

GLÍCIA SILVANIA PEDROSO NASCIMENTO

**METAS DE PRODUÇÃO COMPATÍVEIS COM FATORES
ERGÔNICOS EM SERRARIA PORTÁTIL, BELTERRA – PA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2016

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

N244m
2016 Nascimento, Glicia Silvania Pedroso, 1990-
Metas de produção compatíveis com fatores ergonômicos
em Serraria portátil, Belterra - PA / Glicia Silvania Pedroso
Nascimento. – Viçosa, MG, 2016.
xii, 75f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador: Amaury Paulo de Souza.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Referências bibliográficas: f.67-75.

1. Ergonomia. 2. Segurança do trabalho. 3. Serraria.
4. Trabalhadores da floresta. 5. Produtos florestais - Produção.
I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Engenharia
Florestal. Programa de Pós-graduação em Ciência Florestal.
II. Título.

CDD 22. ed. 620.82

GLÍCIA SILVANIA PEDROSO NASCIMENTO

**METAS DE PRODUÇÃO COMPATÍVEIS COM FATORES
ERGÔNICOS EM SERRARIA PORTÁTIL, BELTERRA – PA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Aprovada: 02 de março de 2016.



Nilton César Fiedler



Carlos Cardoso Machado

(Coorientador)



Amaury Paulo de Souza

(Orientador)

Ao meu melhor amigo

Jesus Cristo!

Aos meus pais

Nonato e Rita Silvânia Nascimento

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, meu pai eterno, pelo sopro de vida e auxílio diário.

Aos meus preciosos pais, Nonato e Rita Silvânia que eu tanto amo, meu porto seguro e principais incentivadores dos meus sonhos, amo vocês! Aos meus irmãos, Márcia e Bruno, tia Adriana e todos os familiares pelo amor e carinho. As minhas vózinhas queridas, Euleide Pedroso (*in memoriam*) e Maria Rosa Nascimento, por serem meus exemplos de mulheres fortes e corajosas.

À Universidade Federal de Viçosa, ao Departamento de Engenharia Florestal e ao Programa de Pós-graduação em Ciência Florestal, pela oportunidade.

Ao professor Dr. Amaury Paulo de Souza, pela orientação, prontidão em ensinar, valiosas sugestões e riquíssima convivência. Ao professor Dr. Luciano Minette pelos ensinamentos, otimismo e encorajamento. Aos professores Dr. Carlos Machado e Dr. Nilton Fiedler, por suas contribuições e composição da banca.

Aos professores Juliana Oliveira e Rommel Nocce, pela amizade, confiança durante a graduação e incentivo a minha vinda à Viçosa.

Aos amigos que Viçosa me presenteou e aos amigos de Santarém, que compreenderam minha ausência e sempre dispensaram a mim palavras de ânimo. Em especial a Samara, Danni, Axa e Allan Fideles, pela amizade e companheirismo dos últimos anos.

Ao Alexandre, da Coordenação de Pós-Graduação em Ciência Florestal, por sua dedicação e eficiência.

Aos colegas do laboratório de Ergonomia: Felipe, Fabrício, Stanley, Gilberto, Denise que colaboraram de forma tão efetiva na realização do trabalho, muito obrigada! E minha querida Marcinha, grata por toda ajuda profissional e pessoal.

A toda a minha amada igreja CBPaz, que se tornou minha família. Em especial aos meus amigos Mariane, Fernanda, Moisés, Arthur e Victor!

A amiga Cinthia Grazielle pela amizade e pela convivência.

A todos os funcionários da COOMFLONA - Projeto Ambé, que proporcionaram a realização deste trabalho, fornecendo além da estrutura e logística, momentos riquíssimos de experiência e convivência.

À Fundação de Amparo a Pesquisa de Minas Gerais pela concessão da bolsa.

Ao Instituto Chico Mendes da Conservação da Biodiversidade (ICMBio), pelo apoio na pesquisa desenvolvida na Floresta Nacional do Tapajós.

BIOGRAFIA

GLÍCIA SILVANIA PEDROSO NASCIMENTO, filha de Raimundo Nonato da Conceição Nascimento e de Raimunda Silvania Pedroso Nascimento, nasceu em 04 de novembro de 1990 em Santarém, Pará. Onde completou o Ensino Médio no Colégio São Raimundo Nonato em 2008.

Em maio de 2009, iniciou o curso de Engenharia Florestal, na Universidade Federal Rural da Amazônia – Unidade Descentralizada do Tapajós, Santarém-Pará, onde começou a trabalhar com pesquisas na área de Ergonomia Florestal. Graduando-se em novembro de 2013.

Em março de 2014, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, na Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, na área de Manejo – área de concentração Ergonomia, colheita, estrada e transporte florestal, obtendo o título de *Magister Scientiae* em 2016, sob orientação do professor Amaury Paulo de Souza.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELA	x
LISTA DE FIGURAS	xi
RESUMO	xii
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo Geral.....	3
2.2 Objetivos Específicos	3
3. REVISÃO DE LITERATURA	4
3.1. Uso de resíduos de madeira de floresta tropical pelo manejo comunitário. ..	4
3.2. Manejo Comunitário – Cooperativa Mista Flona Tapajós (COOMFLONA)	4
3.3. Fatores ergonômicos e metas de produção	5
3.4. Organização do Trabalho	7
3.4.1. Produção e produtividade no trabalho	7
3.4.2. Estudo de Tempos e Movimentos	7
3.5. Análise Ergonômica do Trabalho (AET)	8
3.5.1. Perfil e Condições de trabalho.....	8
3.5.2. Fatores ergonômicos.....	9
3.5.2.1.Carga de trabalho físico.....	9
3.5.2.2. Ambiente térmico (calor)	10
3.5.2.3. Ruído	10
3.5.2.4. Trabalho repetitivo	11
3.5.2.5. Biomecânica	11
4. MATERIAL E MÉTODOS	13
4.1. Local de estudo	13
4.2. População amostrada.....	14
4.3. Organização do Trabalho	14
4.3.1. Caracterização dos resíduos florestais.....	16
4.3.2. Caracterização do maquinário utilizado	17
4.3.3. Descrição das funções.....	18

4.3.4. Produção e produtividade no trabalho	19
4.3.4.1. Estudo de tempos e movimentos	19
4.3.4.2. Produtividade do trabalhador e meta de produção atribuída .	20
4.4. Análise ergonômica do trabalho (AET)	21
4.4.1. Perfil e Condições de trabalho.....	21
4.4.2. Fatores ergonômicos.....	22
4.4.2.1. Carga de trabalho físico.....	22
4.4.2.2. Ambiente térmico (calor)	23
4.4.2.3. Ruído	24
4.4.2.4. Trabalho Repetitivo.....	25
4.4.2.5. Biomecânica	26
4.5. Metas de produção em função de fatores ergonômicos	27
4.5.1. Determinação do tempo de recuperação de fadiga (TRF) e do tempo de trabalho efetivo recomendado (TER)	27
4.5.2. Determinação de metas de produção	28
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5.1. Organização do trabalho	29
5.1.1. Condições da organização do trabalho	29
5.1.1.1. Instalações sanitárias e de refeições dos trabalhadores	30
5.1.1.2. Segurança do Trabalho, treinamento e práticas ergonômicas.	31
5.1.2. Produção e Produtividade no trabalho.....	32
5.1.3. Estudos de tempos e movimentos.....	32
5.1.3.1. Operador de Serraria portátil.....	33
5.1.3.2. Auxiliar de serraria portátil	34
5.1.3.3. Empilhador de madeira serrada.....	34
5.1.4. Produtividade do trabalhador e meta de produção atribuída	37
5.2. Análise ergonômica do trabalho (AET)	38

5.2.1. Perfil do trabalhador	38
5.2.2. Condições de trabalho	40
5.2.2.1. Saúde	41
5.2.2.2. Percepção dos trabalhadores sobre os riscos no trabalho.....	42
5.2.3. Fatores ergonômicos.....	44
5.2.3.1. Carga de trabalho físico.....	44
5.2.3.2. Ambiente térmico (calor)	45
5.2.3.3. Ruído	48
5.2.3.4. Trabalho repetitivo	49
5.2.1 Análise biomecânica	52
5.2.1.1 – Operador de serraria portátil	53
5.2.1.2 - Auxiliar de serraria portátil	54
5.2.1.3. - Empilhador de madeira serrada.....	55
5.3. Metas de produção em função de fatores ergonômicos	57
5.3.1. Determinação de Tempo de Recuperação de Fadiga (TRF)	57
5.3.3. Meta de produção recomendada (MPr)	60
6. CONCLUSÕES	62
7. RECOMENDAÇÕES	64
8. REFERÊNCIAS	66

LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Classificação da carga de trabalho físico por meio da frequência cardíaca.	23
Tabela 2 - Condições da organização do trabalho constantes na atividade.	29
Tabela 3 - Equipamentos de proteção individual para as atividades de serraria portátil, recomendados pelo Ministério do Trabalho.	32
Tabela 4 - Distribuição do tempo de ocupação dos trabalhadores na função de Operador de serraria.	33
Tabela 5 - Distribuição do tempo de ocupação dos trabalhadores na função de auxiliar de serraria portátil.	34
Tabela 6 - Distribuição do tempo de ocupação dos trabalhadores na função de empilhador.	35
Tabela 7 - Produtividade atual dos trabalhadores nas atividades na serraria portátil.	37
Tabela 8 - Características do perfil dos trabalhadores de serraria portátil.	39
Tabela 9 - Condições de trabalho constantes durante a realização do estudo.	40
Tabela 10 - Percepção dos trabalhadores em relação às condições de trabalho nas atividades de implantação florestal e pesos atribuídos.	43
Tabela 11 - Idade, frequência cardíaca de repouso, frequência cardíaca de trabalho, frequência cardíaca limite, frequência cardíaca máxima, carga cardiovascular e tempo de recuperação da fadiga para trabalhadores de serraria portátil.	44
Tabela 12 - Valores médios de IBUTG e Tempo de Recuperação da Fadiga (TRF) para trabalhadores das atividades de serraria portátil.	47
Tabela 13 - Valores de nível equivalente de ruído (Leq) emitido pela serraria móvel próximo ao ouvido dos trabalhadores, com e sem atenuação proporcionada pelo equipamento de proteção individual.	48
Tabela 14 - Análise de repetitividade da função de operador de serraria portátil.	49
Tabela 15 - Análise de repetitividade da função de auxiliar de serraria portátil.	51
Tabela 16 - Análise de repetitividade da função de empilhador de madeira serrada.	52
Tabela 17 - Percentual de capazes nas articulações do operador de serraria portátil.	53
Tabela 18 - Percentual de capazes nas articulações do auxiliar de serraria.	54
Tabela 19 - Percentual de capazes nas articulações do auxiliar de serraria.	55
Tabela 20 - Força de compressão no disco L5-S1 da coluna vertebral no limite máximo recomendado de 3426 N.	56
Tabela 21 - Fatores ergonômicos, conformidade e porcentagem de pausas requeridas pelos fatores ergonômicos para a função de operador de serraria.	58
Tabela 22 - Fatores ergonômicos, conformidade e porcentagem de pausas requeridas pelos fatores ergonômicos pela função de auxiliar de serraria.	59
Tabela 23 - Fatores ergonômicos, conformidade e porcentagem de pausas requeridas pelos fatores ergonômicos pela função de empilhador.	59
Tabela 24 - Meta de produção recomendada para a atividade de desdobro de madeira com serraria portátil.	60

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Avaliação de forças exercidas em determinada postura, realizada pelo software 3D SSPP.	13
Figura 2 - Localização geográfica da Flona Nacional do Tapajós, município de Belterra, Pará. Fonte: ICMBIO, 2016.	13
Figura 3- Fluxograma das etapas de desdobro de resíduo com serraria portátil.(a - Escolha do resíduo; b - Empilhamento dos toretes com carregadeira para a lateral da serraria portátil;c- Processamento dos toretes; d - Retirada da madeira serrada; e - Empilhamento da madeira serrada; f- Anotação dos dados dec ampo).	16
Figura 4- Maquinário utilizado e composição da equipe de trabalho.(a -Operador de serraria portátil; b- Auxiliar de serraria portátil; c- Empilhador de madeira serrada).	18
Figura 5- Aplicação do questionário junto aos trabalhadores.	21
Figura 6- Equipamento Garmin fixado no tórax e no pulso do trabalhador.	22
Figura 7 - Medidor de stress térmico - Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo-IBUTG.	24
Figura 8- Medidor de nível de pressão sonora Dosímetro, o componente microfone foi colocado próximo ao ouvido do trabalhador.	25
Figura 9- Modelo tridimensional gerado pelo software das angulações de perfil obtidas no trabalhador de serraria portátil.	27
Figura 10- Condições de refeição e sanitárias (a - Refeitório;b - Banheiro;c – Lixeiras seletivas).	30
Figura 11- Equipe de trabalho usando os EPI's.(Botas de bico de aço, perneira, uniforme, luvas, máscara, óculos, protetor auricular, capacete, avental, cinta).	31
Figura 12- Percentual de distribuição do tempo de ocupação dos trabalhadores. ABEE (Atividade de baixa exigência ergonômica): Diálogo diário de segurança; abastecimento e EPIs; deslocamento; sub-atividades; necessidades pessoais.	36
Figura 13- Galpão da serraria portátil e pátio de estocagem da madeira serrada anexo onde a serraria portátil foi instalada	40
Figura 14- Posto de trabalho da serraria ilustrando a presença de poeira de madeira durante a atividade.	42
Figura 15- Distribuição dos valores de IBUTG ao longo da jornada de trabalho. Distribuição dos valores de IBUTG ao longo da jornada de trabalho.	46

RESUMO

NASCIMENTO; Glícia Silvania Pedroso, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, março de 2016. **Metas de produção compatíveis com fatores ergonômicos em serraria portátil, Belterra – PA.** Orientador: Amaury Paulo de Souza. Coorientadores: Luciano José Minette e Carlos Cardoso Machado.

Existem muitas serrarias de pequeno porte na Amazônia e as empresas têm obrigação legal de cumprir a legislação sobre segurança do trabalho. No entanto, estudos sobre segurança do trabalho em serraria, poucos incluíram ergonomia, principalmente, a sua relação com metas de produção do trabalhador. Este estudo objetivou analisar atividades de serraria portátil em beneficiamento de coproduto de madeira da pós-colheita para que sejam estabelecidas metas de produção que atendam princípios ergonômicos. A metodologia constituiu de Estudos de Tempos e Movimentos (ETM) e de Análise Ergonômica do Trabalho (AET) por meio de medições e aplicação de questionários. No ETM foi realizada uma análise da organização do trabalho nas diversas fases do trabalho, incluindo medição dos tempos consumidos em cada atividade e da produtividade (produção por unidade de tempo). Na AET os fatores analisados foram: perfil dos trabalhadores, condições de trabalho, carga física de trabalho, ambiente térmico, exposição a ruído, repetitividade e postura dos trabalhadores. A população estudada foi constituída de 7 trabalhadores envolvidos na atividade de serraria portátil. Os trabalhadores eram do sexo masculino; tinham em média 2 anos de experiência na função; apresentavam união estável; em média tinham 39 anos; 1,65 de altura e 78 kg; possuíam 2º grau completo de escolaridade (57,1%); eram de origem rural e 57,1% possuíam hábito de consumo de bebida alcoólica. As condições de trabalho dificultavam a realização das atividades: trabalho em local aberto; incidência do sol; dificuldade de se locomover pelo terreno devido o excesso de pó acumulado; ritmo acelerado e condensado de trabalho. Os resultados indicaram que a carga de trabalho expressa pela carga cardiovascular, o ambiente térmico expresso pelo Índice de Bulbo Úmido-Termômetro de Globo (IBUTG) e o nível de ruído foram superiores aos limites recomendados para uma jornada de 8 horas de trabalho. As forças de compressão no disco L5-S1 da coluna vertebral foram inferiores ao limite recomendado. O ambiente térmico foi o fator crítico, com maior exigência de tempo de pausas. A necessidade de aumentar o tempo de pausa ergonômica e diminuir o tempo de trabalho efetivo fez que a meta de produção fosse reduzida em 24,1 %, para evitar danos à saúde do trabalhador.

ABSTRACT

NASCIMENTO; Glícia Silvana Pedroso, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, March, 2016. **Production goals compatible with ergonomic factors in portable sawmill, Belterra - PA.** Advisor: Amaury Paulo de Souza. Co-Advisors: Luciano José Minette and Carlos Cardoso Machado.

There are many small sawmills in the Amazon and companies have a legal obligation to comply with legislation on workplace safety. However, studies on safety of work in the sawmill, did not include ergonomics, especially its relationship with workers' production targets. This study aims to analyze unfold activities post-harvest waste wood with portable sawmill so that production targets are established that meet the ergonomic principles. The methodology consisted of Time and Methods Studies (ETM) and Ergonomic Work Analysis (AET) by means of measurements and questionnaires. In the TEM was performed an analysis of the organization of work (techniques and methods) of the various phases of work, including measuring the times spent in each activity and productivity (output per unit time). AET in the following factors were analyzed: Workers profile, working conditions, physical workload, thermal environment, exposure to noise, repeatability and posture of workers. Workers are male; It has an average of 2 years of experience in the position; They have a stable relationship; on average is 39; 1.65 tall and 78 kg; They have 2 years of schooling (57.1%); They are rural origin and 57.1% had alcoholic beverage consumption habits. working conditions make it difficult to perform activities: working in the open; incidence of the sun; difficulty of getting the land because the excess of accumulated dust; accelerated and condensed work rate. The results indicated that the workload expressed in the cardiovascular load, the thermal environment expressed by the Globe Thermometer Wet - Bulb Index (WBGT) and the noise level was above the recommended limits for journey of 8 hours of work. The movements performed by the workers were not classified as repetitive. The compression forces in the L5-S1 disc of the spine were below the limit. With the exception of the column compressive strength, all factors required recovery breaks, and the thermal environment factor with higher requirement breaks time. The need to increase the ergonomic pause time and decrease the effective working time did the production target was reduced by 22.8 %, to prevent damage to workers' health.

1. INTRODUÇÃO

A Amazônia brasileira é uma das principais regiões produtoras de madeira tropical no mundo. A exploração e o processamento industrial de madeira estão entre suas principais atividades econômicas, ao lado da mineração e da agropecuária (VERÍSSIMO et al., 2006).

O setor madeireiro impulsiona de forma direta a economia de dezenas de municípios da Amazônia, gerando centenas de empregos. Apesar de a atividade exercer grande importância socioeconômica para a região, é também responsável por expor seus trabalhadores a vários riscos de acidentes e riscos ergonômicos. Sendo assim, torna-se também interesse público reduzir os danos causados à saúde desses trabalhadores. Além de acidentes, as doenças ocupacionais são comuns no setor, devido aos ambientes de trabalho, normalmente insalubres, apresentando problemas ligados à perda auditiva, doenças respiratórias, dermatoses, dermatites de contato, lombalgias e problemas posturais. Desta forma, o setor madeireiro é qualificado pela classificação nacional de atividades econômicas (CNAE) do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) como grau de risco 4 (VALE, 2001).

Nas serrarias a forma de trabalho, associada com ferramentas e máquinas, impõe atividades com sobrecarga física, riscos biomecânicos iminentes (CERQUEIRA & FREITAS, 2013). De acordo com as informações da Previdência Social (MPS, 2014), em 2012 ocorreram 6.672 acidentes no setor de fabricação de produtos de madeira no Brasil, sendo que desses 3.127 foram na atividade de desdobramento da madeira. Os números mostram que apesar de todo o aparato legislativo sobre Saúde e Segurança no Trabalho (SST) ainda ocorrem muitos acidentes no setor.

Para SOBIERAY et al. (2007), o ato de beneficiar madeira, sujeita o trabalhador a enfrentar agentes agressivos como altas temperaturas, ruídos, produtos químicos, baixos níveis de iluminação, poeiras, bem como outros riscos à saúde. CAMARGO & SOUZA (2008) afirmam que um ambiente seguro e saudável além de proporcionar uma melhor qualidade de vida ao trabalhador, aumenta a produtividade e reduz os custos da atividade. BOA et al. (2012), completam que a conscientização

sobre a segurança do trabalhador é também um item importante na certificação de empresas.

O avanço na qualidade dos postos de trabalho mecanizados é visível, com maquinário cada vez mais moderno e adaptado aos trabalhadores. No entanto, nos postos de trabalho que envolve madeira de floresta tropical manejada isso não é realizado e ainda são pouco estudados. Os trabalhadores envolvidos em atividades florestais com madeira tropical nativa precisam carregar e manusear equipamentos pesados, em terrenos acidentados, com a influência de fatores climáticos, expostos a animais silvestres, dentre outras variáveis que podem gerar desconforto e ainda expostos a ritmos pesados de produção, influenciando diretamente no rendimento do trabalho.

Faz-se necessário a abordagem ergonômica e de segurança do trabalho, visando metas de produção adequadas para a atividade, haja vista que as atividades florestais são acompanhadas de altos riscos aos trabalhadores e pressão por alto desempenho no trabalho (produtividade).

Estes podem comprometer aspectos como bem-estar, segurança e saúde do trabalhador, conseqüentemente podem afetar a qualidade dos produtos e, ou, dos serviços prestados.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Esta pesquisa teve como objetivo fazer a análise ergonômica das atividades de desdobro de resíduo de colheita florestal com serraria portátil na Floresta Nacional do Tapajós, visando alcançar níveis de produção eficientes e compatíveis com a manutenção da saúde, do bem-estar, da satisfação e da segurança do trabalho.

2.2 Objetivos Específicos

- a) Analisar a organização do trabalho das atividades de desdobro de resíduo florestal;
- b) Analisar os principais fatores ergonômicos da atividade (perfil do trabalhador, condições de trabalho, carga física de trabalho, ambiente térmico, exposição a ruído, repetitividade e postura dos trabalhadores);
- c) Definir metas de produção com base em princípios ergonômicos.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Uso de resíduos de madeira de floresta tropical pelo manejo comunitário.

A madeira em tora é o principal produto vindo das florestas naturais e o responsável por abastecer todos os setores da indústria madeireira. Entretanto, a produção desta matéria-prima tem diminuído nos últimos anos, devido vários fatores envolvendo a substituição por outros produtos, rigor nas fiscalizações ambientais e a economia (SFB, 2010).

Diante disso, é recomendável pensar em melhor aproveitar os recursos florestais, com ênfase na agregação de valor em produtos alternativos e que são subutilizados ou simplesmente ficam na floresta, como no caso dos coprodutos florestais (MAGOSSI, 2007). No manejo florestal, os resíduos florestais são considerados os galhos grossos e finos, raízes, sapopemas e folhas, que ficam após a colheita da madeira (SALMERON, 1980). No entanto, quando estes recursos são aproveitados, eles geralmente são destinados somente para a produção de energia. O estudo de Ribeiro (2013), realizado na Floresta Amazônica constatou o potencial econômico da colheita e processamentos de resíduos da colheita florestal na produção de madeira para móveis e outros artefatos.

3.2. Manejo Comunitário – Cooperativa Mista Flona Tapajós (COOMFLONA)

Para De Camino (2002) Manejo Florestal comunitário é definido como o manejo que está sob a responsabilidade de uma comunidade local ou um grupo social mais amplo, que estabelecem direitos e compromissos de longo prazo com a floresta. Os objetivos sociais, econômicos e ambientais integram uma paisagem ecológica e cultural e produzem diversidade de produtos tanto para consumo como para o mercado.

Com a aprovação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) pela Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que estabeleceu critérios e normas para a criação, implantação e gestão das Unidades de Conservação e do Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, as Florestas Nacionais passaram a ser incluídas na categoria de Unidades de Uso Sustentável. Assegurando proteger os recursos naturais necessários à subsistência das populações tradicionais e em consequência, garantir a

participação efetiva das populações locais no processo de criação, implantação e gestão das Unidades de Conservação.

A Floresta Nacional do Tapajós (Flona Tapajós) foi criada pelo Decreto nº 73.684, de 19 de fevereiro de 1974, e incluiu a população que já residiam nas margens do Rio Tapajós. A Flona Tapajós tem área de 544.927 hectares e nela residem aproximadamente 7.500 pessoas, distribuídas em 29 comunidades rurais (MMA, 2008).

A Cooperativa Mista da Flona Tapajós foi criada a partir da implantação do Projeto Manejo da Floresta Nacional do Tapajós para a Produção Sustentada de Madeira Industrial (MMA, 2008). A Área de Manejo Florestal (AMF) da COOMFLONA fica localizada na Floresta Nacional do Tapajós no Oeste do estado do Pará, em uma área concedida as populações tradicionais moradoras da Unidade de Conservação. A forma de manejo executada pela cooperativa é inédita e considerada do tipo mista, pois tem produção empresarial (intensidade de corte de 30 m³.ha⁻¹) com utilização de maquinário e gestão 100% comunitária.

Na região oeste do Pará, o setor moveleiro é abastecido principalmente por madeira sem DOF (documento de origem florestal). Por conseguinte, a madeira serrada dos resíduos florestais na Área de Manejo Florestal da COOMFLONA tem sido de grande importância para as movelarias, pois possibilitará o uso de matéria-prima legal, que atendam a todos os requisitos vigentes na legislação ambiental (RIBEIRO, 2013).

3.3. Fatores ergonômicos e metas de produção

Meta de produção é a quantidade de trabalho que deve ser realizado por um trabalhador no período de uma jornada de trabalho (COUTO, 2012). As atividades manuais e semimecanizadas da colheita florestal são organizadas em sistemas de metas de produção. Na maioria das vezes as metas de trabalho são estabelecidas de forma empírica, sem nenhum embasamento científico e não levando em consideração características psicofisiológicas dos trabalhadores.

O ajuste da carga de trabalho aos fatores ergonômicos e as características individuais dos trabalhadores é a principal contribuição da ergonomia para promover melhorias nas condições de trabalho e auxiliar no estabelecimento de metas de produtividade com baixo risco de danos para a sua saúde (SOUZA et al., 2012).

Em estudo realizado por ALVES et al. (2014), foram avaliadas as condições de segurança do trabalho em serraria no município de Uruará - Pará, observando a situação das edificações, locais de instalação de máquinas e equipamentos, instalações sanitárias, e condições do ambiente de trabalho em geral. No estudo de LOMBARDI et al. (2011), foram analisados os fatores ergonômicos relacionados com a caracterização do ambiente de trabalho (ruído, luminosidade e conforto térmico), em uma serraria no município de Jerônimo Monteiro, Espírito Santo, semelhante ao realizado por FIEDLER et al. (2010) em marcenarias no Sul do Espírito Santo. CERQUEIRA & FREITAS (2013) traçaram o perfil do trabalhador e avaliaram a capacidade de trabalho de trabalhadores em serrarias no município de Eunápolis, na Bahia. AMORIM et al. (2010) analisaram o perfil de trabalhadores e de condições ergonômicas em serrarias no município de Vitória da Conquista - Bahia.

ECULCHESK et al. (2015), fizeram uma análise postural dos trabalhadores em uma serraria do norte do Paraná, utilizaram os métodos de análise ergonômica OWAS (Ovako Working Posture Analysing System), NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) e RULA (Rapid Upperlimb Assessment).

Percebeu-se que esses trabalhos vêm abordando fatores relevantes a segurança do trabalhador e o reflexo na produção. No entanto, poucos estudos de serraria que tratam de segurança do trabalho contemplam a ergonomia como mensurador de metas de produção do trabalho.

Nas últimas décadas, o processo de atendimento aos critérios de certificação tem solicitado às organizações a adoção de metas de produção baseadas no amparo científico e legal de condutas que visem à saúde, segurança e bem-estar do ser humano. A determinação de metas de produção baseadas em fatores ergonômicos pode alcançar o que se chama de trabalho humanamente sustentável, considerando que a atividade não compromete a saúde do trabalhador. Essas metas de produção, para serem eficazes e dentro das limitações do trabalho, devem ser feitas através do regime de pausas (SOUZA et al., 2015).

A cooperativa foi atuada durante uma vistoria pela certificadora Forest Stewardship Council (FSC) com uma não conformidade que abrange os aspectos ergonômicos referentes à atividade de serraria portátil, que não estavam expostos no Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA). O que confirma o interesse das

certificadoras, de órgãos governamentais e empresas em estabelecer a produção pelo ponto de vista de saúde e segurança do trabalhador.

3.4. Organização do Trabalho

3.4.1. Produção e produtividade no trabalho

As grandes empresas do setor florestal utilizam alto grau de mecanização, mas ainda há presença, nas empresas menores e mesmo em algumas de grande porte, do processo semimecanizado para a realização de atividades de corte e processamento florestal. A remuneração é dada nessas atividades principalmente pela produtividade do trabalhador, gerando grande pressão para que ele produza (SOUZA et al., 2015).

De acordo com Rigotto (2010) quando as empresas adotam medidas de controle sobre os trabalhadores visando, atingir a capacidade máxima de produção, os sistemas de trabalho podem desencadear uma série de agravos à saúde do trabalhador.

3.4.2. Estudo de Tempos e Movimentos

O estudo de tempos segundo BARNES (2001), é utilizado na determinação do tempo necessário para uma pessoa qualificada e treinada, trabalhando em ritmo normal, executar uma tarefa especificada. O estudo de tempos é indispensável quando se tem que estabelecer ritmos de trabalho compatíveis com produtividade, conforto e ausência de lesões (COUTO, 1995).

Com base no estudo de tempos pode-se realizar o gerenciamento do trabalho e a determinação de pausas para os trabalhadores, promovendo além da diminuição dos acidentes e doenças, um ganho de produtividade do trabalhador e de qualidade no serviço executado, pois este estará trabalhando de acordo com as possibilidades do seu organismo (SOUZA et al., 2015).

3.5. Análise Ergonômica do Trabalho (AET)

A ergonomia é o estudo da adaptação do trabalho ao homem, sendo imprescindível à adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente (IIDA, 1990).

A ergonomia utiliza como metodologia para melhoria das condições de trabalho em sua totalidade a Análise Ergonômica do trabalho. Que segundo Ferreira e Righi (2009) é uma intervenção no ambiente de trabalho, que consiste em compreender a situação do trabalho, estabelecer alterações e recomendações de ajustes de processo, de ajuste, postos e ambiente de trabalho.

Para Iida (2005) a descrição da tarefa abrange aspectos envolvendo o objetivo desta, o operador, as características técnicas, as aplicações, as condições operacionais e as condições ambientais.

De acordo com a NR-17 cabe ao empregador realizar a Análise ergonômica da atividade. Concentra-se no levantamento dos meios e do modo de produção. O levantamento inclui entrevistas com os trabalhadores, observações *in loco*, medições e registros de situações críticas, dados de produção da empresa, aspectos relacionados a equipamentos, condições ambientais do posto de trabalho e organização do trabalho.

3.5.1. Perfil e Condições de trabalho

O conhecimento socioeconômico da vida do operário é um fator importante e traz informações relevantes sobre a influência do trabalho na vida pessoal e no desempenho profissional. Identificar a rotina e conhecer o comportamento dos indivíduos em situações de trabalho, permite identificar e eliminar as causas imediatas de acidentes, doenças e sobrecarga de trabalho que poderão vir a gerar situações insalubres (PIMENTA, et al., 2006).

Segundo Feith (2008), os trabalhadores florestais apresentam um perfil de baixo grau de escolaridade e qualificação profissional, cuja principal valia disso é a experiência, por vezes de décadas. Ressalta-se que a baixa escolaridade é um indicador de suma importância, pois pode influenciar e, ou, comprometer programas de

treinamentos e reciclagens, particularmente em atividades que envolvem o uso de máquinas e equipamentos de alta tecnologia (LEITE, et al., 2012).

As condições de trabalho na empresa são fatores que influenciam diretamente a produtividade dos trabalhadores e a manutenção do sistema ser humano/máquina em funcionamento. Os trabalhadores de serrarias estão expostos rotineiramente, a uma variedade de fatores de risco ocupacionais, entre eles o pó de madeira e produtos químicos. Segundo FIEDLER et al. (2010), as máquinas e ferramentas utilizadas em serrarias e marcenarias, propiciam a realização de atividades com sobrecargas físicas e riscos biomecânicos. Além disso, o ambiente florestal expõe o trabalhador a condições adversas devido a fatores climáticos (chuva, calor), solo úmido, topografia acidentada, terreno com superfície irregular, ruído, vibração e poluição (AMBROSIO et al., 2001).

3.5.2. Fatores ergonômicos

As atividades dos profissionais de extração e desdobro de madeira exigem que o trabalho seja executado na posição em pé durante praticamente toda a jornada de trabalho e manuseando cargas, principalmente em se tratando de madeira tropical. Este fato pode provocar dores musculares e cansaço físico. A postura inadequada, adotada durante a execução das atividades de bancada e de utilização das máquinas, é atribuída sobre tudo à falta de treinamento, e pode acarretar dores na coluna e sérios problemas de lombalgias (SILVA, 1999).

3.5.2.1. Carga de trabalho físico

O manuseio de cargas durante a atividade florestal, além do alto desgaste físico das operações, o perigo de acidentes e o baixo índice de conforto térmico apresentam como consequência problemas de sobrecarga física e metabólica dos trabalhadores florestais (FIEDLER et al., 2012).

Em estudo sobre as condições de trabalho em atividades de processamento de madeira Padula e Coury (2003) constataram que as maiores incidências de dores nos trabalhadores de serraria ocorrem na coluna lombar devido, às posturas inadequadas juntamente com o manuseio e levantamento de cargas.

3.5.2.2. Ambiente térmico (calor)

No setor florestal que trabalha com madeirade florestas nativas, a maioria dos trabalhadores executa o trabalho em campo aberto exposto a intempéries. De acordo com a NR-21, nos trabalhos a céu aberto, é obrigatória a existência de abrigos para proteger os trabalhadores das intempéries, permitindo ainda que o trabalhador faça pausas programadas ou não, evitando assim a sobrecarga térmica.

De acordo com Wasterlund (1998), o estresse térmico provoca fadiga ao trabalhador e reduz sua produtividade. Quando o organismo encontra dificuldades para dissipar o excesso de calor para o meio ambiente o trabalhador pode sofrer insolação, câimbras e até exaustão provocada pelo calor.

Em pesquisas na área de silvicultura e colheita de madeira, que englobaram o estudo dos principais fatores ergonômicos, indicaram o ambiente térmico como um dos fatores limitantes de produtividade (SOUZA et al., 2012; SOUZA et al., 2015).

Segundo a NR-31 o trabalhador deve interromper as atividades na superveniência de condições climáticas que comprometam sua segurança.

3.5.2.3. Ruído

Couto (1995) define o ruído como sendo um som ou complexo de sons que causam uma sensação de desconforto. A perda auditiva induzida pelo ruído (PAIR) relacionada ao trabalho é uma diminuição gradual da acuidade auditiva, decorrente da exposição continuada a elevados níveis de pressão sonora.

O ruído é um fator do trabalho e do cotidiano produzido por máquinas e equipamentos, normalmente associado a sons indesejados (ATTWOOD, et al., 2004). É um fator ergonômico que pode ser modificado para minimizar o impacto no organismo que a tarefa exige, através do uso de protetores auriculares e da realização de pausas fora do ambiente de trabalho em ambientes tranquilos (SOUZA, et al., 2015).

Nas análises dos ruídos coletados com o decibelímetro em uma serraria por Lombardi et al. (2011) encontrou-se o valor 40% acima de 85 dB(A), que é o limite máximo de exposição durante 8 horas de trabalho contínuo de acordo com a NR-15.

3.5.2.4. Trabalho repetitivo

Segundo Couto (2006), a repetitividade pode ser avaliada considerando os seguintes fatos: número alto de peças concluídas; não existência de pausas curtíssimas; não existência da diversidade dos atos operacionais; existência de movimento que seja bastante repetitivo e tempo de ciclo curtíssimo. Utiliza-se as atividades de baixa exigência ergonômica, alternância dos grupamentos musculares, pausas, ginásticas laborais e descanso, como alternativas de atenuação e recuperação da sobrecarga de trabalho devido à repetitividade.

O esforço repetitivo de uma determinada atividade pode causar distúrbios osteoarticulares nos trabalhadores, apresentando como principal indicativo o sintoma de dor. Bahia et al. (2007) verificando a ocorrência de queixas osteoarticulares relacionadas à atividade laboral encontraram a maior indicação de dor na coluna de moveleiros em Tomé Açu no Pará, e em estudo realizado por Silva, Souza e Minetti (2002) foram encontrados maior prevalência de dor na coluna (21,4%) e nas pernas (21,4%) dos marceneiros e creditaram essa ocorrência ao trabalho realizado na posição em pé.

3.5.2.5. Biomecânica

A biomecânica analisa basicamente as posturas corporais no trabalho e a aplicação de forças envolvidas (IIDA, 2005).

As posturas adotadas pelos trabalhadores quando inadequadas podem trazer consequências e sequelas incapacitantes para o funcionário. Souza et al. (2011) dizem que a manutenção excessiva ou repetida de uma postura ou de cargas é um fator de risco que ameaça a integridade do sistema osteoarticular vertebral, podendo ocasionar o desgaste de todas as articulações e comprometer as condições de saúde dos trabalhadores. Pela avaliação postural, más posturas eventualmente detectadas podem ser minimizadas por meio de treinamentos direcionados à adoção de posturas corretas, seguras e confortáveis (FIEDLER, et al., 2003).

No setor de serraria, percebe-se uma escassez de estudos acerca dos riscos biomecânicos posturais adotados no exercício das atividades, aos quais estão sujeitos os trabalhadores. As aplicações das análises de posturas no trabalho são muito úteis

para a solução de problemas de queda de produtividade e aumento de acidentes no trabalho. Para isso utilizam-se softwares como ferramentas para análise biomecânica mais exata.

a) Avaliação biomecânica com o software 3D SSPP.

A utilização de softwares de ergonomia para análise biomecânica pode fornecer resultados mais precisos. O 3D SSPP - *3D Static Strength Prediction Program*, é um software de predição de força estática tridimensional desenvolvida pelo Centro de Ergonomia da Universidade de Michigan, EUA. Ele prediz as forças estáticas exercidas e sofridas pelo sujeito, simula situações de trabalho, parâmetros de força e postura, compressão espinhal, análise de forças no tronco, pés, braços, mãos e ombro, bem como a diferenciação entre homens e mulheres (UNIVERSITY OF MICHIGAN, 2012).

A predição do software das forças estáticas exercidas e sofridas pelo sujeito é realizada através dos ângulos encontrados com imagens das posturas realizadas pelo trabalhador durante a atividade, indicando posturas potencialmente lesivas. Essa predição é feita pelo *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) e, apesar de utilizar um levantamento antropométrico americano, pode ser inserido qualquer levantamento antropométrico feito de uma população inteira, ou de um indivíduo. A análise é auxiliada por um recurso que gera automaticamente a postura e três ilustrações humanas gráficas dimensionais (UNIVERSITY OF MICHIGAN, 2016). A figura 1 mostra o layout do software gerado durante análise de uma postura.



Figura 1- Avaliação de forças exercidas em determinada postura, realizada pelo software 3D SSPP.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Local de estudo

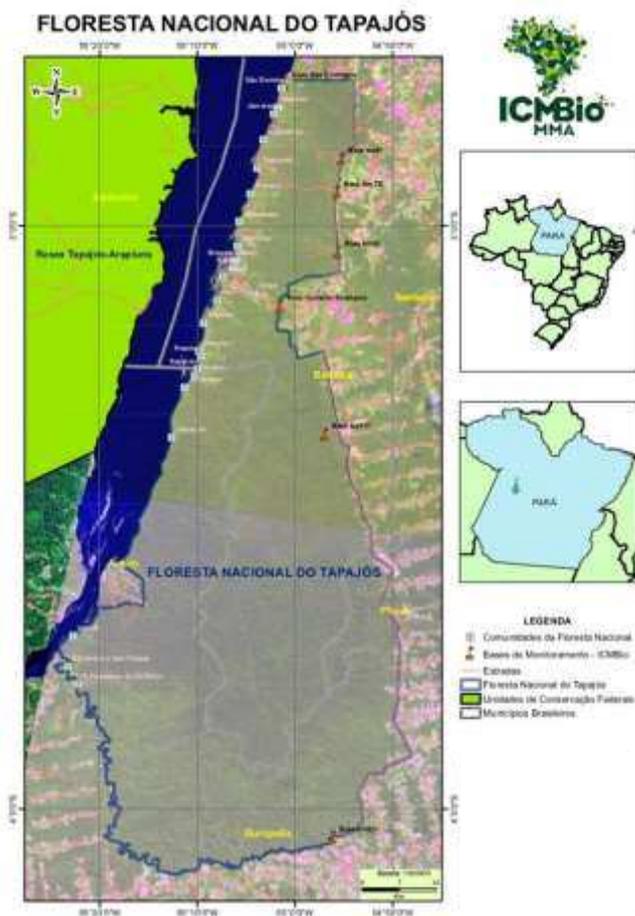


Figura 2 - Localização geográfica da Flona Nacional do Tapajós, município de Belterra, Pará. Fonte: ICMBIO, 2016.

O estudo foi realizado na Área de Manejo Florestal da Cooperativa Mista da Flona Tapajós (COOMFLONA). Esta área fica localizada na Floresta Nacional do Tapajós, km 83 da BR 163, município de Belterra, Oeste do estado Pará (Figura 2).

O clima da região pela classificação de Köppen é do tipo Ami, com temperatura média anual de 25,5°C e umidade relativa média em torno de 90%. A precipitação média anual é de 1820 mm, com grande incidência de chuvas no período de janeiro a maio (IBAMA, 2004). Segundo dados do Radam Brasil (1976) a área de estudo se

encontra na unidade morfoestrutural Planalto Tapajós-Xingú, cuja cota altimétrica varia entre 120 e 170 metros.

Os solos predominantes na Unidade são os Latossolos Amarelo Distrófico, solos profundos e com baixa capacidade de troca catiônica (RADAMBRASIL, 1976). A Floresta Nacional do Tapajós situa-se na zona de Floresta Ombrófila Densa, tipo de vegetação dominante no norte do país (IBGE, 2012), caracterizado pelo domínio de árvores de grande porte sob-regime de temperaturas elevadas e precipitações distribuídas ao longo do ano (IBAMA, 2004).

4.2. População amostrada

A população amostral correspondeu a 2 equipes composta por no mínimo de 3 funcionários cada. No total foram analisados 7 trabalhadores atuantes na COOMFLONA que executavam a atividade de desdobro de toretes de coproduto florestal, correspondendo a 100% dos funcionários da atividade de serraria portátil. Cada equipe de desdobro executava três funções: 1 operador de serraria portátil; 1 auxiliar do operador de serraria portátil e 1 empilhador. Sendo este grupo de acordo com análise de grupos homogêneos de exposição, definido pela Norma de Higiene Ocupacional 06 (FUNDACENTRO, 2002) como sendo “um conjunto de trabalhadores que experimentam exposição semelhante, de forma que o resultado fornecido pela avaliação de qualquer trabalhador do grupo seja representativo da exposição do restante dos trabalhadores do mesmo grupo”.

Nesta análise, o grupo homogêneo de riscos ergonômicos para trabalhadores na atividade de desdobro de toretes de resíduos florestais foram: ambiente de trabalho (ambiente externo, terreno plano), condições e organização de trabalho semelhante. Onde todos os trabalhadores possuíam experiência na função acima de 1 ano.

4.3. Organização do Trabalho

A atividade de desdobro de resíduo florestal com a serraria portátil foi descrita em etapas para facilitar o entendimento de cada processo envolvido. Estas etapas envolveram o beneficiamento, manuseio e empilhamento da madeira serrada (Figura 3).

- a. **Escolha do resíduo:** os toretes de coproduto eram avaliados no pátio principal pelos trabalhadores e escolhidos com os critérios de estarem em bom estado para beneficiamento e se possuíam as dimensões mínimas para uso (comprimento ≥ 50 cm e diâmetro ≥ 20 cm). Antes de serem serradas, as informações dos resíduos escolhidos de comprimento, largura e espessura, eram anotadas numa ficha específica.
- b. **Empilhamento dos toretes com carregadeira para a lateral da serraria portátil:** Para dar início ao beneficiamento, a carregadeira era acionada para coletar, carregar e depositar os toretes na lateral ou no interior da serraria portátil.
- c. **Processamento dos toretes (peças beneficiadas):** Após os devidos ajustes na posição do torete na serraria portátil, era realizado o corte, retirando sempre que possíveis blocos de 15 x 13 cm ou tábuas de 5 m de comprimento x 15 cm de largura e 2,5 cm de espessura.
- d. **Retirada das madeiras processadas:** As peças de madeiras que são cortadas, ao se tornar a peça nas medidas desejadas eram retiradas manualmente para não prejudicar o ritmo de trabalho e o beneficiamento das próximas peças.
- e. **Empilhamento da madeira serrada:** A madeira serrada era empilhada em local próximo a serraria portátil, onde fosse possível fazer a medição das peças e o carregamento para o transporte até o pátio central da organização do empreendimento.
- f. **Anotação dos dados de campo:** O controle da produção era feito por meio de fichas de campo e sempre por cada torete beneficiado. É dessa forma que obtinham o número de peças, volumetria total de madeira e o rendimento por torete/espécie.



Figura 3- Fluxograma das etapas de desdobro de resíduo com serraria portátil. (a - Escolha do resíduo; b - Empilhamento dos toretes com carregadeira para a lateral da serraria portátil; c- Processamento dos toretes; d - Retirada da madeira serrada; e - Empilhamento da madeira serrada; f- Anotação dos dados decampo).

4.3.1. Caracterização dos resíduos florestais

Os resíduos da exploração florestal, segundo Brasil (2006; 2009), são considerados materiais orgânicos que ficam na floresta após a colheita madeireira, como sapopemas, galhos grossos e finos, folhas, tocos, raízes, a serapilheira e a casca. Após a colheita de árvores, resíduos são gerados e deixados no solo, quando direcionada para outro fim, é utilizada na fabricação de carvão, como lenha para geração de energia, mas também pode ser aproveitados para produção de pequenos artefatos de madeira e móveis (SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO, 2012).

Apesar de se atentar que a melhor nomenclatura para designar as sobras de madeira manejada deixada na floresta após a colheita fosse de coproduto florestal, por entender “resíduo” como um termo pejorativo. Neste trabalho foi adotado o termo “resíduo florestal” por ser o termo usual pelo empreendimento e pelo órgão gestor de resíduo florestal.

Os coprodutos da colheita florestal no Plano de Manejo da cooperativa eram nomeados como resíduo florestal e eram definidos como os galhos, troncos tortuosos

e fustes a partir da primeira bifurcação, de madeira manejada que eram deixados em campo após a colheita e que apresentem capacidade de desdobro.

De acordo com o trabalho de Ribeiro (2013) que realizou para mesma área em estudo trabalhos para quantificação, colheita e processamento dos resíduos para aproveitamento no setor moveleiro, estabeleceu como medidas mínimas para aproveitamento de resíduo, galhos com circunferência igual ou superior a 63 cm (diâmetro ≥ 20 cm) e comprimento igual ou superior a 50 cm.

Para o desdobro continham resíduos com dimensões distintas, por isso não tinham um padrão de tamanhos das peças. Porém, buscavam retirar sempre que possível blocos de medidas 15 x 13 cm ou tábuas de 5 m de comprimento x 15 cm de largura e 2,5 cm de espessura. Neste estudo os dados foram coletados somente em operações de produção de tábuas.

4.3.2. Caracterização do maquinário utilizado

O equipamento utilizado para beneficiamento dos resíduos era uma serraria portátil marca Lucas Mill, modelo 827 (Figura 4). Tecnologia australiana utilizada para desdobro de toras, extremamente portátil e que ofereciam facilidade de operação, manutenção e transporte e mesmo assim não deixavam nada a desejar em termos de produtividade e qualidade.

Podia ser carregada por homens, tração animal ou micro-tratores sem a necessidade de abrir estradas de arraste e evitando a entrada de caminhões pesados na floresta. Possuía equipamento para afiar os discos de serra com pontas de metal duro. O processo da afiação levava somente poucos minutos e o aparelho usava a energia da bateria do próprio motor da serra. E durante a afiação os discos não eram retirados da máquina. Quando os dentes do disco ficavam desgastados, os discos simplesmente deviam receber novas pontas de metal duro.

As especificações encontram-se abaixo:

- Modelo: 8 – 827
- Motor: a gasolina, 27 CV com partida elétrica;
- Dimensões do corte: Máximo 215 mm x 215 mm ou (corte duplo): 215 mm x 430 mm;

- Numero de dentes igual a 5 com pontas de metal duro (widia);
- Espessuras do disco 3,2 mm e espessura de corte 5,7 mm;
- Afiador com disco diamantado, 12 volts;
- Peso da serraria completa: 330 kg. Peso da serra: 154 kg;
- Embreagem centrifuga de 5", 2 correias SPA 1000, Transmissão angular Bondioli 1020.

Fonte: Lucas Mill Brasil, 2005.



Figura 4- Maquinário utilizado e composição da equipe de trabalho. (a -Operador de serraria portátil; b- Auxiliar de serraria portátil; c- Empilhador de madeira serrada).

4.3.3. Descrição das funções

- **Operador de serraria:** Apresentava treinamento para manuseio da serraria portátil e sua função principal era promover o desdobro das peças de madeira. Secundariamente fazia a escolha do resíduo a ser processado, afiamento das lâminas da serraria e anotações da produção do dia (Figura 4a).
- **Auxiliar de Serraria:** Sua função principal era retirar as peças que iam sendo beneficiadas e repassá-las para o empilhador. Também era de sua

responsabilidade as atividades de abastecimento e regulagem da serraria portátil e limpeza do local de trabalho (Figura 4b).

- **Empilhador de madeira serrada:** Sua atividade principal era transportar as peças beneficiadas para local de empilhamento da madeira serrada. Como atividades secundárias estavam a limpeza do local de trabalho e manuseio da carregadeira para transporte do resíduo escolhido até a serraria portátil (Figura 4c).

4.3.4. Produção e produtividade no trabalho

No caso deste estudo, considerou-se como unidade de produção a quantidade de peças de madeira obtidas por um trabalhador durante uma jornada de trabalho de 8 horas.

4.3.4.1. Estudo de tempos e movimentos

Com o intuito de conhecer a organização do trabalho, foram identificadas as etapas presentes no ciclo de trabalho da atividade de processamento de resíduo.

Foram acompanhados os trabalhadores de cada função, desde o momento de sua chegada ao local de trabalho até o momento da partida da equipe de trabalho. Para o levantamento dos tempos gastos em cada etapa das atividades foi utilizado um cronometro digital. Os dados obtidos foram anotados em uma planilha padrão para serem processados.

As etapas da jornada de trabalho foram classificadas em Trabalho efetivo (TE), Pausa Ergonômica Regular (PER) e Atividades de Baixa Exigência Ergonômica (ABEE) considerando as atividades que o trabalhador não está nem produzindo e nem em pausa, como a manutenção de equipamento e Pausas não programadas (PN) o tempo decorrido entre o término das atividades prescritas e o final da jornada de trabalho.

O tempo efetivo de trabalho correspondeu ao tempo que o trabalhador estava de fato produzindo, descontando os tempos improdutivo, como as atividades de baixa

exigência ergonômica, pausas recomendadas e pausas não programadas. O tempo de trabalho efetivo foi obtido pela equação 1, proposta por Souza (2015).

$$TE = DJ - TP - TB - PN \quad \text{Eq.1}$$

Onde:

TE = Tempo efetivo trabalhado (min)

DJ= duração da jornada (min)

TP=Tempo de trabalho produtivo (min)

TB=Tempo com atividade de Baixa exigência ergonômica (min)

PN= Tempo de pausas não programadas (min)

4.3.4.2. Produtividade do trabalhador e meta de produção atribuída

O referencial analítico que foi adotado neste estudo possibilitou identificar a produtividade nas atividades de desdobro do resíduo por meio da relação entre produção e tempo consumido em horas, de acordo com a Equação 2:

$$Pt = \frac{V}{TE} \quad \text{Eq. 2}$$

Onde:

Pt = Produtividade do turno, incluindo pausas

V = Produção no turno de trabalho

TE =Tempo de trabalho efetivo (min)

Para encontrar a produção média da atividade de desdobro, adotamos a relação produtividade e tempo de trabalho efetivo, de acordo com a Equação 3.

$$\text{Prod} = Pt \times TE \quad \text{Eq.3}$$

Onde:

Prod = Produção média no turno de trabalho

Pt = Produtividade do turno

TE =Tempo de trabalho efetivo (min)

A meta de produção atribuída aos trabalhadores foi fornecida pela cooperativa florestal para o turno de trabalho de 8 horas, considerando a organização do trabalho da época.

4.4. Análise ergonômica do trabalho (AET)

4.4.1. Perfil e Condições de trabalho

As variáveis dos trabalhadores (idade, altura, peso, escolaridade e tempo de experiência) e as variáveis operacionais (turno de trabalho, regime de pausas, uso de EPI) foram determinadas pela aplicação de questionários em todos os trabalhadores que participaram da pesquisa, em forma de entrevista individual (Figura 5). Os aptos a integrar a pesquisa foram informados sobre os objetivos, a metodologia e quanto à aceitação de participação. Todos concordaram e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética de Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa.

As condições de trabalho consideradas neste estudo foram: declividade, riscos de acidentes e riscos biológicos, grau de limpeza do local, trabalho a céu aberto e turno de trabalho. A superfície e o grau de limpeza do terreno, assim como as variáveis do clima, foram determinados por meio de observações em campo.



Figura 5- Aplicação do questionário junto aos trabalhadores.

4.4.2. Fatores ergonômicos

A avaliação ergonômica das atividades na serraria portátil foi realizada com o intuito de promover melhorias na organização do trabalho. Os fatores analisados foram a carga física de trabalho, ambiente térmico, exposição a ruído, repetitividade e postura dos trabalhadores.

4.4.2.1. Carga de trabalho físico

A avaliação da carga de trabalho físico foi feita pelo método da frequência cardíaca dos trabalhadores durante a realização das atividades. Na coleta dos dados foi utilizado um aparelho da marca GARMIN, modelo 305 Forerunner, com medidor de frequência cardíaca e receptor GPS.

O transmissor estava fixado ao trabalhador na altura do tórax, desde o início da jornada de trabalho, e retirado após o término das atividades. Ao término da coleta de dados, estes foram descarregados em um microcomputador para a análise dos dados no software GARMIN Training Center (Figura 6).



Figura 6- Equipamento Garmin fixado no tórax e no pulso do trabalhador.

A carga cardiovascular no trabalho, que corresponde à razão entre a frequência cardíaca de trabalho e a frequência cardíaca máxima utilizável, foi calculada de acordo com a Equação 4. As equações 4, 5 e 6 fazem parte da metodologia proposta por Bonjer (1974):

$$CCV = \frac{FCT-FCR}{FCM-FCR} \times 100 \quad \text{Eq. 4}$$

Em que: CCV é a carga cardiovascular, em %; FCT, a frequência cardíaca de trabalho; FCM, frequência cardíaca máxima (220 - idade); FCR, a frequência cardíaca de repouso.

A frequência cardíaca limite (FCL) em bpm (batimentos por minuto) para a CCV de 40% foi obtida pela Equação 5:

$$FCL = 0,40 \times (FCM - FCR) + FCR \quad \text{Eq. 5}$$

Segundo Bonjer (1974), quando a CCV ultrapassa 40,0 % (acima da FCL) é necessário determinar o tempo de recuperação da fadiga, usando a Equação 6:

$$Tr = \frac{Ht (FCT - FCL)}{FCT - FCR} \quad \text{Eq. 6}$$

Em que:

Tr = Tempo de recuperação da fadiga; Ht = Duração do trabalho, em minutos.

As atividades foram classificadas de acordo com a frequência média de trabalho, conforme a tabela 1 (APUD, 1989).

Tabela 1 - Classificação da carga de trabalho físico por meio da frequência cardíaca.

Carga de trabalho Físico	Frequência cardíaca (bpm)
Muito leve	< 75
Leve	75 - 100
Moderadamente Pesada	100 - 125
Pesada	125 - 150
Pesadíssima	150 - 175
Extremamente pesada	> 175

*bpm = Batimentos por minuto.

(APUD, 1989)

4.4.2.2. Ambiente térmico (calor)

As atividades de campo na cooperativa ocorrem somente entre os meses de julho a dezembro, o período mais seco do ano, tido como o verão amazônico. A

exposição ao calor foi avaliada por três dias durante o mês de setembro de 2015, durante as 8 horas diárias de trabalho, no pátio onde correm as atividades de serraria portátil.

Para avaliar as condições térmicas no local de trabalho à céu aberto foi utilizado termômetro de Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo –IBUTG. Conforme a equação 7 para ambiente externo com carga solar, estabelecida pela NR 15.

$$\text{IBUTG} = 0,7 \text{ tbn} + 0,2 \text{ tbs} + 1 \text{ tg} \quad \text{Eq. 7}$$

Em que tbn é a temperatura de bulbo úmido ou natural; tbs é a temperatura de bulbo seco; tg é temperatura de globo.

O medidor de estresse térmico foi instalado no ambiente em que foram realizadas as tarefas (Figura 7) a altura do torácx do trabalhador. Respeitando as recomendações da NR-15 de efetuar medições no local onde o trabalhador permanece e na altura da região do corpo mais atingida. Os dados foram registrados a cada 5 minutos e se obteve um valor médio para cada hora da jornada de trabalho.



Figura 7 - Medidor de stress térmico - Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo- IBUTG.

4.4.2.3. Ruído

Os trabalhadores envolvidos na atividade de desdobro dos resíduos estavam expostos a ruído contínuo ou intermitente. Nesta avaliação, foram utilizados dosímetros exposímetros Wed007. As medições foram de acordo com a Norma

Regulamentadora 15 e NH01 da FUNDACENTRO. As leituras foram feitas próximas ao ouvido do trabalhador, fixando a parte com microfone do equipamento na gola da camisa do trabalhador o mais próximo possível da sua zona auditiva (Figura 8).

A atenuação do ruído proporcionada pelo uso de protetor auricular fornecido aos trabalhadores foi verificada no Ministério do Trabalho e emprego, através do número de Certificado de Aprovação (CA) do equipamento. O valor do CA foi utilizado no cálculo da atenuação.



Figura 8- Medidor de nível de pressão sonora Dosímetro, o componente microfone foi colocado próximo ao ouvido do trabalhador.

4.4.2.4. Trabalho Repetitivo

Para o estudo da repetitividade nesta pesquisa, foi avaliada de acordo com metodologia desenvolvida por Couto (2006) que abrange: repetição de movimentos, força, peso movimentado, postura, esforço estático e carga manuseada. Para cada parâmetro se atribuiu uma porcentagem de tempo para a recuperação da fadiga do

trabalhador. Para esta análise foram realizadas filmagens, fotos e observações *in loco* das atividades.

4.4.2.5. Biomecânica

Analizou-se uma equipe de trabalho, composta por três trabalhadores, um de cada função da atividade de serraria portátil. Durante as atividades de campo os trabalhadores foram filmados e fotografados com autorização. Para identificação das posturas críticas da atividade. Além disso, obtivemos as medidas antropométricas de massa e altura dos trabalhadores.

A avaliação biomecânica foi realizada por meio de análise tridimensional pelo software 3D SSPP- *3D Static Strength Prediction Program* (UNIVERSITY OF MICHIGAN, 2012). Um programa computacional que prediz as forças estáticas exercidas e sofridas pelo sujeito, através dos ângulos encontrados com imagens das posturas realizadas pelo trabalhador durante a atividade, indicando posturas potencialmente lesivas. A análise é auxiliada por um recurso que gera automaticamente a postura e três ilustrações humanas gráficas dimensionais.

Selecionou-se para cada função uma postura crítica, tipicamente adotada durante a atividade de serraria portátil. Posteriormente, os ângulos dos segmentos corpóreos medidos através das fotos das posturas, bem como os dados de estatura e massa dos trabalhadores, foram inseridos no software. E assim foi gerado o modelo tridimensional e o de análise para cada postura (Figura 9).

Os resultados dessas análises indicaram a predição da força de compressão na região lombar da coluna, precisamente no disco entre as vértebras L5 e S1 e se esta força ultrapassou ou não a carga limite recomendado pela metodologia de Michigan de 3426 N. Também indicou para cada articulação do corpo a predição da porcentagem de pessoas capazes de exercer o manuseio da carga com a força requerida, sem causar danos às articulações do corpo.

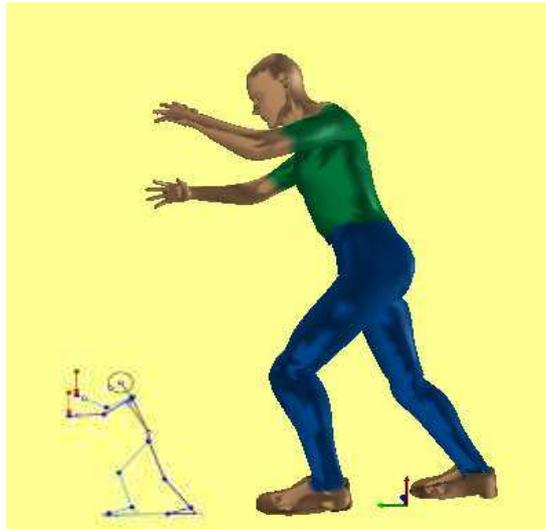


Figura 9- Modelo tridimensional gerado pelo software das angulações de perfil obtidas no trabalhador de serraria portátil.

4.5. Metas de produção em função de fatores ergonômicos

Para determinação de metas de produção que fossem compatíveis com as características ergonômicas das atividades, buscou-se além de conhecer a organização do trabalho, reconhecer o limite máximo aceitável e as pausas requeridas de acordo com cada fator ergonômico avaliado para a atividade.

Quando se faz a comparação entre as variáveis existentes e os limites recomendados, pode-se determinar se a organização e execução do trabalho representam risco à saúde dos trabalhadores, ou seja, se há ou não uma sobrecarga do trabalhador e se o trabalho deve ser reorganizado de modo a reduzir os riscos de lesões e problemas de saúde aos trabalhadores.

4.5.1. Determinação do tempo de recuperação de fadiga (TRF) e do tempo de trabalho efetivo recomendado (TER)

O tempo de recuperação da fadiga e o tempo de trabalho efetivo recomendado para cada atividade foi determinado de acordo com a Equação 8:

$$\text{TER} = \text{DJ} - \text{TRF} \quad \text{Eq. 8}$$

Onde:

TER = Tempo de trabalho efetivo recomendado (min);

DJ = duração da jornada (min);

TRF = Tempo de pausa recomendado, determinado pelo fator crítico mais significativo: calor, carga de trabalho e repetitividade (min).

4.5.2. Determinação de metas de produção

A reorganização do trabalho permite a adoção de metas de produção ergonomicamente, respeitando os limites do organismo do trabalhador, sem que este seja sobrecarregado fisicamente e sem riscos de patologias ocupacionais. Dessa forma a tarefa poderá ser desenvolvida com satisfação, segurança e conforto, sem deixar de atender as necessidades sociais, ambientais e econômicas da empresa. A meta de produção recomendada para cada atividade foi determinada de acordo com a Equação 9, proposta por Souza (2015).

$$MPr = TER \times Pt \qquad \text{Eq. 9}$$

Onde:

MPr = Meta de produção recomendada

TER = Tempo de trabalho efetivo recomendado (min)

Pt = Produtividade do trabalhador

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Organização do trabalho

5.1.1. Condições da organização do trabalho

A jornada de trabalho tinha início às 7 horas da manhã e término às 17 horas da tarde e o intervalo para o almoço contava com duas horas, para alimentação e descanso entre 11 horas e 13 horas.

Era realizada antes da saída para o local de trabalho, a reunião de Diálogo Diário de Segurança, liderada pelo encarregado de campo e pelo técnico de segurança do trabalho, onde eram repassadas orientações específicas para o dia de trabalho, alertas quanto à segurança e finalizavam com a realização de ginástica laboral.

Tabela 2– Condições da organização do trabalho constantes na atividade.

CARACTERÍSTICAS DA ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO		
Variáveis da atividade	Equipe de trabalho	1 operador de serraria portátil 1 auxiliar de serraria portátil 1 auxiliar para empilhamento
	Turno de trabalho	De 7 às 17 horas com 2 horas para almoço
	Regime de pausas	2 horas de trabalho e 30 minutos de descanso (orientação da empresa)
Variáveis operacionais	Uso de EPIs	Sim
	Variáveis da serraria móvel	Marca/ Modelo Lucas Mill modelo 827

Os trabalhadores possuíam horário de pausas programadas, a recomendação era de que eles realizassem pausa a cada 2 horas trabalhadas. Essas pausas eram realizadas, no entanto não havia rigidez por parte da cooperativa quanto ao horário e ao tempo de parada. Os intervalos, geralmente às 9 horas pela manhã e às 15 horas pela tarde, variavam de 15 a 30 minutos, período em que eram realizados os lanches oferecidos pelos empregadores. Em todas as atividades estudadas os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) fornecidos eram utilizados pelos trabalhadores.

Os trabalhadores não moravam próximo à área de trabalho. Portanto, eram transportados de ônibus no início da semana e ficavam acomodados no alojamento a semana inteira, retornavam para casa apenas no fim de semana. Essa logística visava não gerar cansaço físico, não prejudicar o período de sono do trabalhador e ainda otimizar o tempo de trabalho. Do alojamento até o local da atividade de serraria, era cerca de 270 metros e eles iam caminhando.

5.1.1.1. Instalações sanitárias e de refeições dos trabalhadores

Observou-se em campo que todos os trabalhadores tinham hábito de beber água durante toda jornada de trabalho. A cooperativa fornecia as garrafas térmicas e a água fornecida era potável originada de um filtro.

As instalações sanitárias e para as refeições dos trabalhadores apresentadas na figura 10 estavam em boas condições. Para as refeições possuíam estrutura coberta com mesa, bancos e lixeiras colocadas para a retirada dos resíduos gerados pelos trabalhadores como norma de conduta da cooperativa. As instalações sanitárias atendiam às boas condições sanitárias e devidamente protegidas contra a proliferação de insetos, ratos, animais e pragas, seguindo a NR -21. A cooperativa cumpre assim a NR-31 sobre o que cabe ao empregador: garantir adequadas condições de trabalho, higiene e conforto.



Figura 10- Condições de refeição e sanitárias (a - Refeitório; b - Banheiro; c – Lixeiras seletivas).

5.1.1.2. Segurança do Trabalho, treinamento e práticas ergonômicas.

Todos os trabalhadores afirmaram terem recebido treinamento sobre segurança no trabalho, de forma teórica e prática. A capacitação foi ministrada por uma empresa externa especializada com auxílio do técnico de segurança do trabalho interno, sendo realizado pela cooperativa empregadora.

Dos trabalhadores 100% alegaram receber instrução da função e sobre a maneira correta de usar os EPI'S, alegando que o uso destes não oferecia nenhuma dificuldade à realização do trabalho.

Sobre práticas ergonômicas, mencionaram os Diálogo Diário de Segurança antes da execução do trabalho e as pausas ergonômicas estabelecidas durante a jornada de trabalho.

Em relação à segurança do trabalho, 42% informaram terem sofrido algum acidente de trabalho em sua vida profissional, deste percentual apenas um caso de acidente foi relacionado à atividade de desdobro de resíduo com serraria portátil, sendo este sem necessidade de afastamento.

Os equipamentos de proteção individual (EPIs) eram utilizados durante toda a jornada de trabalho, retirando apenas durante as pausas ergonômicas; necessidades pessoais ou pausas não programadas. Os EPIS usados pelos trabalhadores para a realização das atividades de desdobro de resíduo com serraria portátil (Figura 11) estavam de acordo com os itens exigidos pelo Ministério do trabalho para a atividade, e estão descritos a seguir na Tabela 3.



Figura 11- Equipe de trabalho usando os EPI's. (Botas de bico de aço, perneira, uniforme, luvas, máscara, óculos, protetor auricular, capacete, avental, cinta).

Tabela 3- Equipamentos de proteção individual para as atividades de serraria portátil, recomendados pelo Ministério do Trabalho.

EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL	FINALIDADE DO EPI
Protetor auricular tipo plug	Proteger audição do trabalhador contra os ruídos gerados por máquinas durante jornada de trabalho.
Máscara descartável	Proteção respiratória em combate com material particulado em suspensão do tipo poeiras, pó de madeiras, consideradas como inertes e incômodas.
Botina com biqueira de aço	Proteger os pés de cortes, perfurações, impactos e de picadas de animais peçonhentos.
Perneiras com hastes protetoras	Protegem as pernas contra picadas de animais peçonhentos, cortes e perfurações.
Óculos de vedação total	Protege o trabalhador contra os riscos de partículas volantes e raios solares nas operações dos pátios.
Luvas de raspa	Protege as mãos de corte, perfuração, proteção contra superfícies e objetos abrasivos, faíscas e objetos cortantes, com risco para a palma e dorso das mãos.
Capacete de segurança simples	Protege contra possíveis impactos como queda de galhos; frutos e etc.
Capacete conjugado, com viseira e protetor auricular do tipo abafador.	Protege a cabeça contra o impacto, os olhos e a face de impactos de serragem e protege o ruído contra os fortes ruídos.
Camisas, calças compridas, avental	Protegem os trabalhadores durante a exposição ao trabalho na floresta ao pó de serragem, assim como facilitar a visibilidade de identificação durante atividade.
Cinta	Protege a coluna dos trabalhadores durante atividades de manuseio de cargas.

5.1.2. Produção e Produtividade no trabalho

A produtividade dos trabalhadores foi calculada com base na quantidade de tábuas, retiradas por cada trabalhador durante uma jornada de trabalho e no tempo de trabalho efetivo para a atividade.

5.1.3. Estudos de tempos e movimentos

O estudo de tempos e movimentos permitiu identificar os tempos gastos pelos trabalhadores em cada etapa da jornada de trabalho. Foram realizadas 3 coletas para cada atividade em dias típicos de trabalho.

5.1.3.1. Operador de Serraria portátil

O tempo total e a distribuição percentual dos tempos de cada atividade são apresentados na tabela 4.

Tabela 4- Distribuição do tempo de ocupação dos trabalhadores na função de Operador de serraria.

Operador de serraria	Tempo total (min.)	Distribuição percentual do tempo (%)
1. Trabalho efetivo	156,8	32,7
2. Pausa ergonômica	84,1	17,5
3. Atividade de baixa exigência ergonômica (ABEE)		
a. Diálogo diário de segurança	10,0	2,1
b. Deslocamento	18,0	3,8
c. Sub-atividades	30,7	6,4
d. Abastecimento e EPIs	31,7	6,6
e. Necessidades pessoais	4,1	0,9
Subtotal ABEE	94,5	19,7
Pausas não programadas	144,7	30,1
Total de pausas	323,2	67,3
TOTAL GERAL	480,0	100

Na função de operador de serraria portátil a maior porcentagem de tempo ocorreu para o tempo efetivo trabalhado. O percentual correspondente ao não trabalhado foi a segunda maior parte. As atividades de baixa exigência ergonômica corresponderam apenas a 19,7%, a menor porcentagem entre as funções.

A soma das pausas ergonômicas regulares e das atividades de baixa exigência física somou 37,2 %, valor superior a 32,7% do trabalho efetivo.

Nessa função o trabalhador ficava em contato muito próximo do maquinário e a exposição ao ruído e desgaste físico do manuseio do equipamento por longos períodos diários pode ser danoso para a saúde do trabalhador, sendo necessária maior atenção quanto às pausas e o tempo de exposição a esses fatores.

5.1.3.2. Auxiliar de serraria portátil

O tempo total e a distribuição percentual dos tempos de cada atividade são apresentados na tabela 5.

Tabela 5 - Distribuição do tempo de ocupação dos trabalhadores na função de auxiliar de serraria portátil.

Auxiliar de serraria	Tempo total (min.)	Distribuição percentual do tempo (%)
1. Trabalho efetivo	116,1	24,2
2. Pausa ergonômica	84,1	17,5
3. Atividade de baixa exigência ergonômica (ABEE)		
a. Diálogo diário de segurança	10,0	2,1
b. Deslocamento	18,0	3,8
c. Sub-atividades	47,3	9,9
d. Abastecimento e EPIs	31,7	6,6
e. Necessidades pessoais	4,1	0,9
Subtotal ABEE	111,1	23,1
Pausas não programadas	168,7	35,1
Total de pausas	363,9	75,81
TOTAL GERAL	480,0	100

Na função de auxiliar de serraria portátil a maior porcentagem de tempo ocorreu para o tempo não trabalhado. Enquanto a soma das pausas ergonômicas regulares e das atividades de baixa exigência física somou 40,6%. Isso indica que o trabalho possuía falhas na organização, com execução de muitas atividades secundárias em detrimento da função principal.

5.1.3.3. Empilhador de madeira serrada

O tempo total e a distribuição percentual dos tempos de cada atividade são apresentados na tabela 6.

Tabela 6 - Distribuição do tempo de ocupação dos trabalhadores na função de empilhador.

Auxiliar de empilhamento	Tempo total (min.)	Distribuição percentual do tempo (%)
1. Trabalho efetivo	72,9	15,2
2. 2.Pausa ergonômica	84,1	17,5
3. Atividade de baixa exigência ergonômica (ABEE)		
a. Diálogo diário de segurança	10,0	2,1
b. Deslocamento	18,0	3,7
c. Sub-atividades	167,0	34,8
d. Abastecimento e EPIs	31,7	6,6
e. Necessidades pessoais	4,1	0,9
Subtotal ABEE	230,8	48,1
Pausas não programadas	92,3	19,2
Total de pausas	407,2	84,83
TOTAL GERAL	480,0	100

Na função de empilhamento a maior porcentagem de tempo correspondeu às atividades de baixa exigência ergonômica. A segunda maior porcentagem referiu ao tempo não trabalhado. Apenas 15,2% corresponderam ao trabalho efetivo, menor porcentagem deste quesito entre as funções. Isso indica que o trabalho possuía falhas na organização e planejamento da atividade do dia, prejudicando a otimização da hora de trabalho e deixando intervalos de tempo com atividades ociosas e menos produtivas.

O tempo de trabalho efetivo das funções dentro da atividade de serraria portátil em porcentagem variou de 15,2% (empilhador) à 32,7% (operador de serraria) da jornada de trabalho. Em todas as funções analisadas os valores de tempo não trabalhados foram elevados, e superiores aos seus respectivos tempos de trabalho efetivo, o que indica uma má organização do trabalho. Os valores de tempo de pausas ergonômicas foram 17,5% para todas as funções.

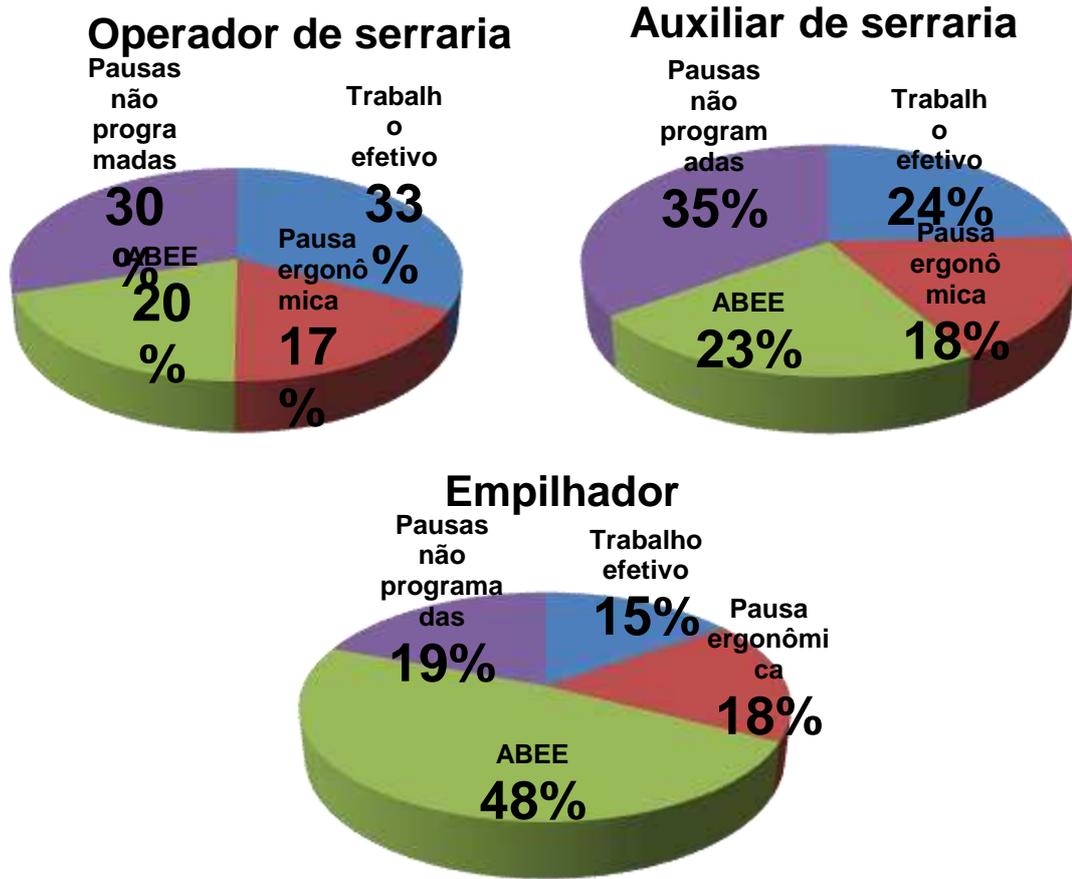


Figura 12 - Percentual de distribuição do tempo de ocupação dos trabalhadores. ABEE (Atividade de baixa exigência ergonômica): Diálogo diário de segurança; abastecimento e EPIs; deslocamento; sub-atividades; necessidades pessoais.

O ritmo de trabalho concentrado em certos momentos e os altos percentuais de tempo não trabalhado podem ser explicados pelo anseio dos trabalhadores de cumprirem as metas de produção durante as horas menos quentes do dia e estenderem o restante do tempo em atividades de baixa exigência ergonômica e pausas não programadas para descanso. O pagamento do trabalho não era em função da produção, seu contrato exigia cumprir todas as horas da jornada de trabalho diária, não podendo sair mais cedo do local de trabalho mesmo tendo cumprido a meta.

Isto faz com que se aumentasse a densidade do trabalho, pois era cumprido em menor tempo o que se esperava produzir na jornada de trabalho toda. Essa densidade pode acarretar danos para a saúde dos trabalhadores.

Levando em consideração os resultados acima, percebeu-se que a perda de produtividade foi devido à mão de obra em pausas não programadas ou em atividades de baixas exigências ergonômicas, que representaram muito tempo durante a jornada

de trabalho. Entre as atividades de baixa exigência ergonômicas identificadas a que mais colaborou para os elevados valores encontrados, foi a atividade de escolha da madeira a ser beneficiada no pátio central. Uma intervenção simples, como um inventário das espécies no pátio e a definição prévia das unidades a serem exploradas no dia, seria uma medida simples e eficaz para redução da demanda de tempo gasto para escolha, em campo.

5.1.4. Produtividade do trabalhador e meta de produção atribuída

Em função das análises dos dias típicos de trabalho foi possível notar que a meta de produção atribuída à equipe de trabalhadores poderia ser cumprida antes do término da jornada de trabalho.

Devido o pagamento não ser por produção e sim por jornada de trabalho, os trabalhadores estendiam o tempo de execução de cada atividade, imprimiam um ritmo de trabalho mais lento nos horários mais termicamente desconfortáveis e introduziam pausas não programadas almejando completar as horas para concluir a carga horária da jornada de trabalho.

Por ser uma atividade nova na cooperativa, em fase de implantação, não possuíam metas de produção estabelecidas. O direcionamento do empreendimento a equipe de trabalho era produzir no mínimo 100 peças de madeira serrada em um turno de 8 horas. No entanto, com base nos dados obtidos da ficha de controle e durante o acompanhamento das atividades, constatamos que uma equipe produzia em média 150 peças de madeira serrada por dia.

A meta de produção diária e a produtividade dos trabalhadores encontram-se na Tabela 7.

Tabela 7– Produtividade atual dos trabalhadores nas atividades na serraria portátil.

Atividade	Meta de produção	Produção real	Produtividade
Serraria portátil	100 tábuas/turno	150 tábuas/turno	57 tábuas/ hora (0,956 tábuas/min)
Auxiliar de serraria	100 tábuas/turno	150 tábuas/turno	77 tábuas/ hora (1,291 tábuas/min)
Empilhador	100 tábuas/turno	150 tábuas/turno	123 tábuas/ hora (2,057tábuas/min)

5.2. Análise ergonômica do trabalho (AET)

5.2.1. Perfil do trabalhador

Os trabalhadores florestais envolvidos na atividade de serraria portátil eram de sexo masculino em sua totalidade (100%), com idade média de 39 anos, mínima de 22 anos e máxima de 56 anos. O estudo mostrou de forma evidente, a predominância do sexo masculino nas atividades de setor florestal. Andrietta (2004) afirmou que em algumas atividades como a dos operadores de máquinas, trabalhadores de explorações agropecuárias e florestais as ocupações chegam a ser quase ou totalmente masculinas.

A altura média dos trabalhadores era 1,65 m e peso médio de 78,71 kg. Couto (1987) estudando a correlação entre massa corpórea e produtividade, concluiu que trabalhadores com massa superior a 68,0 kg acarretam prejuízo na produtividade, o qual pode ser explicado pela maior dificuldade de movimentos.

Dos trabalhadores entrevistados 71,4% eram casados ou viviam em união estável. Entre os entrevistados, não foram encontrados analfabetos, 28,6% possuíam ensino fundamental incompleto; 14,3% ensino fundamental completo e 57,1% ensino médio completo.

O tempo dos trabalhadores na função variou de 1 a 2 anos, representando 71% dos entrevistados e 29% por 3 anos. Já o tempo na empresa variou de 4 a 10 anos, sendo 57% deles mais de 7 anos. De acordo com os dados encontrados, 86% aprenderam a profissão na cooperativa em que trabalham, começando como ajudantes de outra atividade de manejo florestal, o que justificou ser a média de tempo na empresa maior que o tempo na função.

De acordo com os dados levantados, apenas 29% possuíam outra atividade de trabalho para complementar o salário mensal de R\$1.200,00. A maioria dos trabalhadores (71%) desenvolviam secundariamente atividades de agricultura para subsistência familiar.

Todos os trabalhadores apresentaram registro na Cooperativa e eram sindicalizados. Nenhum trabalhador declarou-se como fumante. Entre os entrevistados, 57,1% afirmaram fazer uso de bebidas alcoólicas, do tipo cerveja e cachaça, somente nos fins de semana, feriados e nas datas comemorativas.

Tabela 8- Características do perfil dos trabalhadores de serraria portátil.

VARIÁVEIS ANALISADAS		VALORES MÉDIOS	
Tempo na função (experiência)		2 anos	
Tempo na empresa		7 anos	
Idade do 1º trabalho		15 anos	
Estado Civil	Solteiro	28,6%	
	União Estável	42,9%	
	Casado	28,6%	
Idade média		39 anos	
Altura média		1,65 m	
Peso médio		78 kg	
Escolaridade	Primário	Completo	28,6%
		Incompleto	0
	1º grau	Completo	14,3%
		Incompleto	0
	2º grau	Completo	57,1%
		Incompleto	0
Origem	Rural	100%	
	Urbana	0%	
Vícios	Fumo	0%	
	Bebida alcoólica	57,1%	

5.2.2. Condições de trabalho

Toda a atividade de desdobro de resíduos florestais era realizada a céu aberto, a serraria portátil utilizada foi instalada em um pátio anexo (25m x 20m) ao pátio principal (Figura 13). O terreno onde eram realizadas as atividades de serraria portátil era plano. No entanto, o acúmulo de pó de serragem dificultava a movimentação dos trabalhadores e a realização das tarefas. O clima durante o estudo era quente e úmido, com dias ensolarados, sem incidência de chuvas e com ventos moderados.

Figura 13 - Galpão da serraria portátil e pátio de estocagem da madeira serrada anexo onde a



serraria portátil foi instalada

A falta de cobertura e a atividade sendo desenvolvida à céu aberto em pátio cercado de floresta nativa, faz com que o ambiente de trabalho se torne mais perigoso, os trabalhadores estavam suscetíveis à risco de acidentes com animais peçonhentos. Durante as observações em campo, foi possível identificar a presença de abelhas, escorpiões, aranhas, formigas tucandeiras, insetos, besouros e lagartas no local de trabalho.

As condições de trabalho dos locais onde eram realizadas as atividades de desdobro florestal estão apresentadas de forma resumida na tabela 9. Essas características foram consideradas constantes para todas as atividades estudadas.

Tabela 9 - Condições de trabalho constantes durante a realização do estudo.

CARACTERÍSTICAS DO LOCAL DE ESTUDO

Variáveis do terreno	Declividade Superfície Grau de limpeza	Plana Irregular Médio
Variáveis do pátio	Espaçamento (m)	25m x 20m
Variáveis da serraria portátil	Dimensões	9m x 4m
Variáveis do clima	Tipo de clima da região Tempo Estação do ano Incidência de ventos	Quente e úmido Ensolarado Verão Moderada

5.2.2.1. Saúde

Não foram expostas pelos entrevistados doenças que poderiam ter origem da atividade. Os principais problemas referentes à saúde, relatados pelos trabalhadores, foram os relacionados à alergia, em que 86% dos entrevistados reclamaram de apresentarem reação alérgica ao pó da madeira liberado durante o desdobro (Figura 14), causando coceira, ardência na pele e nos olhos e empolamento de partes do corpo, sendo as espécies responsáveis pelas alergias o ipê (*Tabebuia incana*), fava amargosa, maçaranduba (*Manilkarahuberi*), piquiá e angelim pedra (*Hymenolobiumpetraeum*). Essa irritação na pele e nos olhos foi mencionado por Silva, et Al.; (2002), onde afirmaram que trabalhadores em uma marcenaria em Viçosa - MG apresentaram alergia do pó das madeiras ipê-preto (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl.) e o angelim-amargoso (*Andiraanthelmia* (Vell.) Macbr.). Outro problema relatado que julgavam ser devido à inalação de poeira durante a jornada de trabalho, foi dificuldade respiratória, geralmente durante a noite, que afeta 43% dos trabalhadores. Tal queixa também foi mencionada por 21,4% dos trabalhadores envolvidos em atividades de marcenaria em estudos de Silva et al. (2002).



Figura 14- Posto de trabalho da serraria ilustrando a presença de poeira de madeira durante a atividade.

A maioria (57,1%) afirmou possuir dores esporádicas na coluna na parte inferior (lombar) e (28,6%) na parte superior (torácica) e quadril e coxas, provocadas, neste caso, pelo esforço no manuseio de cargas, geralmente do carregamento de peças de madeira; transporte e uso de equipamentos. Corroboram para isso também, aspectos como sedentarismo e obesidade dos trabalhadores. A maioria dos trabalhadores (85,7%) estava com o peso acima do desejável de acordo com o Índice de Massa Corpórea (IMC). Segundo Silva, Fassa e Valle (2004), a prevalência de dor lombar aumenta linearmente como aumento do IMC, pois a “carga extra” que a estrutura osteomúsculo-articular é obrigada a sustentar pode alterar o equilíbrio biomecânico do corpo.

5.2.2.2. Percepção dos trabalhadores sobre os riscos no trabalho

Para compreensão da percepção dos trabalhadores sobre os motivos de periculosidade do trabalho, elencaram-se alguns fatores e se perguntou o quanto esse fator era lesivo para eles, pedindo que eles atribuíssem peso (quase nenhum; pouco; moderado ou muito risco) para cada fator. Através do questionário e seus respectivos

pesos conferidos pode-se obter na Tabela 10 a percepção de risco que achavam estar expostos em seu local de trabalho.

Notou-se que apesar da atividade fazer uso constante de ferramentas e maquinários com peças cortantes (sabre da motosserra; lâmina da serraria; pá), os trabalhadores elencaram esse risco como quase inexistente. Semelhante ao encontrado por Silva et al. (2002) junto à marceneiros, que mesmo já tendo ocorrido acidentes durante o trabalho, não consideravam a atividade perigosa. Isso implica na consciência de perigo dos trabalhadores, o que pode diminuir o cuidado no manuseio desses equipamentos e possivelmente aumentar a incidência de acidentes com estes.

Observou-se também que o ruído explicitamente presente durante a grande parte das atividades, e mesmo apresentando valores superiores ao recomendado, era tido por eles também como quase risco nenhum, justificado por eles pelo uso de protetores auriculares. Isso era equivocado, pois o uso desses protetores apenas atenua o ruído e não isenta o trabalhador de todo o ruído que está exposto.

Tabela 10 – Classificação dos riscos pelos trabalhadores quanto a sua percepção de exposição no ambiente de trabalho

RISCOS ATRIBUÍDOS			
Quase nenhum	Pouco risco	Moderado risco	Muito risco
Carga solar	Chuva	Animais peçonhentos	Vibração
Ruído	Gases e vapores	Iluminação	Calor
Equipamentos cortantes	Acidentes com veículos	Micro-organismos patogênicos (bactérias, fungos)	Poeiras
Doenças virais transmitidas por mosquitos	Atingido por queda de galhos, frutos ou árvores	Acidentes com máquinas	Movimentação ou levantamento de cargas
Quedas	Risco químico desencadeadores de explosões-incêndios	-	Movimentos de torção do tronco
Atingir no chão com as mãos, independentes de cargas	Esforço muscular forte em coluna ou outra parte do corpo	-	Pegar cargas do chão
Ficar parado na posição em pé durante grande parte do tempo	-	-	Repetitividade frequente de algum tipo específico de movimento

Atribuído como pouco risco, os fatores Risco químico (desencadeadores de explosões/incêndios) e esforço muscular forte em coluna ou outra parte do corpo são controversias aos fatos. Os trabalhadores relataram que o único acidente ocorrido na serraria portátil, foi com um pequeno incêndio ocorrido pelo motor extremamente quente em contato com pó de serragem que é um material altamente combustível. As maiores queixas de dores eram nas costas, coluna e braços onde apontavam ser devido ao forte esforço muscular.

Ao elencarem os fatores como de muito risco, os trabalhadores foram mais coerentes com o que foi observado em campo e com os resultados obtidos através de medições de equipamentos. Os fatores supracitados são de fato os mais nítidos riscos e que trazem incômodo aos trabalhadores mais rapidamente.

5.2.3. Fatores ergonômicos

5.2.3.1. Carga de trabalho físico

Foi obtida a carga cardiovascular de três trabalhadores para as atividades de operação de serraria portátil. O tempo de recuperação da fadiga foi determinado de acordo com o maior valor de carga cardiovascular encontrado para cada atividade. A atividade do operador de serraria foi considerada pesada e as atividades de auxiliar de serraria e empilhador como moderadamente pesadas. Os resultados encontram-se na Tabela 11.

Tabela 11- Idade, frequência cardíaca de repouso, frequência cardíaca de trabalho, frequência cardíaca limite, frequência cardíaca máxima, carga cardiovascular e tempo de recuperação da fadiga para trabalhadores de serraria portátil.

FUNÇÕES	Idade	FCR	FCT	FCL	FCM	CCV %	TRF (min)
Operador de serraria	24	60	138	144	196	57	145
Auxiliar de serraria	50	65	110	107	170	43	32
Empilhador de tábuas	22	58	102	114	198	31	0

*FCR= Frequência cardíaca de repouso (bpm); FCT= frequência cardíaca de trabalho (bpm); FCL=frequência cardíaca limite (bpm); FCM= frequência cardíaca máxima (220-idade); CCV%=carga cardiovascular (em %); TRF= tempo de repouso (minutos/ jornada de trabalho).

Entre as funções analisadas, apenas a carga cardiovascular do empilhador de tábuas foi inferior ao limite de 40%, assim para esta operação não há necessidade de inclusão de pausas para recuperação da fadiga, segundo Bonjer (1974). As demais atividades analisadas apresentaram a carga cardiovascular superior a este limite, tendo necessidade de inclusão de tempo de recuperação de fadiga.

Entre as funções, a de operador de serraria portátil foi a que apresentou a maior carga cardiovascular (57%). O alto valor resulta da combinação de fatores como ritmo de trabalho mais intenso, manuseio do maquinário em terreno irregular e o esforço desgastado para o desdobro da madeira.

5.2.3.2. Ambiente térmico (calor)

A média de IBUTG encontrada na jornada de trabalho no período de 8 às 17 horas foi 28 IBUTG°C. Exigindo 15 minutos de descanso para atividades moderadas e 45 minutos de descanso para atividades pesadas, de acordo com o estabelecido pela NR 15.

O fator crítico que exigiu mais tempo de repouso entre os fatores ergonômicos analisados, foi o ambiente térmico, expresso em IBUTG. Chegando a definir 75% do tempo para descanso a cada hora trabalhada. Isso é preocupante pois quando o clima é desfavorável ocorrem indisposição e fadiga, o que diminui a eficiência e aumenta os acidentes (MINETTE et Al.; 1998).

Em se tratando de ser uma região com clima tipicamente quente-úmido o ano inteiro independente de estações, é seguro usar as médias para representar o comportamento térmico do local de trabalho.

A Figura 15 abaixo traz a distribuição dos valores de IBUTG ao longo da jornada de trabalho.

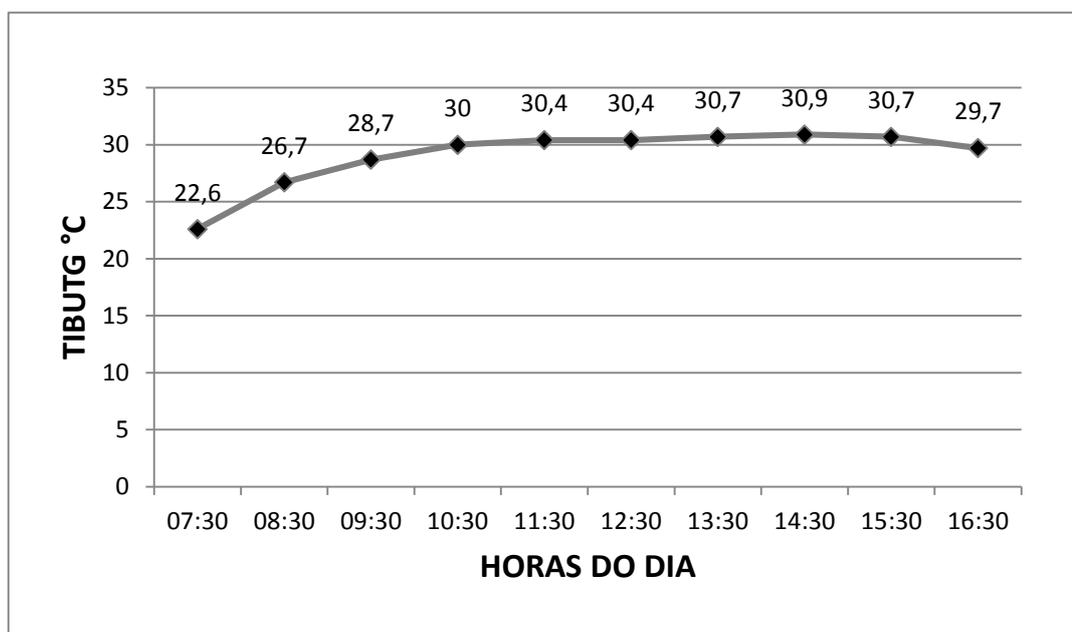


Figura 15- Distribuição dos valores de IBUTG ao longo da jornada de trabalho. Distribuição dos valores de IBUTG ao longo da jornada de trabalho.

A temperatura apresenta um comportamento crescente em função das horas do dia, com certa estabilidade nos primeiros horários da tarde e uma leve atenuação ao final do dia. Com o monitoramento do IBUTG ao longo do dia, observamos que podemos adotar tempos de repouso diferenciados ao longo da jornada de trabalho através da amplitude térmica obtida.

Através da Figura 15 é possível notar a concentração das temperaturas mais elevadas no final da manhã e no turno da tarde da jornada de trabalho. Das 8 horas trabalhadas apenas nas primeiras 2 horas de trabalho exibiram valores aceitáveis de IBUTG que não prejudicam a saúde dos trabalhadores e não interferiram no período de trabalho, as demais horas apresentam valores entre 28,7 e 30,9° C IBUTG que exigem tempos de pausas para recuperação da fadiga. Valores altos, ainda mais elevados quando comparados com os de temperatura efetiva que de acordo com Lida (1990), a zona de conforto térmico de trabalho considera-se entre 20 e 24° C.

De acordo com o estabelecido pela NR 15 no horário de 9 às 10 horas o tempo de descanso deveria ser de 30 minutos de descanso para a atividade moderada e 45 minutos para a atividade pesada. A partir desse horário o descanso seria de 45 minutos, limitando o trabalho a 15 minutos (para atividades moderadas), para atividades pesadas essas temperaturas encontram-se acima do permitido, impossibilitando o trabalho caso não sejam adotadas medidas adequadas de controle.

Observou-se que no turno da tarde concentram-se os valores de temperaturas mais elevadas, tornando o fator mais limitante para a atividade, muitas vezes impossibilitando a realização do trabalho. Segundo Couto (1978) quando o organismo está desenvolvendo um trabalho fora da zona de conforto térmico, o trabalhador pode se sentir desconfortável, perdendo a motivação para o trabalho, a velocidade de reação das tarefas diminui, ocorre perda de precisão e da vigilância, aumentando a incidência de acidentes.

A atividade do operador de serraria foi considerada pesada e a atividade de auxiliar e de empilhamento de tábuas consideradas moderadamente pesadas. Os resultados da exposição ao calor, expressos em IBUTG°C e os respectivos tempos de descanso indicados pela NR 15 encontram-se na Tabela 12.

Tabela 12 - Valores médios de IBUTG e Tempo de Recuperação da Fadiga (TRF) para trabalhadores das atividades de serraria portátil.

Dia	IBUTG ° C	Operador de serraria (Pesada)	Auxiliar e empilhador (Moderada)
01	28,3	45 min	30 min
02	28,5	45 min	30 min
03	28,0	45 min	15 min

A análise apresentou valores médios elevados de IBUTG, não discrepantes. Essa homogeneidade representa constância das altas temperaturas no ambiente de trabalho bem como reforça o fato do ambiente térmico como fator crítico da operação. Foi o fator que mais exigiu tempos de repouso, limitando o trabalho a 15 minutos por hora e 45 minutos de descanso.

Os resultados evidenciaram condições de sobrecarga térmica existente na atividade. Os estudos de Minette (1996) comprovaram que, quando um trabalhador realiza sua atividade a céu aberto, onde as condições climáticas não podem ser controladas, ele pode ter seu limite de tolerância ao calor excedido, caracterizando uma situação que o organismo acumula determinada quantidade de calor, em decorrência de metabolismo e das condições ambientais desfavoráveis, a despeito da evaporação para perder esse calor, definindo assim a sobrecarga térmica.

5.2.3.3. Ruído

A avaliação do nível de ruído evidenciou que a serraria móvel apresentou valores de ruído intermitente superiores a 85 dB(A). Os resultados da avaliação de ruído encontram-se na Tabela 13.

Tabela 13- Valores de nível equivalente de ruído (Leq) emitido pela serraria móvel próximo ao ouvido dos trabalhadores, com e sem atenuação proporcionada pelo equipamento de proteção individual.

Trabalhador	Resultado	Sem atenuação	Com atenuação
Operador de serraria	Leq; dB(A)	97,5	79,5
Auxiliar de serraria	Leq; dB(A)	91,0	73,0
Empilhador de tábuas	Leq; dB(A)	86,9	68,9

O valor de ruído foi mais elevado para a função de operador de serraria, em decorrência do trabalhador nesta função ficar mais próximo do motor da serraria portátil, que é a fonte causal do ruído.

Lombardi et al. (2011) analisando o ambiente de trabalho de uma serraria no Espírito Santo, constatou que os valores de ruído obtidos variaram de 84 a 88 dB(A), ou seja, assim como nas atividades em serraria portátil, ambos atingiram valores acima do estabelecido pela norma.

No entanto a atenuação proporcionada pelo protetor auricular utilizado reduziu os valores de ruído a valores abaixo de 85 dB(A), que é o valor estabelecido pela NR 15 de nível de ruído permitido no ouvido do operador para uma jornada diária de 8 horas de trabalho. Mesmo sendo atenuado através do uso obrigatório de EPI, a porcentagem do trabalho destinado às pausas para recuperação devido à exposição ao ruído deve corresponder a 5% da jornada de trabalho, como proposto na metodologia do TOR-TOM de Couto (2006).

5.2.3.4. Trabalho repetitivo

A análise de repetitividade indicou que em todas as atividades, se fazia necessária a adoção de pausas para compensação dos riscos ergonômicos aos quais os trabalhadores estavam submetidos na rotina da operação.

As funções eram realizadas com uso de equipamentos e manuseio de cargas moderadamente pesados. Por essa razão, havia necessidade de esforço para segurar e movimentar cargas e equipamentos. Além desses fatores por ser um equipamento motorizado, especificamente por empregarem motor a combustão, a motosserra e a serra portátil, produziam ruído, vibração, emissão de gases e de pó. O que também contribui para a necessidade de pausas na atividade.

Os quadros abaixo apresentam os tempos de pausa recomendadas para as funções na operação de serra portátil. Nesse trabalho foi usada a metodologia desenvolvida por Couto (2012), comparando com o estudo de tempos e movimentos desenvolvido.

- Operador de serra portátil

Tabela 14 – Análise de repetitividade da função de operador de serra portátil.

FATOR	OBSERVADO	%PAUSAS
Repetitividade	Ciclo de 80 segundos. Aproximadamente 209 repetições. Movimentos regulares de velocidade normal, sem pausas.	5
Força	Esforço intenso, usa membros superiores e inferiores e tronco do corpo	6
Peso movimentado	Maquinário da serra (Aproximadamente 8 kg), deslocamento de 2 metros e 80 vezes por hora	4
Postura	Nítido desvio do tronco para frente, sentido maquinário.	3
Esforço estático	Segmento corpóreo em posição de desvio fixo, enquanto se executa trabalho. Braços suspensos, pescoço com inclinação leve.	10
Carga mental	Pressão de tempo, risco de acidente pessoal, trabalho com impacto na qualidade do produto e segurança das pessoas.	3

Graus de dificuldade	Uso constante de equipamento vibratório, piso irregular.	2
Mecanismo de regulação	Possibilidade de interromper a produção, ginástica laboral, equipe entrosada, refeição no meio da jornada.	-4
% TOTAL DE PAUSAS RECOMENDADAS		29

Na função de operador de serraria portátil o fator que exigiu maior porcentagem de pausas na análise de repetitividade foi determinado pelo fator esforço estático. Isso se deve ao fato que o trabalhador apresenta corpo fora do eixo vertical, em posição de desvio, enquanto se executa trabalho, além de braços suspensos e pescoço com inclinação leve.

Nessa atividade o trabalhador repetia os movimentos de empurro e arraste da parte móvel da serraria portátil que contém as lâminas para desdobro da madeira dependendo força para esses movimentos, explicando a contribuição relevante dos fatores força, repetitividade e peso movimentado respectivamente na determinação do valor total de tempo de recuperação de fadiga.

Outro ponto a ser considerado nesse fator que contribuiu de forma expressiva para a porcentagem total foi que durante a execução desses movimentos o trabalhador adotou posturas inadequadas. Observou-se como fator perigoso também, que os trabalhadores deslocavam-se sobre um piso irregular e instável, coberto principalmente de serragem bem fina expelida pela máquina durante o beneficiamento da madeira, além de calços de madeira usadas para nivelar e estabilizar o resíduo e servindo de obstáculo para o trabalhador durante o tráfego. Esses fatos potencializam a chance de quedas e escorregões. Nessas condições a necessidade de atenção para o deslocamento no terreno, pode exigir maior cuidado e atenção do trabalhador e conseqüentemente aumentarem a carga mental e o stress do trabalhador.

Como mecanismo de regulação estava a possibilidade de interromper temporariamente o serviço tanto para conversar e para as necessidades pessoais quanto para casos que se sintam desconfortáveis, também apresentam o fato da equipe estar entrosada, a realização de ginástica laboral no início da atividade e refeição no meio da jornada de trabalho.

Tabela 15 – Análise de repetitividade da função de auxiliar de serraria portátil.

FATOR	OBSERVADO	%PAUSAS
Repetitividade	Ciclo de 20 segundos. Movimentos com ritmo normal com pausa de espera para o próximo ciclo de aproximadamente 40 segundos	5
Força	Esforço nítido e intenso, usa tronco, braços e ombros	6
Peso movimentado	Peças de madeira (8 kg), deslocamento de 1 metro, 61 vezes por jornada	4
Postura	Desvio moderado, torção do tronco	2
Esforço estático	Sustentação de carga com membros superiores, tronco torcido	5
Carga mental	Pressão do tempo, risco de segurança	2
Graus de dificuldade	Piso irregular, trabalhador com idade superior a 45 anos	2
Mecanismo de regulação	Ginástica laboral, possibilidade de interromper atividade, possibilidade de regular posto de trabalho, refeição no meio da jornada, equipe afinada	-4
% TOTAL DE PAUSAS RECOMENDADAS		21

Para a função de auxiliar de serraria observou-se que o fator que mais contribuiu para a necessidade de pausas foi a força, seguido da repetitividade da atividade e do esforço estático. Este resultado se deve ao esforço demandado para retirada e carregamento da peça de madeira beneficiada, onde ocorre a flexão do tronco, uso de braços e ombros, e também pelo número de movimentações e manuseio do peso das peças de madeira beneficiadas, durante a jornada (ciclo de 20 segundos).

Como pontos compensatórios, temos a ginástica laboral, a possibilidade de interromper a atividade, a possibilidade de regular posto de trabalho (existe mecanismo de regulação da altura da máquina), refeição no meio da jornada e equipe afinada para fazer o trabalho. Esses fatos certamente contribuiriam para atenuação de dores ou lesões nos trabalhadores. No entanto, a ginástica laboral era realizada somente no início do dia, antes de iniciarem a execução da atividade. Devido ao grande número de

repetições de movimentos executados, seria relevante a replicação dessa atividade ao longo da jornada de trabalho.

Tabela 16- Análise de repetitividade da função de empilhador de madeira serrada.

FATOR	OBSERVADO	%PAUSAS
Repetitividade	Ciclo de 20 segundos. Movimentos com ritmo normal com pausa de espera entre os ciclos de aproximadamente 42 segundos	4
Força	Esforço moderado, usa braços e ombros	2
Peso movimentado	Peças de madeira (8 kg), deslocamento de 1 metro, 61 vezes por jornada	4
Postura	Desvio moderado	2
Esforço estático	Sustentação de carga com membros superiores	2
Carga mental	Pressão do tempo, controla a qualidade final de um processo	2
Graus de dificuldade	Transporte manual de carga, piso irregular	2
Mecanismo de regulação	Ginástica laboral, possibilidade de interromper atividade, equipe afinada, refeição no meio da jornada	-4
% TOTAL DE PAUSAS RECOMENDADAS		14

Semelhante às demais funções, o empilhador teve como principais fatores de pausas a repetitividade e peso movimentado. Justificados pela necessidade do uso dos membros superiores associado com o alto número de movimentações.

Como mecanismos de regulação, os trabalhadores realizam a ginástica laboral, no entanto, esta é realizada apenas no primeiro horário do dia, antes de iniciar a execução da atividade. Também possuíam a possibilidade de interromper atividade, apresentam o fato e uma equipe afinada e a refeição no meio da jornada. Devido ao fator repetição bem evidente na atividade, seria relevante a replicação da ginástica laboral também ao longo da jornada de trabalho.

5.2.1 Análise biomecânica

A análise biomecânica foi obtida com base em ângulos de fotografias das posturas consideradas mais críticas para cada função na serraria portátil, os resultados das análises foram fornecidas pelo software 3D SSPP.

As Tabelas 17, 18 e 19 apresentam os resultados dos esforços nas articulações do corpo dos trabalhadores durante a execução das atividades de serraria portátil, devendo ressaltar a relação inversamente proporcional de riscos, que foram considerados com menor risco de lesão aquelas com percentual de capazes mais próximos dos 100%.

5.2.1.1 – Operador de serraria portátil

Tabela 17- Porcentagem de capazes nas articulações do operador de serraria portátil.

	Articulações	Porcentagem de capazes
	Pulsos	97%
	Cotovelo	100%
	Ombro	99%
	Dorso	90%
	Coxofemoral (Quadril)	65%
	Joelho	94%
	Tornozelo	83%

Na análise para a postura crítica da atividade do operador de serraria portátil (Tabela 17), observou-se que o quadril foi a articulação mais comprometida do trabalhador, somente 65% dos trabalhadores eram capazes de realizar a atividade.

Na postura estudada notou-se que o operador apresentava uma maior inclinação da coluna, posicionava o corpo para frente (para despende força para realização do trabalho, que executava movimentos de empurrar e puxar a base móvel da serraria composta por motor, tanque de combustível e parte de lâminas responsáveis pelo corte da madeira repetitivamente na extensão do comprimento da tora).

Foi possível ainda verificar que a articulações do tornozelo e dorso foram também afetadas nos trabalhadores com 83% e 90%, de porcentagem de capazes. Nesta postura obtida do operador de serraria as pernas não se encontraram alinhadas, uma perna estava mais elevada, à frente da outra e com maior inclinação das

articulações e da postura para frente (atribuídos aos movimentos corporais e deslocamentos realizados pelos trabalhadores durante a jornada de trabalho, em condições de terreno irregular devido a grande quantidade de pó de serragem acumulado e presença de obstáculos como os calços de madeira usados para nivelar e para base do resíduo na serraria).

Necessário adotar mudanças posturais para as pernas, quadril e postura, para evitar lesões ao longo do tempo na carreira de trabalho.

5.2.1.2 - Auxiliar de serraria portátil

Tabela 18 - Porcentagem de capazes nas articulações do auxiliar de serraria.

	Articulações	Porcentagem de capazes
	Pulsos	99%
Cotovelo	100%	
Ombro	100%	
Dorso	97%	
Coxofemoral (Quadril)	90%	
Joelho	99%	
Tornozelo	98%	

Com base nos resultados encontrados na Tabela 18, a postura adotada pelo trabalhador na execução da função de auxiliar de serraria apresentou o maior comprometimento para o quadril, com porcentagem de capazes de 90%.

Nesta postura crítica o trabalhador desenvolveu curvatura da coluna para alcance da carga, juntamente com a força adotada para o manuseio de carga com massa igual a 10 kg.

Com o intuito de evitar possíveis lesões e evitar essa porcentagem de capazes nas articulações o treinamento dos trabalhadores deve contemplar cuidados para a postura na operação.

5.2.1.3. - Empilhador de madeira serrada

Com base nas análises do software (Tabela 19), na execução do empilhamento manual a postura adotada pelo trabalhador apresentou maior comprometimento para as articulações de quadril e joelho, ambos com percentil de capazes de 92%.

Tabela 19- Percentual de capazes nas articulações do auxiliar de serraria.

	Articulações	Percentagem de capazes
	Pulsos	98%
	Cotovelo	100%
	Ombro	100%
	Dorso	99%
	Coxofemoral (Quadril)	92%
	Joelho	92%
	Tornozelo	100%

Nota-se que nesta postura crítica congelada, o operador estava manuseando todo o peso do resíduo beneficiado com as mãos, e o transportava para a pilha de madeira. Desenvolveu uma postura incorreta, pernas deslocadas com maior apoio em uma delas, contribuindo com o maior esforço do quadril e joelhos.

Além disso ressalta-se que nesta função, o operador desenvolvia deslocamentos no decorrer da jornada de trabalho, situação que contribuía ainda mais para o maior desgaste das articulações.

Esses resultados para as articulações são semelhantes aos encontrados por Oliveira et Al; (2014) que realizando avaliações biomecânicas para atividade de poda semimecanizada as articulações comprometidas também foram o quadril e joelhos, com o percentil de 96%.

Na tabela 20 são apresentados os resultados da análise de forças aplicadas no disco lombar L5-S1 da coluna vertebral dos trabalhadores na execução de atividades de desdobro de resíduo florestal.

Tabela 20– Força de compressão no disco L5-S1 da coluna vertebral no limite máximo recomendado de 3426 N.

Postura típica	Atividade	Força de compressão no disco lombar L5-S1/ Limite (N)
	Operador de serra portátil	2426 /3426
	Auxiliar de serra	2632 /3426
	Empilhador	1515 /3426

Em todas as posturas analisadas, nenhum dos valores encontrados ultrapassou a carga limite de 3426N recomendada pela metodologia de Michigan. Isso indica que nessas condições as posturas adotadas não impuseram riscos de lesão à coluna vertebral dos trabalhadores.

Se a força de compressão sobre os discos L5-S1 for superior a esse limite preconizado, existe risco eminente para a saúde dos trabalhadores, provocando danos às estruturas anatômicas, sendo necessária a redução do tempo de exposição e do peso da carga. As forças de compressão obtidas são comparadas com o limite para o estabelecimento da carga segura para o trabalhador (APUD, 1999).

Ao analisar os resultados das posturas típicas adotadas, apesar dos valores estarem abaixo do limite recomendado, percebe-se que houve uma maior força de compressão nos discos L5-S1 da coluna lombar na execução da função de auxiliar de serra. Esse maior esforço observado pode ser relacionado à torção da coluna durante

a retirada das peças beneficiadas com massa igual a 10 kg e a inclinação do tronco repetidamente para manuseio de carga.

Os resultados encontrados foram semelhantes aos obtidos por Lopes et al.; (2013), que realizando avaliações biomecânicas de trabalhadores na atividade de poda de pinus, verificou que não ocorria sobrecarga nos discos L5-S1 da coluna vertebral, mas constatou que o quadril foi a articulação mais comprometida. Portanto, tais resultados demonstraram que apesar das posturas adotadas pelos trabalhadores não terem oferecido riscos de compressão no disco L5-S1 da coluna vertebral, ficou evidente a importância da realização de orientação e treinamento na realização das funções, de modo a evitar a adoção de posturas e carregamento de inadequado de cargas e assim oferecer maior conforto, segurança e saúde ao trabalhador.

5.3. Metas de produção em função de fatores ergonômicos

Os resultados de tempo de recuperação da fadiga e a recomendação de trabalho efetivo recomendado de acordo com os fatores ergonômicos, bem como as metas de produção recomendadas foram apresentados abaixo.

5.3.1. Determinação de Tempo de Recuperação de Fadiga (TRF)

As pausas foram determinadas de acordo com as análises cardiovasculares, ruído, ambiente térmico, repetitividade e biomecânica. A recomendação de pausas foi de acordo com o valor mais elevado desse fator crítico encontrado para cada função.

Dessa forma atendendo-se ao valor crítico, as pausas seriam suficientes para atender os demais fatores.

E as porcentagens mínimas de pausa para cada função também é apresentada na tabela 21.

5.3.3.1. - Operador de serra portátil

Tabela 21- Fatores ergonômicos, conformidade e porcentagem de pausas requeridas pelos fatores ergonômicos para a função de operador de serraria.

Fator ergonômico	Conformidade (Sim, não, mudar postura)	Pausas requeridas pelo fator ergonômico
Carga de trabalho físico	NÃO	30%
Ambiente térmico-IBUTG	NÃO	75%
Ruído	NÃO	5%
Repetitividade	NÃO	7%
Biomecânica (3DSSPP)	MUDAR POSTURA	-
Fator crítico: Ambiente térmico		75%

O tempo de pausas apresentados na Tabela 21, de atividades de baixa exigência ergonômica e de pausas não programadas correspondeu a 67,3% da jornada de trabalho. Mesmo apresentado elevado valor, não é suficiente. Sendo inferior ao tempo de pausas exigido pelo fator crítico, que é o ambiente térmico, requerendo 75% da jornada de trabalho.

Entre as atividades analisadas a de operador de serraria portátil foi a que exigiu maior tempo de pausas. Isso se deve a sua classificação como atividade pesada. Neste caso medidas que atenuem o desconforto térmico e a sudorese, podem diminuir o tempo de pausas exigidas, pois este alto percentual pode tornar a atividade economicamente inviável. Por ser um fator ambiental não se consegue propor interferências na fonte causal, no entanto, a quantidade de pausas exigidas por esse fator pode ser diminuída por medidas que atenuem esse desconforto térmico.

Além disso, o monitoramento deste fator é relevante na tomada de decisões que atenuem esse desconforto, pois a temperatura é alta em praticamente todos os meses de trabalho, mas durante alguns períodos do turno a jornada de trabalho, apresentam temperatura mais amena, onde o tempo de trabalho efetivo pode ser mais intenso, nessa situação é a carga de trabalho físico que se torna o fator crítico, estabelecendo 30% do tempo para recuperação da fadiga.

5.3.2.1 - Auxiliar de serraria portátil

Tabela 22- Fatores ergonômicos, conformidade e porcentagem de pausas requeridas pelos fatores ergonômicos pela função de auxiliar de serraria.

Fator ergonômico	Conformidade (Sim, não, mudar postura)	Pausas requeridas pelo fator ergonômico
Carga de trabalho físico	NÃO	6%
Ambiente térmico-IBUTG	NÃO	50%
Ruído	NÃO	5%
Repetitividade	NÃO	11%
Biomecânica (3DSSPP)	MUDAR POSTURA	-
Fator crítico: Ambiente térmico		50%

O tempo de pausas, de atividades de baixa exigência ergonômica e de pausas não programadas na atividade de auxiliar de serraria correspondeu a 67,3% da jornada de trabalho. Sendo o valor de pausas suficiente, pois é superior ao tempo de pausas exigido pelo fator crítico, que é o ambiente térmico, equivalente a 50% da jornada de trabalho (Tabela 22).

5.3.2.2 - Empilhador de madeira

Tabela 23- Fatores ergonômicos, conformidade e porcentagem de pausas requeridas pelos fatores ergonômicos pela função de empilhador.

Fator ergonômico	Conformidade (Sim, não, mudar postura)	Pausas requeridas pelo fator ergonômico
Carga de trabalho físico	SIM	-
Ambiente térmico-IBUTG	NÃO	50%
Ruído	NÃO	5%
Repetitividade	NÃO	7%
Biomecânica (3DSSPP)	MUDAR POSTURA	-
Fator crítico: Ambiente térmico		50%

Na atividade de empilhador o tempo de pausas, de atividades de baixa exigência ergonômica e de pausas não programadas correspondeu a 84,83% da jornada de trabalho. Sendo superior ao tempo de pausas exigido pelo fator crítico, que é o ambiente térmico, requerendo 50% da jornada de trabalho (Tabela 23).

5.3.3. Meta de produção recomendada (MPr)

Os resultados indicaram que o fator crítico para todas as funções foi o ambiente térmico, fator determinante para as implicações da meta de produção recomendadas, que atuaram em função desse fator.

Os resultados obtidos foram semelhantes aos encontrados por Lundgren et al. (2014) que analisou o estresse causado pelo calor associado com a redução de produtividade, utilizando o modelo *Predicted Heat Strain* (pHS), concluíram que valores altos de IBUTG tiveram significativo impacto na produtividade, em todos os locais de trabalho.

As pausas existentes para as atividades de auxiliar de serraria e empilhador foram suficientes. No entanto, a atividade de operador de serraria necessita de mais pausas de recuperação da fadiga com base em fatores ergonômicos. Os resultados das metas de produção recomendadas para as atividades, em função do fator crítico, encontram-se na tabela 24.

Tabela 24- Meta de produção recomendada para a atividade de desdobro de madeira com serraria portátil.

	DJ	Pt	TE	TER	TPE	TPR	Prod	MPr
Operador de serraria portátil	480 min	0,956 tábuas/min	156,8 min	120 min	323,6 min	360 min	150 tábuas/turno	114 tábuas/turno
Auxiliar de serraria	480 min	1,291 tábuas/min	116,1 min	240 min	363,9 min	240 min	150 tábuas/turno	309 tábuas/turno
Empilhador	480 min	2,057 tábuas/min	72,9 min	240 min	407,2 min	240 min	150 tábuas/turno	493 tábuas/turno

*DJ = Duração da jornada (min); Pt = produtividade (tábuas/min); TE= Tempo efetivo de trabalho atual(min); TRF= Tempo de Recuperação de Fadiga (min); TPE= Tempo de pausa existente (min); TPR= Tempo pausa recomendado (min); Prod = Produção média por turno (tábuas/Turno), MPr= Meta de produção recomendada por turno (tábuas/Turno).

A reorganização do trabalho com metas de produção bem definidas, determinadas pelos fatores ergonômicos pode aumentar os níveis de produtividade, tornar a atividade mais rentável ao otimizar a hora de trabalho dos empregados sem afetar a saúde e o bem-estar do trabalhador.

Os resultados mostraram diferentes metas de produção variando com a atividade exercida. No entanto, por se tratar de uma linha de trabalho, onde o ritmo de trabalho e a produção são estabelecidos pela função de operador de serraria portátil, pode-se usar como determinador das metas um único valor para toda a atividade, o valor encontrado para Operador de serraria. Logo, o tempo de trabalho não deve exceder 75% da jornada de trabalho e o trabalhador poderá beneficiar até 114 tábuas por jornada de 8 horas de trabalho.

Com a nova meta de produção, a produção por turno passará de 150 tábuas/turno para 114 tábuas/turno, o que representa uma diminuição na produção de 24,1%.

Neste caso o Tempo de Recuperação de Fadiga encontrado é superior ao tempo de pausas atual da atividade, sendo necessário um acréscimo de 23,4% de pausas adicionais.

Os resultados indicaram que a meta de produção para trabalhadores de corte florestal estabelecidos, em conformidade com os princípios ergonômicos, deve ser o objeto dos responsáveis pelo planejamento da operação para obter o equilíbrio do desempenho humano em sistema pessoa-máquina.

6. CONCLUSÕES

▪ Organização do trabalho

Equipe composta de três trabalhadores, turno de trabalho de 7 às 17 horas com 2 horas para almoço. A atividade era composta por 6 etapas que envolveram o beneficiamento, manuseio e empilhamento da madeira serrada.

As instalações destinadas a refeitório e sanitário estavam em acordo com as exigências da NR 31.

Apenas a função de operador de serraria possuiu como maior percentual o tempo efetivo de trabalho na jornada e trabalho. Em todas as atividades as pausas e atividade de baixa exigência ergonômica ocuparam mais de 35% do tempo.

▪ Análise Ergonômica do Trabalho

Os trabalhadores eram do sexo masculino; tinham em média 2 anos de experiência na função; apresentavam união estável (42,9%); em média tinham 39 anos; 1,65 de altura e 78 kg; possuíam 2º grau completo de escolaridade (57,1%); eram de origem de zona rural e 57,1% possuíam hábito de consumo de bebida alcoólica.

Condições de trabalho que dificultaram a realização das atividades: trabalho em local aberto; incidência do sol; dificuldade de se locomover pelo terreno devido o excesso de pó acumulado; ritmo acelerado e condensado de trabalho.

As atividades de operador de serraria e de auxiliar de serraria apresentaram a carga cardiovascular superior ao limite de 40% recomendado, necessitando de tempo de recuperação de fadiga.

O fator ambiente térmico foi o que exigiu maior percentual de pausas em relação ao tempo da jornada de trabalho. Foi o fator determinante para o estabelecimento da nova meta de produção.

Para o fator repetitividade, a função do operador de serraria foi o que apresentou maior necessidade de tempo de pausas para descanso (29%).

O fator ruído apresentou valores superiores a 85 d(B), sendo necessário o uso obrigatório de protetores auriculares.

Todas as posturas avaliadas careceram de mudanças a longo prazo. A necessidade de mudanças posturais do das pernas, quadril e coluna foram evidenciadas

em todas as funções avaliadas. A força de compressão no disco lombar foi inferior ao limite recomendado, em todas as funções.

- Metas de produção

A análise da operação de serraria portátil, permitiu concluir que a produção diária do trabalhador excedeu a recomendada, considerando as exigências do ambiente térmico como fator ergonômico crítico do trabalho.

Concluiu-se que para esse arranjo de equipe e nestas condições, o tempo de trabalho não deve exceder 120 minutos da jornada de trabalho e o trabalhador poderá beneficiar até 114 tábuas por jornada de 8 horas de trabalho.

Apresentando a necessidade de aumentar o tempo de pausa ergonômica de 323,6 para 360 minutos (acréscimo de 23,4% de pausas) e diminuir o tempo de trabalho efetivo, onde a meta de produção deve ser reduzida em 24,1%, para evitar danos à saúde do trabalhador.

7. RECOMENDAÇÕES

- Organização do trabalho

- A atividade de serraria portátil deve ser reorganizada, abrangendo treinamento com capacitação a todos os trabalhadores, para que se adote um sistema de rodizio de funções;
- Estudar a possibilidade de reestruturação do tamanho da equipe de trabalho. Talvez apenas dois trabalhadores fossem suficientes;
- Estudar a possibilidade de desenvolver a jornada de trabalho nos horários com temperaturas mais amenas (começo da manhã e final da tarde) ou instituir sua execução apenas no horário da manhã (antecipando o início da atividade pela manhã) e direcionando a equipe para outra atividade de trabalho no período da tarde;
- Adicionar cobertura mais adequada para o galpão onde foi instalada a serraria portátil.

- Avaliação Ergonômica

- Verificar periodicamente se protetores auriculares estão em boas condições de uso, caso contrário fazer a substituição imediata e assegurar a obrigatoriedade do uso deste equipamento de proteção individual durante as atividades de trabalho;
- Incluir pausas além das existentes para almoço e lanche, instituindo pausas programadas durante toda a jornada de trabalho, com o respectivo tempo de descanso recomendado a cada hora trabalhada;
- Realizar acompanhamento da saúde do trabalhador com o intuito de monitorar possíveis danos causados pelo pó de serragem;
- Instituir a prática de ginástica laboral também no decorrer e no final da jornada de trabalho. Verificou-se que a equipe realizava essa prática somente antes de iniciar o trabalho, porém, devido a exigência física das atividades, estas práticas são de grande importância para a preservação da saúde.
- Estabelecer um local para descanso dos trabalhadores com ventiladores ou ar refrigerado. Ou se estabeleça um horário alternativo para execução das atividades nos horários com temperaturas mais amenas,
- Instruir os trabalhadores para melhorar a qualidade de limpeza da área de trabalho, buscando outro fim para a serragem. Recomenda-se essa prática para minimizar os riscos de acidentes e quedas dos trabalhadores, pois as observações de campo

constatarem a presença excessiva de pó de serragem que dificultava a locomoção dos indivíduos.

- Promover treinamento sobre combate à incêndios e assegurar a presença de equipamentos de combate no local de trabalho, devido a grande quantidade de serragem acumulada e seu potencial combustível.

- Saúde dos trabalhadores

- Desenvolver nos trabalhadores conscientização sobre os riscos do local de trabalho;

- Elucidar cuidados com a saúde durante o trabalho e estimular práticas saudáveis de promoção da mesma;

- Promover treinamento postural contendo os cuidados fundamentais no levantamento de cargas;

- Explicar aos trabalhadores sobre materiais e recursos de primeiros socorros;

- Promoção de palestras e campanhas educativas com profissionais de saúde sobre os riscos de exposição ao sol e manuseio errado das cargas;

- Promover consultoria nutricional com o intuito de adaptar a realidade alimentar dos trabalhadores com bons hábitos alimentares adequados para a atividade. Promovendo mudanças na alimentação dentro da realidade financeira da cooperativa e sem perder a caracterização regional.

- Metas de produção

- A produtividade dos trabalhadores pode ser maior do que a exposta pelo estudo nas atividades de serraria portátil, desde que se propicie a equipe de trabalho um ambiente térmico mais agradável, estabelecendo um local para descanso dos trabalhadores com ventiladores ou ar refrigerado. Ou se estabeleça um horário alternativo para execução das atividades nos horários com temperaturas mais amenas. O que poderá diminuir o tempo de pausas estabelecido pelo fator ambiente térmico.

8. REFERÊNCIAS

ALVES, A. S.; SOUZA, D. V.; REIS, A. R. S.; FREITAS, A. D. D.; MENDES, F. S. Diagnóstico das condições de trabalho em serraria, Uruará, Pará, Brasil. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer . Goiânia, v.10, n.19; 2014.

ANDRIETTA, A. J. Evolução do perfil dos trabalhadores na agropecuária paulista de 1985 a 2002. **Revista Informações Econômicas, São Paulo**, v.34, n.9, 2004.

AMARAL, P.; AMARAL NETO, M. Manejo florestal comunitário: processos e aprendizagens na Amazônia brasileira e na América Latina – Belém: IEB: **IMAZON**, 2005.

AMORIM, J. S.; FREIRE, G. M.; SANTOS, J. C.; SAMPAIO, P. O.; FREITAS, L. C. Perfil de trabalhadores e avaliação ergonômica em serrarias no município de Vitória da Conquista – BA. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer. Goiânia, v.8, n.15; 2012.

APUD, E. **Guidelines on ergonomic study in forestry**. Genebra: Internacional Labour Office, 1989. 241 p.

APUD, E. **Manual de ergonomia forestal**. Concepción: Laboratorio de ergonomia de la Universidad de Concepción, 1999. 315p.

ATTWOOD, D.A.; DEEB, J.M.; DANZ-REECE, M.E. **Ergonomic solutions for the process industries**. Oxford: Elsevier, 2004. 459p.

BAHIA, S. H. A.; DINIZ, C. T.; SOUZA, M. T. S.; XAVIER, S. S. Avaliação ergonômica de movelarias e ocorrências de queixas osteoarticulares entre os moveleiros, em Tomé-Açú (PA). **Revista Paraense de Medicina**. v.21 (3) jul-set 2007.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR15 - Atividades e Operações Insalubres. In: SEGURANÇA e medicina do trabalho. 2.ed. São Paulo: Saraiva, 2008. 1041p.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 21 - Atividades a céu aberto. In: SEGURANÇA e medicina do trabalho. 2.ed. São Paulo: Saraiva, 2008. 1041p.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 31 – Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura. In: SEGURANÇA e medicina do trabalho. 2.ed. São Paulo: Saraiva, 2008. 1041p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Instrução Normativa N. 5, de 11 de dezembro de 2006.** Disponível em: <<http://www.diariodasleis.com.br/busca/exibelinck.php?numlink=216088>>. Acesso em jan. 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução Conama N. 406, de 02 de fevereiro de 2009.** Estabelece parâmetros técnicos a serem adotados na elaboração, apresentação, avaliação técnica e execução de Plano de Manejo Florestal Sustentável-PMFS com fins madeireiros, para florestas nativas e suas formas de sucessão no bioma Amazônia. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=597>>. Acesso em jan. 2015.

BARNES, R. M. **Estudo de movimentos e de tempos:** Projeto e medida do trabalho. 6 Ed. Traduzida. São Paulo, 2001. 635p.

BOA, A. C.; SILVA, E. N.; LOIOLA, P. L.; FIEDLER, N. C.; PAULA, M. O. Avaliação da segurança no trabalho de uma indústria madeireira: estudo de caso de uma serraria no sul do estado do Espírito Santo. In: XVI Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, São José dos Campos. São Paulo. 5p. 2012.

BONJER, F. H. **Energy expenditure.** In: International Labour office. Enciclopedia de medicina, hygiene y seguridad del trabajo. Madrid, INO, v.1, p. 750-760, 1974.

BOVENZI, M., ZADINI, A.; FRANZINELLI, A.; BORGONI, F. Occupational musculoskeletal disorders in the neck and upper limbs of forestry workers exposed to hand-arm vibration. **Ergonomics**, v.35, n.5, p. 547-562, 1991.

CAMARGO, M.; SOUZA, H. E. L. Segurança do trabalho: um estudo de caso de uma empresa madeireira. **Revista Eletrônica Lato Sensu – UNICENTRO**. ed. 06, p. 2-15, 2008.

CERQUEIRA, P. H. A.; FREITAS, L. C. Avaliação da capacidade de trabalho e do perfil de trabalhadores em serrarias no município de Eunápolis, BA. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 43, n. 1, p. 19 - 26, 2013.

Couto. H. A. **Fisiologia do trabalho aplicada**. Belo Horizonte: Ibérica, 1978. 295p.

COUTO, H. A. **Temas de saúde ocupacional**; coletânea dos cadernos da Ergo. Belo Horizonte: Ergo, 1987. 250p.

COUTO, H. A. **Ergonomia aplicada ao trabalho**: o manual técnico da máquina humana. Belo Horizonte: Ergo, 1995. v. 1, 353 p.

COUTO, H.A. **Índice TOR-TOM**: Indicador ergonômico da eficácia de pausas e outros mecanismos de regulação. Belo Horizonte: Ergo, 2006. 335p.

COUTO, H. A. **Índice TOR-TOM**: Indicador ergonômico da eficácia de pausas e outros mecanismos de regulação. Belo Horizonte: Ergo, 2012. 336p.

CULCHESK, A. S.; SOARES, P. F.; LISOT, A.; MORETTI, I. C.; ARAGAO, F. V. **Análise ergonômica do trabalho em uma serraria**. XXXV Encontro nacional de engenharia de produção. Perspectivas Globais para a Engenharia de Produção Fortaleza, CE, Brasil, 13 a 16 de out. de 2015.

DE CAMINO, R. Estado Actual del Manejo Forestal Comunitario y sus Perspectivas, em la Biosfera Maya, Petén, Guatemala. Memorias del Taller Regional, Manejo Forestal Comunitario y Certificación en América Latina. Bolivia: GTF, GTZ e WWF. 2002.

FEITH, H. A responsabilidade social das empresas e as SHST – CASO PRÁTICO. In: Seminário Gestão florestal sustentável e certificação: Uma perspectiva operacional. 2008. Lisboa Naturlink.

FIEDLER, N.C.; SOUZA, A.P.; MINETTI, L.J.; MACHADO, C.C.; TIBIRIÇÁ, A.C.G. Análise de posturas na colheita florestal. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 23, n. 4. p. 435-441, 1999.

FIEDLER, N.C.; MENEZES, N. S.; AZEVEDO, I.N.C.; SILVA, J.R.M. Avaliação biomecânica dos trabalhadores em marcenarias no Distrito Federal. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 13, n. 2, p. 99-109, 2003.

FIEDLER, N. C.; GUIMARÃES, P. P.; ALVES, R. T.; WANDERLEY F. B. Avaliação ergonômica do ambiente de trabalho em marcenarias no sul do Espírito Santo. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.34, n.5, p.907-915, 2010.

FERREIRA, M. S.; RIGHI, C.A.R. Antropométrica e Biomecânica. Notas de Aula – PUC-RS, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Floresta Nacional do Tapajós – Plano de Manejo**. Volume 1, Brasília, 2004. 580 p.

IIDA, Itiro. Ergonomia: projeto e produção. São Paulo: Edgard Blucher; 2005.

KROEMER, K. H. E.; GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. Porto Alegre: Editora Bookman, 2005. 327p.

KUMLIN, T., WILKERI, L.; SUMARI, P. Radiological changes in carpal and metacarpal bones and phalanges caused by chainsaw vibration. **British Journal of Industrial Medicine**, v.30, p. 71-73, 1973.

LEITE, A. M. P. **Terceirização na colheita florestal no Brasil**. 2002. 251f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. Minas Gerais.

LOMBARDI, L. R.; PIZZOL, V. D.; VIDAURRE, G.; CORTELETTI, R. B.; BARBOSA, R. L. F. Análise Ergonômica do Trabalho em uma Serraria do Estado do Espírito Santo. **Revista Floresta e Ambiente**, 2011; 18(3):243-247.

LOPES, E. S.; VOSNIAK, J.; FIEDLER, N. C.; INOUE, M. T. Análise dos fatores humanos e condições do trabalho em operações de implantação florestal. **Revista Floresta**, v.41, n.4, p. 707-714, 2011.

LOPES, E. S.; ZANLORENZI, E.; COUTO, L. C.; MINETTI, L. J. Análise do ambiente de trabalho em indústrias de processamento de madeira na região Centro-Sul do Estado do Paraná. **Scientia Forestalis**. (IPEF). v. 66; p. 183-190. 2004.

LOPES, E. S.; OLIVEIRA, F. M.; MALINOVSKI, J. R.; SILVA, R. H. Avaliação biomecânica de trabalhadores nas atividades de poda manual e semimecanizada de *Pinus taeda*. **Floresta**, Curitiba, v. 43, n. 1, p. 9-18. 2013.

Lucas Mill Brasil. 2005. Serraria Portátil Lucas Mill. Brasília. Disponível em:<
<http://www.lucasmill.com.br>

LUNDGREN, K.; KUKLANE, K.; VENUGOPAL, V. Occupational heat stress and associated productivity loss estimation using the PHS model (ISO 7933): a case study from workplaces in Chennai, India. **Global Health Action**, v.7, p.25362, 2014.

MAGOSSI, D.C. **A produção florestal e a industrialização de seus resíduos na região de Jaguariaíva – Paraná.** 2007. 88 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

MARZANO, F. L.C. Avaliação de metas de produção eficientes e compatíveis com fatores ergonômicos de trabalhadores de silvicultura. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2013.

Ministério da Previdência Social. (MPS) Disponível em:<http://www.previdencia.gov.br/estatisticas/aeat2012/estatisticasdeacidentesdotrabalho-2012/subsecao-a-acidentes-do-trabalhoregistrados/tabelas2012/>. Acesso em: 28 nov. 2015.

MASSA, C. G. P.; RABELO, C. M.; MOREIRA, R.R.; MATAS, C. G.; SCHOCHAT, E.; SAMELLI, A. G. P300 in workers exposed to occupational noise. **Braslian Journal of Otorhinolaryngology**, v.78, n.6. p. 107-112, 2012.

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

OGIDO, R.; COSTA, E. A.; MACHADO, H. C. Prevalência de sintomas auditivos e vestibulares em trabalhadores expostos a ruído ocupacional. **RevistaSaúdePública**, v. 43, n.2, p. 377-380.

OLIVEIRA, F. M.; LOPES, E. S.; RODRIGUES, C. K. Avaliação da carga de trabalho físico e biomecânica de trabalhadores na roçada manual e semimecanizada. **Cerne**, v. 20, n. 3, p. 419-425, 2014.

PADULA, R. S.; COURY H. J. C. G. **Sagittal trunk movements during load carrying activities: a pilot study.** Int J IndErgon. 2003; v.32, n.181-8.

RADAMBRASIL. **Folha SA.21-Santarém:** geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia, 1976. 510 p.

RIBEIRO, R. B. S. **Quantificação e valoração de resíduos da colheita florestal na Floresta Nacional do Tapajós, Pará.** Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa.2013.

RIGOTTO, R. M.; MACIEL, R.H.; BORSOL, I. C. F. Produtividade, pressão e humilhação no trabalho: os trabalhadores e as novas fábricas de calçado no Ceará. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v.35, n. 122, 2010.

ROCHA, L. E.; JUNIOR, M. F. Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho. In: JUNIOR, M. F. **Saúde no Trabalho: Temas Básicos para o Profissional que Cuida da Saúde dos Trabalhadores.** São Paulo: Editora Roca, 2002. p. 287-317.

SALMERON, A. Pesquisa sobre mecanização florestal para abastecimento industrial de resíduo visando à produção de energia. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 1, n. 2, p. 1-12. 1980.

SANT'ANNA, C. M.; MALINOVSK, J. R. Análise dos fatores humanos e condições do trabalho de operadores de motosserra em Minas Gerais. **Cerne**, v.8, n.1, p. 115-121, 2002.

SANTOS, P. A.; MINETTE, L. J.; FARIA, M. M.; SOUZA, A. P.; VITAL, B. R.; GOMES, J.M. Avaliação do perfil de trabalhadores e de condições ergonômicas na atividade de produção de carvão vegetal em bateria de fornos de superfície do tipo “rabo-quente”. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.30, n.5, p.779-785, 2006.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. **Floresta do Brasil em resumo.** Brasília: SFB, 2010. 157p.

SILVA, K. R.; SOUZA, A. P.; MINETTI, L. J. Avaliação do perfil de trabalhadores e das condições de trabalho em marcenarias no município de Viçosa-MG. **Revista Árvore**, Viçosa, Minas Gerais, v.26, n.6, p.769-775, 2002.

SILVA, M.C.; FASSA, A.G.; VALLE, N.C. Dor lombar crônica em uma população adulta do Sul do Brasil: Prevalência e fatores associados. *Cad. Saúde Pública*, v.20, n.2, p.377-385, 2004.

SOBIERAY, T. N. C.; NOGUEIRA, M. C. J. A.; DURANTE, L. C.; LAMBERT, J. A. Um estudo sobre o uso de equipamentos de proteção coletiva como prevenção de acidentes em indústrias madeireiras de Mato Grosso. **Revista eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**. ISSN 1517-1256, v.18, jan-jul de 2007.

SOUZA, A.P.; MINETTE, L.J.; SANCHES, A.L.; SILVA, E.P.; RODRIGUES, V.A.; OLIVEIRA, L.A. Ergonomic factors and production target evaluation in eucalyptus timber harvesting operations in mountainous terrains. **Work**, v.41, Suppl.1, p.4957-4962, 2012.

SOUZA, A. P.; DUTRA, R. B. C.; MINETTE, L. J. MARZANO, F. L. C.; SCHETTINO, S. Metas de produção para trabalhadores de corte florestal. **Revista Árvore**, Viçosa, Minas Gerais, v.39, n.4, p.713-722, 2015.

SOUZA, A. P.; MARZANO, F.L.C.; SCHETTINO, S.; MINETTE, L.J. Production targets consistent with ergonomic factors of forestry activities. In: AREZES, P. M.; BAPTISTA, J. S.; BARROSO, M. P.; CARNEIRO, P. CORDEIRO, P.; COSTA, N.; MELO, R. B.; A. MIGUEL, A. S.; PERESTRELO, G. (Ed.) **Occupational safety and hygiene III**. Boca Raton: CRC Press, 2015. p. 71-74.

SOUZA, A. P.; MINETTE, L.J. **Ergonomia aplicada ao trabalho**. In: Colheita Florestal. Cap. 10. Editora UFV, 2002. 297p.

SOUZA, V.; BLANK, V.; CALVO, M. Cenários típicos de lesões decorrentes de acidentes de trabalho na indústria madeireira. **Revista Saúde Pública**. v.36, n.6 p.702-8, 2002.

SOUZA, A. P.; MINETTE, L. J.; SILVA, E. P.; SANCHES, A. L. P. Avaliação ergonômica de uma operação de plantio florestal, manual, com enxadão. IN:

Ergonomia e segurança no trabalho florestal e agrícola III. Visconde do Rio Branco: Suprema. p. 11 - 20. 2011.

STATION, N. **Handbook of human factors and ergonomics methods**. Boca Raton: CRC Press, 2004.

TEIXEIRA, C. S.; MOTA, C. B. A biomecânica e a educação física. **Revista Digital**, Buenos Aires, v.12, n.113, 2007.

UNIVERSITY OF MICHIGAN. **3D static strength prediction program**. Version 6.0.6. Michigan, 2012.

VERÍSSIMO, A; SOUZA JR. C.; CELENTANO, D.; SALOMÃO, R.; PEREIRA, D.; BALIEIRO, C. **Áreas para produção florestal manejada: Detalhamento do Macrozoneamento Ecológico Econômico do Estado do Pará**. Relatório para o Governo do Estado do Pará, 2006.

VILLAROUCO, V.; ANDRETO, L. F.M. Avaliando desempenho de espaços de trabalho sob o enfoque da ergonomia do ambiente construído. **Produção**, v.18, n.3, p. 523-539, 2008.

VALE, A. Acidentes do trabalho: só custo, nenhum benefício. **Revista CIPA**. v. 22 – n. 261, 2001.

WASTERLUND, D. S. A review of heat stress research with application to forestry. **Applied Ergonomics**, v.29, n.3, p. 179-183, 1998.