



DESEMPENHO OPERACIONAL E ANÁLISE DE CUSTO DO CONJUNTO MECANIZADO NO PREPARO DO SOLO PARA PLANTIO FLORESTAL

Lobato Pozo Barbosa¹, Wagner da Cunha Siqueira², Selma Alves Abrahao³, José Luiz da Conceição⁴, Carlos Alberto da Cunha Oliveira⁵

¹ Acadêmico de Eng. Florestal, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso - Campus Cáceres; Cáceres – MT, Brasil.

lobato_con@hotmail.com

² Doutor, Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso - Campus Cáceres; Cáceres – MT, Brasil.

³ Doutora, Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso - Campus Cáceres; Cáceres – MT, Brasil.

⁴ Acadêmico de Eng. Florestal, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso - Campus Cáceres; Cáceres – MT, Brasil.

⁵ Acadêmico de Eng. Florestal, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso - Campus Cáceres; Cáceres – MT, Brasil

Recebido em: 31/03/2015 – Aprovado em: 15/05/2015 – Publicado em: 01/06/2015

RESUMO

A tomada de decisão para a seleção do sistema de plantio manual ou mecanizado é feita pela avaliação dos desempenhos operacionais e econômico das atividades. O presente trabalho foi conduzido na área experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso *Campus* Cáceres. O estudo teve por objetivo, avaliar a capacidade de campo com diferentes implementos e o custo operacional do preparo de solo mecanizado. Para fins de análise e comparação dos resultados, a avaliação dos custos e da capacidade operacional foram realizados em três tipos de preparo de solo: preparo convencional, gradagem e subsolagem. Os custos operacionais do trator e dos implementos foram estimados em R\$. h⁻¹ efetivamente trabalhadas por ano. O consumo de combustível no método de subsolagem foi o que apresentou o menor valor comparado com os outros demais tipos de preparos. O preparo do solo convencional apresentou o maior custo operacional (R\$ 1.298.392,95) em 5 anos de trabalho. Já o preparo do solo subsolagem foi o que se obteve o menor custo operacional, com um valor de aproximadamente R\$ 906.012,75 acumulado ao final de 5 anos de trabalho. Quando comparado o custo operacional do preparo do solo convencional em relação à gradagem e a subsolagem, estima-se uma economia de R\$ 206.297,60 e R\$ 392.380,20, respectivamente, ao final de 5 anos de trabalho. Considera-se baixa a eficiência de campo do preparo do solo com o subsolador, no entanto, quando analisamos o fator econômico, este método de preparo torna-se o mais viável.

PALAVRAS-CHAVE: custos; eficiência; produtividade operacional.

OPERATING PERFORMANCE AND ANALYSIS OF COST OF SET MECHANIZED IN SOIL PREPARATION FOR PLANTING FOREST

ABSTRACT

Decision making for the selection of manual or mechanized planting system is made by evaluation of the operational and economic performance of the activities. This work was conducted in the experimental area of the Federal Institute of Education, Science and Mato Grosso Technology Campus Cáceres. The study aimed to evaluate the field capacity with different implements and the operating cost of mechanized tillage. For purposes of analysis and comparison of results, evaluation of costs and operational capacity were performed on three types of soil preparation: conventional, disking and subsoiling. The costs operating tractor and implements were estimated at R\$.h⁻¹ actually worked per year. Fuel consumption in the subsoiling method was presented the lowest value compared to the other other types of preparation. The conventional preparation of the soil had the highest operating cost (R\$ 1.298.392,95) at 5 years of work. Have tillage subsoiling was what had the lowest operating cost, with a value of approximately R\$ 906,012.75 accumulated at the end of 5 years of work. When compared to the operating cost of conventional tillage compared to disking and subsoiling, estimated savings of R\$ 206,297.60 and R\$ 392,380.20, respectively, at the end of 5 years of work. It is considered low field efficiency with subsoiler, however, when we analyze the economic factor, this preparation method becomes more viable.

KEYWORDS: costs; efficiency; productivity operational.

INTRODUÇÃO

Define-se desempenho operacional das máquinas agrícolas como um complexo conjunto de informações que determinam as características ao executarem operações sob determinadas condições de trabalho. Essas informações podem ser relativas à qualidade e quantidade de trabalho; e dinâmicas, relativas à potência e a velocidade de trabalho. A avaliação das características operacionais, no caso dos tratores e implementos agrícolas, é feita pela capacidade de campo, a qual é estimada pela área trabalhada em uma unidade de tempo (FESSEL, 2003).

O preparo do solo visa à melhoria das condições físicas e químicas do solo, onde, dependendo das operações realizadas, diminui a resistência a penetração do sistema radicular das plantas, que passam a explorar maior volume de solo, aumentando a absorção de água e nutrientes, mantém a uniformidade e a produtividade da floresta, além de ter relação direta com o potencial de conservação do solo diminuindo os riscos de erosão (FERNANDES et al., 2001).

De acordo com SILVA et al. (2004), as informações relativas aos custos de todas as etapas de implantação de um projeto são extremamente necessárias para a viabilização de recursos para a execução de cada fase. A mecanização brasileira representa um fator de grande importância para a competitividade em termos de custo, podendo chegar a ser o segundo fator de produção mais importante, sendo inferior apenas à posse da terra. A mecanização pode ser uma alternativa para a redução dos custos de produção, porém, são necessárias a ampliação e a modernização da gestão dos sistemas mecanizados (PELOIA & MILAN, 2010).

MOLIN et al., (2002), complementam que as informações sobre o desempenho e a capacidade de trabalho das máquinas agrícolas são de grande importância no gerenciamento de sistemas mecanizados agrícolas, auxiliando na

tomada de decisões. A tomada de decisão para a seleção do sistema de plantio mecanizado é feita pela avaliação dos desempenhos operacionais e econômico das atividades. Neste sentido, a pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar o desempenho operacional com diferentes implementos e realizar a análise dos custos operacionais dos conjuntos mecanizados.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido na área experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso *Campus Cáceres*. A área experimental está localizada a uma altitude de 137m. O solo onde se realizou o trabalho é um Latossolo Vermelho Amarelo. O clima, segundo classificação de Köppen, é tropical quente e úmido, com inverno seco (Awa).

Para fins de análise e comparação dos resultados, a avaliação dos custos e da capacidade operacional foram realizadas em três tipos de preparo de solo: preparo convencional (realizado no bloco 1), gradagem (grade aradora, realizado no bloco 2) e subsolagem (realizado no bloco 3), sendo que cada bloco era composto por uma área de 18 x 120 m.

O preparo do solo convencional consistiu em uma aração e duas gradagem (niveladora), trabalhando a uma profundidade de 30 cm, sendo que, a largura de trabalho do arado foi de um metro e da grade niveladora dois metros. Já o preparado do solo gradagem, consistiu em duas gradagem intermediárias (grade aradora), onde se trabalhou a uma profundidade de 22 cm e 2,8 m de largura de trabalho. Por fim, o preparo do solo (subsolagem), realizado com um subsolador de uma haste (parabólica) trabalhando a uma profundidade de 46 cm e com uma distância entre linhas de 3 m.

Para a realização das atividades foram utilizados os seguintes implementos: Arado reversível marca Baldan, com três discos de 30" acoplado ao sistema hidráulico; Grade niveladora marca Kolher, modelo ARGN 195, com 24 discos de 22", peso total de 720 Kg; Grade intermediária marca Baldan, modelo CRSG com 24 discos de 26", peso total de 1985 Kg, com sistema de levante hidráulico para locomoção; Subsolador com uma haste parabólica em aço forçado, com bico de 75 x 450 mm, peso total de 425 kg.

Foi utilizado um trator agrícola de pneus, marca New Holland, modelo TM7010 para compor o conjunto mecanizado, com as seguintes especificações técnicas: Motor com rotação nominal 2200 rpm; potência na rotação nominal 141cv (104 kW); torque a 1400 rpm (610 Nm); aspiração turbo intercooler; seis cilindros com capacidade 6,7 litros; sistema de injeção com bomba rotativa; capacidade de levante hidráulico a 610 mm do olhal com dois cilindros auxiliares (6475 Kg).

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*.

Capacidade Operacional

A quantidade de trabalho que as máquinas e implementos agrícolas são capazes de executar por unidade de tempo denomina-se capacidade operacional.

Capacidade de Campo Teórica (CcT)

É a razão entre o desempenho da máquina (área trabalhada) e o tempo

efetivo, como se a mesma trabalhasse 100% do tempo na velocidade nominal, utilizando 100% da largura nominal. Normalmente, é expressa em hectare por hora, conforme equação 1.

$$CcE(ha/h) = \frac{L(m) \times V(Km/h)}{10 \times N^{\circ}P} \quad (1)$$

Onde:

L = largura de trabalho (m)

V = velocidade de trabalho

Nº P = número de passadas

Capacidade de Campo Efetiva (CcE)

É a razão entre o desempenho real da máquina (área trabalhada) e o tempo total de campo. Normalmente, é expressa em hectare por hora. Conforme equação 2.

$$CcE(ha/h) = \frac{L(m) \times V(Km/h)}{10 \times N^{\circ}P} * Ec \quad (2)$$

Onde:

Ec: eficiência de campo

L = largura de trabalho (m)

V = velocidade de trabalho

Nº P = número de passadas

Eficiência de Campo (Ec)

É a razão entre a capacidade de campo efetiva e a capacidade de campo teórica. Conforme equação 3.

$$Ec(\%) = \frac{CcE}{CcT} * 100 \quad (3)$$

Onde:

CcE: capacidade de campo efetiva

CcT: capacidade de campo teórica

Composição e Análise de Custos Operacionais

Para a realização desse estudo foi utilizada a metodologia proposta por PACHECO (2000). Nesta metodologia o custo operacional de máquinas agrícolas é normalmente dividido em dois componentes principais: custos fixos (CF) e custos variáveis (CV). Assim o custo final total (CT) obtido, foi o somatório do custo de maquinário (custos fixos e variáveis). Equação 4.

$$CT=CF+CV \quad (4)$$

Custos fixos (CF)

Os custos fixos são aqueles que devem ser debitados, independentemente da máquina ser usada ou não. Entre os custos fixos são incluídos: depreciação (D),

juros (J), alojamento e seguros (AS), conforme equação 5.

$$CF = D + J + AS$$

(5)

Depreciação (D)

A depreciação é a redução efetiva do valor do bem, resultante do desgaste pelo uso ou por obsolescência. Neste trabalho foi utilizado o método linear, que se baseia na vida útil econômica, em horas efetivas de trabalho. O valor de aquisição utilizado foi o valor correspondente ao modelo e ao ano de fabricação do trator e do implemento utilizado.

Juros (J)

O capital utilizado na aquisição da máquina e implementos deve ser computado como retendo juros à base semelhante do que é obtido quando este capital é colocado no comércio. Normal mente, são juros simples e calculados sobre o capital médio investido.

Alojamento e seguros (AS)

Os valores sugeridos para alojamento e seguro de máquinas, variam 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.

Custos variáveis (CV)

Os custos variáveis ou operacionais são aqueles que dependem da quantidade de uso que se faz da máquina e implementos e são constituídos por: combustíveis (C), lubrificantes (L), reparos e manutenção (RM) e salário do tratorista (ST), conforme equação (6).

$$CV = C + L + RM + ST$$

(6)

Combustíveis (C)

Os combustíveis são usados principalmente para o acionamento dos motores de ciclo Diesel. É difícil avaliar com precisão o consumo de combustível dos tratores, devido às condições variáveis de carga a que são submetidos durante os trabalhos de campo.

Nas avaliações realizadas, 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, onde sua massa específica foi obtida antes e após as atividades. Para isso, utilizou-se uma balança digital, marca Luxor, modelo 5386.

Lubrificantes (L)

A quantidade de lubrificantes gastos por hora depende do tipo e da potência do trator, e pode ser obtida no manual do proprietário e na planilha de manutenção proposta pelo fabricante, determinando a capacidade dos reservatórios de lubrificantes e a periodicidade em horas em que devem ser substituídos. Para análise do custo de lubrificantes, foi utilizado o valor de 2% em relação ao consumo de combustível.

Reparos e manutenção (RM)

Dentre as despesas de manutenção que devem ser computadas, para o

cálculo do custo de operação de máquinas agrícolas, encontram-se aquelas realizadas para a manutenção preventiva e corretiva. Para facilitar o cálculo do custo da manutenção adotou-se o seguinte critério: Trator: estima-se um valor igual a 100% do investimento inicial, durante toda a vida útil.

Salário do operador (ST)

Os salários do operador, bem como outros benefícios e encargos operacionais das máquinas. Para se calcular o custo horário da mão-de-obra foram considerados apenas os dias úteis durante o mês, ou seja, um número de 176 horas trabalhadas por mês, o salário do tratorista foi estipulado em dois salários mínimos por mês.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Capacidades operacionais

Aplicando-se a metodologia proposta por PACHECO (2000) obteve-se representados nas tabelas 1, 2 e 3 as capacidades de campo teóricas, efetivas e a eficiência de campo, respectivamente, nos diferentes tipos de preparo do solo.

TABELA 1. Capacidade de Campo Teórica

Preparo do solo (convencional)				
Implementos	Velocidade (km.h ⁻¹)	Largura de Corte (m)	Nº de Passadas	CcT (ha.h ⁻¹)
Arado	5,15	1	1	0,52
Grade niveladora	8,51	2	2	0,85
Preparo do solo (gradagem)				
Implemento	Velocidade (km.h ⁻¹)	Largura de Corte (m)	Nº de Passadas	CcT (ha.h ⁻¹)
Grade aradora	8	2,8	2	1,12
Preparo do solo (Subsolagem)				
Implemento	Velocidade (km.h ⁻¹)	Largura entre linha (m)	Nº de Passadas	CcT (ha.h ⁻¹)
Subsolador	7,6	3	2	1,14

TABELA 2. Capacidade de Campo Efetiva

Preparo do solo (convencional)						
Implementos	Velocidade (km.h ⁻¹)	Largura de Corte (m)	Tempo (Hrs)	Nº de Passadas	Área (ha)	CcE (ha.h ⁻¹)
Arado	5,15	1	0,83	1	0,216	0,26
Grade niveladora	8,51	2	0,38	2	0,216	0,56
Preparo do solo (gradagem)						
Implemento	Velocidade (km.h ⁻¹)	Largura de Corte (m)	Tempo (Hrs)	Nº de Passadas	Área (ha)	CcE (ha.h ⁻¹)
Grade aradora	8	2,8	0,37	2	0,216	0,59
Preparo do solo (Subsolagem)						
Implemento	Velocidade (km.h ⁻¹)	Largura entre linha (m)	Tempo (Hrs)	Nº de Passadas	Área (ha)	CcE (ha.h ⁻¹)
Subsolador	7,6	3	0,43	2	0,216	0,51

Observa-se na tabela 2 que, a capacidade de campo efetiva no preparo do solo subsolagem apresentou o valor de 0,51 há.h⁻¹, produtividade considerada baixa quando comparada com outros estudos realizados. PEREIRA (2010), avaliando os custos e rendimentos para implantação de um povoamento de eucalipto, obteve uma produtividade na operação subsolagem de 1,14 há.h⁻¹, já SIMÕES et al., (2011) também estudando os custos e desempenho operacional na operação de subsolagem em área de implantação de eucalipto obtiveram resultados entre 1,60 e 1,69 há. h⁻¹. CAMPOS (2013) em estudo para implantação de povoamento florestal obteve uma produtividade média de 1,15 há.h⁻¹.

TABELA 3. Eficiência de Campo

Preparo do solo (convencional)			
Arado	CcE (há. h⁻¹)	0,26	Ec %
	CcT (há. h⁻¹)	0,52	
Grade niveladora	CcE (há. h⁻¹)	0,56	Ec %
	CcT (há. h⁻¹)	0,85	
Preparo do solo (gradagem)			
Grade aradora	CcE (há. h⁻¹)	0,59	Ec %
	CcT (há. h⁻¹)	1,12	
Preparo do solo (Subsolagem)			
Subsolador	CcE (há. h⁻¹)	0,51	Ec %
	CcT (há. h⁻¹)	1,14	

Pela tabela 3 nota-se que, as eficiências de campo encontradas no trabalho realizado, onde variou de 0,45 a 0,66%, estas estão abaixo das eficiências estimadas pela *American Society of Agricultural Engineers* (ASAE) citado por PACHECO (2000) conforme tabela 4. O resultado encontrado justifica-se pela eficiência de campo depender de vários fatores como: condições das máquinas, habilidade do operador, velocidade de deslocamento, condições do solo (umidade, estrutura, compactação, ondulações), entre outros, podendo sofrer variação em cada situação de trabalho.

TABELA 4. Velocidades de trabalho e eficiências de campo (Ec%) para operações com diferentes máquinas e implementos agrícolas.

Implemento	Velocidade (Km.h⁻¹)	EC %
Arados	4-8	70 -85
Grades niveladoras	7-9	70-90
Grades aradoras	5-7	70-90
Subsoladores	4-7	70-90

PEREIRA (2010), em estudo desenvolvido com povoamentos de eucalipto em área declivosa, observou na operação de subsolagem a eficiência operacional de 51,93%. SIMÕES et al., (2011), também em estudos realizados na implantação de eucalipto obtiveram na operação de subsolagem a eficiência operacional de 61,35%, valores superiores ao encontrado neste estudo.

GASTÃO et al. (2006), avaliando desempenhos operacionais do conjunto

mecanizado convencionais para preparo do solo, obtiveram resultados no conjunto trator/arado de disco uma eficiência de 66,0% e do conjunto trator/grade de disco, a eficiência média chegou a 62,1%. Para essa situação, observa-se que os valores obtidos no estudo, estão próximos aos encontrados por GASTÃO et al. (2006) Sendo de 50% para conjunto trator/arado e de 66% para o conjunto trator/ grade.

Custos Operacionais

Os custos operacionais do trator foram estimados em R\$ h⁻¹ para 1000 horas de trabalho efetivamente trabalhadas por ano. Os valores utilizados para calcular os custos estão representados na tabela 5.

TABELA 5. 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 ⁻¹)	2,80
Valor da sucata (R\$)	15.629,90
Óleo lubrificante (R\$. L ⁻¹)	25,00

A tabela 6 representa os dados obtidos através dos custos fixos operacionais do trator. Os custos estão apresentados com os valores acumulados ao final de cada ano trabalhado e por hora de acordo com a vida útil estimada do trator.

TABELA 6. Custos fixos operacionais do trator agrícola

Custos fixos (Trator)					
Ano	Depreciação R\$.ano ⁻¹	Juros R\$.ano ⁻¹	ISA R\$.ano ⁻¹	Total R\$.ano ⁻¹	Total R\$. h ⁻¹
1°	14.066,91	8.596,44	3.125,98	25.789,33	25,79
2°	14.066,91	8.596,44	3.125,98	25.789,33	25,79
3°	14.066,91	8.596,44	3.125,98	25.789,33	25,79
4°	14.066,91	8.596,44	3.125,98	25.789,33	25,79
5°	14.066,91	8.596,44	3.125,98	25.789,33	25,79
6°	14.066,91	8.596,44	3.125,98	25.789,33	25,79
7°	14.066,91	8.596,44	3.125,98	25.789,33	25,79
8°	14.066,91	8.596,44	3.125,98	25.789,33	25,79
9°	14.066,91	8.596,44	3.125,98	25.789,33	25,79
10°	14.066,91	8.596,44	3.125,98	25.789,33	25,79
Total	140.669,10	85.964,40	31.259,80	257.893,30	

Observa-se que a maior parte dos custos fixos do trator é representada pela depreciação com 55% do valor dos custos obtidos (Figura 1).

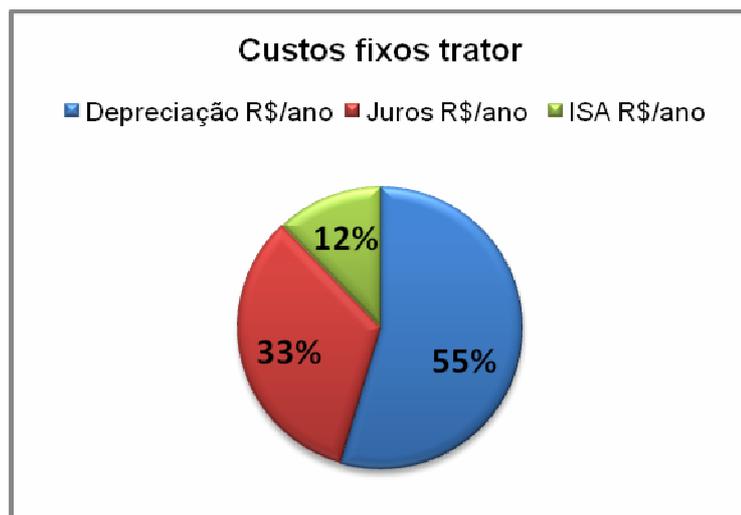


FIGURA 1. Porcentagem dos componentes dos custos fixos

Os custos operacionais dos implementos arado, grade aradora, grade niveladora e do subsolador foram estimados em R\$.h⁻¹ para 400 horas de trabalho efetivamente trabalhadas por ano. Os valores utilizados para calcular os respectivos custos estão representados nas tabelas 7, 9, 11 e 13.

TABELA 7. Valores utilizados nos cálculos do custo operacional para o implemento (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 da sucata (R\$)	400,69

As tabelas 8, 10, 12 e 14 apresentam os custos fixos operacionais dos implementos arado, grade aradora, grade niveladora e subsolador respectivamente. 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 8. Custos fixos operacionais do implemento (arado)

Custos fixos (Arado)					
Ano	Depreciação R\$.ano ⁻¹	Juros R\$.ano ⁻¹	ISA R\$.ano ⁻¹	Total R\$.ano ⁻¹	Total R\$. h ⁻¹
1°	721,25	220,38	80,14	1.021,77	2,55
2°	721,25	220,38	80,14	1.021,77	2,55
3°	721,25	220,38	80,14	1.021,77	2,55
4°	721,25	220,38	80,14	1.021,77	2,55
5°	721,25	220,38	80,14	1.021,77	2,55
Total	3.606,25	1.101,90	400,70	5.108,85	

TABELA 9. Valores utilizados nos cálculos do custo operacional para o implemento (grade aradora)

Itens	Valores
Valor de aquisição (R\$)	25.464,33
Vida útil (anos)	5
Taxa de juros (aa%)	10
Horas de trabalho anual	400
Valor da sucata (R\$)	2.546,43

TABELA 10. Custos fixos operacionais do implemento (grade aradora)

Custos fixos(Grade Pesada)					
Ano	Depreciação R\$.ano ⁻¹	Juros R\$.ano ⁻¹	ISA R\$.ano ⁻¹	Total R\$.ano ⁻¹	Total R\$.h ⁻¹
1°	4.583,58	1.400,54	509,29	6.493,41	16,23
2°	4.583,58	1.400,54	509,29	6.493,41	16,23
3°	4.583,58	1.400,54	509,29	6.493,41	16,23
4°	4.583,58	1.400,54	509,29	6.493,41	16,23
5°	4.583,58	1.400,54	509,29	6.493,41	16,23
Total	22.917,90	7.002,70	2.546,45	32.467,05	

TABELA 11. Valores utilizados nos cálculos do custo operacional para o implemento (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 da sucata (R\$)	662,49

TABELA 12. Custos fixos operacionais do implemento (grade niveladora)

Custos fixos (Grade Niveladora)					
Ano	Depreciação R\$.ano ⁻¹	Juros R\$.ano ⁻¹	ISA R\$.ano ⁻¹	Total R\$.ano ⁻¹	Total R\$.h ⁻¹
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	5.962,45	1.821,85	662,50	8.446,80	

TABELA 13. Valores utilizados nos cálculos do custo operacional para o implemento (subsolador)

Itens	Valores
Valor de aquisição (R\$)	1.208,86
Vida útil (anos)	5
Taxa de juros (aa%)	10
Horas de trabalho anual	400
Valor da sucata (R\$)	120,89

TABELA 14. Custos fixos operacionais do implemento (subsolador)

Custos fixos (Subsolador)					
Ano	Depreciação R\$.ano ⁻¹	Juros R\$.ano ⁻¹	ISA R\$.ano ⁻¹	Total R\$.ano ⁻¹	Total R\$.h ⁻¹
1°	217,59	66,49	24,18	308,26	0,77
2°	217,59	66,49	24,18	308,26	0,77
3°	217,59	66,49	24,18	308,26	0,77
4°	217,59	66,49	24,18	308,26	0,77
5°	217,59	66,49	24,18	308,26	0,77
Total	1.087,95	332,45	120,90	1.541,30	

Observa-se na figura 2 que, a maior parte dos custos fixos do implemento arado é representado pela depreciação com 71% do valor dos custos obtidos. Esses mesmos valores percentuais de depreciação, juros e taxa de alojamento e seguro, foram obtidos para os custos fixos da grade aradora, grade niveladora e subsolador.



FIGURA 2. Porcentagem dos componentes dos custos fixos

As tabelas 15, 16 e 17 representam as estimativas de custos variáveis para os preparos do solo convencional, gradagem e subsolagem respectivamente. Nas figuras 3, 4 e 5 estão representados graficamente o percentual dos custos variáveis para os três tipos de preparo do solo utilizados.

TABELA 15. Estimativas dos custos variáveis para o preparo convencional

Custos Variáveis (Preparo Convencional)		
Combustível	Consumo de combustível (L. h ⁻¹)	56,91
	Valor (R\$ 3,00 L ⁻¹)	170,73
	Custo de combustível (R\$. ano ⁻¹)	170.730,00
Lubrificante	Consumo de lubrif. = 2% do consumo do Combustível (L. h ⁻¹)	1,1382
	Valor do óleo lubrificante (R\$. 25,00)	25,00
	Custo do óleo lubrificante (R\$. h ⁻¹)	28,46
	Custo do Óleo Lubrificante (R\$. ano ⁻¹)	28.455,00
Manutenção	Manutenção (R\$. h ⁻¹)	15,63
	Manutenção (R\$. ano ⁻¹)	15.629,90
Mão de Obra	Salário de 788,00 mês (R\$. h ⁻¹)	15,22
	Salário do operador (R\$. ano ⁻¹)	15.220,00
Manutenção Arado	Manutenção (R\$. h ⁻¹)	1,20
	Manutenção (R\$. ano ⁻¹)	480,73
Manutenção grade niveladora	Manutenção (R\$. h ⁻¹)	1,66
	Manutenção (R\$. ano ⁻¹)	662,50

TABELA 16. Estimativas dos custos variáveis para gradagem

Custos Variáveis (Gradagem)		
Combustível	Consumo de combustível (L. h ⁻¹)	43,64
	Valor (R\$ 3,00 L ⁻¹)	130,92
	Custo de combustível (R\$. ano ⁻¹)	130.920,00
Lubrificante	Consumo de lubrif. = 2% do consumo do Combustível (L. h ⁻¹)	0,8728
	Valor do óleo lubrificante (R\$25,00)	25,00
	Custo do óleo lubrificante (R\$. h ⁻¹)	21,82
	Custo do Óleo Lubrificante (R\$. ano ⁻¹)	21.820,00
Manutenção	Manutenção (R\$. h ⁻¹)	15,63
	Manutenção (R\$ ano ⁻¹)	15.629,90
Mão de Obra	Salário de 788,00 mês (R\$. h ⁻¹)	15,22
	Salário do operador (R\$. ano ⁻¹)	15.220,00
Manutenção grade aradora	Manutenção (R\$. h ⁻¹)	6,37
	Manutenção (R\$. ano ⁻¹)	2.546,43

TABELA 17. Estimativas dos custos variáveis para subsolagem

Custos Variáveis Para Subsolagem		
Combustível	Consumo de combustível (L. h ⁻¹)	35,46
	Valor (R\$ 3,00 L ⁻¹)	106,38
	Custo de combustível (R\$. ano ⁻¹)	106.380,00
Lubrificante	Consumo de lubrif. = 2% do consumo do Combustível (L. h ⁻¹)	0,7092
	Valor do óleo lubrificante (R\$25,00)	25,00
	Custo do óleo lubrificante (R\$. h ⁻¹)	17,73
	Custo do Óleo Lubrificante (R\$. ano ⁻¹)	17.730,00

Manutenção	Manutenção (R\$. h ⁻¹)	15,63
	Manutenção (R\$. ano ⁻¹)	15.629,90
Mão de Obra	Salário de 788,00 mês (R\$. h ⁻¹)	15,22
	Salário do operador (R\$. ano ⁻¹)	15.220,00
Manutenção subsolador	Manutenção (R\$. h ⁻¹)	0,36
	Manutenção (R\$. ano ⁻¹)	145,06

Observar-se nas tabelas 15, 16 e 17 que a maior parte do custo variável, está relacionado com o consumo de combustível, este representa o maior percentual do custo variável. No entanto, os custos variáveis, salário do operador e manutenção do trator, não alteram entre os diferentes preparos do solo.

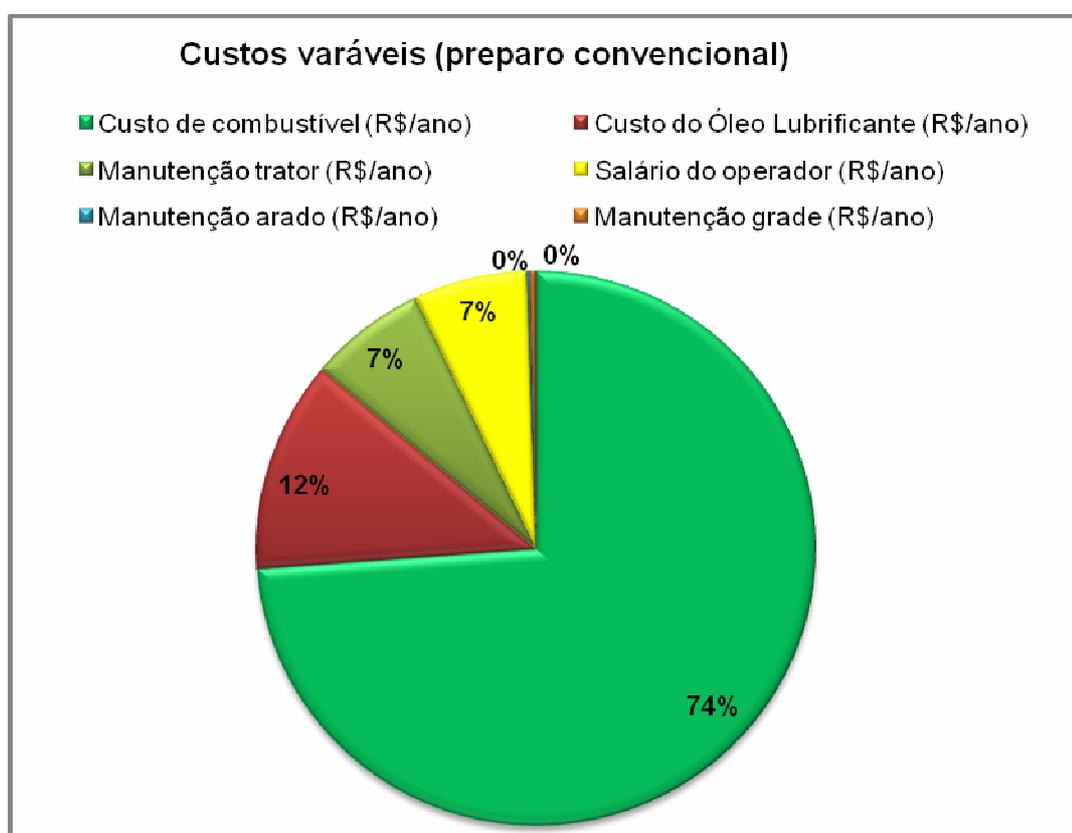


FIGURA 3. Porcentagem dos componentes dos custos variáveis

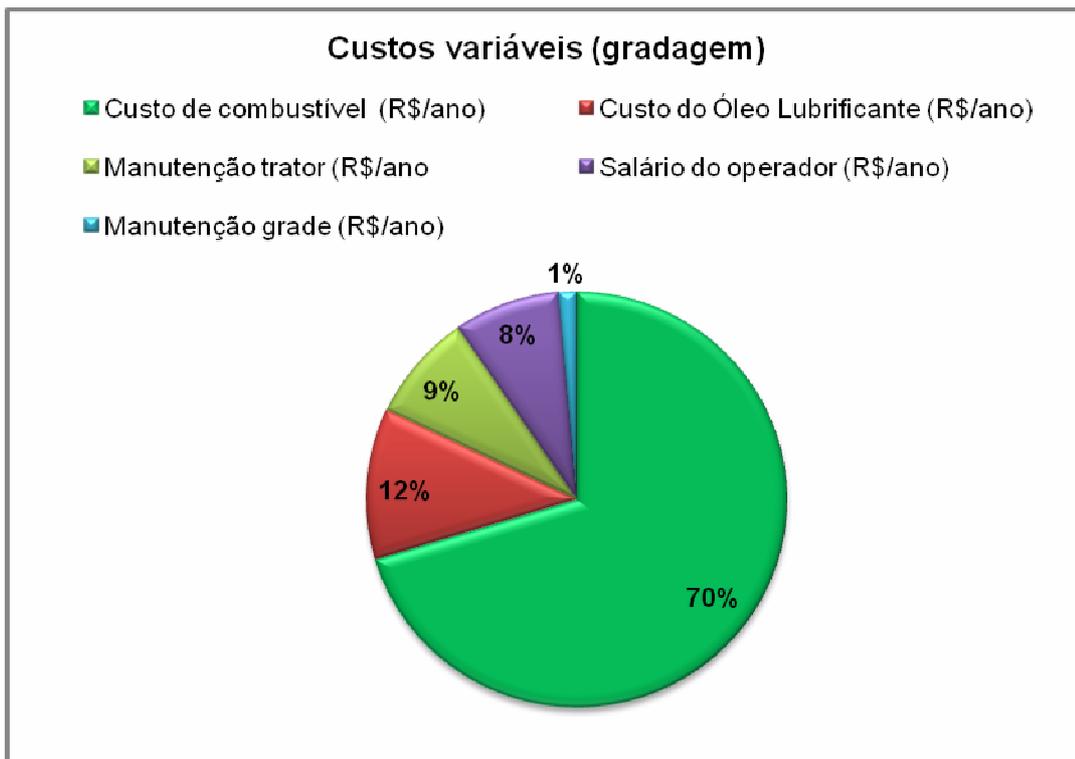


FIGURA 4. Porcentagem dos componentes dos custos variáveis

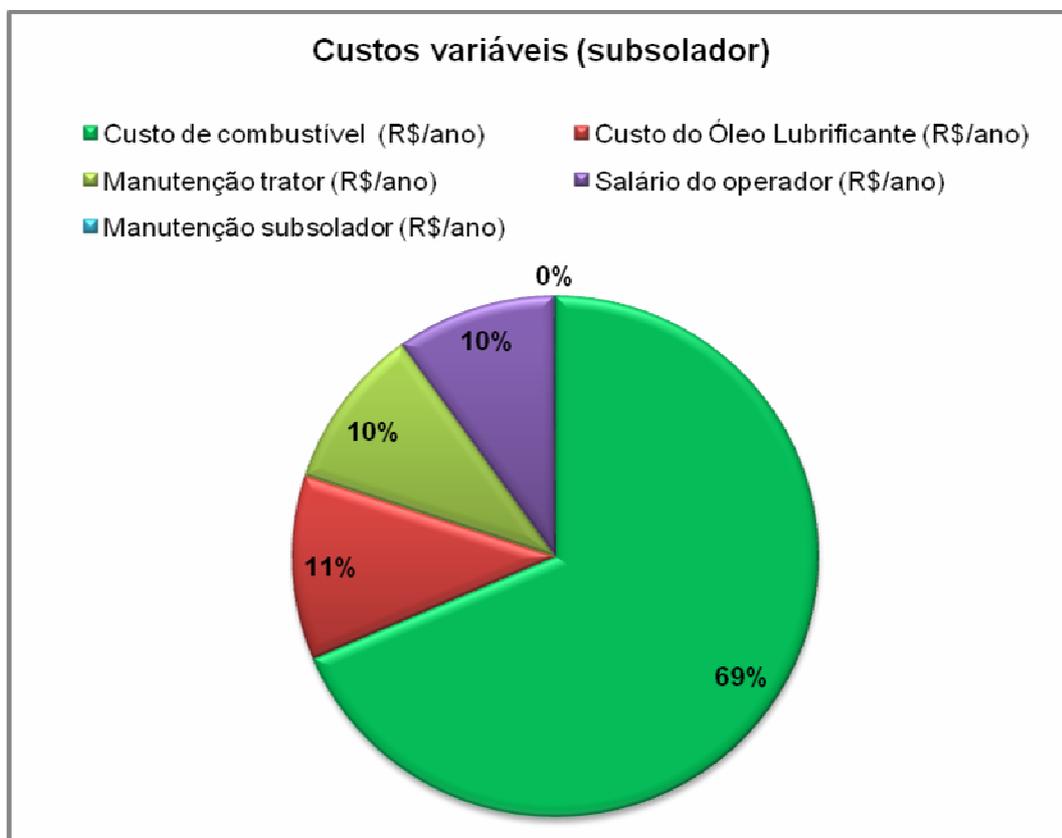


FIGURA 5. Porcentagem dos componentes dos custos variáveis

Conforme figuras 3 e 5, os custos variáveis de manutenção dos implementos no preparo do solo convencional e subsolagem apresentam valores abaixo de 1% quando comparados a outros custos variáveis. Para o preparo de solo onde se utilizou a gradagem (grade aradora) o valor de manutenção do implemento representa um percentual de 1% da composição dos custos variáveis para o tipo de preparo do solo (figura 4).

O consumo de combustível no método de subsolagem (Figura 5) foi o que apresentou o menor valor comparado com os outros dois tipos de preparos representados nas Figuras 3 e 4.

Nas tabelas 18 e 19 estão representadas as estimativas dos custos operacionais (R\$. ano⁻¹) e a diferença percentual e de valores (R\$) em relação ao preparo do solo convencional, respectivamente.

TABELA 18. Estimativas dos custos operacionais para os diferentes preparos do solo em cinco anos de trabalho.

Preparo	Convencional	Gradagem	Subsolagem
CF R\$. ano ⁻¹	28.500,46	32.282,74	26.097,59
CV R\$. ano ⁻¹	231.178,13	186.136,33	155.104,96
Total	259.678,59	218.419,07	181.201,55
Total em 5 anos	1.298.392,95	1.092.095,35	906.012,75

TABELA 19. Diferença percentual e de valores (economia) em relação ao preparo do solo convencional

Diferença percentual referente aos preparos do solo (gradagem e subsolagem) em relação ao preparo convencional		
Preparos	Gradagem	Subsolagem
Valor (%)	15,89	30,22
Diferença de valores		
Preparos	Gradagem	Subsolagem
R\$ ano ⁻¹	41.259,52	78.476,04
Total em 5 anos	206.297,60	392.380,20

Observa-se na tabela 18 a variação dos custos operacionais nos diferentes preparos do solo. O preparo do solo convencional apresentou o maior custo total, chegando a um valor de aproximadamente R\$ 1.298.392,95 em cinco anos. Já o preparo do solo subsolagem foi o que resultou o menor custo total, com um valor de aproximadamente R\$ 906.012,75 acumulado ao final de cinco anos de trabalho.

Analisando a tabela 19, verifica-se a diferença de 15,89% na economia no preparo do solo gradagem e 30,22% no preparo do solo com subsolador quando comparados ao preparo do solo convencional. Os valores apresentados em vermelho demonstram a economia em R\$ ano⁻¹ e o total em cinco anos de trabalho quando são utilizados o preparo do solo gradagem e subsolagem em relação ao preparo do solo convencional.

CONCLUSÕES

A habilidade do operador e a quantidade de resíduos de matéria seca

produzida após a dessecação da área, interferiram diretamente na eficiência de campo, principalmente quando foi utilizado o subsolador pois, devido ao acúmulo de resíduos na haste, foi necessário interromper a operação. No entanto, o preparo do solo realizado com o subsolador mesmo apresentando uma produtividade baixa, economicamente foi o mais viável em relação aos demais preparos avaliados.

REFERÊNCIAS

CAMPOS, A. A. **Desempenho operacional e análise de custo da implantação florestal mecanizada de eucalipto. 2013. 65f.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal De viçosa, Minas Gerais, 2013.

GASTÃO, M. S.; KYOSHI, Y. ; SERGIO, A. H. K. Determinação da eficiência de campo de conjuntos de máquinas convencionais de preparo do solo, semeadura e cultivo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.10, n.1, p.220–224, 2006.

FERNANDES, H. C.; SOUZA, A. P. Compactação de solos florestais: uma questão para estudos. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 387-392, 2001.

FESSEL, V. A. G. **Qualidade, desempenho operacional e custo de plantios, manual e mecanizado, de Eucalyptus grandis, implantados com cultivo mínimo do solo.** 2003. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

MOLIN, J. P. & MILAN M., (2002) Trator-implemento: dimensionamento.Capacidade operacional e custo.In: GONÇALVES, J. L. M.; STAPE, J. L. (Org.) Conservação e cultivo de solos para plantações florestais. Piracicaba, Instituto de Pesquisas Florestais, p.409-436. 2002.

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

PELOIA, P. R. & MILAN, M., (2010). Proposta de um sistema de medição de desempenho aplicado à mecanização agrícola. **Revista Engenharia Agrícola**, 30:681-69.2010.

PEREIRA, D. N. **Análise técnica e de custos de povoamento de eucalipto sob preparo manual e mecanizado do solo em área declivosa no sul do espírito santo. 2010.** 112 f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2010.

SILVA, K. R; MINETTI, L. J; FIEDLER, N.C; VENTUROLI, F.; MACHADO, E.G. B. & SOUZA, A. P; (2004). Custos e rendimentos operacionais de um plantio de eucalipto em região de cerrado. **Revista Árvore**, 28: 361-366.

SIMÕES, D.; SILVA, M. R.; FENNER, P. T. Desempenho operacional e custos da operação de subsolagem em área de implantação de eucalipto. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 27, n.5, p. 692 – 700, 2011. Disponível em: <

<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/11634> >. Acesso em: 16/03/2015.