

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DO CERRADO  
PATROCÍNIO  
Graduação em Agronomia**

**COMPARATIVO DE SUBSOLAGEM EM REALINHAMENTO COM  
TRATOR JOHN DEERE 6145J X VALTRA BH145.**

Lucas Felipe Paulette Leviski

**PATROCÍNIO – MG  
2017**

**LUCAS FELIPPE PAULETTE LEVISKI**

**TESTE COMPARATIVO DE SUBSOLAGEM EM REALINHAMENTO  
COM TRATOR JOHN DEERE 6145J X VALTRA BH145.**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado como exigência parcial para  
obtenção do grau de Bacharelado em  
Agronomia, pelo Centro Universitário do  
Cerrado Patrocínio.

Orientador: Prof. Esp. Dalton Luiz Benz.

**PATROCÍNIO – MG  
2017**

**DEDICO** este estudo aos meus pais, que sempre olharam para mim com confiança e esperança. Sou eternamente grato a eles por me proporcionarem uma caminhada firme em busca do saber e por estarem sempre dispostos a fazer tudo o que lhes foi do alcance ou não para que isso fosse possível

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, que me deu condições de trilhar este caminho e ter chegado até aqui. Sendo Ele perfeito, acredito que o nosso lugar é sempre no centro da vontade D'Ele.

Ao meu orientador Dalton Luiz Benz, que em todos os momentos me guiou e se manteve focado e interessado em meu crescimento como profissional.

Aos meus amigos e amigas que passaram pelo curso de graduação que de alguma forma, seja ela direta ou indireta, contribuíram para que hoje eu esteja aqui.

Ao nosso eterno amigo Victor Daura Guimarães (in memoriam), que sempre alegrou nossas manhãs e encheu de energia nossas vidas quando mais precisamos, seja na sala de aula ou fora dela.

## RESUMO

Sobre máquinas agrícolas, características operacionais são de suma importância para a relação custo-benefício da propriedade, que é o principal quesito buscado pela maioria dos produtores rurais atualmente. O presente trabalho buscou avaliar os rendimentos operacionais, e características inerentes à operação, desempenhadas pelos sistemas, além da simulação do custo hora unitário, comparando os modelos e de marcas distintas, sendo elas John Deere e Valtra. Os tratores foram submetidos às suas aplicações normais de preparo de solo dentro de uma propriedade no município de Monte Carmelo/MG, onde foram acoplados, cada, a um subsolador de 04 hastes com profundidade média de trabalho de 60 centímetros. As características operacionais observadas foram: produtividade média em horímetro do trator por hectare, consumo de combustível por hora, consumo de combustível por hectare preparado, aspectos ergonômicos de cada trator, aspectos qualitativos da transmissão PowrQuad no rendimento da operação no trator John Deere 6145J em relação ao sistema de transmissão mecânica do Valtra BH145, estruturas de tracionamento com diferenças qualitativas visíveis e sistema hidráulico dos dois tratores. Levando em consideração todos os aspectos qualitativos e características operacionais, o sistema proposto pela John Deere com o modelo 6145J obteve melhores rendimentos quantitativos e qualitativos, oferecendo um melhor custo-benefício que o sistema Valtra BH145. O presente trabalho pôde concluir que o sistema John Deere oferece maior capacidade operacional com melhor conversão em eficiência operacional por hora. Os atributos do esterçamento das rodas promovido pelo Caster Action, bomba de pistões, transmissão PowrQuad e chassi para acoplamento do trem de força estão diretamente ligados às melhores condições de trabalho tanto para o conjunto trator quanto para o operador que está no comando da máquina, otimizando o uso do equipamento e oferecendo a rentabilidade esperada que o produtor procura.

Palavras-chave: Características operacionais. Produtividade. Custo-benefício. Rentabilidade.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Mapa do campo de teste.....	9
------------	-----------------------------	---

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Principais aspectos comparativos dos tratores Valtra BH145 e John Deere 6145J.....	11
Tabela 2 -	Gráfico de porcentagem de tempo em subatividades durante a subsolagem para os diferentes sistemas propostos.....	13
Tabela 3 -	Compilação dos dados: John Deere 6145J x Valtra BH145.....	14

## LISTA DE SÍMBOLOS

%	Percentual
Lha <sup>-1</sup>	Litros por Hectare
Lh <sup>-1</sup>	Litros por Hora
h	Horas
ha	Hectares
cm	Centímetro
HMha <sup>-1</sup>	Horímetro da máquina por hectare trabalhado
cv	Cavalo Vapor (potência)
rpm	Rotações por minuto
Lmin <sup>-1</sup>	Litros por minuto
Kgf	Quilograma força
mm	Milímetros
m	Metros
L	Litros
Std	Standard
Opc	Opcional



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>11</b>
4.1	Características Técnicas.....	11
4.2	Avaliações Gerais.....	12
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>16</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>17</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Há muitos anos, na agricultura brasileira, são discutidas práticas de manejo de solo que buscam o aumento da produtividade em todas as cultivares. Nos primórdios da agricultura em larga escala, foram utilizados arados traçados por animais, arados traçados por tratores agrícolas, grades aradoras, grades niveladoras, arados de aiveca, escarificadores, e por fim, subsoladores.

A atividade de remexer o solo em perfil é adotada para que o mesmo seja descompactado de maneira uniforme, aumentando assim sua porosidade, que é responsável pela absorção da água da chuva, formação de vida microbiana no solo e capacidade de enraizamento da planta, que deve ser pleno e sem empecilhos.

Nas atividades relacionadas ao setor florestal, muito se fala no preparo de solo após o corte da floresta, que deixa vários resíduos na maioria das vezes impossíveis de serem manejados manualmente, necessitando o auxílio de máquinas robustas e eficazes para tal fim.

Em compensação a isso, e pela expansão tecnológica dos últimos anos, máquinas cada vez mais modernas e adequadas ao uso severo são lançadas ao mercado para tornar trabalhos cada vez mais pesados em atividades rotineiras e simples.

Por isso, devido a sistemas já existentes em fazendas que possuem práticas florestais, são propostas novas soluções em mecanização, através da aplicação de diferentes tratores agrícolas para que, através da avaliação de consumo, tempo de trabalho, eficiência operacional e ergonomia, seja ampliado o custo-benefício dos equipamentos envolvidos, consumindo-se cada vez menos recursos e gerando mais lucro na atividade de preparo de solo com rearranjo de resíduos.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

A estrutura física do solo é amplamente importante e deve ser levada em consideração quando se fala em manejo, porém, por estarem mais diretamente associados à produtividade das plantas, até recentemente, apenas os atributos químicos e físicos do solo eram considerados na avaliação dos impactos e da capacidade produtiva dos plantios florestais (SCHOENHOLTZ et al., 2000).

Juntamente com o trabalho de rearranjo dos resíduos florestais, toda a prática de subsolagem leva em consideração a formação de matéria orgânica no solo, que é um constituinte cimentante que mantém os solos agregados, preservando a porosidade e a capacidade de infiltração (CALOURO, 2005).

A atividade de subsolagem em rearranjo de resíduos é muito importante no período pós-colheita da atividade florestal, porém, de acordo com Machado (1989), a exploração e o transporte representam 50% ou mais do total dos custos finais da madeira posta na indústria.

Segundo Santos (1995) o *forwader* tem o tempo de carga como atividade que consome a maior parte do ciclo operacional. O trabalho do *forwader* deixa o solo com valas e dificulta a operação de subsolagem posterior.

Compreender o motivo de se subsolar o solo no período pós-colheita, está diretamente ligado à capacidade produtiva da nova lavoura a ser plantada. Como cada vez são utilizadas máquinas maiores e mais produtivas, para HERBAUTS et al. (1996), o aumento do tamanho, potência e o tráfego dessas máquinas é a principal causa para a degradação física do solo e ecossistemas florestais.

Entre as diversas opções de preparo do solo, destaca-se a subsolagem devido aos seus efeitos benéficos ao solo e suas vantagens operacionais e econômicas (GAVA, 2002; SASAKI; GONÇALVES, 2005; RAPER; BERGTOLD, 2007; BLAZIER; DUNN, 2008).

No meio florestal, a subsolagem é comum e muito empregada pela maioria das empresas florestais, porém deve-se ter certo cuidado no uso da mesma, pois segundo Hillel (1980), em quase todos os casos, essa operação demanda alto consumo energético, tempo operacional e elevado custo em razão do consumo de combustível para que o equipamento seja tracionado, dependendo diretamente da profundidade de trabalho a ser estabelecida, levando em consideração também o número de repetições, umidade do solo e declividade do terreno.

O manejo de solo em subsolagem de descompactação e rearranjo de resíduos pós-colheita deve ser levado em consideração, pois segundo Dougherty & Gresham (1988) o desenvolvimento radicular é o fator mais importante na sobrevivência e crescimento de pinus no primeiro ano de plantio até que o sistema radicular tenha chance de se desenvolver. Até chegar a este período, as mudas não têm condições de suprir as suas necessidades, principalmente em solos de baixa fertilidade ou de pouca disponibilidade de água para as plantas.

O trabalho de subsolagem deve ser delicadamente elaborado, pois segundo Powers & Morrison (1996), entre todos os fatores naturais que afetam a produtividade das plantas, o solo é o mais facilmente modificado pelo manejo.

Os sistemas propostos trabalharam em diferentes velocidades, e de acordo com LANÇAS (1987), o aumento da velocidade na atividade de subsolagem proporcionou maiores rendimentos operacionais com menor consumo de combustível.

Além de ser observada a velocidade de trabalho do equipamento, foi verificado o consumo de combustível por hora trabalhada e por hectare trabalhado. Os custos com combustível continuam sendo um problema mundial na agricultura mecanizada, levando pesquisadores a desenvolver novos métodos de sistemas de cultivos que minimizem o uso de combustíveis (BURT et al., 1983).

Os sistemas precisam estar otimizados para que ofereçam custo-benefício aceitável. Para LYNE et al. (1984), a otimização da performance de um trator necessita de uma seleção criteriosa do equipamento a ser tracionado relacionado ao motor e seus parâmetros de tração.

A eficiência energética de um trator operando em cultivos florestais precisa ser cada vez mais otimizada, pois segundo Mattos et al. (1981), o gasto com combustível representa cerca de 30% do custo hora de um trator agrícola, sendo que este representa a maior parcela do custo total de uma hora de trabalho de máquina.

Segundo Pinheiro, A.; Teixeira, L. P.; Kaufmann, V. (2009), a maioria dos estudos realizados sobre o efeito do uso da terra e das práticas de manejo agrícolas são realizadas em parcelas experimentais, em que as condições de contorno e as técnicas empregadas são bem controladas. Enquanto que em uma região de bacia hidrográfica, as ações dos produtores agrícolas podem ser diferentes daquelas desenvolvidas em parcelas experimentais.

### **3 OBJETIVO ESPECÍFICO**

Desta forma, este trabalho teve por finalidade analisar na prática os sistemas de manejo de solo levando em consideração o uso de máquinas de fabricantes diferentes.

## 4 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na Fazenda Nova Monte Carmelo, no município de Estrela do Sul, Estado de Minas Gerais, com início em 11 de Junho de 2016 e término em 29 de Junho de 2016. As coordenadas do local do experimento são Latitude Sul 18°44'11.6" e Longitude Oeste 47°51'41.7". A área escolhida para o teste é utilizada pela Duratex no cultivo comercial de *Pinus taeda*.

O solo é considerado latossolo vermelho distrófico húmico e recebeu o cultivo de *Pinus taeda* há 25 anos em sistema intensivo e no local do comparativo a floresta foi cortada aos 25 anos de idade. A altitude média da região é de 950 metros e 2,5% de declividade média.

Foram realizadas, após cada corte, técnicas de manejo no solo com a utilização de subsoladores acoplados à tratores para que o solo seja descompactado em uma profundidade de 60 centímetros. Juntamente com a operação de descompactação, é feito o rearranjo dos resíduos florestais, que consistem em restos de raízes e troncos ainda inseridos no solo, deixados para trás após o corte da árvore.

Os equipamentos utilizados no teste foram: um trator Valtra modelo BH145, e um trator John Deere modelo 6145j, ambos equipados com motores de 145 cavalos de potência. Para o desempenho da atividade de subsolagem foram acoplados aos tratores subsoladores de arrasto equipados com 04 hastes cada, de profundidade de trabalho balizadas em 60 centímetros e com 62,5 centímetros de espaçamento entre si.

O trator Valtra modelo BH145 já trabalhava na propriedade há algum tempo e no momento do teste seu horímetro marcava o total de 6.500 horas trabalhadas. O trator John Deere modelo 6145J chegou à propriedade com horímetro marcando 2.3 horas trabalhadas.

Para as operações, foram escolhidos 05 talhões que na fazenda são compreendidos como quadras, sendo essas próximas umas às outras e com características semelhantes. Nas 05 quadras foram feitas operações com os dois tratores, e cada trator trabalhou segundo o croqui abaixo:



■ Valtra BH145

■ John Deere 6145J



O teste foi desenvolvido sem interferir na dinâmica de preparo de solo da Unidade Nova Monte Carmelo. As quadras com participações de subsolagem com o equipamento John Deere 6145J foram: quadras 150, 160, 161, 238 e 280. Paralelamente, continuaram as atividades de subsolagem com o atual modelo utilizado pela Duratex, o trator Valtra modelo BH 145.

Os aspectos qualitativos das máquinas com foco em desempenho foram medidos por tempo individual de cada ação, sendo observadas as seguintes porcentagens de tempo: tempo que o trator está em atividade de subsolagem, tempo que o trator leva para o total levantar do subsolador, tempo necessário para abaixar o subsolador, tempo que o conjunto toma para rearranjar o resíduo, tempo que o trator sofre patinagem, tempo que é gasto na manobra na bordadura e tempo manobrando dentro da quadra de trabalho.

Durante os testes, foram observadas as subatividades dos tratores, por multimomento, a fim de se medir a proporção de tempo de cada subatividade e através dos dados, poder mensurar a capacidade operacional de cada trator. O estudo de tempos e movimentos tem grande importância como ferramenta de auxílio para o dimensionamento adequado da produção, possibilitando identificar os elementos componentes da operação, melhoria de métodos e posterior fixação do tempo padrão (SIMÕES; SILVA, 2010; MACHLINE et al., 1990).

Os implementos subsoladores utilizados durante o período do teste foram considerados similares estruturalmente. A profundidade de subsolagem foi determinada conforme recomendação da fazenda para ambos os modelos avaliados, que é de 60 centímetros. Todas as quadras avaliadas foram realinhadas em 45 graus do sentido da rotação anterior.

Na compilação dos dados, foram utilizadas informações originadas do SAP, abastecidos via apontamentos operacionais. Foi necessária a geração de um prefixo para o trator John Deere (prefixo 6179), e as medições das áreas do teste foram feitas com o auxílio de um aparelho GPS Garmin. Anotações e acompanhamento direto em campo também foram úteis para compor os resultados.

Foram observados os seguintes aspectos durante o desenvolvimento do teste: produtividade em  $\text{HMha}^{-1}$  da atividade, consumo de combustível por hora, consumo de combustível por hectare preparado, aspectos ergonômicos, aspectos qualitativos da influência da transmissão PowrQuad no rendimento da operação, estruturas de tracionamento (barra de tração), e sistema hidráulico.

Para a coleta dos rendimentos operacionais foi utilizado o método do tempo contínuo, gerado automaticamente via dados SAP e apontamentos. Para avaliação das características e subatividades do processo de preparo de solo, foram aferidos tempos e movimentos através da metodologia de multimomento.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Características Técnicas

Para iniciar as comparações entre o atual sistema de preparo de solo utilizado pela Duratex com o trator BH145, e o potencial sistema de preparo com o trator John Deere, foi necessário entender as diferenças técnicas entre os modelos na tabela abaixo:

Tabela 1. Principais aspectos comparativos dos tratores Valtra BH145 e John Deere 6145J.

ITENS		Valtra BH145	John Deere 6145J
Motor	Modelo	AGCO Sisu Power 620DS	JohnDeere Powertech 6068 T
	Potência (cv)	145 (2400 rpm)	145 (2100 rpm)
	Sistema de Injeção	Bomba injetora rotativa	Bomba injetora rotativa
Embreagem	Tipo	Disco simples (Std) ou Duplo independente (opc)	Multi-disco em banho de óleo
	Acionamento	Mecânico	Hidráulico auto-ajustável
Transmissão	Tipo	Alavanca lateral - 12 F e 4 R	PowrQuad - 16 F e 16 R
Sistema Hidráulico	Tipo da Bomba	Engrenagem	Pistões
	Vazão	51,8 L/min	100 L/min
	Capacidade do levante máx. no olhal	7000 kgf	6800 kgf
	Capacidade do levante 610mm do olhal	5300 kgf	5280 kgf
Combustível	Capacidade	362 L	315 L
Freio	Tipo	Multidisco a Banho de Óleo	A Disco em Banho de Óleo e Acionamento auto-ajustável
Dimensões	Entre-eixos	2870 mm	2650 mm
TDP	Acionamento	Mecânico	Eletro-hidraulico
	Velocidade (rpm-rpm do motor)	540 - 2150 1000 - 2150	540 - 1747 1000 - 2270
Raio de Giro	Metros	8 m	6 m
Estrutura	Material	Estrutura central em Bloco	Estrutura central em Chassi

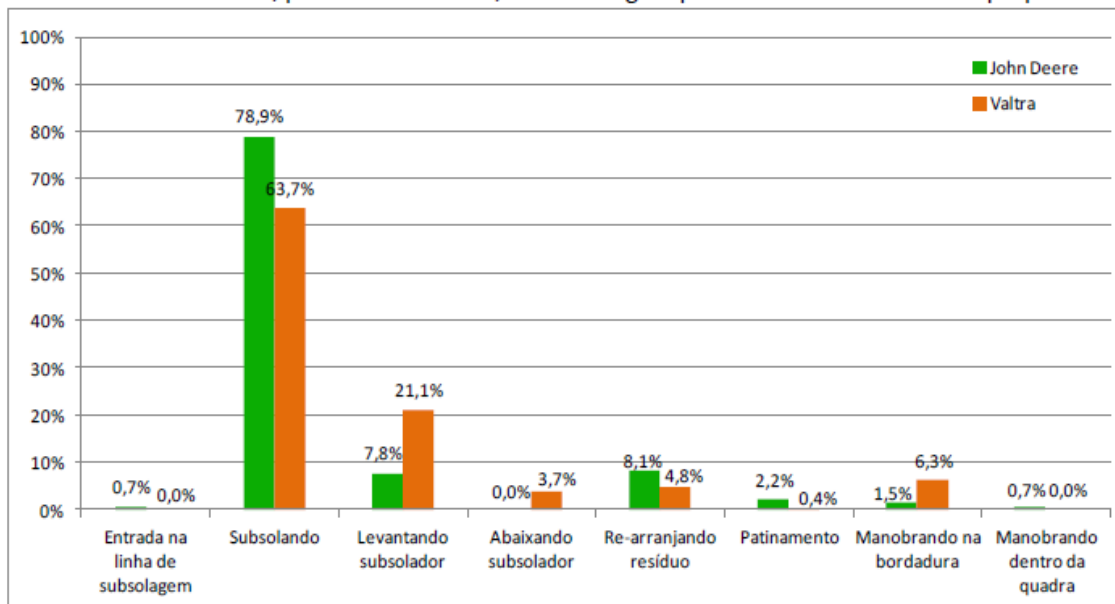
## 5.2 Avaliações Gerais

Avaliado previamente os aspectos, pôde-se gerar indicativos de superioridade do sistema John Deere, nas seguintes características: a transmissão possibilitou amplitude das faixas de torque máximo para cada marcha de trabalho, bomba hidráulica de pistão garante alto fluxo de óleo, mesmo em marcha lenta e o raio de giro menor permitiu menores tempos com manobras.

Nas coletas de dados, via multimomento, foi possível identificar redução no tempo de manobra no trator John Deere + Subsolador de Arrasto. Para registro, as manobras completas na margem do talhão, deste sistema, totalizavam em média 40 segundos, a 75 segundos do Valtra BH145. O raio de giro menor, aliado a regulagem do *caster* das rodas dianteiras, permitiu rapidez na manobra.

A bomba hidráulica de pistões, item de série no John Deere 6145J, foi responsável pela redução nos tempos de levantamento e abaixamento do subsolador durante as interrupções ocasionadas pelas cepas no processo de preparo de solo. Nesta modalidade, para acionar o comando de levante e transpor a cepa, foi desnecessário que o operador aumentasse o giro do motor para ampliar o volume de óleo da bomba hidráulica, que pode ser feito em baixa rotação. A presença de chassi para a fixação da estrutura de blocos do trator é um diferencial da marca, apresenta-se potencialidade de redução de trincas e quebras de cárter em situação de torção acentuada.

Grafico1. Subatividades, por multimomento, da subsolagem para os diferentes sistemas propostos.



A tabela 2 mostra os rendimentos operacionais coletados nos dois sistemas avaliados, após coleta das áreas apontadas no sistema SAP e levantadas pelo GPS.

Tabela 2. Rendimentos operacionais nas quadras avaliadas

Quadras	Valtra BH145			John Deere 6145J		
	Produção (ha)	Horas (h)	Rend (HM/ha)	Produção (ha)	Horas (h)	Rend (HM/ha)
150	20,81	56,25	2,70	7,99	8,63	1,08
160	15,43	45,27	2,93	8,30	8,83	1,06
161	13,25	25,17	1,90	7,24	8,55	1,18
238	12,17	47,17	3,88	15,47	20,43	1,32
280	33,08	65,42	1,98	1,97	2,12	1,08
<b>Média</b>	<b>94,74</b>	<b>239,28</b>	<b>2,53</b>	<b>40,97</b>	<b>48,56</b>	<b>1,19</b>

Durante os trabalhos, foram coletadas informações de consumo de combustível, velocidade média, rendimento e foi feita a confecção dos dados que comparam os tratores mostrados na tabela abaixo:

Tabela 3. Compilação dos dados: John Deere 6145J x Valtra BH145

PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO	Valtra BH145		John Deere 6145J	
Fazenda	Nova Monte Carmelo		Nova Monte Carmelo	
Operação	Subsolagem		Subsolagem	
Trator (frota)	6133		6179	
Horímetro do equipamento	6500		90	
Implemento	Subsolador de Arrasto		Subsolador de Arrasto	
Velocidade média de trabalho	Km/h	2,1	Km/h	4,1
Rendimento na tomada de tempo	HM/ha	1,7	HM/ha	0,85
Rendimento médio no teste	HM/ha	2,53	HM/ha	1,19
Consumo de combustível	L/h	7,04	L/h	10,02
Consumo de combustível	L/ha	17,80	L/ha	11,93

As velocidades médias de preparo de solo no sistema John Deere, foram 95% maiores que na composição Valtra. O consumo de combustível em  $Lh^{-1}$  foi 42,3% maior no John Deere. Porém, quando consideramos o consumo em  $Lha^{-1}$ , o mesmo se expressou 33% menor no trator John Deere.

O maior consumo em  $Lh^{-1}$  está relacionado diretamente com a maior velocidade de operação, que acarretou maior rompimento de raízes adjacentes à cepa da cultura anterior, não ocorridas em maioria, na operação com o trator Valtra. Isso proporcionou maior tempo efetivamente subsolando.

É importante ressaltar que as condições de trafegabilidade na quadra 238 eram mais adversas, decorrentes do baldeio com o Forwarder ter sido efetuado em condições de chuva e solo úmido. Esta operação formou valas nas linhas de baldeio, interferindo no rendimento operacional da subsolagem em realinhamento.

Na avaliação de rendimentos operacionais, foi observada que o sistema John Deere apresentou média com superioridade de 112%, ao modelo Valtra BH145.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O sistema John Deere 6145J acoplado ao subsolador de arrasto foi operacionalmente mais produtivo que o atual sistema utilizado, com tratores Valtra BH145.

O curto tempo do teste nos permitiu avaliar e sintetizar um indicativo de superioridade do novo sistema proposto. O prazo não permitiu levantamento e avaliações da manutenção mecânica do equipamento.

O custo operacional na operação de preparo de solo foi maior no sistema Valtra BH145 ao John Deere 6145J.

Este indicativo nos permitiu refletir sobre novas possibilidades de máquinas para a silvicultura, além de expor a necessidade de buscar vantagens competitivas mais evidentes.

Em virtude disso, é proposto novo teste, operacional e de larga escala, para que possa assim ser avaliado o desempenho do trator ao longo de sua vida útil, assim como gerar o histórico de manutenção mecânica do modelo para comparação.

## REFERÊNCIAS

- BURT, E. C.; BAILEY, P. W. L.; MEIRING, P. **Ballast and inflation effects on tire tractive. Transactions ASAE**, Saint Joseph, v. 26, n. 5, p. 1352-1354, 1983.
- CALOURO, F. **Atividades agrícolas e ambiente**. 1 ed. Porto. SPI (Sociedade Portuguesa de Inovação), 2005.
- DOUGHERTY, P.M.; GRESHAM, C.A. **Conceptual analysis of southern pine plantation establishment and early growth. Southern Journal of Applied Forestry, Washington**, v.12, n.3, p.160-166, 1988.
- GAVA, J.L. **Cultivo mínimo de solos com textura arenosa em áreas planas e suave-ondulada**. In: GONÇALVES, J.L.M.; STAPE, J.L. **Conservação e cultivo de solos para plantações florestais**. Piracicaba: IPEF, 2002. p.221-244.
- HERBAUTS, J.; EI BAYAD, J. and GRUBER, W. **Influence of logging traffic on the hydromorphic degradation of acid forest soils developed on loessic loam in middle Belgium. Forest Ecology and Management**, n. 87, p. 193-207, 1996. Amsterdam.
- HILLEL, D. **Applications of soil physics. New York: Academic Press**, 1980. 385p.
- LANÇAS, K.P. **Subsolador: desempenho em função de formas geométricas de hastes, tipos de ponteiras e velocidade de deslocamento**. 1987. 112 f. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1987.
- LYNE, P. W. L.; BURT, E. C.; MEIRING, P. **Effect of tire and engine parameters on efficiency. Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.27, n.1, p.5-7, 11, 1984.



MACHADO, C. C. **Exploração florestal**, 6. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Imprensa Universitária, 1989. 34 p.

MACHLINE, C.; MOTTA, I. de S.; SCHOEPSF, W. ; WEIL, K. E. **Manual de administração da produção**. 9 ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1990. v. 1. 617 p.

MATTOS, P. C.; HERMANN, P. R.; CAPELLI, N. L. Estudo comparativo de desempenho do trator agrícola empregando óleo diesel e mistura de etanol/óleo de mamona como combustíveis. In: CONBEA, 11., 1981, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF, 1981. p. 1083-1085.

PINHEIRO, A.; TEIXEIRA, L. P.; KAUFMANN, V. **Capacidade de infiltração de água em solos sob diferentes usos e práticas de manejo agrícola**. *Ambi-Agua*, Taubaté, v. 4, n. 2, p. 188-199, 2009.

POWERS, R.F.; MORRISON, I.K. **Soil and sustainable forest productivity: a preamble**. *Soil Science of Society of America Journal*, Madison, v.60, n.6, p.1613, 1996.

SANTOS, S. L. M. **Alocação ótima de máquinas na colheita de madeira**. 1995. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1995.

SCHOENHOLTZ, S.H.; MIEGROET, H. van; BURGER, J.A. **A review of chemical and physical properties as indicators of forest soil quality: challenges and opportunities**. *Forest Ecology and Management*, v.138, p.335-356, 2000.

SIMÕES, D.; SILVA, M. R. **Análise técnica e econômica das etapas de produção de mudas de eucalipto**. *Revista Cerne*, Lavras, v. 16, n. 3, p. 359-366, 2010.