



Custos operacionais e de produção na atividade mecanizada de corte florestal

Giovanni Correia VIEIRA¹, Luis Carlos FREITAS², Pedro Henrique Alcântara CERQUEIRA³,
Evandro Ferreira SILVA^{1*}, Guilherme Sonni BRITO⁴, Anderson Marcos de SOUZA⁵

¹ Pós-Graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, Brasil.

² Departamento de Fitotecnia e Zootecnia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, Bahia, Brasil.

³ Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

⁴ Departamento de Colheita Florestal, Copener Florestal Ltda., Alagoinhas, Bahia, Brasil.

⁵ Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal, Brasil.

*E-mail: evandroflorestal@gmail.com

Recebido em março/2016; Aceito em julho/2016.

RESUMO: A colheita florestal é a atividade que melhor necessita ser planejada por representar grande parte dos custos de produção da madeira. O presente estudo teve como objetivo analisar os custos operacionais e de produção referentes ao corte mecanizado em plantio de eucalipto. Os dados foram obtidos em uma empresa de celulose no estado da Bahia. Os custos foram levantados com base no histórico de dados arquivados da empresa, sendo que o custo operacional foi obtido pelo somatório dos custos fixos, variáveis e administrativos, enquanto que o custo médio de produção foi adquirido pela razão entre o custo operacional (US\$ he⁻¹) e a produtividade (m³ hf⁻¹). Os custos fixos totais representaram 18,98 e 24,03%, respectivamente Feller-buncher e Harvester. Em relação aos custos variáveis totais para o Feller-buncher e Harvester os gastos foram na ordem de 71,93 e 66,89%, respectivamente. Os altos custos operacionais resultam na exigência de alta produtividade das máquinas.

Palavras-chave: Feller-Buncher, Harvester, custos da colheita.

Operating costs and production activity in mechanized cutting forestry

ABSTRACT: The forest harvesting is the activity that needs more planning, as is much of the wood production costs. This study aimed to analyze the operational and production costs for the automated cutting of eucalyptus plantation. The data were obtained in a pulp company in the state of Bahia. Costs were raised based on archived data history of the company, and the operating cost was obtained by the sum of fixed costs, variable and administrative, while the average cost of production was obtained by the ratio between operating costs (US\$ he⁻¹) and productivity (m³ hf⁻¹). The total fixed costs accounted for 18.98 and 24.03%, respectively Feller-buncher and harvester. In relation to total variable costs for the feller-buncher and harvester spending were the order of 71.93 and 66.89%, respectively. The high operating costs result in high machine productivity requirement.

Keywords: Feller Buncher, Harvester, harvesting costs.

1. INTRODUÇÃO

A colheita florestal segundo Machado (2008) é responsável por metade do custo da madeira posto em fábrica, sendo indispensável o planejamento adequado dessa atividade para que estes custos sejam competitivos e o retorno do investimento assegurado. Dentre os fatores que influenciam o custo da madeira destaca-se, com grande relevância, o sistema de colheita adotado. Esse deve levar em consideração os aspectos técnicos, operacionais, econômicos, bem como a finalidade do produto.

Em virtude de menores custos de produção, menores índices de acidentes e doenças ocupacionais, baixo contingente de mão-de-obra e maior eficiência operacional, a colheita mecanizada

passou a apresentar um cenário atrativo e de grande aceitação pelas empresas do setor florestal brasileiro, principalmente aquelas ligadas ao segmento de papel e celulose. Outro ponto importante a ser considerado no sistema mecanizado refere-se ao melhor controle sobre a produtividade dos funcionários, pois os equipamentos são dotados de dispositivos que monitoram a produção e o tempo efetivo de trabalho.

Nas últimas três décadas, o potencial da pesquisa de forma aplicada, tanto no melhoramento das espécies como nos planejamentos operacionais, proporcionou triplicar os ganhos médios na produção florestal, em cerca de 4 milhões de ha, sendo as principais melhorias relacionadas reparação do terreno, formulação de adubação adequada, controle de formigas cortadeiras, plantas

invasoras, seleção de sementes e desenvolvimento de propagação clonal (GONÇALVES et al., 2008).

O aumento da demanda mundial por madeira, junto aos aspectos ambientais do Brasil, resultam no destaque do país na produção mundial (SILVA et al., 2014). Impulsionando o aumento da mecanização das atividades florestais, sendo necessário a implementação de sistemas contínuos de avaliação de rendimento das atividades.

A transição de máquinas e equipamentos de baixa tecnologia para um nível mais elevado de tecnologia ocorreu de forma rápida no Brasil, no qual as diferenças entre a tecnologia empregada e o conhecimento dos operadores foram significativas, gerando o gap tecnológico do processo de mecanização florestal no país (PARISE, 2005).

Empresas dispõem de um gama de maquinários e equipamentos para a realização da colheita florestal, desse modo, a escolha do sistema de colheita, torna-se importante para a adequação das atividades com mais produtividade e menor custo possível (NASCIMENTO et al., 2011).

Entre as máquinas mais utilizadas no setor florestal na atividade de colheita encontram-se o Harvester e o Feller-Buncher. O Harvester é um trator de alta tecnologia, bem aceito pela capacidade de alta produtividade, porém a declividade é um fator limitante Fernandes et al. (2013) determinou em seu estudo aclive de 25° e declive de 30° para uma boa operação da máquina, onde fora desses limites existe o problema de aderência da máquina. É uma máquina utilizada na colheita florestal, sendo responsável pelas operações de derrubada, desgalhamento, descascamento, traçamento e embandeiramento. Já o Feller-Buncher é uma máquina que efetua a derrubada concomitantemente à sustentação e acumulação das árvores, sendo o órgão ativo um disco rotativo (SILVA et al., 2007).

Embora as máquinas florestais apresentem custos operacionais custos de aquisição elevados, a sua utilização é justificada pela elevada produtividade, o que reduz significativamente os custos por unidade produzida.

Dessa forma, o máximo aproveitamento das funções da máquina com o aperfeiçoamento das técnicas de operações de colheita, resulta na maximização da utilização das funções dos fatores de produção e aumento do rendimento de forma contínua (PEREIRA et al., 2015).

Assim, investimentos na qualificação profissional são necessários para o aproveitamento máximo do potencial produtivo das máquinas, como forma de aumentar sua eficiência operacional, assim como o conhecimento detalhado dos rendimentos e custos operacionais.

Harry et al. (1991) definiu custo operacional da máquina como o resultado do valor investido no equipamento mais os custos de operação e manutenção. O conhecimento dos custos é de suma importância para o planejamento econômico e controle de sua utilização. Esses custos podem ser fixos, variáveis e administrativos. Os fixos independem da escala de produção, enquanto os custos variáveis modificam proporcionalmente de acordo com o nível de produção. Os custos administrativos referem-se aos custos indiretos relacionados com a gestão do trabalho e maquinário (MACHADO, 2008).

O objetivo desse estudo foi avaliar o custo operacional e de produção (US\$ he⁻¹), por metro cúbico (m³ he⁻¹), do corte mecanizado com o Feller-Buncher e Harvester adaptados, em plantios de eucalipto para produção de celulose.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização da área de estudo

Os custos operacionais e de produção do Feller-Buncher e Harvester foram obtidos do banco de dados de uma empresa florestal produtora de celulose, localizada no município de Alagoinhas, BA, situado na coordenada 12°8'8" S, 38°25'8" W.

2.2 Descrição das máquinas analisadas

O Feller-Buncher analisado no estudo foi composto por uma escavadora hidráulica de esteira, com potência máxima de 224 kW (300 HP), força de tração de 331 KN. O cabeçote apresentava diâmetro máximo de corte de 558,8 mm, capacidade de acúmulo de 0,48 m² e peso de 3.734 kg. Já o Harvester era composto por uma escavadora Volvo EC210B Prime, com potência de 110 kw, e força de tração de 130,4 KN. O cabeçote da marca Komatsu modelo 370E apresentava peso de 1600 kg, diâmetro máximo de corte de 520 mm.

2.3 Análise econômica

Os custos operacionais foram calculados conforme metodologia proposta por Machado (2008), no qual a estimativa foi obtida com base nos custos fixos, variáveis e administrativos.

2.3.1. Custos fixos

Os custos fixos são aqueles que independem da produção, compostos por custos de depreciação, juros e seguros.

Depreciação (Dp): A depreciação pode ser definida como um processo que registra a perda de valor (devido a desgastes, danos e obsolescência) no decorrer de sua vida útil. A depreciação foi calculada utilizando-se a Eq. 1:

$$Dp = \frac{Va - Vr}{N} \quad (1)$$

em que: Dp: Custo de depreciação horária das máquinas, (US\$ hf⁻¹); Va: valor de aquisição da máquina e implementos acrescidos de impostos, fretes e comissões de venda (R\$); Vr: valor de revenda do equipamento (US\$); N: vida útil em horas efetiva (horas).

Juros (J): Os juros podem ser definidos como a remuneração pelo uso do capital. Para o cálculo dessa variável utilizou-se a Eq. 2:

$$J = \frac{Va \times i \times f}{hf} \quad (2)$$

em que: Va: valor de aquisição (US\$); i: taxa anual de juros (8% a. a.); f: fator que corrige o valor do equipamento em virtude da depreciação (0,6); hf: hora efetiva de trabalho por ano (hf ano⁻¹) decorrente do produto do número de turnos, tempo efetivo de trabalho por turno e número de dias trabalhados no ano.

Seguros (S): Podem ser entendidos como os custos que incorre devido ao uso ou posse de equipamentos e também em razão dos constantes perigos a que estão expostos. O custo de seguro foi calculado com a Eq. 3:

$$S = \frac{Va \times f}{hf} \quad (3)$$

em que: Va: valor de aquisição (US\$); hf: hora efetiva de trabalho por ano ($hf \text{ ano}^{-1}$); f: fator (0,05).

2.3.2. Custos variáveis (CV)

Estes variam, proporcionalmente, com a quantidade produzida ou uso da máquina. Foram analisados os seguintes componentes de custos variáveis: Salário e encargos e despesas sociais, custo de combustível, custo com lubrificantes e graxas, custo de óleo hidráulico, custo de manutenção e reparo.

Custo de combustível (CC): refere-se ao custo com o consumo de combustível pelas máquinas ($\text{US\$ L}^{-1}$). Foi calculado utilizando a Eq. 4:

$$CC = Pu \times c \quad (4)$$

em que: CC: custo de combustível ($\text{US\$ hf}^{-1}$); Pu: preço de um litro de combustível; C: consumo por hora efetiva (L hf^{-1}).

Custo com lubrificantes e graxas (CLG): Este custo foi obtido com base nos manuais de especificações das máquinas e equipamentos, sendo utilizada a Eq. 5:

$$CLG = f \times CC \quad (5)$$

em que: CLG: custo de lubrificantes e graxas ($\text{US\$ hf}^{-1}$); CC: custo com combustível ($\text{US\$ hf}^{-1}$); f: fator de correção (0,30).

Custo de óleo hidráulico (COH): Este custo está relacionado com o consumo de óleo hidráulico da máquina. Foi obtido utilizando a Eq. 6 conforme Silva et al (2010):

$$COH = f \times CC \quad (6)$$

em que: COH: custo de óleo hidráulico ($\text{US\$ hf}^{-1}$); CC: custo com combustível ($\text{US\$ hf}^{-1}$); f: fator de correção (0,50) conforme Silva et al (2010).

Custo de manutenção e reparos (CMR): Este custo refere-se ao custo com mão de obra de oficina, peças de reposição, e outros materiais. Estimado de acordo com o coeficiente técnico estipulado pela empresa que é de 80% do valor do custo de depreciação para as máquinas florestais (Harvester e Feller-Buncher). Este custo foi obtido pela Eq. 7:

$$CMR = Dp \times f \quad (7)$$

em que: CMR: custo de manutenção e reparos ($\text{US\$ hf}^{-1}$); Dp: custo de depreciação horária das máquinas ($\text{US\$ hf}^{-1}$); f: fator de correção (0,80).

Custos de mão de obra (CMO): compreendem os custos de salários diretos dos operadores de máquinas, somado aos benefícios sociais, como 13º salário, férias, indenizações, seguros, transporte e outros, referentes aos operadores. Esses custos foram calculados conforme a Eq. 8:

$$CMO = CS \times f \quad (8)$$

em que: CMO: custo de mão-de-obra ($\text{US\$ hf}^{-1}$); CS: custo com salário ($\text{US\$ hf}^{-1}$); f: fator de correção dos benefícios sociais foi fornecido pela empresa de acordo com a relação histórica (2,7).

2.3.3 Custos de administração (CA)

Este custo foi contabilizado levando-se em consideração 10% de total dos custos parciais (custos fixos e variáveis).

2.3.4 Custo operacional total (CT)

O custo operacional foi obtido pelo somatório dos custos fixos, variáveis e administrativos, conforme Eq. 9:

$$CT = CF + CV + CA \quad (9)$$

em que: CT: Custo operacional total ($\text{US\$ hf}^{-1}$); CF: custo fixo ($\text{US\$ hf}^{-1}$); CV: custo variável ($\text{US\$ hf}^{-1}$); CA: custo administrativo ($\text{US\$ hf}^{-1}$).

2.3.5 Custo de produção (CTp)

Refere-se ao custo por unidade de produção. Foi obtido pela divisão dos custos operacionais ($\text{US\$ hf}^{-1}$) pela produtividade dos respectivos maquinários ($\text{US\$ m}^{-3}$), conforme a Eq. 10.

$$CTp = \frac{CT}{P} \quad (10)$$

em que: CTp: custo operacional total por hora efetiva ($\text{US\$ m}^{-3}$); CT: custo operacional total ($\text{US\$ hf}^{-1}$); P: produtividade ($\text{m}^3 \text{ hf}^{-1}$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os coeficientes técnicos relacionados ao rendimento, consumo e custos de insumos necessários para a operação dos maquinários encontram-se na Tabela 1. Observou-se uma produtividade média de $24,3 \text{ m}^3$ para o Harvester, Simões et al. (2010) obtiveram valores variando de $39,68 \text{ m}^3$ a $43,48 \text{ m}^3$. Essa variação na produtividade pode ser explicada pelo volume individual das árvores, condições climáticas no momento da colheita e condições de relevo (MACHADO, 2014).

O Feller-Buncher obteve produtividade de $81,02 \text{ m}^3$ em comparação com Simões et al. (2010) em diferentes condições operacionais na colheita de Eucalipto obtiveram valores variando entre $70,03$ e $91,60 \text{ m}^3$ de madeira.

Analisando os resultados dos custos operacionais (Tabela 2), observou-se que a variável que mais impactou os custos fixos das máquinas Feller-Buncher e Harvester, foi à depreciação, sendo respectivamente, $13,40\%$ e $17,80\%$ dos custos totais.

O custo fixo total representou $18,98\%$ dos custos do Feller-Buncher, $24,03\%$ para o Harvester. Por apresentarem um elevado custo fixo, tais máquinas necessitam operar continuamente, com máxima produtividade, como forma de diluir os custos por unidade de produção, além da necessidade de atender a demanda de madeira, caso contrário não justificaria sua aquisição. Tal fator justifica a adoção de dois turnos de trabalho de 9,8 horas cada, durante 20 dias por mês pela empresa. Silva et al. (2010), avaliando os custos de produção do Harvester no corte mecanizado de *Pinus sp.* também obtiveram resultados elevados em relação aos custos fixos que se situaram entorno de $\text{US\$ 16,17}$, representando $28,57\%$ do custo total, sendo a depreciação o item relacionado ao custo fixo com maior representatividade, 84% .

Em relação aos custos variáveis, o custo com combustível, foi o mais significativo para as duas máquinas, representando, respectivamente, $\text{US\$ 31,78 he}^{-1}$ ($28,87\%$) e $\text{US\$ 17,73 he}^{-1}$ ($22,18\%$) (Tabela 2). Simões et al. (2010), observou que o custo com combustível representou $29,06\%$ do custo total do Harvester. Essa diferença se deve ao fato do consumo de combustível das máquinas serem influenciados pela potência,

Tabela 1. Dados para os cálculos de custos operacionais e de produtividade dos maquinários avaliados.
Table 1. Data for the calculation of operating costs and productivity of machinery evaluated.

Máquinas	Feller-Buncher	Harvester
Va (US\$)	442.695,532	Máquina Base: 245.941,00 Cabeçote: 112.149,53
Vr (US\$)	73.782,58	Máquina Base: 49.188,39 Cabeçote: 16.822,42
Vida útil (h)	25.000	Máquina Base: 25.000 Cabeçote: 15.000
Taxa de Juros (anual)	0,08	0,08
Hora efetiva (turno)	9,8	9,8
Número de turnos	2	2
	30	30
Salário e encargos sociais discriminados (US\$ mês ⁻¹)	737,82+70%	737,82+70%
Salário e encargos sociais (US\$ mês ⁻¹)	1.992,12	1.992,12
Número de dias que cada operário trabalha (mês)	20	20
Consumo de combustível (l hf ⁻¹)	32,8	18,3
Custo do óleo diesel (US\$ l ⁻¹)	0,96	0,96
Produtividade diária (m ³)	1.592	476,00
Produtividade (m ³ hf ⁻¹)	81,2	24,30

Tabela 2. Custos operacionais, por hora efetiva de trabalho, para maquinários empregados na colheita florestal, em plantios de eucalipto.

Table 2. Operating costs per effective hour of work, for machines used in forest harvesting, in eucalyptus plantations.

Máquinas	Feller-Buncher		Harvester	
	(US\$ hf ⁻¹)	(%)	(US\$ hf ⁻¹)	(%)
Custos Fixos				
Depreciação	14,75	13,40	14,22	17,80
Juros	3,01	2,73	2,43	3,05
Seguros	3,14	2,85	2,53	3,18
Custos Fixos Totais	20,87	18,98	19,18	24,03
Custos Variáveis				
Salários e Encargos Sociais	10,16	9,23	10,16	12,71
Combustível	31,78	28,87	17,73	22,18
Óleo Hidráulico	15,89	14,44	8,86	11,10
Lubrificantes e Graxas	9,53	8,66	5,32	6,66
Manutenção e Reparos	11,80	10,73	11,52	14,24
Custos variáveis totais	79,16	71,93	53,59	66,89
Custos Administrativos				
Custo total de administração	10,00	9,09	7,26	9,09
Custo operacional total	110,03	100,00	80,03	100,00

345

tempo de uso, estado de conservação, eficiência energética e tipo de trabalho executado.

O custo com óleo hidráulico no Feller-Buncher e Harvester impactou, respectivamente, 14,44% e 11,10% dos custos totais. Esse custo deve-se ao rompimento constante de mangueiras responsáveis pela transferência de força entre os componentes hidráulicos das máquinas.

Os outros custos referentes à manutenção e reparos apresentaram um valor de US\$ 11,80 he⁻¹ para o Feller-Buncher e US\$ 11,52 he⁻¹ para o Harvester, representando, respectivamente, 10,72% e 14,24% (Tabela 2). Lopes et al. (2007), observou que o custo de manutenção e reparo do corte de madeira de pinus com Harvester foi de 21,10% dos custos operacionais. Os principais fatores que influenciam no custo com manutenção e reparos são tempo de uso das máquinas, estado de conservação e condições em que estas operam.

No que tange ao custo administrativo, este representou 9,09% do custo total, sendo de US\$ 10,00 he⁻¹ para o Feller-Buncher e US\$ 7,27 he⁻¹ para o Harvester. O custo administrativo para as máquinas florestais justifica-se dada a exigência de uma estrutura mais desenvolvida, com presença de almoxarifados para reposição peças e ferramentas, bem como a gestão do processo de manutenção das mesmas.

Foi observado, conforme Figura 1, que os custos variáveis são os maiores custos operacionais, sendo US\$ 79,16 he⁻¹ para o Feller-Buncher e US\$ 53,59 he⁻¹ para o Harvester. O custo

Custo de produção das máquinas (US\$.m⁻³)

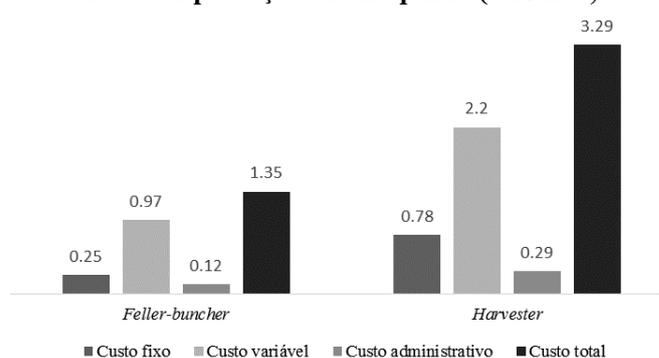


Figura 1. Custo de produção das máquinas na colheita florestal em cultivo de eucalipto.

Figure 1. Cost of production of machines in forest harvesting in eucalyptus crops.

fixo foi de US\$ 20,87 he⁻¹ para o Feller-Buncher e US\$ 19,18 he⁻¹ para o Harvester. O custo total foi estimado em US\$ 110,03 he⁻¹ para o Feller-Buncher e US\$ 80,03 he⁻¹ para o Harvester.

Os custos totais de produção por m³ de madeira foi de US\$ 1,35 para o Feller-Buncher e US\$ 3,29 para o Harvester. Cabe ressaltar que o Harvester executa todas operações de corte, deixando a madeira pronta para extração, diferentemente do Feller-Buncher que atua somente no processo de derrubada.

Consequentemente, por desenvolver um maior número de operações o Harvester expressou um maior custo de produção, porém em relação às categorias de custos os dos equipamentos apresentaram uma conformidade em relação a percentagem na divisão das categorias.

Os custos variáveis de maior participação na composição dos custos, tem-se a necessidade de uma maior atenção nos itens que compõem esse custo, pois qualquer alteração nesses itens refleti diretamente no custo total.

Isso possibilita a construção de um planejamento eficiente dos itens de consumo, a curto e médio prazo, possibilitado aquisições de insumos, peças e serviços a um preço mais baixo diante de uma pesquisa de mercado.

Esse fato, implementa um planejamento estratégico que visa anteceder acontecimentos, reduzindo o tempo de parada do equipamento como por exemplo peças de manutenção e reparos.

4. CONCLUSÕES

Os custos variáveis possui maior participação nos custos totais das máquinas, sendo 72,39% e 62,28%, respectivamente *Feller-Buncher* e *Harvester*.

Entre os custos variáveis o de combustível foi mais expressivo para ambas as máquinas.

O custo fixo de maior participação foi a depreciação, em virtude dos elevados valores que as máquinas florestais possuem.

As altas exigências em termos de produtividade das máquinas *Feller-buncher* e *Harvester* se justificam em virtude dos elevados custos operacionais das mesmas.

6. REFERÊNCIAS

- FERNANDES, H. C.; BURLA, E. R.; LEITE, E. S.; MINETTE, L. J. Avaliação técnica e econômica de um "Harvester" em diferentes condições de terreno e produtividade da Floresta. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 41, n. 97, p. 145-151, 2013.
- GONCALVES, J. L. M.; STAPE, J. L.; LACLAU, J. P.; BOUILLET, J. P.; RANGER, J. Assessing the effects of early silvicultural management on long-term site productivity of fast-growing eucalypt plantations: the Brazilian experience. **Southern Forests**, v. 70, n. 2, p. 105-118, 2008. <http://dx.doi.org/10.2989/SOUTH.FOR.2008.70.2.6.534>
- HARRY, G. G.; FONTES, J. M.; MACHADO, C. C.; SANTOS, S. L. Análise dos efeitos da eficiência no custo operacional de máquinas florestais. In: I Simpósio Brasileiro Sobre Exploração e Transporte Florestal 1991, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: UFV/SIF, 1991. p.57-75.
- LOPES, E. S.; CRUZINIANI, E.; DIAS, A. N.; FIEDLER, N. C. Avaliação técnica e econômica do corte de madeira de pinus com cabeçote *Harvester* em diferentes condições operacionais. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 37, n. 3, p. 305-313, 2007. <http://dx.doi.org/10.5380/RF.V37I3.9926>
- MACHADO, C. C. **Colheita Florestal**. 2. ed. Viçosa: Editora UFV, 2008. 501p.
- MACHADO, C. C. **Colheita Florestal**. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2014. 543p.
- NASCIMENTO, A. C.; LEITE, A. M. P.; SOARES, T. S.; FREITAS, L. C. Avaliação técnica e econômica da colheita florestal com Feller-buncher. **CERNE**, Lavras, v.17, n. 1, p. 9-15, 2011.
- PARISE, D. J. **Influência dos requisitos pessoais especiais no desempenho de operadores de máquinas de colheita florestal de alta performance**. 2005. 148f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.
- PEREIRA, A. L. N.; LOPES, E. S.; DIAS, A. N. Análise técnica e de custo do Feller-buncher e Skidder na colheita de Madeira em diferentes produtividades do povoamento. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 4, p. 981-989, 2015.
- SILVA, E. N.; MACHADO, C. C.; FIEDLER, N. C.; FERNANDES, H. C.; PAULA, M. O.; CARMO, F. C.; MOREIRA, G. R.; COELHO, F. E. Avaliação de custos de dois modelos de harvester no corte de eucalipto. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 3, p. 741-748, 2014.
- SILVA, E. N.; MACHADO, C. C.; MINETTE, L. J.; SOUZA, A. P.; FERNANDES, H. C.; SILVA, M. L.; JACOVINE, L. A. Avaliação técnica e econômica do corte mecanizado de *Pinus* sp. com Harvester. **Revista Árvore** Viçosa, v. 34, n. 4, p. 745-753, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622010000400019>
- SILVA, J. R.; FENNER, P. T.; CAETANO, A. Avaliação do desempenho operacional de trator florestal Feller-Buncher. **Revista de Ciência Agroveterinária**, v. 6, n. 1, p. 29-34, 2007.
- SIMÕES, D.; FENNER, P. T.; ESPERANCINI, M. S. T. Avaliação técnica e econômica da colheita de florestas de eucalipto com harvester. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 38, n. 88, p. 611-618, 2010.