

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

JULIANA RIPKA

**ANÁLISE ERGONÔMICA E TÉCNICA DO CORTE FLORESTAL COM
MOTOSSERRA EM PLANTIOS DE *Pinus patula* NA REGIÃO DE CAJAMARCA -
PERU**

CURITIBA
2017

JULIANA RIPKA

**ANÁLISE ERGONÔMICA E TÉCNICA DO CORTE FLORESTAL COM
MOTOSSERRA EM PLANTIOS DE *Pinus patula*. NA REGIÃO DE CAJAMARCA -
PERU**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito para a conclusão da disciplina ENGF006 e requisito parcial obtenção do título de Engenheira Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Renato Cesar Gonçalves Robert

CURITIBA
2017

TERMO DE APROVAÇÃO

JULIANA RIPKA

ANÁLISE ERGONÔMICA E TÉCNICA DO CORTE FLORESTAL COM MOTOSSERRA EM PLANTIOS DE *Pinus patula* NA REGIÃO DE CAJAMARCA - PERU

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná como requisito à obtenção do título de obtenção do grau de Engenharia Florestal, pela seguinte banca examinadora:

Prof. Dr. Renato Cesar Gonçalves Robert
Orientador
Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná

Prof. Sandro José Andrioli Bittencourt
Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná

Msc. Carlos Cezar C. Diniz
Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná

Curitiba, 08 de dezembro de 2017

AGRADECIMENTOS

Ao curso de Engenharia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, na pessoa de seu coordenador Prof. Dr. Umberto Klock, pelo apoio recebido.

A minha família pelo apoio financeiro e emocional que permitiu meu ingresso e permanência na universidade, assim como minha vinda para o Peru.

Aos meus colegas de curso por sempre estarem prontos a ajudar nos momentos mais difíceis dessa jornada.

Aos meus amados amigos, Amanda, Vinícius, Leticia, Paola, Heloisa, Daniel, Gabriele, Jota, André, Lucas, Jéssica, Marcos, Fernanda, Kamila, Mariana, Valéria, Wally, Luana, Bianca, que sempre estiveram em todos os momentos da minha vida.

Agradecimento especial ao meu supervisor e professor Renato Cesar Gonçalves Robert, por todos os conhecimentos passados nas suas disciplinas e no projeto “Brasil Norte Sul”, que me inspirou e me aprofundou no interesse por tantas áreas da Engenharia Florestal.

DADOS DA ACADÊMICA

Nome da Aluna: Juliana Ripka

GRR: 20102949

RESUMO

O objetivo principal do trabalho foi executar uma análise ergonômica e técnica do corte florestal com motosserra, em plantios de *Pinus patula* na região de Cajamarca, Peru. O método de avaliação ergonômica utilizado foi o sistema *Ovako Working Posture Analysing System* (OWAS), onde as posturas do corpo são analisadas durante a realização do trabalho, de acordo com as mesmas os níveis de ações são indicados pelo sistema, isso, calculados com auxílio do software Ergolândia 6.0. Para avaliação técnica da operação de corte, o estudo ocorreu em base a técnica de tempos e movimentos contínuos, avaliando o ciclo de derrubada, traçamento e deslocamento por árvore, adotando um erro amostral de 10%. Os resultados demonstram que as atividades apresentam riscos de injúrias a saúde do operador. Para análise de tempos, observou-se que a atividade que demanda maior tempo na operação foi o traçamento, seguido por deslocamento e derrubada. A produtividade por hora pode ser calculada em base ao tempo médio do ciclo. Conclui-se assim, que a atividade de derrubada, responsável pelo menor tempo do ciclo, necessita de correções posturais da forma mais rápida quanto possível. Constatou-se também, que são necessários treinamentos para o trabalhador, a fim de diminuir o risco de lesões e problemas laborais.

Palavras-Chave: Ergolândia; Tempos e movimentos; Colheita florestal.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo no Peru	20
Figura 2 - Motosserra utilização na operação de colheita	21
Figura 3 - Itens do método OWAS em um exemplo de codificação de uma tarefa específica.	22
Figura 4 - Imagem do vídeo para obtenção do código de postura do operador avaliado.	24
Figura 5 - Quadro de níveis de ação segundo a posição das costas, braços, pernas e uso da força.....	25
Figura 6 - Layout do <i>software</i> Ergolândia 6.0 para metodologia OWAS	26
Figura 7 - Postura 1171 durante o deslocamento	29
Figura 8 - Postura 2122 na atividade de traçamento.....	30

LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS

Tabela 1 - Descrição dos códigos de postura do sistema OWAS	23
Tabela 2 - Descrição dos códigos das atividades	23
Tabela 3 - Posturas observadas no estudo	28
Tabela 4 - Contagem da postura para cada parte do corpo analisada.....	30
Tabela 5 - Número de posições e percentagem em cada categoria de ação.	31
Gráfico 1 – Tempos totais médios das operações	33
Gráfico 2 - Porcentagem do tempo total.....	33

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	OBJETIVOS	11
2.1	Objetivos gerais	11
2.2	Objetivos específicos	11
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
3.1	Peru e o setor florestal	12
3.1.1	Província de Cajamarca.....	13
3.2	Colheita Florestal.....	13
3.3	Ergonomia	15
3.4	Sistema OWAS – <i>Ovako Working Posture Analysing System</i>.....	17
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	20
4.1	Caracterização da área de estudo	20
4.1.1	Caracterização dos materiais utilizados.....	21
4.2	Análise ergonômica do trabalho	21
4.3	Análise de tempos e movimentos contínuos	26
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5.1	Método OWAS de análise ergonômica	28
5.2	Tempos e movimentos contínuos	32
6	CONCLUSÃO.....	35
7	RECOMENDAÇÕES	36
	REFERÊNCIAS.....	37

1 INTRODUÇÃO

Os plantios florestais no Brasil estão cada vez mais especializados, com operações mais modernas e mecanizadas. O crescimento das empresas do setor está aliado aos investimentos em pesquisas que perspectivam melhorar os processos produtivos, por meio, da redução de custos e otimização dos processos. Contudo, essa não é uma realidade para toda América Latina, em especial o setor florestal peruano. Este, que dispõe de poucas iniciativas do setor privado e não obteve um crescimento da produção significativo, em comparação com os demais países latinos. Além do fato, de as operações serem em sua maioria manuais ou semimecanizadas.

Das operações realizadas nos plantios florestais, a colheita exerce uma grande influência nos custos totais da produção, podendo representar 50% ou mais dos custos totais sobre a madeira posta no mercado. Os fatores: econômicos, sociais e ambientais podem interferir diretamente e de forma negativa na execução da operação e na alteração da produtividade (MACHADO, 2014). Quando a mesma, é realizada de forma semimecanizada ou manual, além da menor produtividade em comparação com plantios mecanizados, pode expor a saúde dos operadores a problemas laborais.

A preocupação com o bem-estar, saúde e a segurança do trabalhador, nos postos de trabalho, seja este pesado ou leve, vem se acentuando no decorrer dos últimos anos (GRANDJEAN, 1988). A ergonomia se dispõe a ser a ciência que estuda sobre o tema. A mesma é um conjunto de conhecimentos a respeito do desempenho do ser humano em atividade, a fim de aplicá-los à concepção das tarefas, dos instrumentos, das máquinas e dos sistemas de produção (IIDA, 1990). Segundo Wisner (1994), a ergonomia pode contribuir para melhorar a satisfação e o bem-estar do trabalhador, propiciando melhor qualidade do trabalho, menores custos e danos à saúde e melhor qualidade de vida.

Diversos métodos de avaliação postural foram desenvolvidos, a fim de auxiliar os profissionais da área na avaliação das atividades que apresentam danos ao trabalhador, e assim, recomendar medidas de prevenção e correção. Os resultados esperados são a diminuição de acidentes e afastamento de funcionários por problemas laborais.

O estudo de tempos e movimentos possui atuação de extrema importância na melhoria dos métodos operacionais e condições de trabalho, permitindo análises do processo produtivo de atividades, dessa maneira, atuando como uma ferramenta importante nos estudos de avaliação operacional (FERREIRA, 2011).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivos gerais

O objetivo geral deste trabalho foi realizar uma avaliação ergonômica e técnica na operação de corte florestal semimecanizado.

2.2 Objetivos específicos

Identificar e analisar as posturas frequentes na operação de corte florestal com motosserra através do método de análise ergonômica *Ovako Working Posture Analysys System* (OWAS).

Identificar e analisar o tempo de corte com motosserra bem como as fases do ciclo operacional.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Peru e o setor florestal

O governo federal peruano a partir da década 1960, com o apoio do Banco Interamericano de Desenvolvimento iniciou no país o programa de crédito florestal, que permitiu estabelecer os primeiros 56.000 hectares até o ano de 1974. Depois deste primeiro passo as plantações continuaram com diversos incentivos do setor privado, cooperativas e associações (MINAG, 2013).

Atualmente no território peruano, os plantios são majoritariamente compostos de espécies como: *Eucalyptus globulus*, *Pinus patula* e *Pinus radiata*. Entre as espécies nativas utilizadas nos reflorestamentos as mais comuns são *Polylepis* spp., popularmente conhecida como Quinual, a *Caesalpineia spinosa* (Tara o taya) geralmente plantadas na serra. Na região da selva amazônica encontram-se a *Guazuma crinita*, *Calycophillum spruceanum*, e outras (MINAGRI, 2013).

Ao se considerar todo o país as áreas aptas para plantio podem chegar a 10,5 milhões de hectares, 10% estão ocupados com plantações florestais. Durante a última década foram plantados em média 40.000 ha/ano, número esse dentro da média estipulada pelo Plano Nacional de Reflorestamento de 2005, que prevê 26.500 hectares até o ano de 2012 para fins comerciais, e 32.500 ha, com a finalidade de proteção ambiental e manejo de bacias hidrográficas. Estes valores estão dentro do considerado regular pelos órgãos florestais. (MINAGRI, 2005; SEFOR, 2015).

Visto o grande potencial em termos naturais para o sucesso de novas plantações em diversas regiões do país, algumas políticas podem ser tomadas, como a capacitação para transferência de conhecimento técnico, geração e aplicação de novas tecnologias, melhoria e aperfeiçoamento da indústria para agregar valor aos produtos da floresta em todas as etapas do processo produtivo.

3.1.1 Província de Cajamarca

A província de Cajamarca está localizada no departamento homônimo, na zona da serra e compõe a Cordilheira dos Andes peruano. A região possui um grande potencial de mineração e exploração estabelecida, além de áreas com possibilidades de plantios agrícolas e florestais. Também há grande produção de laticínios por pequenos produtores de gado leiteiro.

Na região estão situados os maiores plantios florestais de diferentes idades, os mais antigos estão estabelecidos há mais de 30 anos. Eles possuem diversos objetivos, mas os principais são produtividade e qualidade ambiental. Este fato, transformou Cajamarca na região andina de maior desenvolvimento florestal do país. As finalidades dos plantios na região são: obtenção de madeira para lenha, com o corte aos 8 anos; e para serraria, objetivando maior qualidade na madeira estas plantações recebem tratos silviculturais como podas e desbastes, e a colheita ocorre aos 25 anos (LOS ANDES, 2014).

Os plantios são majoritariamente de *Pinus* spp. e fornecem para os habitantes das zonas alto andinas vários benefícios em diversas fases da floresta, como: proporcionar conforto térmico nas épocas de baixas temperaturas que ocorrem na serra, devido a barreira formada pelas árvores; fornece também uma produção contínua de lenha e de fungos comestíveis que se desenvolvem no sub-bosque da floresta de *Pinus* spp., permitindo ao produtor ter segurança alimentar e renda, além da venda da madeira para a indústria na última etapa do ciclo (LOS ANDES, 2014).

3.2 Colheita Florestal

A colheita pode ser definida como um conjunto de operações: corte (derrubada, traçamento e desgalhamento), extração e carregamento, realizadas em um povoamento florestal com objetivo de preparar e levar a madeira até o local de transporte, utilizando-se de técnicas e padrões estabelecidos com a finalidade de transformar a madeira em um produto final (MACHADO et al., 2008; SILVA et al., 2010).

De acordo com Machado (2014), sob perspectiva econômica, a colheita é a etapa mais importante, podendo representar 50% ou mais dos custos totais sobre a madeira posta no mercado. Ainda pode ser influenciada por fatores econômicos, sociais e ambientais que interferem diretamente na execução da operação. Alguns destes fatores para Malinovski e Machado (2014) são considerados determinantes no processo de colheita como: aspectos legais: legislação trabalhista, ambiental, aduaneira; aspectos administrativos: planejamento operacional, políticas, estratégias, qualificação de mão de obra, reposição de pessoal; aspectos econômicos e financeiros e a logística operacional.

Para Fiedler et al. (1998), a colheita florestal pode ser considerada um trabalho oneroso devido à grande exigência física requerida ao trabalhador, principalmente quando realizada de forma manual ou semimecanizada. As condições e o ambiente de trabalho na colheita florestal possuem aspectos particulares, pelo fato dos locais de trabalho serem geralmente temporários e os colaboradores atuarem expostos a condições climáticas variadas, que podem aumentar o risco de acidentes (MINETTI et al., 1998)

A modernização das operações de corte, juntamente com o surgimento das motosserras livraram o trabalhador florestal de uma atividade primitiva, como o corte manual, sendo o primeiro passo para a aplicação gradual de máquinas na colheita florestal. Entretanto, o corte com motosserra ainda é uma atividade perigosa e de elevada exigência física, merecendo, portanto, estudos para melhorar as condições de segurança, conforto e bem-estar do trabalhador (SANT'ANNA, 2008). Grandes empresas possuem sistemas totalmente mecanizados de colheita, porém produtores autônomos, pequenas e médias empresas, comumente utilizam motosserras (HECK JUNIOR, OLIVEIRA, 2015).

A operação de colheita se torna mais complexa e perigosa quando realizada em plantios de altitude de regiões montanhosas, fator que está associado a elevação dos custos e a diminuição da produtividade. As condições apresentadas na colheita da madeira dessas regiões resultam também em maior grau de periculosidade, exigindo maior atenção e cuidado dos colaboradores, assim como, promoção de medidas de segurança específicas por parte das empresas (RUDEK, 2015).

3.3 Ergonomia

A palavra ergonomia provém das junções de palavras “*ergon*” (trabalho) e “*nomos*” (leis e preceitos), seu objetivo é, essencialmente, analisar a adequação do trabalho ao ser humano, algo que envolve observar o ambiente em que o trabalho é executado. O sentido da palavra trabalho é ampla e compreender as ações efetuadas com o uso de equipamentos, bem como as diversas circunstâncias que surgem na relação entre o ser humano e a produção (CORRÊA, 2015). A definição formal da Ergonomia adotada pela IEA (*International Ergonomics Association*) é:

Ergonomia (ou fatores humanos) é uma disciplina científica que estuda as interações dos homens com outros elementos do sistema, fazendo aplicações da teoria, princípios e métodos de projeto, com o objetivo de melhorar o bem-estar humano e o desempenho global do sistema. (DUL, WEERDMEESTER, 2004, p.1).

O estudo do trabalho teve início na Administração Científica em 1911, com a publicação do livro de mesmo nome pelo engenheiro Frederick Winslow Taylor. Esse estudo leva de forma sistemática à investigação de todos os fatores que afetam a eficiência e a economia de situações, sendo analisado para obter melhorias. A partir disso, dois campos de estudo surgiram separados, mas relacionados entre si. O estudo do método, cujo foco é a determinação dos métodos e atividades que devem ser incluídos em trabalho, e a medição do trabalho que se preocupa com a medição do tempo que deve despendar na execução de trabalhos (SLACK et al., 2008).

Os efeitos da ergonomia sempre acompanharam o homem em suas atividades, tornando-as mais leves e mais eficientes. Porém, somente se afirmou como ciência por volta do século XX. Na década de 1940, um grupo de cientistas e pesquisadores se reuniu na Inglaterra para discutir e formalizar a existência de uma nova área de aplicação interdisciplinar da Ciência (IIDA, 2002).

Com os avanços de novas tecnologias e novas relações de produção, altera-se também os impactos no trabalho humano. Dessa forma, a ergonomia tem sido solicitada, cada vez mais, no que se refere às questões relacionadas à caracterização da atividade e à inadequação dos postos de trabalho, em especial em situações de mudanças ou de introdução de novas tecnologias.

A caracterização da atividade é um elemento fundamental para instrumentalizar o desempenho dos sistemas de produção, objetivando atingir um funcionamento estável em quantidade e qualidade. Os postos de trabalhos inadequados geram um problema social que se reflete nas questões de produtividade e saúde (ABRAHÃO, 2000).

De forma geral os aspectos estudados pela ergonomia são:

- Postura e os movimentos corporais: sentados, em pé, empurrando, puxando e levantando cargas;
- Fatores ambientais: ruídos, vibrações, iluminação, clima, agentes químicos;
- Informação: informações captadas pela visão, audição e outros sentidos;
- Relações entre mostradores e controles;
- Cargos e tarefas: tarefas adequadas, interessantes.

A melhor relação destes fatores pode gerar ambientes seguros e saudáveis. (ABRAHÃO, 2000)

A mão de obra é um componente essencial para o trabalho florestal, precisamente nas atividades de elevada exigência física, consideradas perigosas e pesadas, como na implantação e manutenção florestal, que na maioria dos casos são realizados de forma manual ou semimecanizada (OLIVEIRA, 2015). As atividades dos operadores exigem que o trabalho seja executado em posições desconfortáveis durante quase toda sua rotina de trabalho, com o manuseio e carregamento de ferramentas pesadas e perigosas, sendo necessária a avaliação ergonômica das atividades (BARBOSA et al., 2014).

Segundo Lopes e Fiedler (2011) apesar de avanços nas últimas décadas, a contribuição da ergonomia para melhoria das condições de trabalho no setor florestal ainda é modesta, pois as pesquisas estão em sua maioria voltadas para os aspectos de otimização do trabalho, redução de custos, aumento da produtividade e rendimentos das máquinas e equipamentos.

Para Wisner (1994), a ergonomia pode contribuir para melhorar a satisfação e o bem-estar do trabalhador, propiciando melhor qualidade do trabalho, menores custos e danos à saúde e melhor qualidade de vida aos trabalhadores, e a aplicação de princípios ergonômicos beneficia ambas as partes, ou seja, o empregado e o

empregador. Ela propicia ainda melhores condições de trabalho e maior segurança, conservando a integridade física e mental dos colaboradores.

A empresa que adotar práticas ergonômicas pode lograr de maior rendimento nas operações e redução no número de trabalhadores afastados com problemas de saúde provocados por condições inadequadas de trabalho. Para Alves et al. (2006), a melhoria na qualidade de trabalho humano é uma condição essencial para o sucesso de uma empresa ou empreendimento.

3.4 Sistema OWAS – *Ovako Working Posture Analysing System*

O Método OWAS (*Ovako Working Posture Analysing System*) foi desenvolvido na Finlândia por Karhu, Kansu e Kuorinka, entre 1974 e 1978, juntamente com o Instituto Finlandês de Saúde Ocupacional, objetivando gerar informações para melhorar os métodos de trabalho pela identificação de posturas corporais prejudiciais durante a realização das atividades (MASCULO; VIDAL, 2011).

Segundo Masculo e Vidal (2011), a ferramenta OWAS oferece um método simples para análise das posturas de trabalho. Os resultados gerados são baseados no posicionamento da coluna, braços e pernas, além disso, o OWAS considera as cargas e forças utilizadas. A pontuação atribuída à postura avaliada que indica a urgência na tomada de medidas corretivas para reduzir a exposição dos trabalhadores a riscos.

O método surgiu da necessidade de identificar e avaliar as posturas inadequadas, que podem, em conjunto com outros fatores, determinar o aparecimento de problemas musculoesqueléticos, gerando incapacidade para o trabalho (CAVALCANTE, 2011). Foi desenvolvido segundo a premissa básica de ser um método simples, porém fidedigno, possibilitando facilidade em seu uso, no aprendizado e ainda propiciar o direcionamento para a melhoria do posto de trabalho (CARDOSO JUNIOR, 2006).

Para o desenvolvimento do método, os autores utilizaram uma base de dados com fotografias de diferentes posturas nos locais das atividades de trabalho, que após análise e ordenamento possibilitou a elaboração de um sistema padronizado de classificação das posturas, com combinações de posturas de

tronco, braços, pernas e forças exercidas. (SOUZA, 2006). Dessa maneira, é possível determinar o efeito resultante sobre o sistema musculoesquelético e examinar o tempo relativo gasto em uma postura específica para cada região corporal, determinando o efeito resultante sobre o sistema osteomuscular.

A obtenção dos dados para o estudo com o método OWAS, ocorre pela observação direta em campo ou indireta analisando fotografias e vídeos. Durante as atividades cíclicas deve ser observada toda a tarefa; nas atividades não cíclicas deve ser testemunhado um período de no mínimo trinta segundos (SOUZA, 2006).

O método propõe a criação de um código de seis dígitos para avaliar as posturas durante a realização das tarefas, e cada posição dos membros recebe um dígito específico, assim como a fase do desenvolvimento da atividade. Após o código já elaborado é aplicado uma tabela que categoriza a postura de 1 a 4, indicando qual ação corretiva deverá ou não ser tomada (CORLETT, 1995).

Existe uma variada gama de métodos para avaliação ergonômica e para Cardoso (2006), o mais comum e tradicional utilizado é o sistema OWAS. Segundo Gomes apud. Valiati (2001), o fato do sistema visar os critérios de simplicidade possibilita a utilização por pessoas sem treinamento em ergonomia.

3.5 Tempos e Movimentos

O estudo do tempo teve início em 1881, na usina da *Midvale Company*, sendo Frederick Taylor seu idealizador. Tempos depois Gilbreth, desenvolveu um trabalho paralelo ao de Taylor, acrescentando o estudo de movimentos. A junção destes dois métodos, utilizado na análise do trabalho, permitiu grandes ganhos para as empresas que utilizaram o método. O estudo de tempos e movimentos possui atuação de extrema importância na melhoria dos métodos operacionais e condições de trabalho, permitindo análises do processo produtivo, de atividades, relação homem-máquina e operações em geral (FERREIRA, 2011).

O controle da produção e custos operacionais é essencial na organização de um empreendimento, influenciando sobre os rendimentos, condições de trabalho, aproveitamento da mão de obra e da máquina (MACHADO, 1985). O objetivo básico do estudo de tempos e movimentos é determinar o tempo necessário para a realização de uma atividade definida, estabelecida por método

racional e executada em andamento por uma pessoa qualificada e habituada a determinada técnica (BARNES, 1968).

Segundo Loffler (1982), em operações florestais o estudo de tempos e movimentos pode ser considerado um método muito importante de pesquisa, pois é registrado o tempo consumido por cada elemento do ciclo de trabalho. Para Barnes (1977), o estudo de tempos e movimentos pode se exemplificar através dos seguintes objetivos:

a) Desenvolver um método preferido: O que se pretende é projetar um sistema, uma sequência de operações e procedimentos que mais se aproximem da solução ideal. Durante os últimos anos foram desenvolvidas técnicas que facilitam este trabalho. A mais bem utilizada é a técnica da representação gráfica das tarefas de uma determinada operação.

b) Padronizar a operação: Após encontrar o melhor método de se executar uma operação, esse método deve ser padronizado. Normalmente, a tarefa é dividida em trabalhos ou operações específicas, as quais serão escritas em detalhe. As condições de trabalho do operador, devem ser acompanhados da descrição detalhada da operação e das especificações para a execução da tarefa, visando a criação de padrões.

c) Determinar o tempo padrão: O estudo de movimentos e de tempos poderá ser usado para determinar o número padrão de minutos que uma pessoa qualificada, devidamente treinada e com experiência, deveria gastar para executar uma tarefa trabalhando normalmente. Este tempo padrão, poderá ser utilizado no planejamento e programação para estimativa de custos ou para controle de custos de mão de obra.

d) Treinar o operador: É necessário treinar o operador para executar a operação de maneira pré-estabelecida. Por meio do treinamento, a empresa terá uma pessoa mais qualificada, satisfeita e melhor preparada para o trabalho. Desse modo, poderão ser alcançadas maiores produtividades, menos horas paradas em razão de acidentes, menor manutenção dos equipamentos em função do uso mais consciente, melhor qualidade do serviço e, por fim, menor custo de produção.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização da área de estudo

A coleta de dados foi conduzida em um povoamento de *Pinus patula* com 18 anos de idade com espaçamento de 3 metros por 3 metros. O plantio está situado em uma propriedade de 20 hectares, localizada na região de La Apalina na província de Cajamarca – Peru (Figura 1). O local possui uma altitude mínima de 3738 metros e máxima de 3850 metros, localizado nas coordenadas UTM 769.028,14 Leste e 9.232.887,84 Norte, Fuso 18. Segundo a classificação climática de Köppen, a região é classificada como Cwb, com clima subtropical de altitude, inverno seco e verão ameno. A temperatura média da região é de 11,8° e pluviosidade média anual é 795 mm.

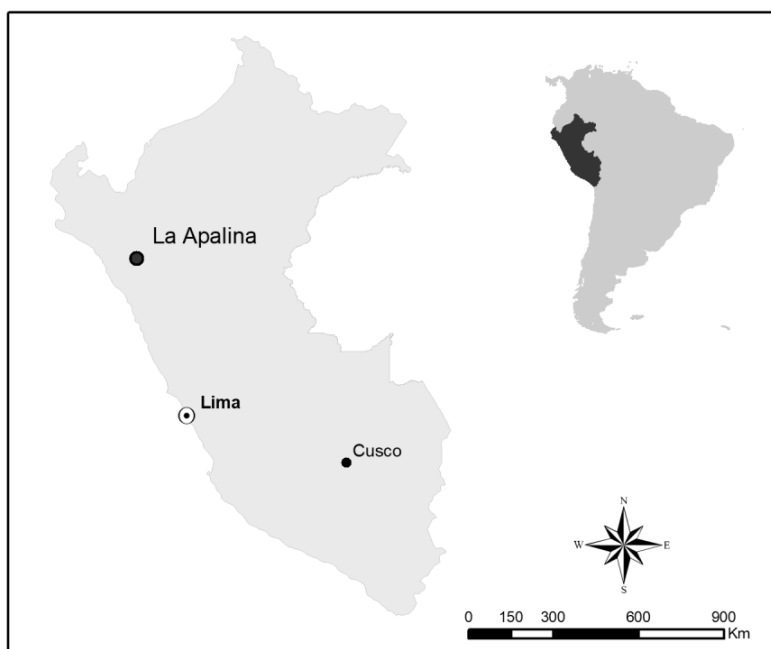


Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo no Peru
Elaboração: A autora, 2017

4.1.1 Caracterização dos materiais utilizados

A motosserra utilizada pelo operador durante as operações de derrubada e traçamento é da marca Stihl MS 650, possui um peso sem combustível, sabre e corrente de 7,3kg (Figura 2).



Figura 2 - Motosserra utilização na operação de colheita
Fonte: A autora, 2017

A câmera utilizada para realização das filmagens é da marca *Canon* modelo com resolução de 5.0-16.0 megapixels, que dispõe de boa qualidade de vídeo e captura de imagem. Foi usado *software* Media Player Classic para reprodução dos vídeos, seguindo a metodologia de cada estudo. As gravações foram posteriormente analisadas em laboratório.

4.2 Análise ergonômica do trabalho

A metodologia OWAS é uma técnica de amostras, onde as posturas são coletadas através de um conjunto de observações e não necessitam de nenhuma referência relacionada a amostragem. Para Martinez (2005), o intervalo de tempo entre as observações deve ser fixo e de forma geral na ordem de 30 a 60 segundos, dependendo da tarefa realizada. Segundo o mesmo autor, o erro esperado do

método é de 10% para o mínimo de 100 observações e até 5% para 400 observações. Logo, neste trabalho foram analisadas 200 posturas com erro aceitável de 10%. Portanto faz-se desnecessária a utilização de cálculos estatísticos para esse tipo de avaliação, realizado da mesma forma por Souza et al. (2012) e Len & Han (2013).

Cada postura, momento da atividade e carga exercida recebiam um código seguindo a metodologia OWAS. A combinação das diferentes posturas geraram 84 possíveis combinações que englobam as posturas mais frequentes de trabalho. A Figura 3 exemplifica a codificação de uma tarefa específica.

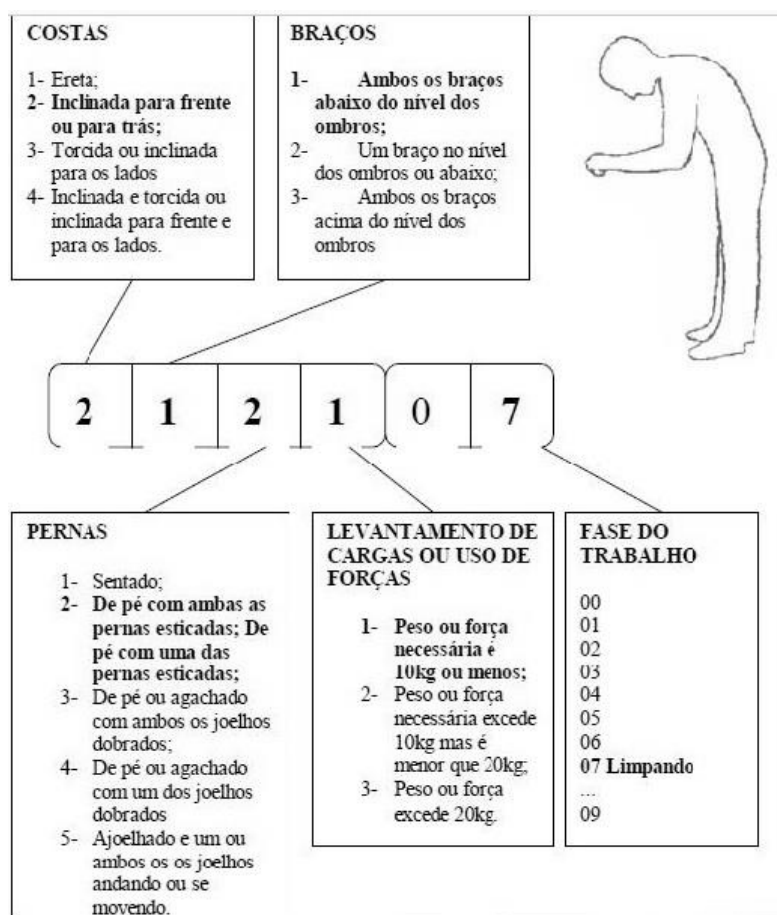


Figura 3 - Itens do método OWAS em um exemplo de codificação de uma tarefa específica.
 Fonte: Corlett, 1995

Para facilitar a utilização dos códigos foi criado um esquema como demonstrado na Figura 3, e descritos na Tabela 1. Os dois últimos códigos referem-se à descrição da tarefa realizada no momento, que para o estudo foi definido em três atividades (Tabela 1).

Tabela 1 - Descrição dos códigos de postura do sistema OWAS

Postura			
Tronco	Braços	Pernas	Força
1 = Ereto	1 = Ambos braços abaixo do nível ombro	1 = Sentado	1 = > 10 kg
2 = Inclinado	2 = Um braço no nível ou acima dos ombros	2 = Em pé com as duas pernas esticadas	2 = 10 - 20
3 = Ereto e Torcido		3 = Em pé com o peso de uma perna esticada	3 = >20
4 = Inclinado e Torcido	3 = Ambos os braços acima ou no nível dos ombros	4 = Apoiado em uma das pernas dobradas	
		5 = De pé ou agachado com um dos joelhos flexionados	
		6 = Ajoelhado em um ou em ambos os joelhos	
		7 = Andando ou se movendo	

Fonte: A autora, 2017

Tabela 2 - Descrição dos códigos das atividades

Código	Descrição das Atividades
00	Derrubada
01	Traçamento
02	Transição entre atividades

Fonte: A autora, 2017

Para a avaliação ergonômica das operações de corte e traçamento as filmagens foram pausadas a cada 10 segundos, seguindo a posterior tomada do código de cada posição. Para exemplificar a análise de dados, o início da cronometragem foi sincronizada com o início da operação de corte, como representado na Figura 44, onde seu código correspondente é: 215200 (2 - inclinado, 1 – braços abaixo do nível dos ombros, 5 – De pé com um dos joelhos flexionados, 2 – força entre 10 e 20kg, 00 - Corte de abate).



Figura 4 - Imagem do vídeo para obtenção do código de postura do operador avaliado.
Fonte: A autora, 2017

Para avaliação dos resultados da metodologia OWAS, os níveis de ação correspondentes a cada postura são graduados de um a quatro e recebem a sigla AC (*Action Category*) anterior ao número, sendo grau AC-1 de menor risco a saúde do trabalhador não sendo necessárias medidas corretivas, AC-2 indica correções em um futuro próximo, AC-3 indica correções tão quanto é possível e o grau AC-4 exige correções posturais imediatas para evitar lesões (KARWOWSKI & MARRAS, 1998). Os autores Wilson et al. apud Corlett (1995) demonstram a obtenção dos níveis de ação através da Figura 5.

Costas	Braços	1			2			3			4			5			6			7			Pernas
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	Força
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	2	1	1	1	1	1	2	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
Níveis de ação:																							
Nível 1: Não são necessárias medidas corretivas;																							
Nível 2: São necessárias medidas corretivas;																							
Nível 3: São necessárias correções tão logo quanto possível;																							
Nível 4: São necessárias correções imediatas.																							

Figura 5 - Quadro de níveis de ação segundo a posição das costas, braços, pernas e uso da força.
Fonte: Wilson et al. apud Corlett (1995).

Com o propósito de auxiliar a avaliação das posturas e indicar os níveis de ação, foi utilizado o software Ergolândia 6.0, o *layout* do programa pode ser observado na Figura 6.

Figura 6 - Layout do software Ergolândia 6.0 para metodologia OWAS
Fonte: A autora, 2017

Após todas as posturas serem tomadas, foi dado seguimento aos cálculos dos percentuais a partir dos resultados obtidos.

4.3 Análise de tempos e movimentos contínuos

O sistema de colheita utilizado foi o de toras curtas com operações semimecanizadas no corte e traçamento, nesse sistema, as árvores são processadas no talhão logo após a derrubada. Os sortimentos das toras são fixos em 1,25 metros e 2,50 metros, processados até a altura comercial das árvores ou quando os diâmetros são inferiores a 6 centímetros.

Por meio da metodologia de contagem de tempos contínuos, técnica que consiste em realizar as medições sem que o cronômetro seja parado. A contagem só é efetuada a cada vez que ocorre um ponto de medição, como por exemplo o

início da atividade de corte ou de traçamento, anotando os segundos e o nome da atividade parcial concluída em uma planilha (SIMÕES, 2008).

Para o cálculo da intensidade amostral, adotou-se um erro amostral inferior a 10% a um nível de confiança estatístico de 95%. A suficiência amostral (N) requer o mínimo de 40 árvores amostradas. A fórmula utilizada para o cálculo pode ser observada a seguir:

$$N \geq \frac{t^2 \cdot CV^2}{E^2}$$

N = número de amostras mínimas

t = Valor de t de *student* a 95%

CV = Coeficiente de variação

E = Erro máximo admissível

O tempo de cada atividade parcial foi calculado através da subtração entre o tempo em que a atividade terminou e o início que a mesma começou.

As atividades parciais analisadas são: derrubada, traçamento e deslocamento. A análise dos dados dos processos de colheita foi realizada em laboratório por meio das filmagens obtidas em campo. O número total de observações foi de 100 filmagens, cada uma representando uma árvore, ou seja, 100 no ciclos no total.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Método OWAS de análise ergonômica

Após a análise dos vídeos, foram identificadas as posições mais frequentes em cada atividade. Avaliou-se então as repetições e porcentagens de cada posicionamento, além do nível da medida corretiva para cada posição. Na Tabela 3 é possível avaliar essas posturas, bem como os códigos das respectivas atividades.

Os autores Bruijn et al. (1998), realizaram um estudo sobre a confiabilidade das observações realizadas com o método OWAS, e concluíram que o método aplicado a diferentes observadores, ou seja, a análise das posturas por duas pessoas distintas, resultou em dados concordantes em mais de 85% dos casos.

Tabela 3 - Posturas observadas no estudo

Postura	Repetição	%	A.C	Postura	Repetição	%	A.C
117102	17	8,5	1	417102	2	1	3
212201	17	8,5	2	215101	2	1	3
112101	16	8	1	215200	2	1	3
212101	9	4,5	2	312101	2	1	1
214200	9	4,5	3	313102	2	1	1
112201	8	4	1	313201	2	1	1
112102	7	3,5	1	317102	2	1	1
213201	7	3,5	2	317202	2	1	1
412101	6	3	2	412102	2	1	2
414200	6	3	4	113102	1	0,5	1
117101	5	2,5	1	113201	1	0,5	1
213101	5	2,5	2	114201	1	0,5	2
412201	5	2,5	2	115101	1	0,5	2
113101	4	2	1	115102	1	0,5	2
212102	4	2	2	213102	1	0,5	2
217102	4	2	2	213200	1	0,5	2
312201	4	2	1	415202	1	0,5	4
112202	3	1,5	1	417101	1	0,5	3
212200	3	1,5	2	214102	1	0,5	3
214201	3	1,5	3	215201	1	0,5	2
412100	3	1,5	2	217101	1	0,5	2
412200	3	1,5	2	314200	1	0,5	3
414100	3	1,5	4	315201	1	0,5	4
415200	3	1,5	4	327102	1	0,5	1
114101	2	1	2	412202	1	0,5	2
114102	2	1	2	415100	1	0,5	2
117100	2	1	1	415101	1	0,5	4
212202	2	1	2				
214100	2	1	3				
				Total	200	100	

Fonte: A autora, 2017

O estudo apresentou o total de 56 diferentes combinações de posturas, dentre elas as posições que mais se repetiram foram 117102 (Figura 7) e 212201, com o total de 17 repetições cada. A primeira corresponde a transição entre as atividades, ou seja, o momento em que o motosserrista se desloca. A posição não representa um esforço intenso, como em operações de derrubada e traçamento. Logo, de acordo com a metodologia OWAS, não são necessárias medidas corretivas.



Figura 7 - Postura 1171 durante o deslocamento
Fonte: A autora, 2017

A segunda postura mais frequente (212201) demonstrada na Figura 8, refere-se atividade de traçamento. Ergonomicamente, esta corresponde ao tronco inclinado, braços abaixo do nível do ombro, ambas as pernas esticadas e carga entre 10 e 20kg. Para tanto, indica-se o nível de ação número 2, o qual pertence a categoria de ações necessárias a serem tomadas em um futuro próximo.



Figura 8 - Postura 2122 na atividade de traçamento

Fonte: A autora, 2017

A contagem das posturas para tronco, braços, pernas, atividades e cargas podem ser observadas na Tabela 4, com suas respectivas porcentagens.

Tabela 4 - Contagem da postura para cada parte do corpo analisada

Postura		Frequência	Porcentagem
Braços	1	200	100
	2	-	-
	3	-	-
	4	-	-
Pernas	2	95	48
	3	24	12
	4	29	15
	5	15	8
	7	37	19
Tronco	1	71	36
	2	75	38
	3	16	8
	4	38	19
Carga	1	115	57,5
	2	85	42,5
	3	-	-
Atividade	0	38	19
	1	102	51
	2	60	30
Total		200	100

Fonte: A autora, 2017

Como pode ser observado, a postura do tronco com maior reincidência foi a 2 (tronco inclinado para a frente), com 38% das observações. Contudo, a postura do tronco ereto também teve uma proporção significativa de 36% do número total. Resultados similares para a posição do tronco inclinado, foram encontrados por Detzel (2016) em sua avaliação ergonômica em motosserrista sem treinamento em um fragmento da Mata Atlântica brasileira. Para Iguti e Hoehne (2003), esta posição com o tronco fletido e em contração estática da musculatura, são fatores ocupacionais fortemente relacionados ao aparecimento de dores lombares ou lombalgias.

Os resultados também mostram que não foi observada a movimentação de carga acima de 20kg. Constatou-se, ainda, que em 57% do tempo esta permaneceu abaixo de 10kg. De acordo com Vieira e Kumar (2004), o efeito de redução da altura dos discos intervertebrais, ocorrem em resposta as cargas exercidas nas atividades de trabalho. Isto, ocasiona uma redução no comprimento da coluna vertebral. Sendo assim, as cargas exercidas durante a operação podem apresentar riscos laborais para o operador avaliado.

Para a posição dos braços todas as posturas se mantiveram abaixo do nível dos ombros, não sendo observadas as posturas 2 e 3. Com relação a análise de pernas, percebeu-se que as pernas eretas repetiu-se em 48% das observações. Postura essa, com menores riscos de ocasionarem problemas muscoesqueléticos. Salvo, para o fato de as atividades serem executadas o tempo todo em pé, postura não recomendada para uma rotina de trabalho repetitivo (FIEDLER, 1998).

O estudo também demonstrou que a atividade de traçamento possui o maior número de observações analisadas, tomando uma porção igual a 51% do total.

Na Tabela 5, estão representadas o número de posições por categoria de ação, avaliada pela metodologia OWAS.

Tabela 5 - Número de posições e percentagem em cada categoria de ação.

Categoria de Ação	Frequência	Porcentagem
1	74	37
2	89	45
3	20	10
4	17	9

Fonte: A autora, 2017

Por meio dos resultados obtidos por categoria de ação, pode-se afirmar, que 45% das atividades podem vir a causar danos à saúde do trabalhador. Desta forma, são indicadas a tomada de medidas corretivas em um futuro próximo. Avalia-se também, que cerca de um terço das posições não representam risco e as medidas corretivas não são necessárias.

A exposição do operador a risco e injúrias corporais apresentou-se com média acima de 60%, com posturas de média intensidade de risco. Este resultado, também foi obtido por Detzel (2016) e Galb & Mazzeto (2013), que concluem com a utilização do mesmo método aplicado no presente estudo.

O método OWAS, quando obtido por meio de fotografias ou vídeos permite analisar a distribuição das posturas em um dia típico de trabalho, permitindo obter o valor a cada instante e relacionando com a atividade específica que está sendo executada no momento. Porém, o método pode ser considerado simplista para uma análise que objetiva avaliar ambos os lados do corpo, bem como, as posturas de pulso e antebraço.

Embora não tenham sido avaliados especificamente, cabe destacar que muitos comportamentos do operador, colaboram para o aumento significativo dos níveis de risco e, certamente para a ampliação da gravidade e intensidade dos danos que eventualmente venham acontecer. Como equipamentos de segurança, apenas capacete com viseira e luvas eram utilizadas. Nota-se também, que o mesmo não possui treinamento para realização das atividades, fato que contribui para adoção de posturas impróprias, aumentando a probabilidade de acidentes e lesões.

5.2 Tempos e movimentos contínuos

Os tempos totais médios das operações de derrubada, traçamento e deslocamento podem ser observados no Gráfico 1.

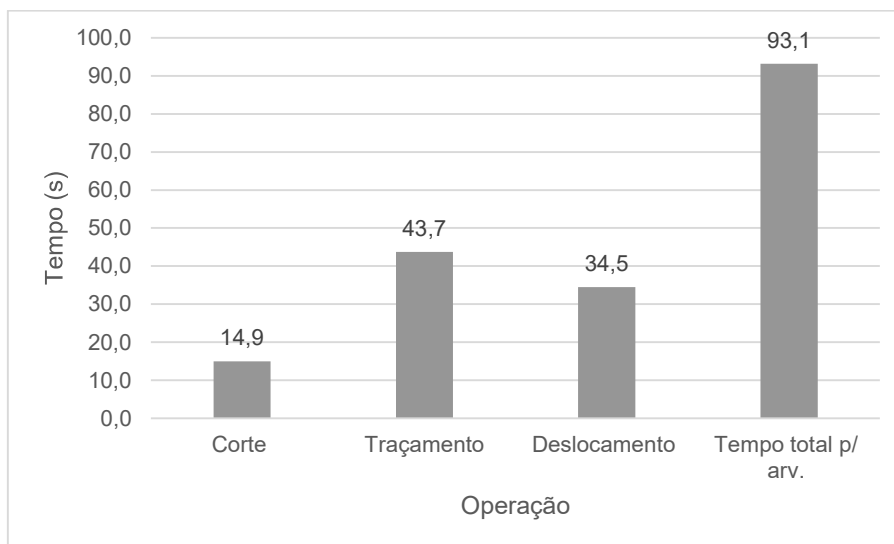


Gráfico 1 – Tempos totais médios das operações
Fonte: A autora, 2017

As porcentagens correspondentes a cada atividade estão representadas no Gráfico 2.

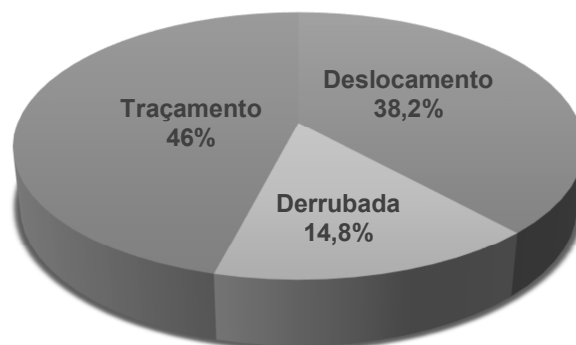


Gráfico 2 - Porcentagem do tempo total
Fonte: A autora, 2017

A porcentagem do deslocamento, ao analisar todo o processo, representou 38,2% do tempo total. Isto explicado, pelo fato do operador precisar transitar entre as atividades de derrubada e traçamento.

O resultado verificado para o traçamento representa a atividade que consumiu a maior porcentagem de tempo, com o total de 46%. Esta é uma operação repetitiva, onde o motosserrista realiza os mesmos movimentos na árvore

por várias vezes até atingir o diâmetro mínimo, tomando assim, maior tempo em toda operação de corte.

A operação de derrubada, representou a etapa do ciclo com menor tempo gasto das operações, localizado na margem de 14,8%. Em um trabalho conduzido por Mousavi (2009), avaliando o corte com motosserra Stihl em uma floresta nativa de diversos volumes por árvore, DAP e comprimento de toretes, concluiu que a etapa de corte consumiu maior tempo (58%) das operações, valores estes diferentes nos obtidos no presente trabalho. Esse fato pode ser explicado, pela variabilidade dos sortimentos, diâmetros e tipologia florestal.

Por meio das médias obtidas, realizou-se o cálculo da produtividade do processo de corte florestal, ou seja, o número de árvores abatidas e traçadas no intervalo de 1 hora, resultando no número de 44 árvores. Segundo Sant'Anna (1992), depois de seis meses de experiência os operadores de motosserra atingem um ritmo adequado de trabalho. O motosserrista avaliado possuía apenas 3 meses na operação de corte, fato que pode contribuir de forma geral, para uma menor produtividade.

Ao interpretar o estudo de tempos e movimentos em conjunto com a análise ergonômica, algumas observações podem ser discutidas. Dentre elas, atividade de derrubada que representou menor tempo, demonstrou-se responsável pelas posturas que exigiam medidas corretivas imediatas ou tão logo quanto o possível. Para o traçamento, atividade que desprende maior tempo (46%), indica-se a necessidade das medidas de correção postural em um futuro próximo. Isto se deve pelo fato das atividades não serem supervisionadas detalhadamente, e os operadores não possuírem treinamento adequado.

A etapa que compreende o deslocamento, apesar de possuir uma grande representatividade no tempo total, não confere ao trabalhador riscos de saúde de maior nível, onde a categoria de ação recomendada é AC1, ou seja, não são necessárias medidas corretivas posturais, segundo a metodologia OWAS.

6 CONCLUSÃO

Faz-se necessária a adoção de medidas corretivas para melhoria das posturas, tendo em vista que a maioria delas representam médio ou alto risco à saúde do trabalhador da colheita florestal.

Dentre as operações analisadas, a derrubada foi a atividade que apresentou a necessidade da tomada de ações corretivas imediatas. Contudo, as operações de traçamento indicam a necessidade de correções posturais, mas não em caráter emergencial.

Conclui-se também, que para os 100 ciclos analisados a atividade que demanda maior tempo é o traçamento, seguido do deslocamento ou transição entre atividades. Esse que por sua vez, não demanda medidas corretivas ergonômicas.

7 RECOMENDAÇÕES

Recomenda-se a adoção de treinamentos e palestras de capacitação para melhoria da ergonomia e consequente prevenção de distúrbios laborais.

Apesar das conclusões obtidas, a análise ergonômica como prevenção a saúde do trabalhador deve ser realizada em todas as operações inerentes a colheita, incluindo a extração e o carregamento. Devido ao fato de serem atividades de grande esforço físico, expondo assim o trabalhador á injúrias corporais.

O mesmo aplica-se ao estudo de tempos e movimentos, onde todo o processo pode ser analisado, obtendo assim, os tempos padrões de toda a colheita florestal e as consequentes melhorias que podem ser aplicadas.

A mecanização do processo é uma alternativa para aumentar a produtividade e diminuir os dos riscos para o operador.

REFERÊNCIAS

- ABRAHÃO, J. I. Reestruturação produtiva e variabilidade do trabalho: uma abordagem da ergonomia. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 16, n. 1, p. 49-54. Jan-Abri, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/ptp/v16n1/4387.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2017
- ALVES, J. U. et al. Avaliação biomecânica de atividades de produção de mudas de eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 3, p.331-335, maio/junho, 2006.
- BARBOSA, R. P.; FIEDLER, N. C.; DE ASSIS CARMO, F. C.; MINETTE, L. J.; NEIRE SILVA, E.; Análises de postura na colheita florestal em áreas declivosas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 38, n. 4, p. 733-738, julho/agosto, 2014.
- BARNES, R. M. **Motion and time study: design and measurement of work**. 6 ed. Nova Iorque: John Wiley and Sons, 1968. 799 p.
- BARNES, R. M. **Estudos de movimentos e de tempos - projeto e medida do trabalho**. Tradução da 6. ed. Americana. São Paulo: E. Blucher, 1977. 635 p.
- BRUIJN, I.; ENGELS, J.A. VAN DER GULDEN, J.W.J. A simple method to evaluate the reliability of OWAS observations. **Applied Ergonomics**, v. 29, n. 4 p. 281-283, 1998.
- JUNIOR CARDOSO, M.M. Avaliação Ergonômica: Revisão dos métodos para avaliação postural. **Revista Produção Online**, Florianópolis, v.6 n.3, p.153, set/dez, 2006. Universidade de Santa Catarina.
- CAVALCANTE, V. A. **Ergonomia: Método de Avaliação de Postura – OWAS**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará. Sobral, 2011. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/60511370/Ergonomia-metodo-Owas>>. Acesso em: 12 nov. 2017
- CORREIA, V. M.; BOLETTI, R. R. **Ergonomia: fundamentos e aplicações**. Porto Alegre: Bookman, 2015. 144 p.
- CORLETT, E. N.; **The evaluation of posture and its effects**. In: Wilson, John R, Corlett, E. Niggel. Evaluation of human work – A practical ergonomic methodology, Taylor & Francis: Londres, 1995, p. 663-672
- DETZEL, L. F. **Avaliação Ergonômica no Corte de Árvores em um Fragmento de Mata Nativa Utilizando Motoserra**. 2016. 8 p. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, nov. 2016. Disponível em: <<http://www.engenhariaflorestal.ufpr.br/engflorestalcoord/tcc/038%20-%20LORENZO%20FOLDA%20DETZEL%20art.pdf>>. Acesso em out. 2017
- DUL, J; WEERDMEESTER, B. **Ergonomia Prática**. Tradução de Itiro Iida. 2. ed. São Paulo. Edgard Blücher, 2004. 147 p.

FERREIRA, L. do N. **Estudo de Tempos e Movimentos na Operação de Adubação de Plantio na Empresa Eucatex SA, Botucatu, São Paulo**. 2011. 38 p. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, jun. 2011. Disponível em: <http://www.if.ufrj.br/inst/monografia/2011/Lucas_Ferreira.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2017

FIEDLER, N. C. **Análise de Posturas e esforços despendidos em operação de colheita florestal no litoral do estado da Bahia**. Viçosa, MG: UFV, 1998, 103 p., Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1998.

FIEDLER, N. C. et al. Avaliação da carga de trabalho físico exigida em operações de colheita florestal. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 22, n.4, p.535-543, 1998.

GALB, R. MAZETTO, F. Ergonomic analysis for the assessment of the risk of work-related musculoskeletal disorder in forestry operations. **Journal of Agricultural Engineering** 2013; v. 44 (s1): n. 147. p. 730-735.

GRANDJEAN, E. **Fitting the task to the man**. London: Taylor & Francis, 1988. 363p.

GOMES, V. B. Engenharia de Segurança do Trabalho e Ergonomia na Construção Civil: **Levantamento Manual de Cargas**. Universidade Federal Fluminense, Niterói, 1994. In: VALIATI, M. L. S.; MORAES, A. Ergonomização na construção civil: constrangimentos posturais e problemas na segurança do trabalho. Rio de Janeiro, 2001. 337 p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Artes e Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

HECK JUNIOR, S.; OLIVEIRA, L. P. de. Avaliação da segurança e saúde no trabalho de operadores de motosserra na região de Campos Gerais no estado do Paraná- Brasil. **Revista Espacios**. v. 36, n. 8, p. 11, 2015. Disponível em: <<http://www.revistaespacios.com/a15v36n08/15360811.html>>. Acesso em: 20 nov. 2017

IGUTI, A. M.; HOEHNE, E. L. Lombalgias e trabalho. **Revista brasileira de saúde ocupacional**. [online]. 2003, vol.28, n.107-108, pp. 73-89.

IIDA, I. **Ergonomia - Projeto e Produção**. São Paulo: Edgard Blucher LTDA, 2002. 456 p.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. São Paulo, Edgard Blucher, 2005. 630 p.

INEI. Instituto Nacional de Estatística e Informática. **Numeros Perú**. 2015. Disponível em < <http://www.inei.gob.pe/> > Acesso em 7 out. 2017

KARWOWSKI, W; MARRAS, W S. (Ed.). **The Occupational Ergonomics Handbook**. New York: Crc, 1998. 687 p.

LEE, T.; HAN, C. Analysis of Working Postures at a Construction Site using the OWAS Method. **International Journal Of Occupational Ergonomics**, Tainan, v. 19, n. 2, p. 245-250, out, 2013

LEITE, Elton da Silva et al. Análise técnica e de custos do corte florestal semimecanizado em povoamentos de eucalipto em diferentes espaçamentos. **CERNE**, Lavras, v. 20, n. 4, p. 637-643, dez. 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-77602014000400018&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 29 nov. 2017

LOFFLER, H. **Developments and trends in forest harvesting task for research. Modeling Communications**, Steller – bosch, 98 p. 32-47, 1982.

LOPES, E. da S; FIEDLER, N. C. Ergonomia e Segurança do Trabalho Aplicado no Setor Florestal. In: Semana de Estudos Florestais e I Seminário de Atualização Florestal: Florestas de Produção, 10; 2008; Irati. **Anais**. Guarapuava: Universidade Estadual do Centro-Oeste; 2008. 21 p. Disponível em: <<http://anais.unicentro.br/sef/isef/palestrantes/Minicurso%2011.pdf>>. Acesso em: 30 set. 2017

LOS ANDES. **Puesta de valor em hongos comestibles, em bosques de pino en Cajamarca**. 2014. Disponível em <<http://www.losandes.org.pe/proyectos/proyectos-en-marcha/29-proyectos-en-marcha/desarrollo-de-capacidades-productivas-y-empresariales/779-puesta-en-valor-de-hongos-comestibles-en-bosques-de-pino-en-cajamarca>>. Acesso em 20 out. 2017.

MACHADO, C. C. **Colheita florestal**. 2. Ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2014. 468 p

MACHADO, C. C.; CASTRO, P. S. **Exploração Florestal**, 4. Viçosa, MG: UFV, 1985. 32 p.

MACHADO, C. C.; SILVA, E. N.; PEREIRA, R. S. **O setor florestal brasileiro e a colheita florestal**. In: MACHADO, C. C. Colheita florestal. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2008. p. 293-309.

MALINOVSKI, J. R.; CAMARGO, C. M. S.; MALINOVSKI, R. A.; MALINOVSKI, R. A. **Sistemas**. In: MACHADO, C. C. (Coord.) Colheita florestal. 3. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2014. p 161-181.

MARTINEZ G. M. **Una guía de introducción al método OVAKO working posture analysis system (OWAS)**. 2005. Disponível em <www.ergonomia.cl/tool_owas.html>. Acesso em out. 2017.

MASCULO, F.S.; VIDAL, M.C. (orgs). **Ergonomia: trabalho adequado e eficiente**. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2011.

MINAGRI. Ministerio de Agricultura y Riego; Instituto Nacional de Recursos Naturales. **Plan Nacional de Reforestación**, 2005. Disponível em<<http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/especiales/leyforestalydefaunasilvestre/documentosdeconsulta/plannacionaldereforestacion.pdf>>. Acesso em 2 out. 2017.

MINAGRI. Ministerio de la Agricultura y Riego. **Semana Nacional Forestal**. 2013. Disponível em <<http://www.minagri.gob.pe/portal/462-semana-nacional-forestal/9829-reforestacion-en-el-peru>> Acesso em 10 out. 2017

MINETTI, L. J. et al. Análise da influência de fatores climáticos no corte florestal com motosserra. **Revista Árvore**, v.22, n.4, p.527-534, 1998.

MOTTA, F. V. **Avaliação Ergonômica de postos de trabalho no setor de pré-impressão de uma indústria gráfica**. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia de Produção - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2009. Disponível em: <http://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2009_1_Fabricio.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2017.

MOUSAVI, R. **Comparison of productivity, cost and environmental impacts of two harvesting methods in Northern Iran: short-log vs. long-log**. 2009. 93 p. Dissertação (Master in Forest Sciences) - University of Joensuu, Joensuu, 2009.

OLIVEIRA, W. G. de S. **Ergonomia e segurança do trabalho no setor florestal**. Abril, 2015. Disponível em: <<https://jus.com.br/artigos/38640/ergonomia-e-seguranca-do-trabalho-no-setor-florestal>>. Acesso em: 5 nov. 2017

RUDEK, A. **Planejamento de Colheita de Madeira em Região Montanhosa com Uso de Modelagem Espacial e Programação Linear Inteira**. 2015. 103f. Dissertação (Mestrado em Manejo Sustentável dos Recursos Florestais) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, 2015.

SANT'ANNA, C. M. **Corte**. In: MACHADO, C. C. Colheita florestal. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2008. p. 293-309

SANT'ANNA, C.M. **Fatores humanos relacionados com a produtividade do operador de motosserra no corte florestal**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Minas Gerais. 1992. p.145

SERFOR. Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. **Cadenas de Valor em El Sector Forestal del Perú**. 2015. Disponível em <<http://www.serfor.gob.pe/wp-content/uploads/2016/03/Analisis-Completo-Cadenas-de-Valor.pdf>>. Acesso em 2 out. 2017.

SILVA, D. A. da; GONÇALVES NETO, L. O.; BARBOSA, P. P. Análise ergonômica com a aplicação do método OWAS: Estudo de caso em uma indústria moveleira do centro-oeste do Paraná. In: VII Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial, 2013. **Anais**. Campo Mourão. UNESPAR, 2013. 9 p. Disponível em: <http://www.fecilcam.br/anais/vii_eepa/data/uploads/artigos/8-02.pdf>. Acesso em: 5 nov. 2017

SILVA, E. P.; COTTA, R. M. M.; SOUZA, A. P.; MINETTE, L. J.; VIEIRA, H. A. N. F. Diagnóstico das condições de saúde de trabalhadores envolvidos na atividade em extração manual de madeira. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 561-565, 2010

SIMÕES, D. **Avaliação econômica de dois sistemas de colheita florestal mecanizada de eucalipto**. 2008. 105f. Dissertação (Mestrado em

Agronomia/Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas/Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

SOUZA, J. P. C. de; RODRIGUES, C. L. P. **Vantagens e limitações de duas ferramentas de análise e registro postural quanto à identificação de riscos ergonômicos**. 2006. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/685.pdf>. Acesso em: 6 nov. 2017

SOUZA, R; FERREIRA, A; OLIVEIRA, D; ORNELLAS, A. Análise ergonômica do trabalho pela metodologia OWAS em uma oficina mecânica em uma plataforma. In: CONVIBRA ADMINISTRAÇÃO – CONGRESSO VIRTUAL BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO, 9, 2012. **Anais**.

SPIILKA, E. C.; SILVA, S. S da; BARBOSA, P. P. Análise Ergonômica com Aplicação do Método OWAS - Estudo De Caso em uma Fundição. In: Simpósio de Engenharia de Produção, Perspectivas e Soluções para a Indústria e o Mercado de trabalho, 2016, Maringá. **Anais**. 11 p. Disponível em: <<http://www.dep.uem.br/simepro/anais/index.php/simepro/simepro/paper/viewFile/241/156>>. Acesso em: 5 nov. 2017

VIEIRA, E. R.; KUMAR, S. Esforço físico ocupacional e saúde musculoesquelética. ABERGO 2004 – **Anais**. Fortaleza, 29/08 a 02/09/2004.

WISNER, A. **A Inteligência no Trabalho: textos selecionados de ergonomia**. São Paulo: Fundacentro, 1994, 191 p.