

COLHEITA SEMI MECANIZADA COM SKIDDER GUINCHO EM AREA DECLIVE NA REGIÃO DE SENGÉS PR 2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

AMAURI DE MATOS

**COLHEITA SEMI MECANIZADA COM SKIDDER GUINCHO EM
ÁREA DECLIVE NA REGIÃO DE SENGÉS-PR**

**CURITIBA
2016**

AMAURI DE MATOS

**COLHEITA SEMI MECANIZADA COM *SKIDDER* EM AREA DECLIVOSA NA
REGIÃO DE SENGÉS PR**

Trabalho apresentado como requisito parcial à obtenção do grau de MBA em Gestão Florestal no curso de Pós-graduação em Gestão Florestal, Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná-UFPR.

Orientador: Prof.Dr. Renato Cesar Gonçalves Robert

CURITIBA

2016

Aos meus pais, minha esposa e minha filha que sempre acreditam na realização dos meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por estar presente em cada segundo da minha vida, por sempre me proteger e iluminar minha caminhada.

Sou grato aos meus pais, minha esposa e minha filha, que considero a base para minha vida.

Ao Curso de MBA em Gestão Florestal, do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, na pessoa de seu coordenador Prof. Dr. João Carlos Garzel L. da Silva, pelo apoio recebido. Aos colegas de turma, por estarem sempre prontos a ajudar nos momentos difíceis, ao supervisor de colheita florestal André de Miranda por sempre ajudar nas pesquisas de campo. O agradecimento especial ao meu orientador Prof. Dr. Renato Cesar Gonçalves Robert que sempre esteve presente no processo de elaboração e desenvolvimento deste trabalho.

“A dúvida é o princípio da sabedoria”.

Aristóteles.

RESUMO

O setor florestal quando se trata de área de florestas plantadas no Brasil tem crescido e se desenvolvido muito nos últimos anos e na região da área de estudo, foram implantadas florestas em áreas onduladas e declivosas, onde conseqüentemente, a atividade de colheita florestal semi-mecanizado, torna-se extremamente importante dentro deste contexto. O presente trabalho teve como objetivo uma descrição das máquinas e equipamentos utilizados, bem como a realização de estudo de tempo da atividade de guinchamento na extração florestal com o objetivo de avaliar todos os tempos demandados na atividade comparando dois sistemas de engate de cabos. No primeiro sistema foram testados dois ajudantes realizando o engate dos cabos nas árvores e no segundo sistema foram testados três ajudantes realizando o engate nas árvores. Tanto no primeiro sistema como no segundo, também foram testados o rodízio entre quem realiza o engate e quem desengata a cada ciclo e a cada cinco ciclos. As atividades de extração com *Skidder* a cabo são consideradas recentes, e pouco aplicadas em outras regiões, há uma carência no que diz respeito a publicações sobre esta atividade. Os resultados obtidos nas tomadas de tempo mostraram um ganho significativo de tempo no sistema com três ajudantes realizando o revezamento a cada cinco ciclos, pois assim perde-se menos tempo em deslocamentos dos ajudantes e conseqüentemente o *skidder* não ficaria parado aguardando o mesmo.

Palavras-Chave: Corte florestal, extração, tempo e movimentos, *skidder* e guinchamento

ABSTRACT

The forest sector when it comes to the area of planted forests in Brazil has grown and developed a lot in recent years and in the region of the study area, forests were planted in rolling and sloping areas, whereby the semi-mechanized forest harvesting activity , Becomes extremely important within this context. The present work had as objective a description of the machines and equipment used, as well as the accomplishment of time study of the activity of guinchamento in the forest extraction with the objective to evaluate all the times demanded in the activity comparing two systems of cable engagements. In the first system, two helpers were tested by cable coupling in the trees and in the second system, three helpers were tested by hitching the trees. In the first system as well as in the second one, the rotation between the one who performs the coupling and the one who disengages each cycle and every five cycles has also been tested. The activities of extraction with cable Skidder are considered recent, and little applied in other regions, there is a lack with regard to publications on this activity. The results obtained in the time takers showed a significant gain of time in the system with three helpers performing the relay every five cycles, because this way less time is lost in displacements of the helpers and consequently the skidder would not stand still awaiting the same.

Key words: Forest cutting, extraction, time and movements, skidder and guinchamento

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 01 – Derrubada de Árvores com Motosserra.....	19
FIGURA 02 – Guinchamento com <i>Skidder winch</i>	21
FIGURA 03 – Arraste com <i>Skidder</i>	22
FIGURA 04 – Processamento com <i>Harvester 200DL</i> e cabeçote <i>Waratah 622C</i>	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Dados técnicos Motosserra Stihl MS 381.....	19
Tabela 02 – Dados técnicos <i>Skidder 525C</i>	22
Tabela 03 – Dados técnicos <i>Harvester 200D LC</i>	24
Tabela 04 – Engate dos cabos com dois ajudantes.....	27
Tabela 05 – Engate dos cabos com três ajudantes.....	29

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 01 – Tempos médios dos engates dos cabos com dois ajudantes, 1 ciclo.....	27
GRÁFICO 02 – Tempos médios do engate dos cabos com dois ajudantes, 5 ciclos.....	28
GRÁFICO 03 – Tempos médios dos engates dos cabos com três ajudantes, 1 ciclo.....	29
GRÁFICO 04 – Tempos médios dos engates dos cabos com três ajudantes, 5 ciclos.....	30

LISTA DE ABREVIATURAS E/OU SIGLAS

UFPR - Universidade Federal do Paraná

m² - Metros quadrados

m³ - Metros Cúbicos

R\$ - Reais

US\$ - Dólar

VMI - Volume Médio Individual

mm - Milímetros

cm - Centímetros

UM - Umidade Relativa

Kg - Quilogramas

J – Juros

IPI- Imposto sobre Produtos Industrializados

ICMS - Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços

LISTA DE SÍMBOLOS

@ - Arroba

© - Copyright

® - Marca registrada

¶ - Parágrafo

\$ - Moeda

α- Alfa

β - Beta

π – PI (Constante 3,14...)

Σ- Somatória

√- Raíz Cuadrada

%- Percentual

™ - Trade Mark

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS.....	16
2.1 OBJETIVO GERAL	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
3 MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1 DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO DE COLHEITA FLORESTAL SEMI-MECANIZADA COM GUINCHO	17
3.1.1 Derrubada com motosserra	18
3.1.2 Guinchamento com <i>Skidder Winch</i>	19
3.1.3 Arraste com <i>Grapple Skidder (Garra)</i>	21
3.1.4 Processamento com <i>Harvester</i>	23
3.1.5 Dados Técnicos do Harvester John Deere 200D.	24
3.2 ESTUDO DE TEMPO DA ATIVIDADE DE GUINCHAMENTO PELO MÉTODO MULTIMOMENTO.....	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1 COMPARAÇÃO DOS TEMPOS NO PRIMEIRO SISTEMA DE ENGATE DOS CABOS NAS ÁRVORES.....	26
4.2 COMPARAÇÃO DOS TEMPOS NO SEGUNDO SISTEMA DE ENGATE DOS CABOS NAS ÁRVORES.....	28
5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	31
REFERÊNCIAS.....	32

1 INTRODUÇÃO

O setor de florestas plantadas no Brasil vem passando por uma significativa expansão desde a última década, segundo o SNA (2016) (Sociedade Nacional de Agricultura), o setor de florestas ocupa uma área por 7,74 milhões de hectares, o equivalente a 0,9% do território nacional e responde por 91% da madeira produzida para fins industriais no Brasil. Apenas 9% são provenientes de florestas nativas legalmente manejadas. A madeira destina-se, principalmente, à produção de celulose, papéis, painéis de madeira, móveis, carvão vegetal e outras biomassas para fins energéticos. Portanto, este crescimento implica na necessidade do aperfeiçoamento das técnicas e operações de suprimento de madeira para o desenvolvimento sustentável, melhoria dos processos produtivos, segurança do trabalho e responsabilidade ambiental e social. No setor florestal, a colheita de madeira é a etapa mais importante do ponto de vista econômico, chegando a representar 50% ou mais dos custos totais da madeira posta na indústria, além de ser influenciada por diversos fatores que interferem diretamente na execução das operações MACHADO, (1989) e LOPES, (2001). De acordo com Arce *et al.* (2004), a colheita de madeira representa a operação final de um ciclo de produção florestal, onde são obtidos os produtos mais valiosos, constituindo um dos principais fatores que determinam a rentabilidade florestal.

Dentro da colheita de madeira é importante destacar a operação de extração, que é considerada um dos pontos críticos do processo produtivo, pois o custo de unidade de madeira chega a ser 25 vezes maior que o transporte principal (BIRRO *et al.* 2002). Além disso, a extração é influenciada por diversos fatores, como o nível de experiência do operador, condições do povoamento e do terreno, distância de extração, características das máquinas e equipamentos, dentre outros, que interferem na produtividade e nos custos de produção, além de ser grande causadora de impactos no meio ambiente (OLIVEIRA *et al.* 2009).

Penna (2009) afirma que a extração de madeira em regiões montanhosas sempre foi um grande desafio para as empresas do setor florestal, exigindo um alto nível de planejamento, bem como o desenvolvimento de máquinas e equipamentos específicos para essas condições, capazes de aliar os custos e a interferência no meio ambiente.

Por outro lado, Simões *et al.* (2010) afirmam que a oferta de equipamentos é bastante restrita para a realização da extração de madeira em regiões montanhosas, sendo que nestas condições, destaca-se os sistemas de *Skidder* guincho, que é uma opção técnica e economicamente viável, em função do baixo investimento financeiro despendido. Além disso, é importante destacar a grande vantagem ambiental destes equipamentos pela não necessidade de construção de estradas específicas no interior da floresta, possibilitando maior agilidade e produtividade da extração nestas condições, bem como a minimização de impactos no meio ambiente.

No Brasil, o sistema de colheita com *Skidder* a cabos ainda não é muito difundido, sendo uma tecnologia pouco utilizada pelas empresas do setor florestal. Entretanto, com o crescente aumento da demanda por madeira e a consequente elevação do valor de mercado desse produto, algumas áreas caracterizadas por terrenos com elevada declividade até então pouco utilizadas, passam a ser uma alternativa econômica importante para a implantação e colheita de futuros plantios. Nestas áreas como não é possível o uso de tratores florestais tradicionais para a realização da extração da madeira. O presente trabalho teve como objetivo uma descrição das máquinas e equipamentos utilizados, também foi realizado o estudo de tempo da atividade de guinchamento na colheita semi-mecanizada com o objetivo de avaliar todos os tempos demandados na atividade comparando dois sistemas de engate de cabos com dois e três ajudantes realizando rodizio entre si.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o tempo da atividade de guinchamento listando os tempos demandados na atividade comparando os sistemas de engate de cabos com dois e três ajudantes realizando rodízio entre si.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Descrever as máquinas e equipamentos utilizados na colheita semi-mecanizada e sua sistemática de trabalho;
- b. Realizar o estudo de tempo da atividade de guinchamento com o objetivo de avaliar os tempos demandados na atividade comparando dois sistemas de engate de cabos;
- c. Comparar os tempos no primeiro sistema que foram testados dois ajudantes realizando o engate dos cabos nas árvores, realizando rodízio entre si a cada ciclo e a cada cinco ciclos;
- d. Comparar os tempos no segundo sistema que foram testados três ajudantes realizando o engate dos cabos nas árvores, realizando rodízio entre si a cada ciclo e a cada cinco ciclos;

3 MATERIAL E MÉTODOS

O Município de Sengés no Paraná, possui uma vasta área de florestas plantadas e produção madeireira de maneira intensiva. Embora a competitividade do mercado de exploração e venda da madeira bruta e beneficiada seja grande, devido a significativa quantidade de reflorestadoras e indústrias madeireiras nesta região, para que o produto chegue ao mercado interno ou externo, precisa seguir alguns padrões de qualidade e procedimentos normalizados. Para isso, vários aspectos devem ser analisados, principalmente os custos operacionais, pois a colheita florestal em áreas declivosas nesta região ainda é um desafio.

A pesquisa foi realizada nas áreas de colheita de madeira de uma empresa florestal situada na região de Sengés, Paraná. A temperatura média da região é de 18° C, enquanto o relevo é caracterizado por ondulado a montanhoso. O estudo foi desenvolvido em plantios de *Pinus taeda* L. de primeira rotação, com volume médio individual com casca de 0,437 m³/árvore e de 545 m³/hectare. O regime de manejo utilizado pela empresa era o corte raso executado aos 16 anos de idade, sendo a madeira destinada para serraria com diâmetro superior a 18cm e as toras inferiores a este diâmetro são destinadas para processo.

3.1 DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO DE COLHEITA FLORESTAL SEMI-MECANIZADA COM GUINCHO

O sistema de colheita de madeira utilizado pela empresa em estudo é o sistema de árvores inteiras (*Full-tree*). Inicialmente é realizado o corte das árvores pelo método semi mecanizado com o uso de motosserras para realizar a derrubada, seguido pelo guinchamento de arvores com o *Skidder* com guincho. Na sequência, os

feixes de árvores são arrastados até a borda da estrada com o uso de um *Skidder*, onde então é realizado o processamento das árvores usando uma escavadeira hidráulica adaptada para *Harvester*. As etapas de derrubada, extração e processamento, é composto por uma equipe de trinta e três colaboradores, sendo oito motosserristas responsáveis pela derrubada das árvores; doze engatadores que realizavam o engate dos cabos nas árvores, quatro operadores para o *Skidder* com guincho, dois operadores para o *Skidder* que realiza o arraste, e três operadores para um *Harvester* que realiza o processamento em três turnos de 7 horas efetivas de trabalho. No total são quatro *Skidders*, destes quatro, dois estão equipados com pinça, estes realizam o guinchamento prévio durante o dia e a noite os operadores realizam o arraste até os estaleiros para o processamento.

3.1.1 Derrubada com motosserra


O corte ou derrubada das árvores é executado com motosserras, obedecendo a seguinte sequência:

- a) Limpeza da base do tronco – retirada de cipós e galhos secos visando liberar a base do tronco para o corte e mobilidade do operador da motosserra.
- b) Definição da direção de queda ou derrubada orientada – cabe ao operador da motosserra responsável pela derrubada definir o lado em que houver a menor presença de outras árvores e evitar a queda em áreas de preservação ambiental.
- c) Corte – o mais próximo possível do solo, visando melhor aproveitamento do tronco. Primeiramente faz-se a abertura da boca de corte voltada para a direção de queda definida e, após o corte final, na parte posterior da boca de corte.



FIGURA 01 – Derrubada de árvore com motosserra
 FONTE: Autor, 2016

A seguir na tabela 01 podemos verificar os principais dados técnicos da Motosserra *Stihl* MS 381.



Dados técnicos

Capacidade do tanque de combustível (l)	0685
Cilindrada (cm ³)	59
Peso (kg) ¹⁾	5.6
Potência (kW/cv)	3.4/4.6
Rot. lenta (rpm)	2800
Rot. máxima (rpm)	14000

Tabela 01 – Dados técnicos Motosserra *Stihl* MS 381

FONTE: <http://www.stihl.com.br/Produtos-STIHL/Motosserras/Motosserras-para-o-mercado-florestal/2623-1522/Motosserra-MS-361.aspx>

3.1.2 Guinchamento com *Skidder Winch*

Odhambo (2010) comenta que o *Skidder* é usado para extrair toras longas (fustes). O mesmo ainda cita que na África do Sul os *Skidders* articulados com cabos

são os mais usados. De acordo com *Stokes et al. (1989) Cable Skidders* são máquinas que utilizam um guincho e um cabo para reunir e segurar uma carga. Seixas (2008) comenta que normalmente são tratores florestais de pneus, articulados, com um sistema de guincho na parte traseira e tração em todas as rodas. O *Skidder* se posiciona próximo as árvores e o cabo principal é esticado até as mesmas. Os estobos (cabos auxiliares) as enlaçam pelo lado de maior diâmetro e são engatados ao cabo principal, sendo então realizado o guinchamento até o *Skidder*, elevando-se logo após uma das extremidades. O arraste de troncos pela extremidade de maior diâmetro faz com que haja transferência de 60 a 70% do peso total da carga para a máquina, o que aumenta a aderência do trator e diminui o atrito da(s) tora(s) com a superfície do solo. Pela extremidade de menor diâmetro essa transferência é de 30 a 40% do peso total. Completado o guinchamento o trator realiza a viagem até a estrada ou pátio, onde as toras são desengatadas e dispostas para as operações seguintes (SEIXAS, 2008). Seixas (2008) ainda comenta que esse equipamento é indicado para extração de toras dispersas, geralmente em área de colheita de madeira seletiva, onde apenas algumas árvores são removidas do povoamento. Neste tipo de operação o *Skidder* com cabo é uma alternativa viável. Ideal também para operações em terrenos acidentados onde o cabo será utilizado para remover pequenos feixes de toras com pequeno comprimento ou ainda em terrenos íngremes, uma vez que com o cabo, não é necessário que a máquina chegue até a carga.

As principais vantagens deste sistema é a possibilidade de deixar a área livre de resíduos, diminuindo os riscos de incêndios, facilitando o preparo do solo; o aproveitamento da biomassa residual como fonte energética, considerando que o material vegetal fica agrupado na margem do talhão, a facilidade de execução em condições topográficas desfavoráveis e maior produtividade em comparação aos sistemas anteriormente citados (MACHADO, 1989).



FIGURA 02 – Guinchamento com *Skidder winch*
FONTE: Autor, 2016

3.1.3 Arraste com *Grapple Skidder (Garra)*

As árvores depois de ter sido guinchadas são arrastadas até a beira da estrada ou seja até o ponto de processamento, para realizar o arraste é usado o *Skidder* com tração 4x4, com uma garra telescópica traseira, acionada pelo sistema hidráulico, na parte frontal apresenta uma lâmina que auxilia no nivelamento e estocagem de arvores e limpeza nas vias de acesso.

Devido à agilidade de manuseio rápido de feixes, os *Grapple Skidders* ou *Skidders*, são capazes de manter a produtividade mesmo com a diminuição do tamanho das árvores (SEIXAS 2008). São máquinas que possuem uma grande capacidade de carga devido à área de sua pinça, ou também chamada de garra, que em alguns modelos chega até 2,32 m² de área.



FIGURA 03 – Arraste com *Grapple Skidder*
 FONTE: Autor, 2016

A seguir na tabela 02 podemos verificar os principais dados técnicos do *skidder 525C*.

ESPECIFICAÇÕES	EQUIPAMENTO
VISÃO GERAL	
O trator de rodas 525C estabeleceu o padrão de produtividade e durabilidade.	
MOTOR	UNIDADES: <input type="checkbox"/> NOS <input checked="" type="checkbox"/> MÉTRICO
Modelo de motor	Cat @ C7 ACERT™
Potência líquida - ISO 9249	136,0 kW
Potência Líquida - SAE J1349	136,0 kW
Poder do volante Net	136,0 kW
Deslocamento	7.2 L
perfuração	110,0 mm
Acidente vascular encefálico	127,0 mm
Max Torque @ Velocidade nominal	896 Nm a 1400 RPM

Tabela 02 – Dados técnicos *Skidder 525C*

FONTE: http://www.cat.com/en_GB/products/rental/equipment/skidders/wheel-skidders/17532687.html

3.1.4 Processamento com *Harvester*

Atualmente, depois que o *Skidder* arrastar as árvores inteiras próximo à estrada, o processador florestal é responsável por desganhá-las e cortá-las de acordo com o sortimento especificado. Essa máquina é formada por uma base de escavadeira hidráulica onde é acoplado um cabeçote de *Harvester* (figura 4). Hoje, o sortimento se resume em: toras grossas (acima de 24 cm de diâmetro), toras finas (de 18 a 24 cm de diâmetro) e celulose (de 8 a 18 cm de diâmetro) abaixo de 7 cm de diâmetro é considerado resíduo.



FIGURA 04 – Processamento com *Harvester* 200DL e cabeçote *Waratah* 622C
FONTE: Autor, 2016

3.1.5 Dados Técnicos do Harvester John Deere 200D.

A seguir na tabela 03 podemos verificar os principais dados técnicos do *Harvester John Deere 200D*.

DADOS TÉCNICOS Harvester 200D LC	
Principais Especificações	
Fabricação/modelo do motor	John Deere/6068H
Potência líquida, kW (hp) @ rpm nominal	119 (159) a 2.000
Peso de operação SAE, kg (lb.)	200D: 21.758 (47.969) / 200D LC: 22.359 (49.292)
Profundidade máx. de escavação, m (pés pol.)	6,68 (21' 11")
Força máx. de escavação do braço, kN (lbf)	102 (22.924)
HIDRÁULICA	
Fluxo total da bomba, L/m (gpm)	424 (112)
CHASSI	
Força máx. da barra de tração, kN (lbf)	207 (45.620)
DESEMPENHO	
Alcance máx. @ G.L., m (pés pol.)	9,75 (32')
Força máx. de escavação da caçamba, kN (lbf)	129,4 (29.099)
Raio de oscilação traseiro, m (pés pol.)	2,75 (9')
Velocidade de oscilação, rpm	13,3
Torque máx. de oscilação, kNm (lb.-ft.)	68,9 (50.662)

Tabela 03 – Dados técnicos *Harvester 200D LC*

FONTE: https://www.deere.com.br/pt_BR/products/equipment/excavators/200d_200d_lc/200d_200d_lc.page#viewTabs

3.2 ESTUDO DE TEMPO DA ATIVIDADE DE GUINCHAMENTO PELO MÉTODO MULTIMOMENTO

Neste método não se medem os tempos do ciclo, mas sim sua frequência em intervalos de tempos fixos. Entre as vantagens, está a possibilidade de se observarem vários operários e mensurar atividades parciais de duração pequena. Observa-se em

determinados intervalos qual das atividades parciais está sendo desenvolvida e se faz uma marcação no formulário dos tempos de trabalho.

O método baseia-se no princípio do acaso, por isso é importante prestar atenção quanto à operação exatamente no momento quando o ponteiro passa pela marca do intervalo correspondente. As vantagens são quando o cronometrista tem que observar vários operários e/ou máquinas trabalhando simultaneamente, ou quando existirem muitas seções de decurso de trabalhos curtos dentro da atividade a ser observada. Neste método observa-se em determinados intervalos qual das atividades parciais está sendo desenvolvida e se faz uma marcação no formulário dos tempos de trabalho.

O estudo de tempo na atividade de guinchamento foi realizado com o objetivo de comparar dois sistemas de engate de cabos. No primeiro sistema foram testados dois ajudantes realizando o engate dos cabos nas árvores e no segundo sistema foram testados três ajudantes realizando o engate nas árvores. Tanto no primeiro sistema como no segundo sistema, também foram testados o rodízio entre o ajudante que realiza o engate e quem desengata a cada ciclo e a cada cinco ciclos. Este esquema pode se melhor entendido conforme descrito a seguir:

a) **PRIMEIRO SISTEMA** - 02 ajudantes – rodízio de 01 ciclo/ajudante;

02 ajudantes – rodízio de 05 ciclos/ajudante;

b) **SEGUNDO SISTEMA** - 03 ajudantes – rodízio de 01 ciclo/ajudante;

03 ajudantes – rodízio de 05 ciclos/ajudante.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 COMPARAÇÃO DOS TEMPOS NO PRIMEIRO SISTEMA DE ENGATE DOS CABOS NAS ÁRVORES

Memória de cálculo dos custos por ciclo, os resultados foram obtidos através do dados abaixo. Os encargos sociais sobre a folha de pagamento foram de 193,12%.

Salário base = R\$ 1.100

Custo total mensal = R\$ 2.124,34

Custo por hora = R\$ 9.65

No primeiro sistema foram testados dois ajudantes realizando o engate dos cabos nas árvores, também foi feito um estudo similar dos custos para cada sistema de engate, conforme podemos ver na tabela 04 abaixo:

ENGATE DOS CABOS COM 02 AJUDANTES FLORESTAIS				
ATIVIDADE	02 AJUDANTES		02 AJUDANTES	
	01 CICLO/AJUDANTE	CUSTO (R\$/ciclo)	05 CICLOS/AJUDANTE	CUSTO (R\$/ciclo)
Aguardo da máquina	00:04:07	R\$ 0,09	00:03:11	R\$ 0,07
Engate dos cabos	00:00:51	R\$ 0,02	00:00:51	R\$ 0,02
Comunicação ajudante com operador	00:01:25	R\$ 0,03	00:01:15	R\$ 0,03
Desengate dos cabos	00:02:16	R\$ 0,05	00:01:14	R\$ 0,03
Deslocar no talhão	00:00:52	R\$ 0,02	00:00:34	R\$ 0,01
Levar cabos	00:02:48	R\$ 0,06	00:02:43	R\$ 0,06
Puxar cabo de tração	00:00:39	R\$ 0,01	00:00:30	R\$ 0,01
TEMPO TOTAL	00:12:58	R\$ 0,29	00:10:18	R\$ 0,23

Tabela 04 – Engate dos cabos com dois ajudantes
 FONTE: Autor, 2016

Conforme podemos ver no gráfico 01 abaixo, no primeiro teste com dois ajudantes com rodizio de um ciclo/ajudante, analisamos que o maior tempo foi no aguardo da máquina devido o deslocamento do ajudante para realizar o engate, pois a área declivosa dificulta o deslocamento no talhão, observamos também que o tempo do desengate dos cabos foi alto, devido ao deslocamento e também o desgaste físico do ajudante para realizar o desengate.

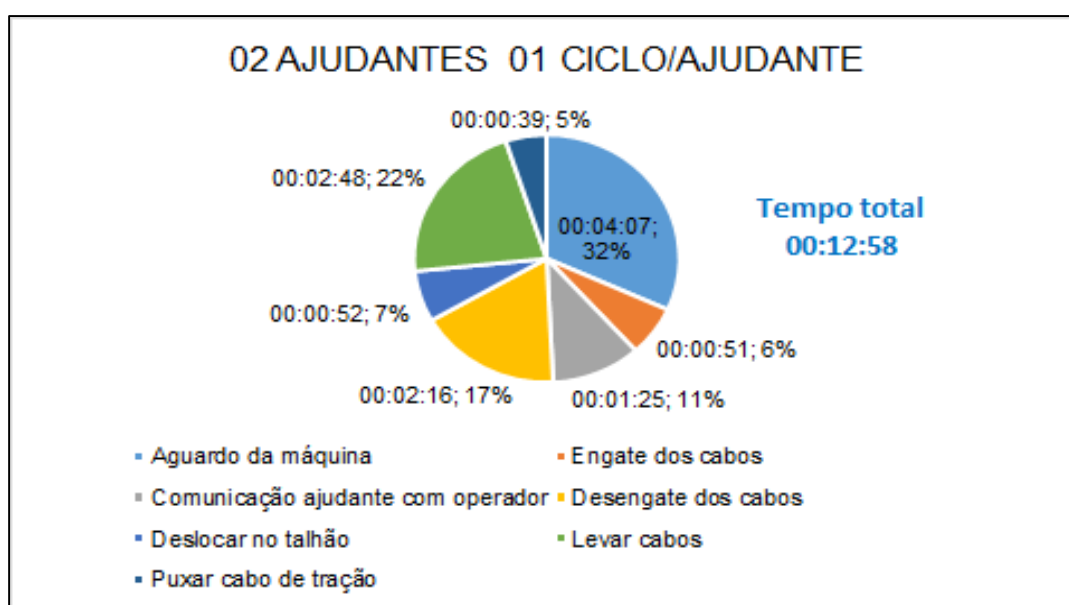


GRÁFICO 01 – Tempos médios dos engates dos cabos com dois ajudantes, 1 ciclo
 FONTE: Autor, 2016

Conforme o gráfico 02 abaixo, no segundo teste 02 ajudantes com rodizio a cada cinco ciclos o tempo foi menor porque o ajudante se desloca bem menos pois aguarda no local do guinchamento, e também no desengate o tempo diminui, pois, o esforço físico também é menor, notamos também que a comunicação do ajudante com o operador varia devido as condições adversas do talhão, encontrando melhor local para posicionar a máquina para realizar o guinchamento onde as árvores podem ser guinchadas com mais facilidades.

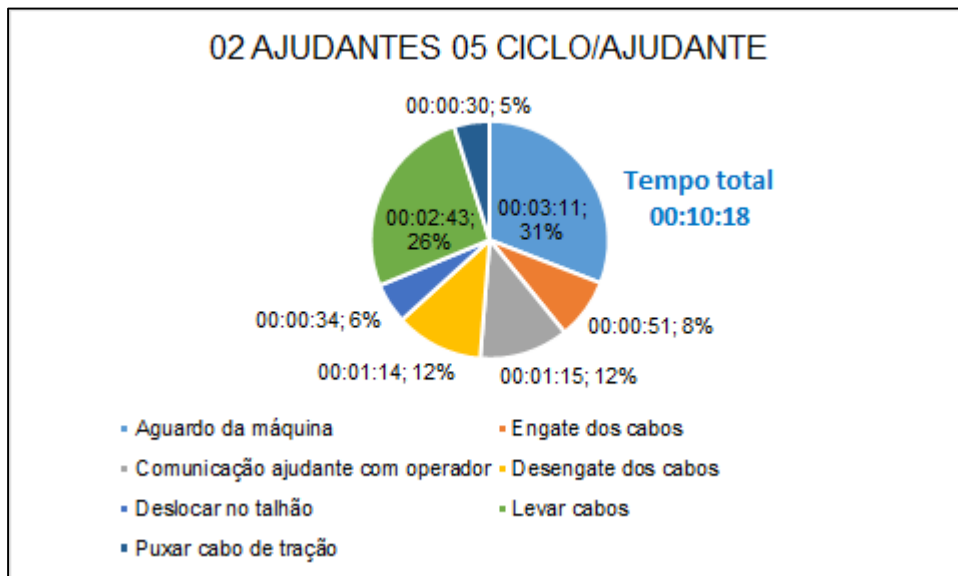


GRÁFICO 02 – Tempos médios do engate dos cabos com dois ajudantes, 5 ciclos
 FONTE: Autor, 2016

4.2 COMPARAÇÃO DOS TEMPOS NO SEGUNDO SISTEMA DE ENGATE DOS CABOS NAS ÁRVORES

No segundo sistema foram testados três ajudantes realizando o engate nas árvores, também foi feito um estudo similar dos custos para cada sistema de engate, como podemos ver na tabela 05 abaixo:

ENGATE DOS CABOS COM 03 AJUDANTES FLORESTAIS				
ATIVIDADE	03 AJUDANTES		03 AJUDANTES	
	01 CICLO/AJUDANTE	CUSTO (R\$/ciclo)	05 CICLOS/AJUDANTE	CUSTO (R\$/ciclo)
Aguardo da máquina	00:03:07	R\$ 0,10	00:03:01	R\$ 0,10
Engate dos cabos	00:00:36	R\$ 0,02	00:00:28	R\$ 0,02
Comunicação ajudante com operador	00:01:01	R\$ 0,03	00:01:10	R\$ 0,04
Desengate dos cabos	00:02:05	R\$ 0,07	00:01:14	R\$ 0,04
Deslocar no talhão	00:00:54	R\$ 0,03	00:00:38	R\$ 0,02
Levar cabos	00:00:28	R\$ 0,02	00:00:21	R\$ 0,01
Puxar cabo de tração	00:00:26	R\$ 0,01	00:00:23	R\$ 0,01
TEMPO TOTAL	00:08:37	R\$ 0,29	00:07:15	R\$ 0,24

Tabela 05 – Engate dos cabos com três ajudantes
 FONTE: Autor, 2016

Conforme o gráfico 03 abaixo, no teste com três ajudante com rodizio de um ciclo/ajudante, analisamos que o tempo de aguardo da máquina é alto devido o deslocamento do ajudante para chegar até o *Skidder* para puxar o cabo de tração e levar os cabos de engate. Também em alguns momentos os ajudantes encontram dificuldades para realizar o engate dos cabos nas árvores, tem momento que ficam diretamente no solo impedindo a passagem do cabo de engate.

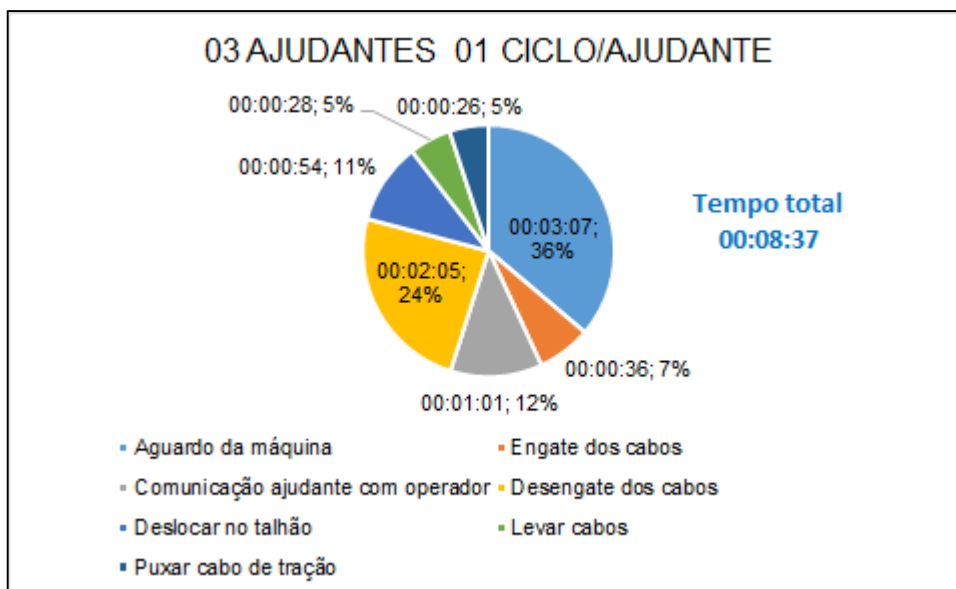


GRÁFICO 03 – Tempos médios dos engates dos cabos com três ajudantes, 1 ciclo
 FONTE: Autor, 2016

Conforme o gráfico 04 abaixo, no segundo teste com 03 ajudantes com rodizio a cada cinco ciclos o tempo em algumas partes ainda foi alto em comparação com 03 ajudantes e revezamento a cada ciclo, mesmo assim teve vantagem porque o ajudante se desloca bem menos pois já aguarda no local do guinchamento, e quem está engatando consegue ter um melhor planejamento do local de engate, quais árvores podem ser engadas, não deixando resíduos no interior do talhão, enquanto um ajudante espera o *Skidder* se posicionar no local do guinchamento o outro ajudante já vai adiantando o engate, desse modo os ajudantes trabalham tranquilos evitando o desgaste físico desnecessário.

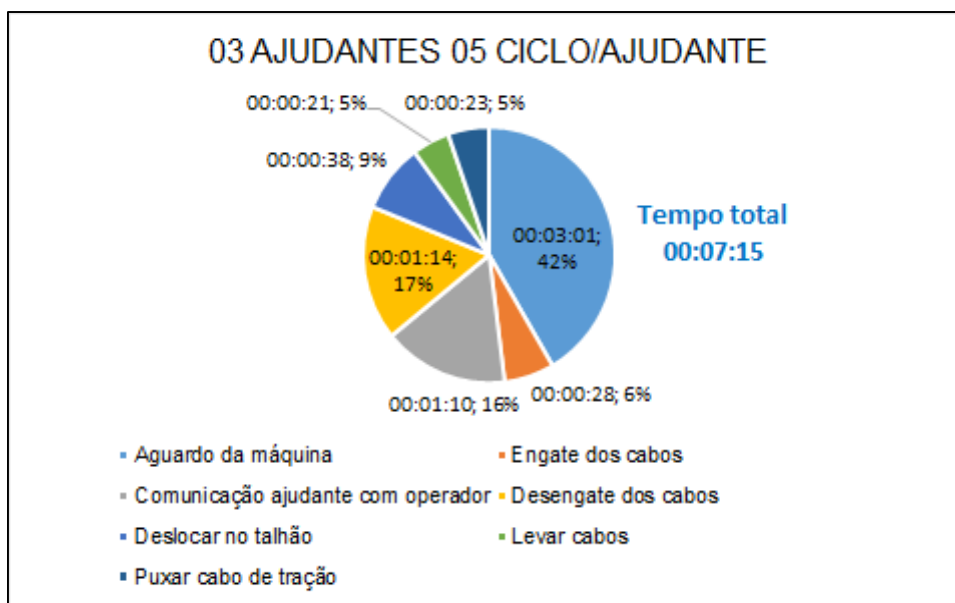


GRÁFICO 04 – Tempos médios dos engates dos cabos com três ajudantes, 5 ciclos
 FONTE: Autor, 2016

No ciclo operacional na empresa estudada observou-se que são guinchadas em média sete árvores por ciclo e oito ciclos por hora. O número de árvores retiradas está relacionado com a declividade do terreno e com o Volume Médio Individual (VMI) das árvores, que na área de estudo é de aproximadamente 0,43 m³ por árvore. De maneira geral, em média, constatou-se que os *Skidders* retiraram 56 árvores por hora. No arraste considerando a distâncias de extração, um volume médio de arraste de 15,34 m³. A declividade e a distância de extração são fatores que afetam significativamente a operação do *Skidder* de Cabo, pois quanto maior a declividade do relevo, maior a distância de arraste dos feixes, com conseqüente redução de produtividade e aumento dos custos de extração. A escavadeira hidráulica com

cabeçote de *Harvester* que realiza o processamento processa em média 31 m³ por hora, deixando bem ordenado a madeira de acordo com o sortimento exigido.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

De acordo com os resultados obtidos neste estudo, conclui-se que existe a necessidade de aperfeiçoamento das técnicas para melhorias dos processos produtivos, isso mostra a importância do treinamento dos trabalhadores pois encontram muitas dificuldades na execução das operações, principalmente no engate e desengate das árvores que consomem o maior tempo percentual do ciclo operacional da extração de madeira com o *skidder* de cabo.

Os resultados obtidos nas tomadas de tempo mostraram um ganho de tempo no sistema com três ajudantes, realizando o revezamento a cada cinco ciclos, pois assim perde-se menos tempo em deslocamentos dos ajudantes, com o transporte dos cabos e manter as distâncias seguras entre o ajudante e a máquina em movimento, diminuindo os riscos de acidentes. Com esse sistema de revezamento, diminui o desgaste físico dos ajudantes e consegue ainda diminuir o tempo dos ciclos no engate e desengate das árvores, e conseqüentemente obtém-se um ganho de produtividade.

De acordo com os estudo similar dos custos de cada tomada de tempo, recomenda-se trabalhar com dois ajudantes com revezamento a cada cinco ciclos, vemos que o custo por ciclo é de R\$ 0,23, é o mais baixo em comparação com os demais ensaios, é a melhor alternativa para empresas que visam produtividade com menor custo benefícios.

REFERÊNCIAS

BIRRO, M.H.B.; MACHADO, C.C.; SOUZA, A.P. MINETTI, L.J. **Avaliação técnica e econômica da extração de madeira de eucalipto com “track Skidder” em região montanhosa.** Revista Árvore, Viçosa, v.26, n.5, p.525-532, 2002.

DADOS TÉCNICOS HARVESTER210G.Disponível em:<https://www.deere.com.br/pt_BR/products/equipment/excavators/200d_200d_lc/200d_200d_lc.page#viewTabs> Acesso em: 1 dezembro 2016.

DADOS TÉCNICOS SKIDDER 525C.Disponível em:<http://www.cat.com/en_GB/Products/rental/equipment/skidders/wheelskidders/17532687.html > Acesso em: 1 dezembro 2016.

DADOS TÉCNICOS M. SERRA STIHL MS 381.Disponível em:< <http://www.stihl.com.br/Produtos-STIHL/Motosserras/Motosserras-para-o-mercado-florestal/2623-1522/Motosserra-MS-361.aspx> > Acesso em: 1 dezembro 2016.

‘Forwarder na extração de toras de pinus. Scientia Forestalis, Piracicaba, v.37, n.84, p.525-533, 2009

LOPES, E.S. **Aplicação do programa SNAP III (Scheduling and Network Analysis Program) no planejamento da colheita e do transporte florestal.** 2001. 150p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

MACHADO, C.C. **Exploração florestal.** Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 1989. v.6, 34p.

ODHIAMBO, B. O. **The use of time study, method study and GPS tracking in improving operational harvest planning in terms of system productivity and costs. Thesis** (Master of Science in Forestry). University of Stellenbosch. 121 p. 2010

PENNA, E.S. **Avaliação ergonômica e ambiental de cabos aéreos na colheita de pinus em Cerro Azul, PR.** 2009. 155p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa,2009

SIMÕES, D.; FENNER, P.T.; BANTEL, C.A. **Custos e rendimentos operacionais da extração de madeira de eucalipto com cabo aéreo.** Cerne, Lavras, v.16, n.2, p.185-192, 2010.

SINDUSCON-PR. Disponível em: < <http://sindusconpr.com.br/tabela-de-encargos-sociais-folha-de-salarios-400-p> > Acesso em: 1 dezembro 2016.

STOKES, J. B. et al. **Glossary of Terms Used in Timber Harvesting and Forest Engineering**. Gen. Tech. Rep. SO-73. New Orleans, LA: U.S. Dept of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 33 p. 1989.

SEIXAS, F. **Extração**. In: MACHADO, C.C. **Colheita Florestal**. Viçosa: UFV, 2008. cap. 4, p. 97-145. SEIXAS, F.; CAMILO, D. R. **Colheita e transporte florestal – Notas de aula**. Piracicaba ESALQ/USP. 243 p. 2008.

SNA – **Sociedade Nacional de Agricultura**. Anuário Estatístico da SNA - 2016: Ano base 2016. Rio de Janeiro: SNA, 2016.