



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E ENGENHARIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

LEANDRO SOARES DOS SANTOS

**AVALIAÇÃO DE MÉTODOS DE COLHEITA NO FOMENTO FLORESTAL EM
RELEVO ACIDENTADO**

JERÔNIMO MONTEIRO – ES

2017

LEANDRO SOARES DOS SANTOS

**AVALIAÇÃO DE MÉTODOS DE COLHEITA NO FOMENTO FLORESTAL EM
RELEVO ACIDENTADO**

Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Ciências Florestais na Área de Concentração Ciências Florestais.

Orientador: Luciano José Minette.

Coorientador: José Franklim Chichorro.

JERÔNIMO MONTEIRO – ES

2017

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Setorial de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

S237a Santos, Leandro Soares dos, 1991-
Avaliação de métodos de colheita no fomento florestal em relevo
acidentado / Leandro Soares dos Santos. – 2017.
49 f. : il.

Orientador: Luciano José Minetti.
Coorientador: José Franklin Chichorro.
Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade
Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias.

1. Colheita florestal. 2. Manejo florestal. 3. Madeira - Transporte. I.
Minetti, Luciano José. II. Chichorro, José Franklin. III. Universidade
Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Agrárias e Engenharias.
IV. Título.

CDU: 630

**AVALIAÇÃO DE MÉTODOS DE COLHEITA NO FOMENTO FLORESTAL EM
RELEVO ACIDENTADO**

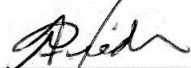
Leandro Soares dos Santos

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Ciências Florestais na Área de Concentração Ciências Florestais.

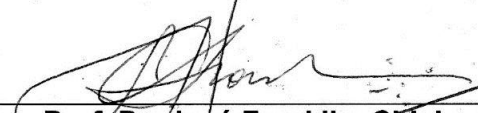
Aprovada em 18 de Julho de 2017.



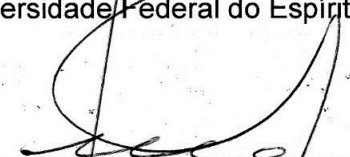
Prof. Dr. Stanley Schettino
(Examinador externo)
Universidade Federal de Minas Gerais



Prof. Dr. Nilton Cesar Fiedler
(Examinador interno)
Universidade Federal do Espírito Santo



Prof. Dr. José Franklim Chichorro
(Coorientador)
Universidade Federal do Espírito Santo



Prof. Dr. Luciano José Minette
(Orientador)
Universidade Federal do Espírito Santo

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela presença e proteção sempre presentes, que me capacitou para mais essa jornada.

À minha mãe, Neuza Soares dos Santos, que se esforçou desde sempre dando prioridade para minha educação, me incentivando e cobrando sempre, além do apoio moral, psicológico e financeiro, adiando seus sonhos para a realização dos meus.

Aos meus irmãos, Silvia Soares dos Santos e Alessandro Soares dos Santos, pela amizade e pelo amor incondicional, independente das diversas brigas e pelos ensinamentos desde a infância.

Agradeço ao meu orientador Prof. Luciano José Minette, pelos conselhos e conversas, e que acreditou em meu potencial me influenciando para que continuasse meus estudos. Ao meu coorientador Prof José Franklim Chichorro pelas contribuições e melhorias do meu trabalho.

Aos professores do PPGCF pelas contribuições e ensinamentos, especialmente ao Prof. Nilton César Fiedler, que acompanharam e contribuíram para minha pesquisa desde a fase de projeto e por aceitarem meu convite para participação da banca examinadora.

À Universidade Federal do Espírito Santo, em especial ao programa de Pós Graduação em Ciências Florestais e ao Laboratório de Colheita, Ergonomia e Logística Florestal (LABCELF) desta Universidade.

Aos amigos do LABCELF, especialmente Timóteo Paladino e André de Jesus, que auxiliaram na coletadas de dados dessa pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro com a bolsa de estudos.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	11
1.1 Objetivo geral	12
1.2 Objetivos específicos	12
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 O setor florestal brasileiro	14
2.2 Fomento florestal.....	15
2.3 Colheita florestal.....	15
2.4 Sistemas de colheita	16
2.5 Corte da madeira na colheita florestal.....	17
2.6 Extração florestal.....	17
2.7 Custos e produtividades na colheita semimecanizada.....	18
2.8 Terceirização.....	19
3. METODOLOGIA	21
3.1 Área de estudo	21
3.2 Coletas de dados	22
3.3 Descrição dos métodos de colheita.....	22
3.4 Descrição das atividades	23
3.5 Caracterização das máquinas de corte	24
3.6 Caracterização do perfil dos trabalhadores	25
3.7 Análise Técnica.....	25
3.8 Número mínimo de amostras	27
3.9 Avaliação econômica	27
3.10 Procedimentos estatísticos	30
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1 Caracterização do perfil dos trabalhadores.....	31
4.2 Estudos de tempos e movimentos	32
4.3 Eficiência operacional	35
4.4 Produtividade do corte semimecanizado.....	36
4.5 Carregamento	37
4.6 Custo operacional	39
5. CONCLUSÕES	42
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
7. ANEXO	50
8 APÊNDICE	51

RESUMO

SANTOS, Leandro Soares. **Avaliação de métodos de colheita no fomento florestal em relevo acidentado**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, ES. Orientador: Prof. Dr. Luciano José Minette. Coorientador: Prof. Dr. José Franklim Chichorro.

Objetivou-se neste estudo, avaliar técnica e economicamente três métodos de colheita utilizados no fomento florestal, em regiões de relevo acidentado no sul do Estado do Espírito Santo, os dados foram coletados em três propriedades rurais localizadas nos municípios de Jerônimo Monteiro, São José do Calçado e Mimoso do Sul. Os métodos avaliados foram, não terceirizado colheita e transporte por conta própria, parcialmente terceirizado colheita própria e transporte terceirizado e totalmente terceirizado colheita e transporte terceirizado. Foi realizado estudo de tempos e movimentos, cálculo da produtividade, eficiência operacional, além dos custos de produção de cada método, como também a identificação do perfil dos trabalhadores. Para análise dos dados obtidos, foi utilizada a estatística descritiva e os resultados referentes às fases operacionais foram comparados pelo teste t de *Student* ao nível de 5% de probabilidade. O perfil dos trabalhadores foi constituído pelo gênero masculino, com média de idade de 37 anos, e foi evidenciado baixo grau de escolaridade. De acordo com o estudo de tempos e movimentos a atividade de tombamento é a que demanda mais tempo operacional dos ciclos de atividades, seguido do processamento. A eficiência operacional de todos os métodos foi superior a 70%. A produtividade obtida foi maior para o método terceirizado se comparado com os outros dois métodos avaliados nesse estudo. O maior custo operacional para atividade de corte, extração e empilhamento, foi encontrado no método próprio. Com isso, concluiu-se que houve diferença técnica, no tempo de execução das atividades e nos custos dos três métodos avaliados, indicando que o método parcialmente terceirizado é a melhor opção a ser adotada.

Palavras-chave: Técnicas e operações florestais. Manejo florestal. Corte Florestal. Extração Florestal.

ABSTRACT

SANTOS, Leandro Soares. **Evaluation of harvesting methods in the forest development in rough relief**. 2017. Dissertation (Masters in Forest Sciences) - Federal University of Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, ES. Advisor: Prof. Dr. Luciano José Minette. Co-advisor: Prof. Dr. José Franklim Chichorro.

The objective of this study was to evaluate, technically and economically, three harvesting methods used in forest development in rugged regions in the southern State of Espírito Santo, the data were collected from three rural properties located in the municipalities of Jerônimo Monteiro, São José do Footwear and Mimoso do Sul. The methods evaluated were non-outsourced harvesting and transportation on their own, partially outsourced own harvest and outsourced transportation and fully outsourced harvest and outsourced transportation. It was carried out a study of times and movements, calculation of productivity, operational efficiency, besides the costs of production of each method, as well as the identification of the profile of the workers. For the analysis of the obtained data, the descriptive statistic was used and the results referring to the operational phases were compared by the Student t test at the 5% probability level. The profile of the workers was composed of males, with an average age of 37 years, and a low level of schooling was evidenced. According to the study of times and movements the tipping activity is the one that demands more operational time of the activity cycles, followed by the processing. The operational efficiency of all methods was over 70%. The productivity obtained was higher for the outsourced method when compared to the other two methods evaluated in this study. The highest operating cost for cutting, extracting and stacking activity was found in the method itself. Therefore, it was concluded that there was a technical difference in the execution time of the activities and in the costs of the three evaluated methods, indicating that the partially outsourced method is the best option to be adopted.

Key words: Forestry techniques and operations. Forest management. Forest Cutting. Forestry Extraction.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Marca/modelo e características das máquinas utilizadas.....	24
Tabela 2 – Características do perfil dos trabalhadores da colheita florestal.....	31
Tabela 3 – Número mínimo de amostras (NMA), coletas realizadas, tempo médio dos ciclos e percentuais das atividades dos operadores.....	33
Tabela 4 – Volume médio individual (VMI) das árvores e produtividade média HE ¹ /homem para os três métodos de colheita.....	36
Tabela 5 – Forma de carregamento, tempo médio gasto e carga realizada.....	38
Tabela 6 – Valores médios do sistema de operação do corte, extração, e carregamento.....	30
Tabela 7 – Distribuição dos custos.....	41

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Municípios de Mimoso do Sul, Jerônimo Monteiro e Mimoso do Sul em que estão localizadas as propriedades deste estudo localização dos municípios.....21
- Figura 2 – Sequência das operações realizadas na colheita florestal em áreas fomentadas.....23
- Figura 3 – Percentual de tempo gasto nas atividades de derrubada, processamento, tombamento e nas pausas, para os três métodos de colheita.....34
- Figura 4 – Ilustração do operador realizando derrubada e processamento, sem o auxiliar.....34
- Figura 5 – Eficiência operacional dos métodos de colheita.....36
- Figura 6 – Ilustrações das formas de carregamento, manual (A), carregador florestal (B) e caminhão autocarregável (C).....38
- Figura 7 – Distribuição percentual dos custos da colheita florestal semimecanizada.....39

1. INTRODUÇÃO

A preocupação com os recursos e a biodiversidade de florestas nativas, que por vezes são exploradas de forma predatória e sem controle, e o tempo de reconstituição das mesmas no pós-colheita, forçou as empresas do setor florestal a criarem alternativas para a produção de matéria-prima, em um menor tempo de retorno e com lucros para as mesmas. Nesse sentido, a implantação de florestas de rápido crescimento, juntamente com a criação de benefícios fiscais deram novo impulso ao setor florestal (MACHADO et al., 2014).

Com abastecimento de matérias-primas para as indústrias energética, civil, naval e moveleira, o setor florestal tem um papel importante na economia do País, com destaque para a indústria de papel e celulose, que vem crescendo de forma significativa (SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÃO FLORESTAL – SNIF, 2016). Em 2015, o setor brasileiro de árvores plantadas foi responsável por 91% de toda madeira produzida para fins industriais no país, gerando 540 mil empregos diretos e R\$ 10 bilhões em tributos federais, estaduais e municipais (INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES – IBÁ, 2016).

Em adição, diversos são os fatores que podem determinar onde estas florestas serão implantadas e, entre os mais importantes estão o preço da terra, distância em relação aos polos fabris e a disponibilidade destas terras. Dado que as áreas planas, em muitas regiões, são destinadas à agricultura, restam assim para a silvicultura, as áreas de relevo irregular (CASTRO, 2013), principalmente em pequenas propriedades rurais, nas quais, no Brasil de acordo com IBÁ (2016), a área de árvores plantadas por programas de fomento somou 520 mil hectares, contribuindo assim na renda do produtor, além de ganhos ambientais.

A mecanização do setor florestal, é uma peça importante no incremento da produtividade das atividades relacionadas a colheita. Entretanto, A dificuldade encontrada no cultivo florestal é a mecanização das áreas com relevo irregular, o que torna inviável o tráfego de máquinas. Com isso é adotado o método de colheita semimecanizado.

Além disso, a colheita de madeira pode tornar-se mais complexa devido aos elevados custos operacionais e de produção, quando realizada em regiões

montanhosas, bem como a exigência de máquinas e equipamentos específicos para operar nessas condições (MINETTE, 1988).

Segundo Oliveira (2003), os produtores rurais fomentados no Estado do Espírito Santo, tem dificuldade com a responsabilidade da colheita e do transporte da madeira, tornando-se a grande desvantagem do programa de fomento florestal. O mesmo afirma, que na visão do produtor rural fomentado o custo operacional da colheita florestal, o alto risco de acidentes inerente a essas atividades, a falta de conhecimento da operação por parte do produtor e seus familiares, a falta de máquinas e equipamentos adequados na propriedade, dificultam a colheita e o transporte florestal.

Dessa forma, a terceirização de serviços no setor florestal é uma opção que pode ser adotada. Segundo Cappelletti (1996) terceirizar é a tendência de transferir para prestadores de serviços (terceiros) atividades que não fazem parte do negócio principal da empresa ou pessoa.

Portanto, nesse trabalho foram abordados três métodos de se realizar a colheita florestal semimecanizada: não terceirizado colheita e transporte por conta própria, parcialmente terceirizado colheita própria e transporte terceirizado e totalmente terceirizado colheita e transporte terceirizado.

Dessa forma, qualquer medida a ser tomada buscando o aumento da produtividade, qualidade e redução nos custos devem ser considerados. Assim, estudos em áreas florestais fomentadas e em terrenos irregulares, que impossibilitam a entrada de maquinários, sendo necessário realizar análises técnicas e econômicas, dos métodos de colheita mencionados, de forma a aumentar sua eficiência e reduzir custos.

1.1 Objetivo geral

Esse estudo teve como objetivo avaliar técnica e economicamente os métodos de colheita utilizados no programa de fomento florestal em região de relevo acidentado no sul do Estado Espírito Santo.

1.2 Objetivos específicos

- Caracterizar o perfil dos trabalhadores.

- Realizar avaliações técnicas e de custos dos métodos de colheita florestal em programas de fomento.
- Indicar qual método é mais viável ao fomentado.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O setor florestal brasileiro

No Brasil, os povoamentos florestais para fins econômicos tiveram início entre o ano de 1903 e 1904 com a introdução do gênero *Eucalyptus* pela Companhia Paulista de Estradas de Ferro, para obtenção de dormentes, postes e lenha para as locomotivas (MACHADO et al., 2014; MARTINI, 2004).

Até o fim da década de 1960, o setor florestal era pouco expressivo do ponto de vista econômico, quando o governo criou políticas de incentivos fiscais com o objetivo de reduzir a exploração indiscriminada de recursos florestais, nesse período houve um grande aumento no desenvolvimento do setor florestal, passando de 400 mil hectares na década de 60 para 6,5 milhões de hectares em 2011 (CHICHORRO; BAUER; PEREIRA, 2014; MACHADO et al., 2014).

O Brasil possui algumas vantagens no cultivo de florestas de rápido crescimento como a grande extensão de terra, condições edafoclimáticas adequadas (solo e clima) e alto potencial produtivo. As vantagens associadas ao desenvolvimento tecnológico no plantio de florestas, transformam essas características naturais em competitividade real. Informações do setor florestal, comprovam que a demanda de madeira é maior que a oferta, cabendo ao setor buscar novas formas de manter a produção contínua de maneira que reduza os danos ao meio ambiente (MACHADO et al., 2014).

Em 2015 a área de floresta plantada no Brasil atingiu 7,8 milhões de hectares, representando um crescimento de 0,8% em relação ao ano de 2014 e contribuiu para geração de 3,8 milhões de empregos (diretos e indiretos). O setor ainda cooperou com a prestação de serviços ambientais, evitando o desmatamento de habitats naturais, protegendo a biodiversidade com a preservação do solo e das nascentes e a recuperação de áreas degradadas (IBÁ, 2016).

O setor de floresta plantada brasileiro se caracteriza por fornecer matéria-prima para grande diversidade de produtos, com destaque para as indústrias de papel e celulose, siderurgia, madeira serrada e de painéis e compensados, além da produção de lenha e outros produtos florestais, como cabos para ferramentas e mourões (MACHADO et al., 2014; ROBERT, 2013).

2.2 Fomento florestal

O fomento é um instrumento utilizado para promover e estimular o desenvolvimento e o progresso dos pequenos e médios produtores, com a finalidade de facilitar o acesso aos meios de produção, insumos, tecnologia e ao crédito. É uma forma ágil e produtiva de apoiar projetos que vão gerar emprego e renda para a sociedade (BASSO et al., 2012).

De acordo com a Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas – ABRAF (2013), o fomento florestal foi desenvolvido para suprir a demanda de matéria-prima para a indústria de base florestal.

O fomento florestal vem se mostrando um mecanismo estratégico que promove a integração dos produtores rurais à cadeia produtiva e concedendo vantagens econômicas e sociais a esses produtores. Além de propiciar a utilização de áreas degradadas e improdutivas, com restrição ao uso agropecuário. Essas áreas, se tornam assim uma alternativa viável e lucrativa, tanto para as empresas florestais, quanto aos produtores rurais (MENDES, 2004; SIQUEIRA et al., 2004).

Segundo IBÁ (2016), as informações de 2015 em seu anuário estatístico mostram que, cerca de 8% de toda a madeira consumida no Brasil foi fornecida por pequenos produtores rurais independentes e participantes de programas de fomento das empresas florestais. Além disso, em 2014, programas de fomento florestal beneficiaram aproximadamente 18,7 mil pessoas.

2.3 Colheita florestal

A colheita de madeira é definida como um conjunto de operações realizadas no maciço florestal, visando preparar e extrair a madeira até o seu local de utilização, dispondo de técnicas e padrões preestabelecidos, tendo por finalidade transformá-la em produto final (SILVA et al., 2007).

A colheita da madeira é composta de duas etapas básicas, que são o corte e a extração. O corte se refere às operações de derrubada, desgalhamento, traçamento e empilhamento, podendo as árvores serem ou não processadas na margem das estradas ou pátio intermediário. A extração é responsável pela remoção da madeira do interior do maciço florestal, para a margem do talhão ou

pátio intermediário, podendo ser realizada na forma de baldeio, arraste, aéreo ou transporte direto (MALINOVSKI, 2007; MACHADO et al., 2014).

Segundo Sant´anna (2014), a colheita florestal pode ser dividida em três diferentes métodos: o método manual, baseado na utilização de ferramentas onde existe a necessidade de grande esforço físico, o método semimecanizado, onde se utiliza de motosserras para a realização das atividades de corte e processamento das árvores; e o método totalmente mecanizado, onde se tem o emprego de maquinários que realizam todas as operações envolvidas nos processos da colheita.

A colheita florestal em regiões montanhosas, é feita na maioria das vezes seguindo o método semimecanizado e, embora amplamente usado, é considerada mais complicada, principalmente devido à necessidade de um maior número de trabalhadores e à dificuldade de entrada de grandes maquinários no talhão (ROBERT et al., 2013). Nestas áreas é realizado a extração de toras e toretos por tombamento manual (BANTEL, 2010).

Em adição, do ponto de vista econômico as atividades de colheita e transporte de madeira podem representar 50% ou mais, dos custos finais da madeira entregue à indústria (BAGIO e STOHR, 1978; REZENDE, PEREIRA e OLIVEIRA, 1983; MARQUES, 1994; MACHADO e LOPES, 2000).

2.4 Sistemas de colheita

Existem vários sistemas de colheita de madeira, podendo variar de acordo com a espécie florestal, a idade do povoamento, espaçamento, volume, o manejo adotado, uso final da madeira, a topografia do terreno, máquinas e equipamentos disponíveis. E para cada grupo de fatores condicionantes existe um método de colheita de madeira mais indicado (SILVA; SANT´ANNA; MINETTE, 2003).

De acordo com a classificação da *Food and Agriculture Organization of the United Nations* – FAO (1978) citada por Malinovski e Malinovski (1998), os sistemas de colheita são classificados quanto à forma da madeira na fase de extração, ao local onde é realizado o processamento final e ao grau de mecanização. Dessa forma são classificados em sistemas de toras curtas (*cut to length*), de fustes (*tree-length*), de árvores inteiras (*full-tree*), cavaqueamento

(*chipping*) e de árvores completas (*whole-tree*). No entanto, no Brasil, os principais sistemas de colheita florestal utilizados são:

a) Sistemas de toras curtas (*cut to length*): a árvore é derrubada e processada no interior do maciço florestal, sendo a madeira extraída para a margem da estrada ou pátio intermediário em forma de toras de um a seis metros de comprimento. É o sistema mais antigo em uso.

b) Sistema de toras longas ou fuste (*tree-length*): a árvore é semiprocessada (desgalhada e destopada) no local de derrubada, sendo em seguida o fuste arrastado para a margem da estrada ou pátio intermediário, onde ocorre o traçamento da madeira na forma de toras, com mais de 6 metros de comprimento.

c) Sistema de árvores inteiras (*full-tree*): a árvore é apenas derrubada no interior do maciço florestal, sendo em seguida arrastada para a margem do talhão ou pátio intermediário, onde é processada.

2.5 Corte da madeira na colheita florestal

O corte é a primeira operação da colheita florestal a ser realizada. Compreende as operações de derrubada, desgalhamento, medição e traçamento. A operação de corte pode ser realizada de forma manual, com o uso de ferramentas como o machado e serrote; de forma semimecanizada, com a utilização de motosserras e de forma mecanizada, em que nesta atividade são empregadas máquinas florestais (SANT'ANNA, 2014).

A atividade de corte florestal é influenciada por uma série de fatores, como declividade do terreno, condição climática, equipamentos disponíveis, treinamento do operador, situação do sub-bosque e formato das árvores (CANTO et al., 2006). Além disso, o planejamento desta atividade deve ser realizado com certa antecedência. Deve considerar ainda a redução dos custos, otimização da atividade e minimização dos impactos ambientais (SANT'ANNA, 2014). Deve-se lembrar que as dificuldades aumentam com a declividade do terreno (MALINOVSKI et al., 2013).

2.6 Extração florestal

De acordo com Seixas e Castro (2014), a atividade de extração de madeira está relacionada à movimentação da madeira desde o local do corte no maciço florestal até a estrada ou pátio intermediário. É a segunda etapa da colheita florestal. Atualmente existem alguns sinônimos para esta operação, dependendo do modo que for realizada ou do tipo de equipamento a ser utilizado, podendo ser citado o baldeio, arraste e suspenso.

Uusitalo (2010), identifica os seguintes modos de extração: arraste ou carregamento manual, arraste animal, arraste com trator de esteiras *bulldozer*, mecanizado com *skidder* e *forwarder*, trator com guincho arrastador, cabos aéreos e helicópteros.

A extração da madeira é influenciada por diversos fatores, podendo influenciar no planejamento e dimensionamento das atividades, como as condições do povoamento, topografia do terreno, tipo de solo, condições climáticas, sub-bosque, altura dos tocos, recursos disponíveis, e distância média de extração (MALINOVSKI et al., 2006; LOPES et al., 2007).

2.7 Custos e produtividades na colheita semimecanizada

Segundo Malinovski (2013), a estimativa do custo de produção é a soma dos valores de todos os recursos (insumos) e operações (serviços) utilizados no processo produtivo de certa atividade em certo prazo e, baseado nesse valor, é possível identificar os resultados econômicos.

O conhecimento do custo operacional é de suma importância no processo de tomada de decisão, auxiliando, de forma fundamental, o controle e planejamento da utilização dos recursos e serviços (MACHADO & MALINOVSKI, 1988).

Silva et al (2005), classificou os seguintes fatores principais que afetam o custo da colheita florestal: condições locais (clima e topografia), tipo de floresta (natural ou plantada), espécies florestais, diâmetro ou volume das árvores, número de trabalhadores, treinamento do(s) trabalhador(es), equipamentos utilizados, tipos de corte (raso e seletivo) e a organização do trabalho.

A produtividade da atividade de colheita em áreas acidentadas geralmente é menor quando comparado às condições de relevo plano. Estas áreas geram maior risco de acidentes, danos ambientais, além do maior custo

de planejamento e administração da atividade (THEES; FRUTIG e FENNER, 2011).

De acordo com Sant'anna (2014), o corte semimecanizado, é muito utilizado devido ao baixo investimento inicial, alta produtividade individual, além da possibilidade de ser utilizada em locais de difícil acesso. Além disso, segundo Bantel (2010), o surgimento de novas tecnologias de pequeno porte proporcionará aumento da capacidade produtiva, fixando, assim, o homem no campo.

2.8 Terceirização

A terceirização é uma estratégia de gerência pela qual uma organização terceiriza funções que não fazem parte do núcleo de sua competência, contratando os serviços de um prestador e, ou, fornecedor especializado (OUTSOURCING INSTITUTE, 2000).

A maciça adoção da terceirização por parte das empresas brasileiras, pode ser constatada tomando-se por base o setor florestal, no qual Machado e Machado (2014), considera que mais de 70% dos serviços de plantios, reformas, manutenção, colheita e transporte entre outras atividades, são realizadas por prestadores de serviços (terceiros).

A terceirização como qualquer modelo de gestão pode apresentar vantagens e desvantagens para a empresa e devem ser muito bem analisadas.

Queiroz (1998) destaca que as consequências positivas da terceirização são as seguintes:

- Gera a desburocratização;
- Alivia a estrutura organizacional;
- Proporciona melhor qualidade na prestação de serviços, contribuindo para a melhoria do produto final;
- Traz mais especialização na prestação de serviços;
- Proporciona mais eficácia empresarial;
- Aumenta a flexibilidade nas empresas;
- Proporciona mais agilidade decisória e administrativa;
- Simplifica a organização;

- Incrementa a produtividade;
- Economia de recursos humanos, materiais, de equipamentos, econômicos e financeiros.

Leiria (1995) destaca alguns itens como aspecto negativo da terceirização, são eles:

- Aumento do risco a ser administrado;
- Dificuldade no aproveitamento dos empregados já treinados;
- Demissões na fase inicial;
- Mudanças na estrutura do poder;
- Falta de parâmetros de preços nas contratações iniciais;
- Custo de demissões;
- Desgaste na relação com sindicatos;
- Má escolha de parceiros;
- Má administração do processo; e
- Aumento da dependência de terceiros.

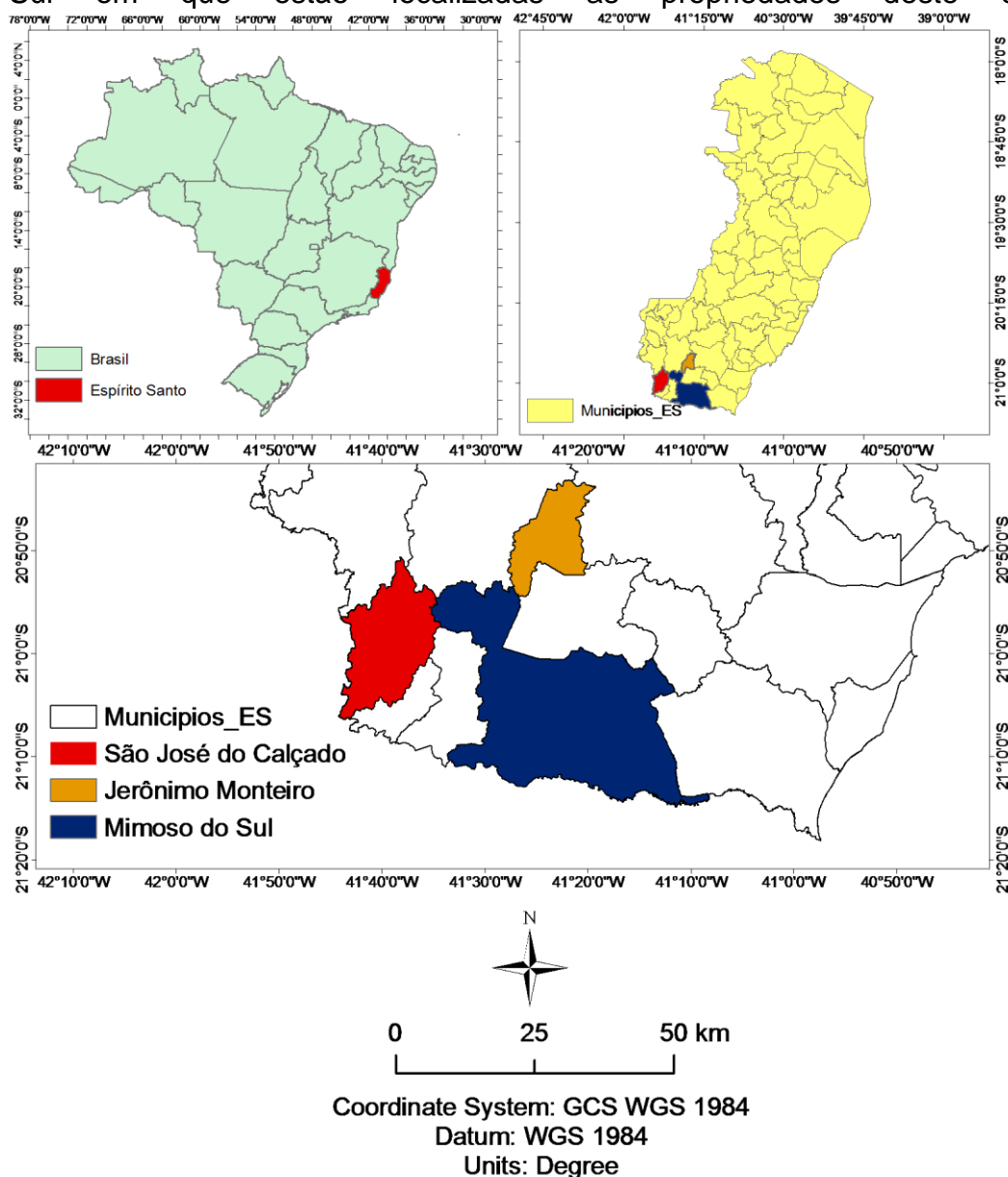
Quanto aos principais problemas apontados como decorrentes da terceirização de serviços, Quadros (2009) cita os relacionados à possibilidade de fim de contrato, jurídico/trabalhistas e mudanças tributárias.

3. METODOLOGIA

3.1 Área de estudo

A pesquisa foi realizada em três propriedades pertencentes aos produtores rurais fomentados, em regiões acidentadas, nos municípios de São José do Calçado, Jerônimo Monteiro e Mimoso do Sul, localizados no sul do Estado do Espírito Santo, Brasil, (Figura 1) empregando métodos de colheita.

Figura 1 – Municípios de São José do Calçado, Jerônimo Monteiro e Mimoso do Sul em que estão localizadas as propriedades deste estudo.



Os povoamentos florestais eram formados pelo clone híbrido de *Eucalyptus grandis* com *E. urophylla*, com idade média de 7,5 anos, espaçamento de 3x3 m. Todas as propriedades avaliadas nesse estudo apresentam declividade superior a 30°, se enquadrando nas classes de relevo Montanhoso (24,2°-36,9°), de acordo com Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, 2006.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, enquadra-se no tipo Cwa, mesotérmico, com verão chuvoso e inverno seco, apresentando temperatura média do mês mais quente de 22°C. A temperatura média anual é de 20°C (CASTRO et al., 2010) e a precipitação média do ano para a região é de 1.414mm (PAIVA et al., 2010).

3.2 Coletas de dados

Avaliou-se na pesquisa, todo o ciclo operacional das atividades, atribuída aos operadores de motosserra, para determinar atributos relacionados a eficiência operacional e produtividade. A forma de carregamento de cada método avaliado nesse estudo. Além da aplicação de questionário para caracterização do perfil dos trabalhadores rurais envolvidos na colheita florestal (ANEXO 1).

As coletas foram realizadas entre os meses de setembro de 2016 a março de 2017. As atividades foram avaliadas durante a operação normal do turno de trabalho (jornada de trabalho de 8 horas, sendo de 08h às 11h30 e de 12h30 às 17h, de segunda a sexta-feira). Posteriormente, aos dados obtidos foi realizada a análise dos métodos estudados.

Para medição da declividade foi utilizado o clinômetro suunto, modelo PM-5 1520, que fornece os valores em graus.

3.3 Descrição dos métodos de colheita

Foram avaliados três métodos de colheita:

A) método de colheita próprio (não terceirizado) – MNT, o produtor realizava todas as atividades com equipes próprias, inclusive o transporte da madeira até o pátio da indústria com veículo também de sua propriedade.

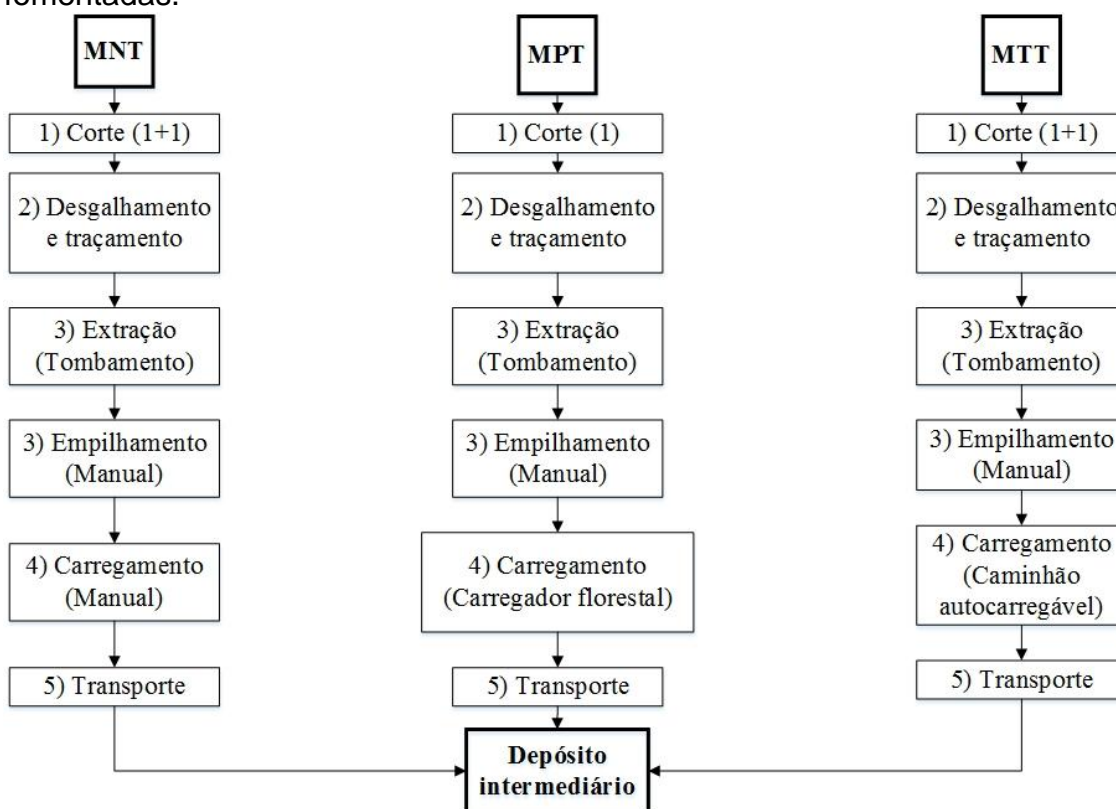
B) método parcialmente terceirizado – MPT, o produtor tinha uma equipe que realizava todas as atividades relacionadas à colheita florestal, e terceiriza o transporte.

C) método totalmente terceirizado – MTT, em que o produtor contratou empresas especializadas para realizar todas as atividades relacionadas à colheita e transporte florestal.

3.4 Descrição das atividades

Na Figura 2 está ilustrada a sequência das atividades desenvolvidas nos três métodos avaliados.

Figura 2 – Sequência das operações realizadas na colheita florestal em áreas fomentadas.



Fonte: o autor.

A primeira propriedade avaliada (próprio), está localizada no município de Jerônimo Monteiro, não teve nenhuma de suas atividades terceirizada, o sistema de colheita adotado foi composto por um motosserrista e um auxiliar trabalhando em conjunto (1+1), onde o auxiliar ajudava no direcionamento da queda das

árvores e na atividade de medição para o traçamento e tombamento, ao término das atividades o motosserrista auxiliava no tombamento, tendo duas equipes para que fosse realizada a colheita. Havia uma equipe de duas pessoas apenas para realização do empilhamento. O carregamento nessa propriedade era feito de forma manual por quatro pessoas.

Na segunda propriedade (parcialmente terceirizado), localizada no município de São José do Calçado, o transporte foi terceirizado, sendo que a colheita era realizada por dois operadores sem o auxílio de um ajudante para realizar o direcionamento de queda das árvores, medição para traçamento e tombamento, possuindo, também, uma equipe de duas pessoas para realizar o empilhamento. O carregamento dos caminhões nessa propriedade era realizado por um carregador florestal.

Na terceira propriedade (totalmente terceirizado), localizada no município de Mimoso do Sul, a colheita era realizada por quatro equipes que a executavam no sistema (1+1). A atividade de empilhamento não fazia parte da rotina diária dos operadores e auxiliares, pois a empresa contava com uma equipe de quatro pessoas para realizar o empilhamento. O carregamento era realizado por caminhões auto carregáveis pertencentes a empresa.

Em todas as propriedades foi adotado o sistema de toras curtas, com toretes de 2,20 metros de comprimento. A distância de extração foi de 60 metros, em média.

3.5 Caracterização das máquinas de corte

Na Tabela 1, estão apresentados a marca e modelo das máquinas de corte utilizadas nos métodos de colheita.

Tabela 1 – Marca/modelo e características das máquinas de corte utilizadas.

Método	Marca/Modelo	Características
Próprio	Husqvarna, modelo 362	Motor dois tempos, potência 4,62 cavalos com 65,1 cilindradas.
Parcialmente terceirizado	STIHL modelo MS 381	Motor dois tempos, potência de 5,3 cavalos com 72,2 cilindradas
	STIHL modelo MS 361	Motor dois tempos, potência de 4,6 cavalos com 59 cilindradas.
Terceirizado	STIHL modelo MS 381	Motor dois tempos, potência de 5,3 cavalos com 72,2 cilindradas

3.6 Caracterização do perfil dos trabalhadores

Para a avaliação do perfil foram realizadas entrevistas com 12 trabalhadores envolvidos nas atividades do setor, por intermédio de aplicação de questionários (Apêndice 1). O questionário foi aplicado ao trabalhador junto com o pesquisador, de forma a melhor explanação e evitar interpretações dúbias no momento da entrevista.

3.7 Análise Técnica

3.7.1 Estudos de tempos e movimentos

Para avaliação técnica foi realizado o estudo de tempos e movimentos das atividades diárias realizadas na colheita florestal, sendo utilizado o método de cronometragem de tempo contínuo proposto por Barnes (1977). Esse método caracteriza-se pela medição do tempo sem interrupção do cronômetro, na qual é iniciada a cronometragem no início das atividades e somente no término da jornada é parado o cronômetro, tendo assim a marcação de toda a jornada de trabalho. Os tempos gastos com cada operação foram quantificados para estabelecer os rendimentos e os custos individuais e totais.

Esse estudo considerou os seguintes elementos parciais que compõem a atividade de colheita florestal semimecanizada:

- a) **Preparação para derrubada:** iniciava-se com o posicionamento do operador ao lado da árvore a ser cortada e terminava quando a lamina da motosserra toca a árvore.
- b) **Derrubada:** desde o posicionamento da motosserra na árvore até o momento que a mesma atinge o chão.
- c) **Deslocamento entre árvores:** iniciava-se após a derrubada da árvore, quando o operador começava a se deslocar até a próxima árvore a ser derrubada.
- d) **Desgalhamento:** retirada dos galhos das árvores.
- e) **Traçamento:** seccionamento do tronco em toras.

- f) **Extração:** refere-se a forma de extração da madeira, cuja técnica utilizada em terrenos declivosos foi o tombamento.
- g) **Carregamento:** ato de colocar a madeira em determinado compartimento de um veículo de transporte.
- h) **Pausas:** tempo gasto para alimentação, hidratação, necessidades pessoais e fisiológicas, descanso, abastecimento da motosserra e manutenção.

3.7.2 Eficiência operacional e produtividade

A eficiência operacional foi calculada ao utilizar a porcentagem de tempo efetivamente trabalhado em relação ao tempo total programado para o trabalho. O cálculo foi obtido conforme Equação 1 (VASCONCELLOS; CANEN; LINS, 2006):

$$EO = \frac{Te}{(Te + Ti)} \times 100 \quad (1)$$

em que: EO: eficiência operacional em (%); Te: tempo de trabalho efetivo em horas; e Ti: tempo de interrupções operacionais em horas.

O cálculo da produtividade em metro cúbico por hora efetiva de trabalho ($m^3 HE^{-1}$) foi embasado na metodologia de Burla (2008), Equação 2.

$$Prod = \frac{(Na \times Va)}{HE} \quad (2)$$

em que: Prod: produtividade ($m^3 HE^{-1}$); Na: número de árvores colhidas; Va: volume médio por árvore (m^3); e HE: horas efetivas de trabalho.

Foi considerado o volume médio das seções calculado a partir do método de cubagem rigorosa de Smalian (SOARES; PAULA NETO e SOUZA, 2012). Na cubagem foi descartado o toco e foram feitas medidas a 0,1 m, 0,7 m, 1,3 m e de 2 em 2 metros até a altura comercial.

O volume das seções foi calculado seguindo-se a Equação 3:

$$V = \frac{AS_1 + AS_2}{2} \times L \quad (3)$$

em que: V = Volume (m^3); AS_1 e AS_2 = Áreas seccional obtidas nas extremidades da secção (m^2); e L = Comprimento da secção (m)

3.8 Número mínimo de amostras

A amostragem foi determinada ao utilizar a metodologia de Conaw (1977), por meio de um estudo piloto, para inferir estatisticamente sobre as operações, definindo-se assim o número de observações necessárias para proporcionar um erro de amostragem máximo de 5%, por meio da utilização da Equação 4.

$$n \geq \frac{t^2 \times s^2}{e^2} \quad (4)$$

em que: n : número mínimo de ciclos necessários; t : valor tabelado a 10% de probabilidade; s : desvio-padrão da amostra; e : erro admissível, em porcentagem (5%).

3.9 Avaliação econômica

Para análise de custos das atividades mecanizadas foi utilizado o método adaptado por Machado e Malinovski (1988). Nessa metodologia os custos são classificados em componentes e compostos por custos de maquinário (custos fixos e custos variáveis); custos de pessoal (mão-de-obra); e custos de administração.

Assim, o custo final obtido é o somatório dos custos de maquinário (fixos e variáveis), pessoal (mão-de-obra) e de administração em horas efetivas, obtidas pela Equação 5.

$$CT = (CF + CV) + CAD + CMO \quad (5)$$

em que: CT : custos totais; CF : custos fixos; CV : custos variáveis; CAD : custos de administração; e CMO : custos com mão-de-obra.

Além disso, foram feitas entrevistas com os produtores e os responsáveis pelas empresas, para melhor explanação dos custos.

3.9.1 Custo do maquinário

A) Custos fixos

- Juros

Os juros ($J = \text{R\$/hora}$) foram calculados pela aplicação de uma taxa de juros ao investimento conforme Equação 6:

$$J = \frac{(Ca \times i \times f)}{Vu} \quad (6)$$

em que: Ca: custo de aquisição da máquina (US\$); i: taxa anual de juros (%); f: fator de correção; e Vu: vida útil da máquina (horas).

Para efeito de cálculo, foi considerado um custo de aquisição das máquinas (Ca) conforme pesquisa em catálogo de cada concessionária das unidades utilizadas.

A taxa de juros considerada foi a taxa SELIC vigente na época dessa pesquisa Março/2017 (12,25% a.a). O fator de correção é em função da depreciação e a vida útil da máquina é estipulada conforme informações do fabricante.

- Depreciação

A depreciação é a perda de valor de um bem por seu uso, desgaste ou obsolescência. Aqui, utilizou-se a depreciação linear, conforme Equação 7.

$$D = \frac{(Va - Vr)}{H} \quad (7)$$

em que: D: depreciação; Va: valor de aquisição da máquina (R\$); Vr: valor residual (R\$); e H: vida útil da máquina.

Para efeito de cálculo, foi considerado um valor residual (Vr) igual à 20% do custo de aquisição da máquina (Va).

B) Custos variáveis

São os custos que variam, proporcionalmente, com a quantidade produzida ou com o uso da máquina, tais como os custos de combustível,

lubrificantes, óleo hidráulico, pneus, remuneração de pessoal, manutenção e reparos.

- Combustível

O consumo de combustível é em função da potência do motor, fator de carga, altitude, temperatura, tipo de combustível. Foi calculado ao multiplicar o consumo médio horário de cada máquina, segundo sua média semestral, pelo preço atual de mercado do combustível, obtida pela Equação 8.

$$CC = Cb(\text{mensurada}) \times p \quad (8)$$

em que: Cb: consumo de combustível por hora efetiva de trabalho (l/he); p: preço atual de mercado (R\$).

- Manutenção e reparos

Consistem basicamente em mão-de-obra e encargos sociais, além de peças de reposição e outros materiais. Neste caso foram obtidos segundo a Equação 9.

$$MR = \frac{Va}{H} \quad (9)$$

em que: MR: manutenção e reparos; Va: valor de aquisição; H: vida útil da máquina.

- Custos da mão-de-obra

São custos variáveis, sendo formados pelos custos diretos e indiretos com o operador da máquina, obtidos pela Equação 10.

$$CMO = \frac{12 \times Sm(1 + s)}{Hf} \quad (10)$$

em que: Sm: Salário mensal; s: fator de encargos sociais; Hf: horas efetivas de uso anual.

C) Custo de Administração

São os custos indiretos, relacionados com a administração do trabalho e maquinário, segundo a Equação 11.

$$CAD = CD \times K \quad (11)$$

em que: CD: custos diretos do maquinário e mão de obra; K: coeficiente de administração 10 %.

3.10 Procedimentos estatísticos

Para a análise dos dados foi utilizada a estatística descritiva. Foram gerados gráficos e tabelas para organizar, apresentar e sintetizar os dados. Os resultados referentes a atividade de corte, foram comparados pelo teste t de Student ao nível de 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização do perfil dos trabalhadores

Na Tabela 2, está apresentado os valores encontrados referentes às características do perfil dos trabalhadores que executavam atividades inerentes a colheita de madeira nos três métodos avaliados.

Tabela – 2 Características do perfil dos trabalhadores da colheita florestal: parâmetros avaliados e valores em percentagem e média.

Parâmetros avaliados	Valor
Gênero (%)	
Masculino	100
Idade (anos)	
Média	37
Escolaridade (%)	
Ensino fundamental completo	83,3
Alfabetizado	16,7
Estado Civil (%)	
Solteiro	16,7
Casado	50
Divorciado	33,3

Como pode ser observado, o quadro dos trabalhadores rurais é composto do gênero masculino, o trabalho florestal por ser uma atividade extremamente pesada e que exige muito esforço físico, não é comum ver mulheres exercendo essas atividades. A média de idade encontrada foi de 37 anos, onde a idade mínima encontrada foi de 19 anos e a máxima de 55 anos.

Do total dos trabalhadores entrevistados, nenhum deles concluiu o ensino médio, sendo que 83,3% tinham o ensino fundamental completo e 16,7 dos entrevistados eram apenas alfabetizados ou seja sabem ler e escrever. Dos entrevistados 50% eram casados ou viviam em união estável, 16,7% eram solteiros e 33,3 divorciados.

De acordo com Feith (2008), os trabalhadores florestais em sua maioria, que desenvolvem atividades braçais, apresentam baixo grau de escolaridade e qualificação profissional. Em estudo desenvolvido por Almeida (2011), o autor também encontrou trabalhadores com baixo nível de escolaridade (52%).

Todos entrevistados afirmaram receber treinamento ou orientação sobre as tarefas e atividades diárias desempenhadas. Quando questionados sobre o fornecimento dos Epi's, todos afirmaram receber, porém alguns funcionários não usam alguns equipamentos pois alegam que esses os incomodam ao longo do dia. Os Epi's menos utilizados entre os entrevistados são capacetes, óculos e protetores auriculares 41,66%. Os Epi's mais utilizados pelos trabalhadores foram as botas, perneiras e luvas (58,34%). Corroborando tais resultados, Menegat e Fontana (2010), confirmam que os EPIs que protegem o trabalhador contra os riscos ocupacionais são usados parcialmente ou negligenciados pelos trabalhadores.

4.2 Estudos de tempos e movimentos

Na Tabela 3 é apresentado o número mínimo de amostras e o tempo médio dos ciclos das atividades parciais realizadas diariamente, pelos operadores de motosserra, para cada método avaliado.

Tabela 3 – Número mínimo de amostras (NMA), coletas realizadas, tempo médio dos ciclos e percentuais das atividades dos operadores de motosserra.

Atividades	Método	NMA	Coletas realizadas	Tempo médio dos ciclos (s)	%
Derrubada	Próprio	69	108	48	2,9
	Parcialmente terceirizado	19	106	54	3,7
	Terceirizado	21	220	35	2,7
Processamento	Próprio	102	108	178	11,4
	Parcialmente terceirizado	87	106	179	12,3
	Terceirizado	193	220	133	10,3
Tombamento	Próprio	43	108	1665	85,7
	Parcialmente terceirizado	33	106	1219	84
	Terceirizado	66	220	1127	87

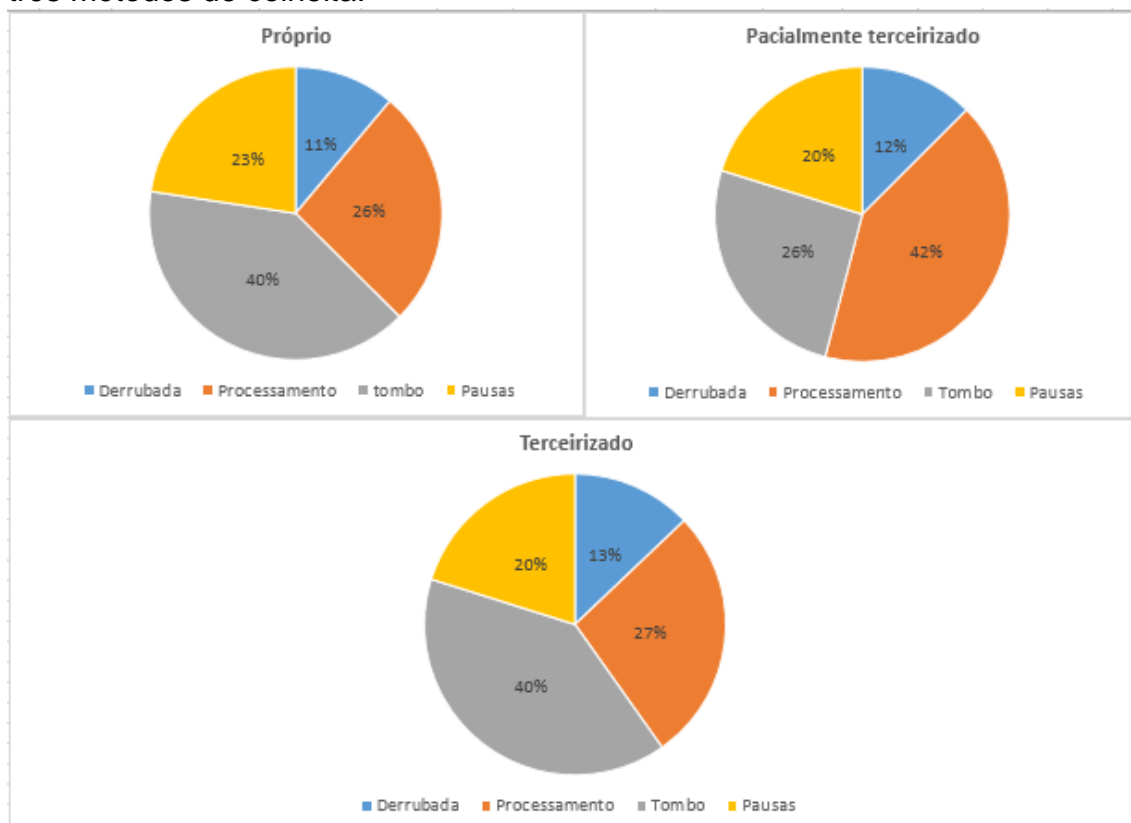
O estudo de tempos e movimentos, permitiu determinar o percentual parcial gasto em cada atividade (Tabela 3), destacando o ciclo que mais demandou tempo dos operadores foi a atividade de tombamento (extração) representando até 87% no método terceirizado, seguido do processamento 12,3% no parcialmente terceirizado.

Foi observado, também, um maior tempo para realizar a derrubada no método parcialmente terceirizado, uma vez que o operador realizava suas atividades sem a participação de um auxiliar.

Segundo Jacovine et al. (2005), a melhoria da qualidade do processo pode ser alcançada com investimento em treinamento dos operadores e com implantação de um sistema efetivo de controle.

A Figura 3, representa a porcentagem geral do tempo gasto nas atividades diárias, realizadas na colheita florestal, em cada método avaliado.

Figura 3 – Percentual de tempo gasto pelos operadores de motosserra nas atividades de derrubada, processamento, tombamento e nas pausas, para os três métodos de colheita.



No método parcialmente terceirizado, ao longo do dia, a atividade de processamento foi a que mais demandou tempo do operador, representando 42% do tempo total, atribuído à ausência de um auxiliar, para ajudar no processo de medição que influenciou diretamente na realização do traçamento e desgalhamento das árvores (Figura 4).

Figura 4 – Ilustração do operador realizando derrubada e processamento.



Fonte: O autor.

No método de colheita terceirizado e próprio, a atividade que mais demandou tempo ao longo do dia foi a atividade de tombamento.

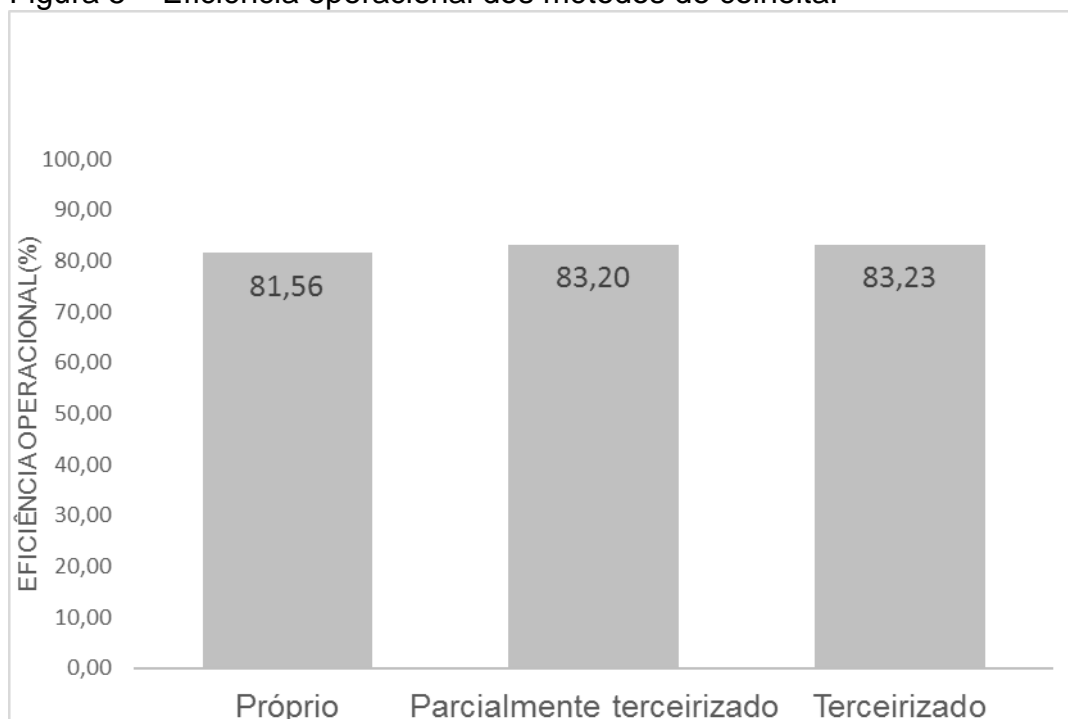
Nos três métodos avaliados notou-se que as pausas chegaram ao valor de 23% do tempo gasto diariamente, valor este devido ao fato de que na colheita florestal semimecanizada os operadores, tinham que fazer frequentes pausas para a realização da manutenção, afiação, abastecimento das motosserras e, principalmente, para alimentação e hidratação. É válido lembrar que devido à exposição solar e, conseqüentemente ao estresse térmico a que são os operadores submetidos diariamente, essas pausas podem contribuir para o suprimento energético e fisiológico dos mesmos, minimizando o desgaste físico e mental durante o serviço.

Gallis (2013), avaliando aumento de produtividade e controle de fadiga do trabalho nas operações florestais por meio de pausas, mostrou que pausas ativas de 10 minutos podem aliviar os operadores florestais dos efeitos da fadiga, recomendando 60 minutos de trabalho, seguido de uma pausa de 10 minutos, permitindo tempo para a recuperação e manter a adaptação ao trabalho ao longo da jornada de trabalho.

4.3 Eficiência operacional

A eficiência operacional das equipes de corte na colheita florestal semimecanizada, para os métodos de colheita, está ilustrada na Figura 5.

Figura 5 – Eficiência operacional dos métodos de colheita.



De acordo com Machado (1989), recomenda-se que a linha ótima de aceitação para a variável Eficiência Operacional (EO), seja sempre igual ou superior à 70%. Como a eficiência operacional, dos três métodos estudados foi superior a 80%, foram caracterizadas como satisfatórias.

4.4 Produtividade do corte semimecanizado

Na Tabela 4 são apresentados os valores médios de produtividade das equipes de corte, dos três métodos avaliados.

Tabela 4 – Produtividade média he^{-1} para os três métodos de colheita estudados.

Método	Produtividade ($m^3.he^{-1}$)
Terceirizado	6,48 a
Parcialmente terceirizado	4,38 b
Próprio	4,27 b

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de t ao nível de 5% de significância.

O método terceirizado apresentou maior produtividade $6,48 \text{ m}^3.\text{he}^{-1}$, diferindo estatisticamente dos outros dois métodos avaliados, pelo teste *t* de Student. Essa maior produtividade pode ser explicada, devido a empresa estar frequentemente realizando treinamento e reciclagem das suas equipes de campo, permitindo maior eficiência nas atividades e assim garantindo uma maior produtividade média.

Corroborando tais resultados, Leite et al. (2014), avaliando a produtividade individual da colheita florestal em áreas montanhosas, obtiveram valores variando de $4,69 \text{ m}^3.\text{he}^{-1}$ e $5,73 \text{ m}^3.\text{he}^{-1}$ para colheita semimecanizada. Brinati (2016), analisando a colheita semimecanizada de eucalipto em área declivosa, comparando a técnica tradicional e a de guincho de arraste, encontrou produtividade de $5,48 \text{ m}^3.\text{he}^{-1}$ para a técnica tradicional.

Em adição, a produtividade depende de diversos fatores dos quais pode-se destacar a declividade do terreno, os fatores climáticos (chuva e vento), espaçamento entre árvores, volume médio individual das árvores e principalmente a experiência profissional do motosserrista.

Segundo Minette (1996), é necessário realizar treinamentos periódicos com os profissionais, para melhorar o conhecimento, corrigir erros adquiridos no dia a dia (por exemplo o erro de postura), técnicas de corte e segurança, garantindo um melhor planejamento e contribuindo para aumento da produtividade.

4.5 Carregamento

Nas três propriedades avaliadas foram utilizadas formas diferentes para realização do carregamento (Tabela 5).

Tabela 5 – Forma de carregamento, tempo médio gasto e carga realizada

Método	Forma de carregamento	Tempo médio gasto (s)	Carga realizada (m ³)
Próprio	Manual	4999	12
Parcialmente terceirizado	Carregador florestal	1803	24
Terceirizado	Caminhão autocarregável	2583	24

A forma de carregamento utilizando o carregador florestal (Figura 6B), teve o menor tempo para realizar o carregamento. Essa máquina, possui algumas vantagens, como o comprimento de braço maior, e maior capacidade de grua, facilitando o carregamento (MINETTE et al., 2014).

Figura 6 – Formas de carregamento avaliadas, manual (A), carregador florestal (B) e caminhão autocarregável (C)



Fonte: O autor.

O carregamento realizado com o caminhão autocarregável (Figura 6C), teve um tempo superior ao do carregador florestal. E, esse veículo tem como principal vantagem, o fato de poder carregar outros caminhões, mas, requer uma maior aproximação das pilhas de madeira (MINETTE et al., 2014).

O carregamento manual (Figura 6A), além de demandar mais tempo, é considerado uma atividade perigosa que exige muito esforço físico por parte dos trabalhadores, e que pode lhes causar lesões ao longo do tempo em

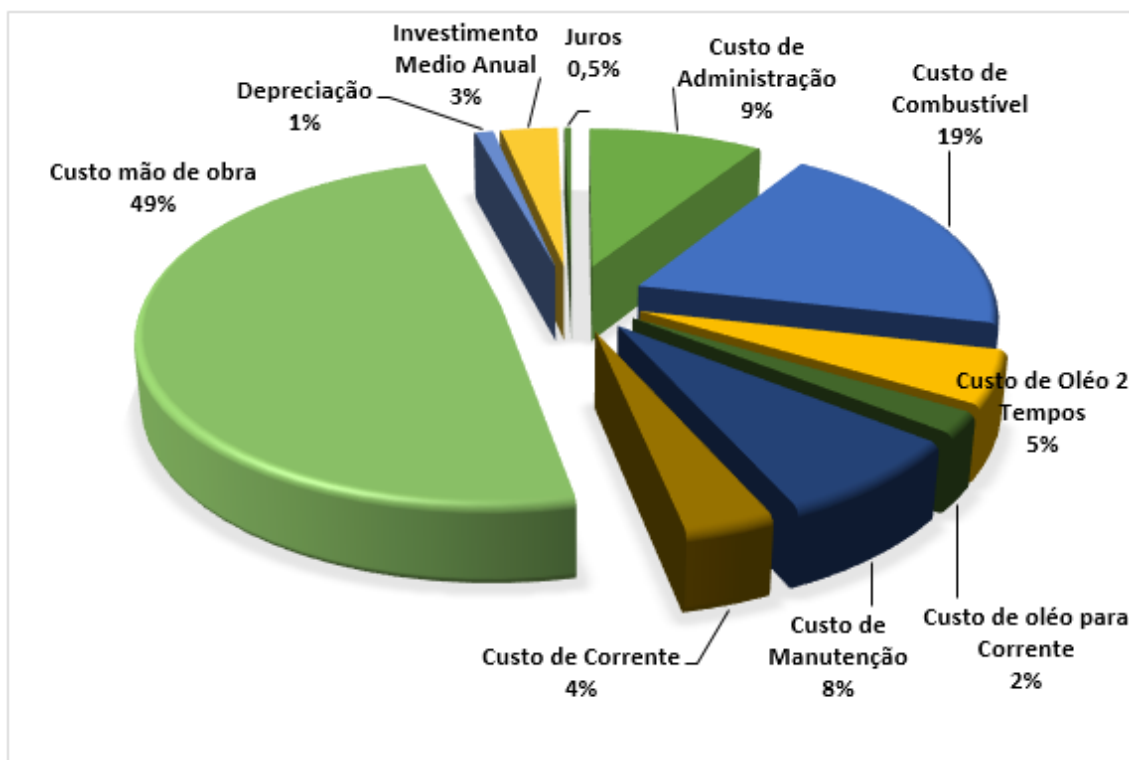
consequência do peso dos toretes, sendo apontada por Barbosa (2015), como uma atividade de risco mais agravante tanto para a carga de trabalho físico, quanto para biomecânica.

4.6 Custo operacional

Aplicando-se a metodologia da FAO, obteve-se os valores médios do custo operacional da colheita florestal semimecanizada, que foi de R\$ 198,86 por hora efetiva e o custo de produção de R\$ 16,40 por metro cúbico de madeira com casca. Desse total 4,3% foram atribuídos aos custos fixos, 86,6% aos custos variáveis e 9,1% ao custo de administração.

A distribuição dos percentuais dos custos é apresentado na Figura 7. Observa-se que o custo com a mão de obra, com 49% foi o fator com a maior contribuição; a segunda maior contribuição foi com custo de combustível, com 19% dos custos totais.

Figura 7 – Distribuição percentual dos custos da colheita florestal semimecanizada.



4.6.1 Custos operacionais de corte, extração, empilhamento e carregamento

Os valores médios pagos pelos produtores no custo de produção (R\$/m³cc) para a operação de corte, extração, empilhamento, carregamento e o custo operacional (R\$/he⁻¹) são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 – Valores médios do sistema de operação do corte, extração empilhamento e carregamento.

Atividades	Métodos	Produtividade (m ³ .he ⁻¹)	Custo operacional (R\$.he ⁻¹)	Custo de produção (R\$/m ³ cc)
Corte, extração e empilhamento	Próprio	4,27	94,80	22,20
	Parcialmente terceirizado	4,38	84,00	19,20
	Terceirizado	6,48	184,70	28,50
Carregamento	Próprio	8,67	86,70	10,00
	Parcialmente terceirizado	48,00	408,00	8,50
	Terceirizado	33,50	335,00	10,00

As atividades de corte, extração e empilhamento, o custo operacional do método próprio, por hora efetiva foi de R\$ 94,80 e o custo de produção de R\$ 22,20/m³. Desse total do custo de produção, o custo com mão-de-obra, os encargos sociais representaram 16,66% do custo.

Para o método parcialmente terceirizado, o custo operacional foi de R\$ 84,00 por hora efetiva e o custo de produção de 19,20/m³. Desse total do custo de produção, os custos com encargos sociais representaram 13,02%.

No método terceirizado, o custo operacional foi de R\$ 184,70 por hora efetiva e o custo de produção de 28,50/m³. Desse total do custo de produção que é cobrado pela empresa, já estão incluídos os custos fixo e variáveis da empresa.

A atividade de carregamento o custo operacional do método próprio por hora efetiva foi de R\$ 86,70 e o custo de produção de R\$ 10,00/m³. Desse total do custo de produção, o custo com mão-de-obra e encargos sociais representaram 20,00% do custo.

Para o método parcialmente terceirizado, o custo operacional foi de R\$ 408,00/he e o custo de produção de 8,50/m³. Desse total, os custos fixo e variáveis, já estão inclusos na contratação da empresa responsável pela atividade de carregamento.

No método terceirizado, o custo operacional foi de R\$ 335,00/he e o custo de produção de 10,00/m³. Desse total, estão incluídos os custos fixo e variáveis da empresa.

4.6.2 Custos totais da colheita

Os custos da atividade de colheita da madeira, dos métodos avaliados é apresentado na Tabela 7.

Tabela 7 – Distribuição dos custos.

Custos atividades (R\$/m³cc)	Métodos		
	Próprio	Parcialmente terceirizado	Terceirizado
Corte, extração e empilhamento	22,20	19,20	28,50
Carregamento	10,00	8,50	10,00
Preparação da área	2,50	2,50	2,50
Custo total	34,70	30,20	41,00

Como pode ser observado, dos custos, em média são gastos R\$ 2,50 para preparação da área, ou seja, com abertura e manutenção de estradas. De acordo com Paiva et al. (2011), as estradas constituem um dos pontos principais da infraestrutura de uma área, devendo assegurar o transporte contínuo e seguro, desde a fase de implantação até a colheita.

Do custo total, o método que proporcionou menor custo, foi o parcialmente terceirizado, com custo de R\$ 30,20 por m³ de madeira com casca. O maior custo de produção foi o método terceirizado R\$ 41,00/m³.

5. CONCLUSÕES

- O perfil dos trabalhadores envolvidos nas atividades de colheita florestal em propriedades rurais, localizadas na região sul do Espírito Santo, evidenciou que estes possuem baixos grau de escolaridade.
- Foram constatadas diferenças nas técnicas e máquinas utilizadas na colheita florestal nos três métodos avaliados.
- Na análise técnica o estudo de tempos e movimentos, evidenciou que a atividade que mais demandou tempo foi a extração (tombamento). As pausas tiveram participação significativa, mais não afetou a eficiência operacional.
- A análise econômica, mostrou que o método de colheita parcialmente terceirizado, é o mais viável para o fomentado.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, S. F. **Análises de fatores ergonômicos na colheita florestal mecanizada com ênfase na exposição humana às vibrações mecânicas.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP: UNICAMP, 2011. 133 f.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS - ABRAF. **Anuário estatístico da ABRAF 2013 ano base 2012.** Brasília: 2013. 148 p. Disponível em:
<<https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVScGRvbWFPbnxqb3NIYWRhbGJlcnRvZGVkZXVzbnV0b3xneDo1MTk2ZjM0YjNiYzIxOThh>>
. Acesso em: 28 jul. 2016.

BAGIO, A. J.; STÖHR, G. W. D. Resultados preliminares de um levantamento dos sistemas de exploração usados em florestas implantadas no Sul do Brasil. **Floresta**, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 76-96, 1978.

BANTEL, C. A. **Estudo de diferentes sistemas de colheita de *Eucalyptus* spp em área montanhosa.** 2010. 145 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

BARBOSA, V. A. **Avaliação ergonômica da colheita florestal em área com madeira danificada pelo vento.** 2015. 64 f. Dissertação (mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2015.

BARNES, R. M. **Estudo de movimentos e tempos:** projeto e medida do trabalho. São Paulo: Edgard Blücher, 1977. 635 p.

BASSO, V. M. et al. Programas de fomento rural no Brasil. **Pesquisa florestal brasileira.** Colombo, v. 32, n. 71, p. 321-334, jul./set. 2012

BURLA, E. R. **Avaliação técnica e econômica do *harvester* na colheita e processamento de madeira em diferentes condições de declividade e produtividade florestal.** 2008. 70 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

CASTRO, F. S. et al. Uso de imagens de radar na espacialização da temperatura do ar. **Idesia**, Árica, v. 28, n. 3, p. 69-79, 2010.

Castro, G. P. **Colheita florestal em áreas montanhosas**. 2013. Disponível em: <http://colheitademadeira.com.br/noticias/colheita_florestal_em_areas_montanhosas/>. Acesso em: 01 ago. 2016.

CANTO, J. L. et al. Colheita e transporte florestal em propriedades rurais fomentadas no estado do Espírito Santo. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 6, p. 989-998, 2006.

CHICHORRO, J. F.; BAUER, M. O.; PEREIRA, D. P. Viabilidade econômica e mercados para as florestas de produção em pequenas propriedades. In: SILVA, E. N. et al. Florestas de Produção. Viçosa, MG: Suprema, 2014. p. 183-210.

CONAW, P. L. **Estatística**. São Paulo: Edgard Blucher, 1977. 264p.

CAPPO, P. Sucesso da terceirização depende do correto planejamento. **O Papel**, n.6, p.38-42, jun., 1996

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306 p.

FEITH, H. A Responsabilidade social das empresas e a SHST – caso prático SHST Silvicultura – Silvicaíma. In: SEMINÁRIO GESTÃO FLORESTAL SUSTENTÁVEL E CERTIFICAÇÃO: UMA PERSPECTIVA OPERACIONAL, 2008, Lisboa. **Anais...** Lisboa: Naturlink, 2008.

GALLIS, G. Increasing productivity and controlling of work fatigue in forest operations by using prescribed active pauses: a selective review. *Croatian Journal of Forest Engineering*, v.34, n.1, p.103-112, 2013.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES – IBÁ. **Indicadores de desempenho do setor nacional de árvores plantadas referentes ao ano de 2015**. Brasília: IBÁ, 2016. Disponível em: <http://iba.org/images/shared/iba_2015.pdf>. Acesso em: 24 de out. 2016.

JACOVINE, L. A. G.; MACHADO, C. C.; SOUZA, A. P.; LEITE, H. G.; MINETTI, L. J. Avaliação da qualidade operacional em cinco subsistemas de colheita floresta. **Revista Árvore**, v. 29, n. 3, p. 391-400, 2005.

LEITE, A. M. P.; LOPES, E. S.; FIEDLER, N. C.; MACHADO, C. C.; SILVA, E. N. da. Colheita Florestal em Propriedades Rurais. In: SILVA, E. N. et al. **Florestas de Produção**. Viçosa, MG: Suprema, 2014. p. 237-272.

LEIRIA, J. S. **Terceirização**: uma alternativa de flexibilidade empresarial. 1. ed. **São Paulo**: Editora Gente, 1995. 122 p.

LOPES, E. S. et al. Avaliação técnica do trator florestal arrastador “skidder” com diferentes tipos de rodados na extração de madeira em povoamentos de pinus. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 6, p. 1053-1061, 2007.

MACHADO, C. C. **Sistema brasileiro de classificação de estradas florestais (SIBRACEF): desenvolvimento e relação com o meio de transporte florestal rodoviário**. 1989. 188 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1989.

MACHADO, C. C. et al. O setor florestal brasileiro e a colheita florestal. In: Machado, C.C. (Ed.). **Colheita Florestal**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2014. p. 15-45.

MACHADO, C. C.; LOPES, E. S. Análise da influência do comprimento de toras de eucalipto na produtividade e custo da colheita e transporte florestal. **Cerne**, Lavras, v. 6, n. 2, p. 124-129, 2000.

MACHADO, C. C.; MALINOVSKI, J. R. **Ciência do trabalho florestal**. 1. Ed. Viçosa: UFV, 1988. 65 p.

MACHADO, C. C. et al. **Transporte rodoviário florestal**. 2. ed. **Viçosa**: UFV, 2009. 217 p.

MACHADO, C.C.; MACHADO, R. R. Colheita florestal. In: Vale, A. B. et al (Eds.). **Eucaliptocultura no Brasil: silvicultura, manejo e ambiência**. 1. Ed. Viçosa: UFV, 2014. p. 347-362.

MALINOVSKI, J. R. et al. **Colheita de madeira em áreas com relevo acidentado utilizando equipamentos de alta performance**. In: SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO SOBRE SISTEMAS DE COLHEITA DE MADEIRA E TRANSPORTE FLORESTAL, “NOVAS TECNOLOGIAS”. 17, 2013, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 2013. CD-ROM.

MALINOVSKI, R. A. **Otimização da distância de extração de madeira com forwarder**. 2007. 94 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.

MALINOVSKI, R.A. **Modelo matemático para otimização dos custos operacionais de transporte de toras com base na qualidade de estradas**. 2010. 180p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

MALINOVSKI, R. A.; MALINOVSKI, J. R. **Evolução dos sistemas de colheita de madeira para pinus na região sul do Brasil**. Curitiba: FUPEF, 1998, p. 83-87

MALINOVSKI, R. A. et al. Análise das variáveis de influência na produtividade das máquinas de colheita de madeira em função das características físicas do terreno, do povoamento e do planejamento operacional florestal. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 36, n. 2, p. 169-182, 2006.

MARQUES, R. T. **Otimização de um sistema de transporte florestal rodoviário pelo método Pert/CPM**. 1994. 95 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1994.

MARTINI, A. J. **O plantador de eucaliptos: A questão da preservação florestal no Brasil e o resgate documental do legado de Edmundo Navarro de Andrade**. 2004. 320 f. Dissertação (Mestrado em História Social) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

MENDES, J. B. **Incentivos e mecanismos financeiros para o manejo florestal sustentável na Região Sul do Brasil**. Curitiba: FAO, 2004. P. 41-79. (Relatório FAO-03: Mecanismos Financeiros).

MENEGAT, R. P.; FONTANA, R. T. Condições de trabalho do trabalhador rural e sua interface com o risco de adoecimento. **Ciência, Cuidado e Saúde**, v. 9, n. 1, p. 52-59, 2010.

MINETTE, L. J. **Avaliação técnica e econômica dos tratores florestais transportadores (forwarders), na extração de madeira de eucalipto**. 1988. 77 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1988.

MINETTE, L. J. **Análise de fatores operacionais e ergonômicos na operação de corte florestal com motosserra**. 1996. 211 f. Tese (Doutorado em Ciência florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.

MINETTE, L, J. et al. Carregamento e descarregamento. In: Machado, C.C. (Ed.). **Colheita Florestal**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2014. p. 162-177.

OUTSOURCING INSTITUTE. **How & Why to Outsourcing**. 2000. Disponível em: <<http://www.outsourcing.com/howandwhylinroduction/index.htm>>. Acesso em: 17 out. 2016.

OLIVEIRA, P.R.S. **Diagnóstico e indicadores de sustentabilidade em fomento florestal no estado do Espírito Santo**. 2003. 127 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2003.

PAIVA, H. N. et al. **Cultivo de eucalipto: Implantação e manejo**. 2. Ed. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2011. 354 p.

PAIVA, Y. G. et al. Delimitação de sítios florestais e análise dos fragmentos pertencentes na bacia do rio Itapemirim., *Árica*, v. 28, n. 1, p. 17-22, 2010.
Idésia

QUADROS, D.S. **Análise econômica de empresas prestadoras de serviço florestal em duas regiões do estado de Santa Catarina**. 2009. 115p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

QUEIROZ, C. A. R. S. **Manual de terceirização: onde podemos errar no desenvolvimento e na implantação dos projetos e quais são os caminhos do sucesso**. São Paulo: STS, 1998.

REZENDE, J. L. P.; PEREIRA, A. R.; OLIVEIRA, A. D. Espaçamento ótimo para a produção de madeira. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 7, n. 1, p. 30-43, 1983.

ROBERT, R. C. G; **Análise técnica e econômica de um sistema de colheita mecanizada em plantios de Eucalyptus spp. em duas condições de relevo acidentado**. 112p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

ROBERT, R. C. G. et al. Avaliação do Desempenho Operacional do harvester 911.3X3M em Áreas Declivosa. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 20, p. 183-190, 2013.

SANT'ANNA, C. M. **Corte**. In: Machado, C. C. (Ed.) Colheita florestal. 3. ed. Viçosa: UFV, 2014. p. 74-105.

SEIXAS, F. **Uma Metodologia de seleção e dimensionamento da frota de Veículos Rodoviários para o Transporte principal de madeira**. 1992. 106 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes) – Universidade de São Carlos, São Carlos, 1992.

SEIXAS, F; CASTRO, G. P. **Extração**. In: Machado, C. C. (Ed.) Colheita florestal. 3 ed. Viçosa: UFV, 2014. p. 106-161.

SILVA, C. B.; SANT'ANNA, C. M; MINETTE, L. J. Avaliação ergonômica do “*fellerbuncher*” utilizado na colheita de eucalipto. **Cerne**, Lavras, v. 9, n. 1, p. 109-118, 2003.

SILVA, M. L. et al. Análise do custo e do raio econômico de transporte de madeira de reflorestamentos para diferentes tipos de veículos. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, p. 1073-1079, 2007.

SILVA, E. P. da. **Distúrbio osteomusculares relacionados ao trabalho de operadores de máquinas de colheita florestal**. Tese doutorado (Programa de pós graduação em ciências florestais). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa/MG. 156f. 2011.

SIQUEIRA, J. D. P. et al. Estudo ambiental para os programas de fomento florestal da Aracruz Celulose S.A. e extensão florestal do Governo do Estado do Espírito Santo. **Revista Floresta**, Curitiba, Edição Especial, p. 3-67, 2004.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÃO FLORESTAL – SNIF. **Cadeia produtiva**. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/snif/producao-florestal/cadeia-produtiva>>. Acesso em: 28 jul. 2016.

SOARES, C. P. B.; PAULA NETO, F.; SOUZA, A. L. Volumetria. In: SOARES, C.P.B.; PAULA NETO, F.; SOUZA, A.L. **Dendrometria e Inventário Florestal**. 2 ed. Viçosa, MG: UFV, 2012. p. 63-90.

THEES, O.; FRUTIG, F.; FENNER, P. Colheita de madeira em terrenos acidentados. – Recentes desenvolvimentos técnicos e seu uso na Suíça. In: XVI SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO EM SISTEMA DE COLHEITA DE MADEIRA E TRANSPORTE FLORESTAL, 16. 2011, Campinas, SP. **Anais...** Campinas, SP, 2011. P. 125-146.

UUSITALO, J. **Introduction to Forest Operations and Technology**. JVP Forest Systems Oy. Kariston Kirjapaino Oy, Hämeenlinna, 2010. 287 p.

VASCONCELLOS, V. A; CANEN, A. G; LINS, M. P. E. Identificando as melhores práticas operacionais através da associação Benchmarking-Dea: o caso das refinarias de petróleo. **Pesquisa Operacional**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 1, p. 51-67, 2006.

7. ANEXO

Anexo 1. Itens de verificação adaptado de Silva (2011) para avaliação do perfil do trabalhador.

Questionário	
1-Dados do trabalhador	
Atividade:	
1.1 Nome:	
1.2 Idade: _____ anos	1.3 Gênero:
1.4 Estado civil:	
1.5 Escolaridade: () Não alfabetizado () semi alfabetizado () ensino fundamental incompleto () ensino fundamental completo () ensino médio incompleto () ensino médio completo () ensino profissionalizante / técnico () ensino superior incompleto () ensino superior completo	
Tipo de vínculo: () efetivo () provisório	
2 – Organização do trabalho	
2.1 Houve treinamento para a função exercida? () sim () não () antes de começar atuar na função () depois de um certo tempo que exercia a função	
Quem realizou o treinamento? () encarregado da empresa () técnico de segurança () profissional externo	
2.2. Recebe alguma orientação sobre o trabalho a ser executado? () sim () não	
Quem passa a orientação? () encarregado () técnico de segurança () outros	
2.3 O Ritmo de trabalho é ajustado ou definido por quem? () pelo trabalhador () pela equipe de trabalhadores () pelo encarregado	
2.4 Qual o salário recebido?	
2.5 Você recebe algum adicional por produtividade? () sim () não	
Se sim, quanto a mais recebe? R\$	

8 APÊNDICE

Apêndice 1. Determinação dos custos médios da colheita florestal semimecanizada.

Itens	Valores
Valor de aquisição da motosserra (R\$)	2.500,00
Valor de revenda (R\$)	500,00
Custo da corrente (R\$)	80,00
Vida útil da corrente (horas)	115
Taxa de juros (%)	12,25
Vida útil da Máquina (anos)	5
Custo de gasolina (R\$/l)	3,87
Consumo de gasolina (l/h)	1
Custo do litro de óleo 2 tempos (R\$/l)	20,00
Consumo de óleo 2 tempos (l/h)	0,05
Custo de óleo lubrificante (R\$/l)	2,00
Consumo de óleo lubrificante (l/h)	0,2
Salário operador R\$	1.300,00
Salário ajudante R\$	900,00
Encargos Sociais (%)	78