶ Doutorado, Engenharia de Agrimensura, docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais – Campus Januária, Januária, Minas Gerais, Brasil.

*E-mail: lobato_con@hotmail.com

RESUMO: O preparo do solo é um procedimento realizado pretendendo estabelecer as condições necessárias para o crescimento radicular das plantas, sendo utilizados para esta atividade diferentes tipos de máquinas e implementos. O aperfeiçoamento das operações de implantação torna-se considerável para um melhor desempenho, para diminuição dos custos e aumento da qualidade. Assim, objetivou-se com esse trabalho, analisar os custos da grade aradora na operação de preparo do solo para um plantio florestal. O estudo foi conduzido na área experimental do IFMT Campus Cáceres – Prof. Olegário Baldo. A área experimental foi de 18 x 120 m onde foi aplicada a operação de preparo de solo de gradagem. Esta operação foi constituída de duas gradagens intermediárias (grade aradora), trabalhando a uma profundidade de 22 cm. Foi operado um trator New Holland. Ao final do preparo de solo, verificou-se que a utilização de grade aradora demonstrou viabilidade em longo prazo. Os maiores custos fixos para o trator e grade aradora foram apresentados pelo fator depreciação, 55% e 71% respectivamente. Quanto ao custo variável para a grade aradora, o consumo de combustível chegou a representar 74% do custo total. Os custos variáveis representam 86% dos custos operacionais da grade aradora.

Palavra-chave: florestal, mecanização, custo.

ANALYSIS OF COST OF SOIL PREPARATION OF HEAVY DISC HARROW IN FOR PLANTING FOREST

ABSTRACT: Soil preparation is a proceeding performed aiming to establish the necessary conditions for the root growth of the plants, being used for this activity different types of machines and implements. The improvement of the implantation operations becomes considerable for a better operational performance, and consequent increase of the quality of the work. The study aimed to evaluate the operational performance of the in heavy disc harrow soil preparation for planting forest. The study was conducted in the experimental area of the IFMT Campus Cáceres - Prof. Olegário Baldo. The experimental area was 18 x 120 m where the tillage operation was applied. This operation consisted of two intermediate heavy disc harrow working at a depth of 22 cm. A New Holland tractor was operated. At the end of the soil preparation, it was verified that the use of a harrow showed long term viability. The highest fixed costs for the tractor and harrow were presented by the depreciation factor, 55% and 71%, respectively. As for the variable cost for the harrow, fuel consumption accounted for 74% of the total cost. The variable costs represent 86% of the operating costs of the harrow.

Keywords: forest, mechanization, cost.

1. INTRODUÇÃO

O setor florestal tem apresentado uma taxa positiva de crescimento da área plantada nos últimos anos, registrando 7,8 milhões de hectares em 2015, um crescimento de 0,8% em relação ao ano de 2014, sendo responsável por 91% de toda a madeira produzida para fins industriais no País (INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES, 2016). Avaliar os desempenhos econômicos das atividades é de fundamental importância na tomada de decisão para a seleção do sistema de preparo do solo no momento de realizar um plantio, seja ele, manual ou mecanizado. Sendo assim, objetivou-se com esse trabalho, analisar os custos da utilização da grade na operação de preparo do solo para um plantio florestal.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

O estudo foi conduzido na área experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Campus Cáceres – Prof. Olegário Baldo, localizada em Latitude 16°07'21" S e Longitude 57°41'31" W, a uma altitude de 137m. O solo da área estudada foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo (LVA). O clima, segundo classificação de Köppen, é tropical quente e úmido, com inverno seco (Awa). A área experimental foi de 18 x 120 m onde foi aplicada a operação de preparo de solo com gradagens. Esta operação foi constituída de duas gradagens intermediárias, trabalhando a profundidade aproximada de 22 cm. Foi utilizada a grade intermediária com características técnicas representadas no Quadro 1, tracionada por um trator da marca New Holland de acordo com descrito no Quadro 2. Durante a execução do trabalho, utilizou-se a marcha 3C, com rotação nominal de 2000 rpm (8 km.h⁻¹). Antes da operação de preparo de solo, a área foi dessecada com o objetivo de facilitar a penetração do implemento no solo. A coleta de dados de tempos foi efetuada pelo método de cronometragem de tempo contínuo (tempo gasto para o preparo de toda a área) e através da paralisação do cronômetro (velocidade de deslocamento, calculada em função do tempo de percurso creio que seja parcela). A largura de trabalho real da grade e a profundidade de trabalho foram obtidas por medição com trena in loco. A operação de máquinas exige formação de pessoas capacitadas. A falta da capacitação pode influenciar no rendimento, qualidade do trabalho e aumentar o custo da operação. A pessoa que executou a operação neste estudo não possuía experiência com preparo do solo.

Quadro 1 - Características técnicas do trator

Marca	New Holland
Modelo	TM 7010 Exitus
Motor	New Holland
Rotação nominal	2200 rpm
Potencia rotação nominal	141 cv
Torque a 1400 rpm	610 Nm
Aspiração	Turbo intercooler
Número de cilindros	6

Quadro 2 - Características técnicas da grade aradora.

Marca	Baldan
Modelo	CRSG
Largura corte	2800mm
Números de discos	24
Diâmetro dos discos	26"
Espaçamentos entre discos	235mm
Acoplamento ao trator	Barra de tração
Potência requerida no motor do trator	132 a 145 Hp
Funcionamento	Centralizada/deslocada
Massa	1985 kg

Fonte: www.baldan.com.br

2.2. Análises dos Custos Operacionais

Os custos foram estimados pela metodologia proposta por Pacheco, (2000). Nesta metodologia os custos com máquinas agrícolas são normalmente divididos em dois componentes principais: custos fixos (CF) e custos variáveis (CV). Assim o custo total obtido, foi o somatório dos custos (fixos e variáveis), conforme (Eq. 01). Os custos fixos são aqueles que devem ser debitados, independentemente da máquina ser utilizada ou não, daí o fato de ser também chamados de custos de propriedade. Entre os custos fixos foram incluídos: depreciação (D), juros (J), alojamento e seguros (AS). A depreciação refere-se à desvalorização da máquina em função do tempo, seja ela utilizada ou não.

Neste trabalho, para o cálculo da depreciação, foi utilizado o método da linha reta e o valor de aquisição utilizado foi o valor correspondente ao modelo e ao ano de fabricação do trator e implemento. A depreciação foi estimada conforme (Eq. 02). O capital utilizado na aquisição da máquina agrícola deve ser computado como retendo juros à base semelhante do que é obtido quando este capital é colocado no comércio. Normalmente, são juros simples e calculados sobre o capital médio investido, conforme (Eq. 03).

Segundo Pacheco (2000) os valores sugeridos para alojamento e seguro de máquinas, varia de 0,75% a 1% do custo inicial ao ano. Sendo assim, aconselha-se uma taxa de 2% ao ano para os cálculos do custo com alojamento e seguro, conforme (Eq. 04). Os custos variáveis são aqueles que dependem da quantidade de uso que se faz da máquina e são constituídos por: combustíveis(C), lubrificantes(L), reparos e manutenção (RM) e salário do operador (SO), conforme (Eq. 05). O consumo de combustível (CC) foi obtido por diferença de massa específica e posteriormente transformado em litros.

Para quantificar o CC foi adaptado um tanque auxiliar no trator, onde sua massa específica era obtida antes e após as atividades. Para isso, foi utilizada uma balança digital, marca Luxor, modelo 53

Nesta metodologia, considera-se o custo dos lubrificantes equivalente à faixa de 2% a 7% do gasto de combustível. Para análise do custo de lubrificantes, foi utilizado o valor de 2% com relação ao consumo de combustível do trator. Para determinação dos reparos e manutenções dos implementos e do trator, seguiu a norma da American Society of Agricultural Engineers - ASAE (2001).

Conforme (Eq. 06), o salário do operador (SO), bem como outros benefícios e encargos sociais, referentes à mão-de-obra, foram computados no cálculo do custo operacional das máquinas. Para se calcular o custo horário da mão-de-obra foi utilizada (Eq. 07), na qual foram considerados apenas os dias úteis durante o mês, equivalentes a 176 horas trabalhadas por mês, o salário do tratorista foi considerado de dois salários mínimos por mês.

3. EQUAÇÕES

$$CT = CF + CV \quad (01)$$

Em que: CT é o custo total (R\$/ano); CF os custos fixos(R\$); CV são os custos variáveis(R\$).

$$D = \frac{Vi \cdot S}{Vu} \quad (02)$$

Em que: D é a depreciação ($R\$ h^{-1}$); Vi é o preço de aquisição da máquina (R\$); S é o valor de sucata - $0,1 \times Vi$ (R\$); Vu é a vida útil do trator e implemento (horas).

$$J = \frac{Vi(0,1 \times Vi)}{1000} \quad (03)$$

Em que: J é o juros ($R\$ h^{-1}$); Vi é o preço de aquisição da máquina (R\$); i é o juros ao ano(decimal); 1000 equivale as horas trabalhadas no ano. Para calcular a depreciação dos implementos, apenas foi alterada a quantidade de horas trabalhadas no ano.

$$As = \frac{0,02 \times Vi}{t} \quad (04)$$

em que: As é o preço do alojamento mais seguro ($R\$ h^{-1}$); Vi é o preço de aquisição da máquina (R\$); t é o tempo de uso ($horas.ano^{-1}$).

$$CV = C + L + RM + ST \quad (05)$$

Em que: CV representa os custos variáveis; C gastos com combustível; L gastos com lubrificantes; RM gastos com reparos e manutenção; ST gastos com o salário do motorista.

$$RM = \frac{Va \times FR^1 \left(\frac{h+He}{1000} \right)^{FR2} - \left[Va \times FR^1 \left(\frac{h}{1000} \right)^{FR2} \right]}{He} \quad (06)$$

Em que: RM ($R\$ h^{-1}$) representa os custos com reparos e manutenção; Va valor da aquisição; $FR1$ é o fator 1 (0.007); $FR2$ é o fator 2 (2); h representa a vida útil; He são as horas de uso anual.

$$SO = \frac{S+E}{D \times H} \quad (07)$$

Em que: SO é o salário do operador ($R\$.h^{-1}$); S dois salários mínimos ($R\$.h^{-1}$); E representa os encargos sociais (considera-se 70% sobre o salário do operador); D é o número de dias úteis trabalhados no mês (22 dias.mês⁻¹); H é o número de horas trabalhadas por dia (8mhoras.dia⁻¹).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Custos Fixos

Os custos fixos operacionais do trator foram estimados para 1000 horas de trabalho efetivamente trabalhadas por ano. Os valores utilizados para calcular os custos estão representados na Tabela 1, e os dados obtidos através dos custos fixos operacionais do trator encontram-se na Tabela 6. Os custos estão apresentados com os valores acumulados ao final de cinco anos de trabalho, por hora, de acordo com a vida útil estimada do trator. Observa-se nos Gráficos 1 e 3, que os maiores custos fixos tanto para o trator quanto para a grade, foram representados pela depreciação (D), 55% e 71%, seguidos dos juros (J) de 33% e 21% para trator e grade, respectivamente. Os menores custos foram representados pela taxa de alojamento e seguro (AS), 12% e 8% para trator e grade ,respectivamente. Para a grade, os custos fixos

operacionais foram estimados para 400 horas de trabalho efetivamente trabalhadas por ano. Os valores utilizados para calcular os custos encontram se na Tabela

2. Os custos fixos operacionais da grade, em cinco anos de trabalho estão apresentados no Gráfico 1.

4.2. Custos variáveis

A estimativa dos custos variáveis para a gradagem é apresentado no Gráfico 2. Pode ser observado que a maior parte dos custos variáveis está relacionada ao consumo de combustível, representado o maior percentual entre os custos variáveis de 74%, seguido do custo com lubrificantes que representa 11%. O custo variável de manutenção da grade apresenta valor abaixo de 1%, quando comparados aos outros custos variáveis (Gráfico 2).

O consumo de combustível na operação de gradagem foi o que mais implicou no custo total, representando 74%, seguido pelos juros que influenciou com 21%. No preparo do solo com a utilização de grade os custos fixos corresponderam 14% e os custos variáveis representaram 86 % do custo total (Gráfico 4), valores próximos aos encontrados por Simões (2011), em trabalho que avaliou os custos, chegou a um resultado em que 30% do custo total foram associados aos custos fixos e 70% representado pelos custos variáveis. Pode-se observar também na Tabela 3, o custo de cinco anos de

preparo de solo com a utilização da grade na área experimental, que ficou de R\$1.142.503,00.

5. TABELAS

Tabela 1 - Valores utilizados nos cálculos do custo operacional para o trator agrícola.

Itens	Valores
Valor de aquisição (R\$)	156.300,0
Vida útil (anos)	10
Taxa de juros (aa%)	10
Horas de trabalho anual	1000
Custo do óleo diesel (R\$. L ⁻¹)	3,3
Valor da sucata (R\$)	15.630,0
Óleo lubrificante (OL) (R\$.L ⁻¹)	25,0

Tabela 2 - Valores utilizados nos cálculos do custo operacional para grade .

Itens	Valores
Valor de aquisição (R\$)	25.464,3
Vida útil (anos)	5,0
Taxa de juros (aa%)	10,0
Horas de trabalho anual	400,0
Valor da sucata (R\$)	2.546,4

Tabela 3 - Estimativas do custo operacional para o preparo de solo com grade em cinco anos de trabalho, em área experimental.

		%
CF R\$/ano	32.282,7	14,0
CV R\$/ano	196.218,0	86,0
Total R\$/ano	228.500,7	
Total em 5 anos	1.142.503,7	

6. GRÁFICOS

Gráfico 1 - Custos fixos da grade

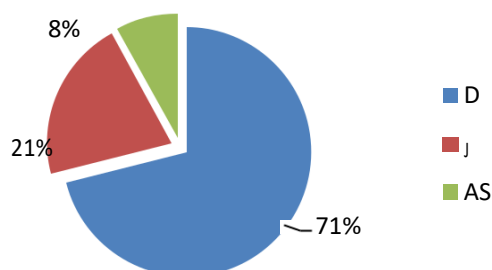


Gráfico 2 - Custos variáveis para preparo de solo com utilização de grade

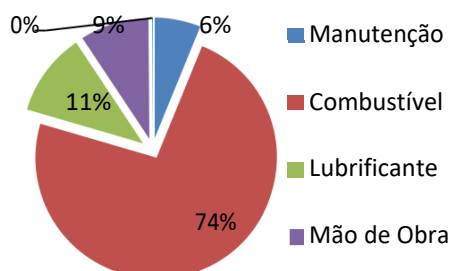


Gráfico 3 - Custos fixos do trator.

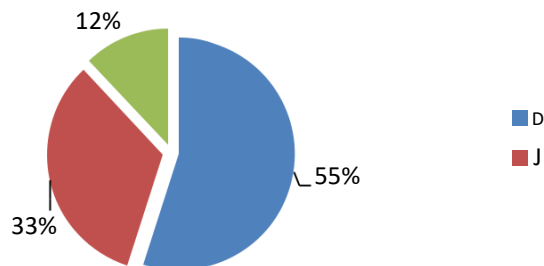
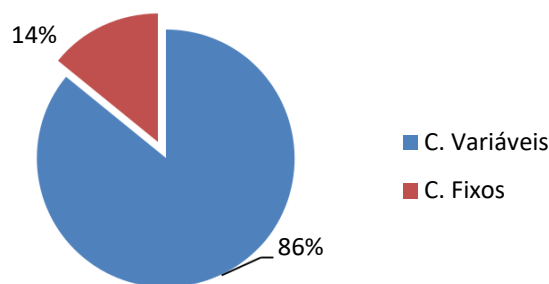


Gráfico 4 - Custo total operacional (fixos e variáveis) da grade aradora.



7. CONCLUSÃO

O preparo de solo com a utilização de grade demonstrou viabilidade em longo prazo.

Os maiores custos fixos para o trator e grade foram apresentados pelo fator depreciação chegando a representar mais de 70% do custo.

Quanto ao custo variável para a grade, o consumo de combustível chegou a representar 74% do custo total. Os custos variáveis representam 86% dos custos operacionais da grade.

8. REFERÊNCIAS

ASAE - American Society of Agricultural Engineers. ASAE standards 2001: machinery, equipment and buildings: operating costs. Iowa: Ames, 2001. p. 164-226.

FUNDAÇÃO ABC. (2016). Disponível em: <http://fundacaoabc.org/wp-content/uploads/2016/06/201604_Planilha-de-Custos-de-Mecaniza%C3%A7%C3%A3o-Agr%C3%ADcola.pdf>. Acesso em: 19/02/2017.

PACHECO, E. P. (2000). **Seleção e custo operacional de máquinas agrícolas**. Rio Branco: Embrapa Acre. 21p. (Embrapa Acre. Documentos, 58).

SIMOES, D.; SILVA, M. R.; FENNER, P. T. 2011. Desempenho operacional e custos da operação de subsolagem em área de implantação de eucalipto. **Bioscience Journal**, p. 692-700. <http://hdl.handle.net/11449/6245>.