

## ANÁLISE DE CUSTO DE TRATOR E IMPLEMENTOS UTILIZADOS EM PREPARO CONVENCIONAL

Lobato Pozo BARBOSA<sup>1</sup>, Gláucia ALVES E SILVA<sup>2</sup>, Wagner da Cunha SIQUEIRA<sup>3</sup>, Dianielle Caroline Antunes dos ANJOS<sup>4\*</sup>, Bruna Cecília GONÇALVES<sup>5</sup>, Selma Alves ABRAHÃO<sup>6</sup>.

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

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

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

<sup>4</sup>Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais – Campus Januária. Januária, Minas Gerais, Brasil.

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

<sup>6</sup>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: [danielleanjoseaa@gmail.com](mailto:danielleanjoseaa@gmail.com)

---

**RESUMO:** Vários são os tipos de máquinas e implementos utilizados para o preparo do solo que visa estabelecer condições ideais para o crescimento radicular das plantas. O objetivo desse trabalho foi analisar os custos com os conjuntos mecanizados na operação de preparo do solo para um plantio florestal, sendo utilizada a metodologia proposta por Pacheco, (2000) que visa estimar os custos fixos e variáveis do preparo utilizado, sendo este o convencional: uma aração e duas gradagens. Os maiores gastos de todo o preparo se deram pelo trator, sendo o valor da depreciação do mesmo bastante expressivo. O custo da grade niveladora, encontrada nesse experimento, foi de R\$4,39 por hora.

**Palavra-chave:** gastos, preparo de solo, mecanização.

### TRACTOR COST ANALYSIS AND IMPLEMENTS USED IN CONVENTIONAL PREPARATION

**ABSTRACT:** Several types of machines and implements used for soil preparation aim to establish ideal conditions for the root growth of the plants. The objective of this work was to analyze the costs of the mechanized assemblages in the soil preparation for a forest plantation, using the methodology proposed by Pacheco (2000), which aims to estimate the fixed and variable costs of the preparation used, which is the conventional one: a plowing and two harrowing. The biggest expenses of all the preparation were given by the tractor, the value of the depreciation of the same being quite expressive. The cost of the leveling grid, found in this experiment, was R \$ 4.39 per hour.

**Keywords:** expenditures, soil preparation, mechanization.

#### 1. INTRODUÇÃO

O setor florestal tem apresentado uma taxa positiva de crescimento da área plantada nos últimos anos, registrando 7,8 milhões de hectares plantados em 2015, segundo a Indústria Brasileira De Árvores, (2016).

O sucesso na implantação de uma floresta depende de um planejamento prévio e de um amplo conhecimento sobre as técnicas adotadas, levando em consideração principalmente a relação custo/benefício (PAIVA, 2007).

Um bom planejamento da adoção dos sistemas mecanizados pode contribuir significativamente para redução dos custos de produção (PELOIA, 2008).

O objetivo do trabalho foi de analisar os custos dos conjuntos mecanizados utilizados no preparo de solo

convencional para um plantio florestal em uma área experimental.

#### 2. MATERIAL E MÉTODOS

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 do experimento possuía dimensões de 18 x 120 m sendo aplicada a operação de preparo do solo

convencional: uma aração e duas gradagens. A gradagem foi feita com grade niveladora trabalhando à uma profundidade de 30 cm. As especificações do trator (tabela 1) e dos implementos (tabela 2 e 3) utilizados, estão descritos abaixo.

Tabela 1. Características técnicas do trator.

Marca	New Holland
Modelo	TM 7010 Exitus
Motor	New Holland
Rotação nominal	2200 rpm
Potência na rotação nominal	141 cv
Torque a 1400 rpm	610 Nm
Aspiração	Turbo intercooler
Números de cilindros	6
Tomada de força/acionamento	Eletrohidráulico
Tomada de força/velocidade	540/1000 rpm
Sistema hidráulico/bomba	Engrenagem/engrenagem

Fonte: www.newholland.com.br

Tabela 2. Características técnicas do arado.

Marca	Baldan
Modelo	ARH
Largura de corte	800 a 1000 mm
Número de discos	3
Diâmetro dos discos	28"
Acoplamento ao trator	Sistema hidráulico
Potência requerida no motor do trator	80 a 100 Hp
Funcionamento	Reversível
Massa	743 kg

Fonte: www.baldan.com.br

Tabela 3. Características técnicas da grade niveladora.

Marca	Kohler
Modelo	ARGN 195
Largura de corte	2000 mm
Nº de discos	24
Diâmetro dos discos	22"
Acoplamento ao trator	Barra de tração
Potência requerida no motor do trator	80 a 100 Hp
Funcionamento	Centralizada/deslocada
Massa	720 kg

Fonte: http://www.klr.ind.br

Durante a execução do trabalho, utilizou-se a marcha 3C, com rotação nominal de 2000 rpm. Antes das operações de preparo de solo, a área foi dessecada com o objetivo de facilitar a penetração dos implementos 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 real de deslocamento, calculada em função do tempo de percurso do bloco). A largura de trabalho real dos implementos 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.

## 2.1. Análise 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 equação 1.

$$CT \left( \frac{R\$}{ano} \right) = CF + CV \quad (01)$$

Onde,

CT = Custo Total;

CF = Custos fixos;

CV = Custos variáveis.

### 2.1.1. CUSTOS FIXOS (CF)

Os custos fixos são aqueles que devem ser debitados, independentemente de a máquina ser usada ou não, daí o fato de ser também chamados de custos de propriedade. Entre os custos fixos foram incluídos: depreciação (D), juros (J), e alojamento e seguros (AS).

#### DEPRECIÇÃO (D)

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 implementos. A depreciação foi estimada conforme a equação 2.

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

Onde,

D = Depreciação (R\$ h<sup>-1</sup>);

Vi = Preço de aquisição da máquina (R\$);

S = Valor de sucata: 0,1 x Vi (R\$);

Vu = Vida útil (horas).

Para calcular a depreciação dos implementos, apenas foi alterado a quantidade de horas trabalhadas no ano.

#### JUROS (J)

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 equação 3.

$$J = \frac{Vi + \frac{0,1 \cdot Vi}{2}}{1000} * i \quad (03)$$

Onde,

J = Juros (R\$ h<sup>-1</sup>);

Vi = Preço de aquisição (R\$);

i = Juros ao ano (decimal);

1000 = Horas trabalhadas no ano.

#### ALOJAMENTOS E SEGUROS (AS)

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 a equação 4.

$$AS = \frac{0,02*Vi}{t} \quad (04)$$

Onde,

AS = Alojamento mais seguro (R\$ h<sup>-1</sup>);

Vi = Preço de aquisição (R\$);

t = Tempo de uso (horas.ano<sup>-1</sup>).

### 2.1.2. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)

Os custos variáveis são aqueles que dependem da quantidade de uso que se faz da máquina e são constituídos por: combustíveis, lubrificantes, reparos e manutenção e salário do tratorista, conforme a equação 5.

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

Onde,

CV = Custos variáveis;

C = Combustíveis;

L = Lubrificantes;

RM = Reparos e manutenção;

ST = Salário do tratorista.

### COMBUSTÍVEIS (C)

O consumo de combustível foi obtido por diferença de massa específica e posteriormente transformado em litros. Para quantificar o consumo de combustível, 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 5386.

### LUBRIFICANTES (L)

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.

### SALÁRIO DO TRATORISTA (SO)

O salário do operador, 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 a Equação 6, 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.

$$SO = \frac{S+E}{(D*H)} \quad (06)$$

Onde,

SO = Salário do operador (R\$.h<sup>-1</sup>);

S = Dois salários mínimos (R\$.mês<sup>-1</sup>);

E = Encargos sociais (considera-se 70% sobre o salário do operador);

D = Número de dias úteis trabalhados no mês (22 dias.mês<sup>-1</sup>);

H = Número de horas trabalhadas por dia (8 horas.dia<sup>-1</sup>).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1. Custos Fixos

Os custos operacionais do trator foram estimados em R\$.h<sup>-1</sup> para 1000 horas de trabalho efetivamente trabalhadas por ano. Os valores utilizados para calcular os custos estão representados na tabela 4.

Para os implementos arado e grade niveladora, os custos operacionais foram estimados em R\$.h<sup>-1</sup> para 400

horas de trabalho efetivamente trabalhadas por ano. Os valores utilizados para calcular os respectivos custos estão na tabela 5 e 6.

Tabela 4. Valores utilizados nos cálculos do custo operacional para o trator agrícola.

Itens	Valores
Valor de aquisição (R\$)	156.299,00
Vida útil (anos)	10
Taxa de juros (aa%)	10
Horas de trabalho anual	1000
Custo do óleo diesel (R\$.L <sup>-1</sup> )	3,30
Valor de sucata (R\$)	15.629,90
Óleo lubrificante (R\$.L <sup>-1</sup> )	25,00

Tabela 5. Valores utilizados nos cálculos do custo operacional para o arado.

Itens	Valores
Valor de aquisição (R\$)	4.006,96
Vida útil (anos)	5
Taxa de juros (aa%)	10
Horas de trabalho anual	400
Valor de sucata (R\$)	400,69

Tabela 6. Valores utilizados nos cálculos do custo operacional para a grade niveladora.

Itens	Valores
Valor de aquisição (R\$)	6.624,98
Vida útil (anos)	5
Taxa de juros (aa%)	10
Horas de trabalho anual	400
Valor de sucata (R\$)	662,49

Os custos do trator estão apresentados com os valores acumulados ao final de cada ano trabalhado e, por hora, de acordo com a vida útil estimada da máquina, sendo os resultados demonstrados na tabela 7.

Os resultados dos custos fixos operacionais dos implementos arado e grade niveladora estão detalhados nas tabelas 8 e 9. Os custos estão apresentados com os valores acumulados ao final de cada ano trabalhado e, por hora, de acordo com a vida útil estimada dos implementos.

Tabela 7. Custos fixos do trator.

Ano	D (R\$/ano)	J (R\$/ano)	ISA	Total (R\$/ano)
1°	14.066,91	8.596,44	3.125,98	25.789,33
2°	14.066,91	8.596,44	3.125,98	25.789,33
3°	14.066,91	8.596,44	3.125,98	25.789,33
4°	14.066,91	8.596,44	3.125,98	25.789,33
5°	14.066,91	8.596,44	3.125,98	25.789,33
6°	14.066,91	8.596,44	3.125,98	25.789,33
7°	14.066,91	8.596,44	3.125,98	25.789,33
8°	14.066,91	8.596,44	3.125,98	25.789,33
9°	14.066,91	8.596,44	3.125,98	25.789,33
10°	14.066,91	8.596,44	3.125,98	25.789,33
Total	140.669,91	85.964,40	31.259,80	257.893,30

Tabela 8. Custos fixos do arado.

Ano	D R\$.ano <sup>-1</sup>	J R\$.ano <sup>-1</sup>	AS R\$.ano <sup>-1</sup>	Total R\$.ano <sup>-1</sup>	Total R\$.h <sup>-1</sup>
1°	721,25	230,38	80,14	1.021,77	2,5
2°	721,25	230,38	80,14	1.021,77	2,5
3°	721,25	230,38	80,14	1.021,77	2,5
4°	721,25	230,38	80,14	1.021,77	2,5
5°	721,25	230,38	80,14	1.021,77	2,5

Total	3.606,25	1.101,90	400,70	5.108,85	-
-------	----------	----------	--------	----------	---

Tabela 9. Custos fixos da grade niveladora.

Ano	D	J	AS	Total	Total
	R\$.ano <sup>-1</sup>	R\$.ano <sup>-1</sup>	R\$.ano <sup>-1</sup>	R\$.ano <sup>-1</sup>	R\$.h <sup>-1</sup>
1°	1.192,49	364,37	132,50	1.689,36	4,22
2°	1.192,49	364,37	132,50	1.689,36	4,22
3°	1.192,49	364,37	132,50	1.689,36	4,22
4°	1.192,49	364,37	132,50	1.689,36	4,22
5°	1.192,49	364,37	132,50	1.689,36	4,22
Total	5.692,45	1.821,85	662,50	8.446,80	-

Fazendo a comparação com todos os custos anuais entre os implementos e o trator, percebe-se um gasto de R\$257.789,33 do trator, levando em consideração a vida útil do mesmo de 10 anos. Já os gastos obtidos com os implementos somados, são de apenas R\$13.555,65, sendo considerados ambos com vida útil de 5 anos.

A depreciação que acontece anualmente tanto com os implementos quanto ao trator são os maiores custos de operação.

Os menores gastos com a operação de preparo de solo convencional são com os alojamentos e seguros.

### 3.2. Custos variáveis

As estimativas dos custos variáveis para o preparo do solo convencional são apresentadas na tabela 10.

Tabela 10. Estimativa de custos variáveis para o preparo do solo convencional.

Combustível	Consumo de combustível (L.h <sup>-1</sup> )	56,91
	Valor (R\$ 3,30.L <sup>-1</sup> )	187,80
	Custo de combustível (R\$.ano <sup>-1</sup> )	187.803,00
Lubrificante	Consumo do lubrificante = 2% do consumo do combustível (L.h <sup>-1</sup> )	1,138
	Valor do óleo lubrificante (R\$25,00)	25,00
	Custo do óleo lubrificante (R\$.h <sup>-1</sup> )	28,46
	Custo do óleo lubrificante (R\$.ano <sup>-1</sup> )	28.455,00
Manutenção	Manutenção (R\$.h <sup>-1</sup> )	12,03
	Manutenção (R\$.ano <sup>-1</sup> )	12.030,00
Mão de obra	Salário de 937,00 mês (R\$ h <sup>-1</sup> )	18,10
	Salário do operador (R\$.ano <sup>-1</sup> )	18.100,00
Manutenção do arado	Manutenção (R\$.h <sup>-1</sup> )	0,12
	Manutenção (R\$.ano <sup>-1</sup> )	48,00
Manutenção da grade niveladora	Manutenção (R\$.h <sup>-1</sup> )	0,17
	Manutenção (R\$.ano <sup>-1</sup> )	68,00

Pode ser observado que a maior parte dos custos variáveis está relacionado com o consumo de combustível, representado o maior percentual entre os custos variáveis (76%).

Os custos variáveis de manutenção dos implementos apresentam valores abaixo de 1%, quando comparados aos outros custos variáveis.

Os custos fixos no preparo do solo convencional corresponderam a 10% do custo total, sendo os custos variáveis correspondentes a 90% do custo total no preparo do solo. Em um trabalho onde Simões (2011) avaliou os custos operacionais, chegou-se a um resultado em que 30% do custo total foi representado pelos custos fixos e 70% representado pelos custos variáveis.

Na tabela 11, apresentada a seguir, observa-se os custos fixo e variável do preparo de solo convencional.

Tabela 11. Estimativa dos custos operacionais para o preparo do solo de forma convencional, em cinco anos de trabalho.

CF R\$/ano	28.500,46
CV R\$/ano	246.504,00
Total R\$/ano	275.004,46
Total em 5 anos	1.375.022,30

A estimativa para o custo total em cinco anos é de pouco mais de um milhão de reais.

Para o implemento grade niveladora, obteve-se neste trabalho, um custo de R\$4,39 por hora, sendo este valor abaixo do apresentado pela Fundação ABC (2016) onde o custo de uma grade niveladora, com discos de 22 polegadas, corresponde 14,00 R\$/hora.

O custo estimado por hora de trabalho no presente experimento, chegou a R\$275,00.

## 4. CONCLUSÕES

Levando em consideração todas as condições de solo do local, soma-se todo o custo operacional do trator e dos implementos utilizados um valor total de R\$1.375.022,30.

Os maiores gastos de todo o preparo do solo de forma convencional se deram pelo trator, sendo o valor da depreciação do mesmo bastante expressivo. Os gastos médios com o trator chegam a R\$25.789,33 anualmente por dez anos, sendo esse o tempo de vida útil do trator.

## 6. REFERÊNCIAS

**Indústria brasileira de árvores – IBÁ.** Relatório 2016, ano base 2015. Brasília, 2016. 97 p.

FUNDAÇÃO ABC. (2016). Disponível em: <[http://fundacaoabc.org/wp-content/uploads/2016/06/201604\\_Planilha-de-Custos-de-Mecaniza%C3%A7%C3%A3o-420-Agr%C3%ADcola.pdf](http://fundacaoabc.org/wp-content/uploads/2016/06/201604_Planilha-de-Custos-de-Mecaniza%C3%A7%C3%A3o-420-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).

Paiva, H. N. (2007). Implantação de florestas econômicas. In. José Tarcisio da Silva Oliveira, Nilton César Fiedler, Marcelo Nogueira. **Tecnologias aplicadas ao setor madeireiro.** Visconde do Rio Branco, MG. Editora Suprema e Gráfica. p. 61-106.

Peloia, P. R. (2008). **Proposta de um sistema de medição de desempenho aplicado à mecanização agrícola: um estudo de caso no setor sucroalcooleiro.** Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola).132 f.

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>