

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**FATORES ERGONÔMICOS EM ATIVIDADES FLORESTAIS DE VIVEIRO,
CONSTRUÇÃO DE ACEIROS E TRATAMENTO DE MADEIRA**

Estudante: Guilherme Facundes Balduino, matrícula 09/46737

CPF: 020.518.661-04

Orientador: Prof. Dr. Reginaldo Sérgio Pereira

Trabalho Final apresentado ao
Departamento de Engenharia Florestal da
Universidade de Brasília, como parte das
exigências para obtenção do Título de
Engenheiro Florestal.

BRASÍLIA/DF
JUNHO DE 2014



Universidade de Brasília
Faculdade de Tecnologia
Departamento de Engenharia Florestal

**FATORES ERGONÔMICOS EM ATIVIDADES FLORESTAIS DE VIVEIRO, CONSTRUÇÃO DE
ACEIROS E TRATAMENTO DE MADEIRA**

Estudante: Guilherme Facundes Balduino,

Matrícula: 09/46737

Orientador: Prof. Reginaldo Sérgio Pereira

Menção: MS

Prof. Dr. Reginaldo Sérgio Pereira
Universidade de Brasília – UnB
Departamento de Engenharia Florestal
Orientador

MSC Geraldo César Zombrzcki
Universidade Federal do Maranhão - UFMA
Membro da Banca

MSC Fabricia Conceição Menez Mota
Universidade de Brasília – UnB
Membro da Banca

Junho/2014

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5
2. REVISÃO DE LITERATURA	7
2.1. Ergonomia	7
2.2. Perfil Socioeconômico do Trabalhador	8
2.3. Fatores Biomecânicos	9
2.4. Fatores Antropométricos	10
2.5. Fatores Ambientais	12
2.5.1. Temperatura	12
2.5.2. Iluminação	13
2.5.3. Vibração	14
2.5.4. Ruído	15
3. MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1. Caracterização dos locais de estudo	16
3.2. Descrição das Atividades	17
3.3. Caracterização do perfil dos trabalhadores	18
3.4. Carga de trabalho	18
3.5. Avaliação do nível de ruído	20
3.6. Avaliação biomecânica	22
3.7. Avaliação da sobrecarga térmica	22
4. RESULTADOS	26
4.1. Fatores ergonômicos no viveiro florestal	26
4.2. Nível de ruído em roçada semimecanizada	29
4.3. Fatores ergonômicos no tratamento químico de madeira	31
5. CONCLUSÃO	35
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
7. ANEXOS	39
7.1. Anexo I: Questionário Socioeconômico	39
7.2. Anexo II: Checklist de Couto	41

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: posições relativas do viveiro florestal e da faixa de domínio.....	16
Figura 2: Operador em viveiro florestal realizando poda de mudas.....	17
Figura 3: Operador de roçadora usando um aparelho dosador sonoro.....	18
Figura 4: Decibelímetro e Dosímetro sonoro.....	21
Figura 5: <i>Heat Stress Meter</i>	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Classificação da carga de trabalho físico.....	20
Tabela 2: Tolerância para ruído contínuo ou intermitente.....	21
Tabela 3: Interpretação do Checklist de Couto.....	22
Tabela 4: Limites de tolerancia termica com base no metabolismo.....	24
Tabela 5: Exigências metabólicas segundo a posição e movimentos.....	25
Tabela 6: Temperaturas aferidas com <i>Heat Stress Meter</i>	26
Tabela 7: Nível de ruído aferido para os cinco equipamentos estudados.....	28
Tabela 8: Classificação das atividades em viveiro	29
Tabela 9: Tempo e número de medidas por parcela.....	30
Tabela 10: Média de pressão sonora por operador.....	30
Tabela 11: Pressão sonora média nas faixas A e C	31
Tabela 12: Perfil Socioeconômico dos trabalhadores	32
Tabela 13: Frequência cardíaca e carga cardiovascular dos funcionários.....	33

1. INTRODUÇÃO

O desempenho e qualidade de um sistema produtivo são em parte dependentes de um ambiente ocupacional adequado. Para tanto a ergonomia se torna indispensável, pois aplica teoria e métodos capazes de melhorar e proporcionar o bem estar humano no seu trabalho (SHIDA; BENTO, 2012).

A ergonomia é a ciência que aborda de maneira interdisciplinar as interações entre o trabalhador e o seu trabalho fornecendo ferramentas e processos que possam reduzir os riscos de acidentes e prevenir doenças de trabalho. Para uma apropriada intervenção é necessário que o empregador e os profissionais técnicos se comprometam com a análise racional dos perigos associados às atividades e ao cumprimento de normas de segurança do trabalho (SILVA, 2007).

No início deste século houve avanços modestos na contribuição da ergonomia para melhoria das condições de trabalho no setor florestal, porém grande parte das pesquisas ainda são voltadas a aspectos de otimização do trabalho, redução de custos, aumento de produtividade e rendimento das máquinas e implementos. As empresas que investem pouco na saúde e segurança do trabalhador deixam de considerar que acidentes levam a perdas econômicas e prejudicam a imagem das empresas comprometendo negócios futuros (LOPES; FIEDLER, 2008).

O setor florestal tem expandido nos últimos anos com o crescimento da demanda de celulose e carvão por parte da indústria (SILVA, 2007). Esta expansão, conseqüentemente se reflete na geração de empregos para uso como mão de obra braçal e operacional em diversas atividades de campo, tais como, as atividades de produção de mudas florestais, implantação de povoamentos, colheita de produtos madeireiros e nos ramos industriais que processam esta matéria prima.

Para Apud (1999, *apud* por SILVA *et al.*, 2007) o trabalho florestal apresenta grandes demandas energéticas por parte do trabalhador exigindo esforço muscular principalmente nas pernas, braços e troncos. Muitas das atividades florestais são realizadas de forma manual, devido à delicadeza para o manuseio de mudas jovens e ações criteriosas de seleção, descarte e substituição que só podem ser executadas pela própria pessoa.

No campo o funcionário é frequentemente submetido a um ambiente não coberto, devendo agachar-se e erguer pesos repetidas vezes ao dia, entrar em contato com agrotóxicos e corretivos, e percorrer terrenos acidentados.

O trabalho de empresas que processam a madeira também é executado em condições adversas onde os trabalhadores permanecem expostos a um ambiente com condições climáticas inadequadas, elevados níveis de ruído e iluminação deficiente ou mal distribuída (LOPES et. al, 2004).

Assim sendo, o objetivo geral do trabalho foi levantar dados ergonômicos sem atividades desenvolvidas em viveiro florestal, construção de aceiros e no tratamento de madeira, visando identificar problemas com trabalhadores no ambiente e propor medidas mitigadoras. Como objetivos específicos citam-se:

- a) Traçar o perfil socioeconômico dos trabalhadores da usina de tratamento de madeira;
- b) Avaliar a carga de trabalho por meio da frequência cardíaca e a sobrecarga térmica por meio do metabolismo
- c) Fazer uma avaliação biomecânica dos trabalhadores do viveiro por meio do checklist de Couto (2007)
- d) Avaliar o fator ambiental ruído no viveiro florestal e no rebaixamento semimecanizado de vegetação de aceiros.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Ergonomia

A ergonomia como área de estudo surgiu no fim dos anos 40 na universidade de Oxford na Inglaterra, quando o psicólogo K. F. Kywell Muffel e outros pesquisadores formaram a sociedade para estudo dos seres humanos no seu ambiente de trabalho, onde se congregavam diversos profissionais como engenheiros, fisiologistas e psicólogos (MORAES; MONT'ALVÃO, 2012).

Inicialmente o campo se concentrava na relação entre homem e máquina dentro de indústria, mas atualmente abrange sistemas complexos de muitos homens e máquinas na realização de tarefas e é aplicável a quase todas as atividades humanas (IIDA, 2005).

A ergonomia é o estudo e adaptação de qualquer tipo de trabalho, com ou sem interação com máquinas, ao ser humano, de maneira a torná-lo compatível às suas necessidades, habilidades e limitações (IIDA, 2005). No Brasil, uma das referências no assunto é a Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO) que adota a definição dada pela Associação Internacional de Ergonomia (2000):

“Ergonomia ou Fatores Humanos é a disciplina científica relacionada ao entendimento de interações entre seres humanos e elementos ou sistemas, e à aplicação de teorias, princípios, dados e métodos a projetos a fim de otimizar o bem estar humano e o desempenho global do sistema.”

A mesma instituição internacional decompõe o campo em três domínios de especialização: a Ergonomia Física, que se relaciona com a anatomia humana, antropometria fisiologia e características biomecânicas; a Ergonomia Cognitiva que é relacionada a aspectos mentais, se referindo a fatores como percepção, atenção, cognição, controle motor e memória; e a Ergonomia Organizacional envolvida com a otimização de sistemas sociais e técnicos incluindo sua estrutura organizacional, políticas e processos, abrangendo tópicos como comunicação, turnos de trabalho, gestão de pessoas e cultura organizacional.

A ergonomia agrega diversos conhecimentos de outros campos científicos, com a engenharia, psicologia, antropometria, biomecânica, toxicologia e outras, mas possui também conhecimentos e métodos específicos que faz com que muitos

pesquisadores a considerem uma ciência em si só (MORAES; MONT'ALVÃO, 2012).

O objetivo da ergonomia é, portanto, proporcionar a segurança, o bem-estar e a satisfação dos trabalhadores no seu relacionamento com os sistemas produtivos, através da modificação do ambiente e das condições de trabalho na adaptação das máquinas, equipamentos e processos produtivos (SILVA, 2003).

A manutenção do conforto e saúde do funcionário reflete em eficiência na execução das atividades. Mas não se deve colocar a eficiência como um dos principais objetivos da ergonomia, porque ela em si promove medidas que elevam os riscos, sacrifícios e sofrimento do trabalhador, além dos efeitos positivos serem temporários (IIDA, 2005; COUTO 1995).

As atividades do setor produtivo só são implementadas e perpetuadas se forem economicamente viáveis. A viabilidade da ergonomia não está apenas atrelada ao aumento da eficiência do trabalhador, mas também envolve a eliminação de custos com acidentes e doenças de trabalho.

A Organização Mundial do Trabalho estima que todo ano, cerca de 2,3 milhões de trabalhadores morrem em decorrência de doenças relacionadas ao trabalho. A última estimativa baseada em dados de 2003 indica que os acidentes de trabalho anuais estão em torno de 337 milhões dos quais 358 mil são fatais. Os custos associados à segurança no trabalho e problemas de saúde constituem um passível financeiro considerável para o estado e para a competitividade das empresas. Nos Estados Unidos e Europa são gastos anualmente 190 milhões de dólares e 55 milhões de euros, respectivamente (NIU, 2010).

Sendo assim, é inegável que ela possa dar contribuições para melhoria das condições de trabalho nas empresas que aumentam o prazer em trabalhar, condição essencial para qualidade de produtos e serviços em qualquer setor (BOM SUCESSO, 1997).

2.2. Perfil Socioeconômico do Trabalhador

Com o surgimento da teoria de sistemas de Bertalanffy, as organizações passaram a serem vistas como sistemas produtivos com entradas, processos e saídas. No modelo sociotécnico de organização, o subsistema social compreende os trabalhadores com suas características fisiológicas e psicológicas e o seu nível de

qualificação (SANTOS, 2000). Segundo Silva (2003) conhecer as condições sociais e econômicas do trabalhador e suas condições de trabalho pode dar subsídio a melhorias no ambiente de trabalho, por meio de práticas organizacionais tais como treinamentos, orientações e intervenções.

A satisfação e motivação são fatores importantes para o sucesso de uma filosofia de qualidade dentro da empresa. Isto está atrelado a um grau de comprometimento dos trabalhadores, que se relaciona com suas necessidades no contexto social e a qualidade de vida no ambiente de trabalho (CORDEIRO; MACHADO, 2002).

Para Wagner e Hollenbeck (1999) a satisfação é um dos dois sentimentos que mais afetam as pessoas no local de trabalho e resulta da percepção que o trabalho realiza ou permite a realização de desejos pessoais relativos ao próprio trabalho. E contrapõe o stress como o outro sentimento, resultante da insegurança quanto à capacidade pessoal de atender as demandas de um trabalho.

Couto (1995) considera o quadro de tensões do trabalhador no presente um problema de aptidão que constitui uma das principais causas de falha humana no trabalho, o que inclui dificuldades de assistência médica, problemas de moradia, doenças e dificuldade financeira crônica, relacionada a salário reduzido e bens e serviços caros. IIDA (2005) confirma este último problema ao abordar a motivação, onde o salário é o fator que mais motiva trabalhadores de baixa renda.

2.3. Fatores Biomecânicos

A biomecânica é a disciplina que visualiza o corpo humano como uma estrutura capaz de funcionar adequadamente apenas dentro de limites da mecânica clássica newtoniana, da biologia e da fisiologia (TICHAUER, 1975). Dela deriva a biomecânica ocupacional que estuda as interações físicas do trabalhador com o posto de trabalho, máquinas, ferramentas e materiais, de forma a reduzir o risco de lesões, fadiga e estresses musculares (IIDA, 2005).

O corpo humano pode ser comparado a um sistema de alavancas musculoesqueléticas unidas por articulações que permitem o posicionamento do corpo em diferentes ângulos. O comportamento destas alavancas na anatomia humana e na mecânica aplicada são, com poucas exceções, idênticos. Cada tipo de alavanca é ideal para uma forma específica de movimento e ajuste postural que não acarretem riscos de acidentes. Assim sendo, o conhecimento da localização, função

e limitações de alavancas anatômicas envolvidas nas manobras de uma determinada ocupação é um pré-requisito essencial na avaliação das tarefas executadas pelo homem (TICHAUER, 1975; ABRAHÃO et al., 2009).

As reações corporais à atividade muscular dependem da duração, frequência, tipo de contração muscular e duração de recuperação (ABRAHÃO et al., 2009). Lida (2005) expõe dois tipos de trabalho em ergonomia, o estático onde os músculos devem estar constantemente contraídos para manter determinada posição e o dinâmico em que ocorre uma série de contrações e relaxamentos que aumentam a circulação sanguínea e são potencialmente menos fatigantes.

Lida (2005) mencionou ainda que a contração de músculos superior a 60 % da sua força máxima provoca estrangulamento dos capilares sanguíneos o que impede a oxigenação do músculo, e quando inferior a 20 % a circulação se mantém. Em razão disto, trabalhos estáticos, onde um conjunto de músculos fica contraído por um tempo prolongado, devem ser evitados sempre que possível ou ao menos aliviados, permitindo a mudança de posturas e menor esforço muscular.

Os principais fatores biomecânicos ligados a lesões por traumas cumulativos, conhecidos como lesões por esforço repetitivo, nos membros superiores, são a força exigida do trabalhador, a repetitividade da atividade, a existência de compressão física, especialmente das mãos, e a postura (COUTO, 1995).

Silva (2003) considera importante a análise da postura na adoção de medidas para que o funcionário não realize esforços desnecessários ou assuma posturas inadequadas, de maneira a trabalhar com maior motivação e satisfação.

As posições podem se modificar várias vezes durante o trabalho e estão normalmente atrelados ao desconforto, que é gerado pela dificuldade de circulação sanguínea, estiramento de músculos e tendões e compressão de articulações. As posturas assumidas pelos trabalhadores constituem uma importante informação para identificar e prevenir problemas de saúde relacionados ao trabalho (SALVE; THEODORO, 2004; ABRAHÃO, 2009).

2.4. Fatores Antropométricos

A antropometria é o estudo das medidas humanas e de proporções das partes do corpo, tais como, massa, estatura, comprimento dos braços e das pernas, entre outras, que são importantes na determinação de diversos aspectos relacionados ao ambiente e aos postos de trabalho, no sentido de manter uma boa postura, sendo

também fundamentais para o projeto de ferramentas equipamentos e utensílios necessários as atividades humanas (SILVA, 2003; COUTO 1995).

As bases desta ciência surgiram no Egito, por volta de 3000 a. C. para descrever o corpo humano, da mesma forma os gregos também a estudavam e várias unidades de medida que são usadas hoje derivam de segmentos do corpo. No século XXI Adolphe Quetelet foi o primeiro a utilizar métodos estatísticos para estudar as medidas do corpo, as dispendo em curvas de distribuição normal, sendo assim considerado o precursor da antropometria (SILVA, 2003; ABRAHÃO, 2009).

Existe uma variabilidade de medidas corporais que representam um grande desafio no planejamento de equipamentos e postos de trabalho. Até a década de 40 a antropometria era usada pra determinar algumas grandezas médias, mas com o surgimento da globalização, hoje o estudo se concentra nas diferenças entre grupos de influência como etnia, sexo e idade (LIMA, 2013; KROMER; GRANJEAN, 2005).

De maneira geral, a etnia exerce maior controle sobre proporções corporais, enquanto que outros fatores como dieta, clima e cultura afetam a massa corporal e a altura. Mulheres são, por via de regra, menores que os homens, exceto em relação aos quadris e tem uma distribuição de massa e gordura corporal diferenciada. Em relação à idade, a altura máxima é atingida por volta dos 20 anos, ocorre da diminuição de força física e mobilidade a partir da vida adulta, e após os 60 anos todas as medidas diminuem, mas o peso pode aumentar (IIDA, 2005).

O uso do “homem médio” no dimensionamento de postos de trabalho não é aceito em ergonomia, mesmo porque, algumas estruturas precisam ser niveladas pelo perfil de pessoas mais baixas, como altura de prateleiras e outras pelo de pessoas mais altas como o espaço para pernas numa mesa ou cabine, ou ainda a capacidade de carga de cadeiras e plataformas deve ser feito considerando pessoas mais pesadas (KROMER; GRANJEAN, 2005).

O ideal seria que os indivíduos tivessem ambientes e equipamentos projetados para o uso exclusivo, mas não há viabilidade técnica na indústria e nem econômica para tal fim. Assim sendo, são desenvolvidos estudos antropométricos que buscam fornecer medidas que satisfaçam as necessidades de uma população específica (LIMA, 2013).

Geralmente, não se projeta o espaço de trabalho para atender pessoas de dimensões extremas, portanto tomam-se bases de medidas que representem a grande maioria da população. Normalmente se projeta para os 90 % centrais, isto é,

dentro de uma distribuição normal de medidas o grupo compreendido entre os percentis de 5 e 95 % da população estudada é o único considerado. Neste caso não se usa o valor médio, mas sim os limites inferiores e superiores para dimensionar os espaços de trabalho (ABRAHÃO, 2009).

As recomendações ergonômicas para os locais de trabalho se baseiam apenas em parte nas medidas antropométricas, pois os modos de comportamento e as exigências específicas do trabalho também precisam ser levados em consideração (KROMER; GRANJEAN, 2005).

2.5. Fatores Ambientais

Além da natureza da tarefa, organização, mobiliário e equipamentos o ambiente influencia diretamente a segurança, o conforto e a produtividade (ABRAHÃO, 2009). Fontes de tensão no ambiente de trabalho como elevados níveis de temperatura, ruído e vibração são desfavoráveis à saúde do trabalhador, aumentam o desconforto e o risco de acidentes (IIDA, 2005).

Os riscos ambientais são potenciais agentes de doenças encontradas em uma determinada atividade ou local de trabalho. Estes agentes podem ser químicos, como gases, líquidos e aerodispersóides tóxicos; físicos, como temperatura, iluminação, radiação, ruído, vibração e pressão atmosférica; ou biológicos como organismos patogênicos. Para identificar tais riscos é necessário conhecer os métodos de trabalho, processos, matérias primas e produtos finais e secundários da cadeia produtiva (DELLA ROSA; COLCAIOPPO, 1993 *apud* LIMA, 2013).

No âmbito da legislação brasileira, o Ministério do Trabalho e Emprego instituiu a Norma Regulamentadora nº 15 que classifica as atividades insalubres, e nos seus anexos, estabelece limites mínimos e máximos de fatores do ambiente potencialmente nocivos ao trabalhador.

2.5.1. Temperatura

Quando as condições climáticas são desfavoráveis provocam fadiga, extenuações físicas e nervosas, diminuição do rendimento, propagação dos erros e facilitam a exposição a doenças de trabalho (FIEDLER, 1998). Os principais fatores que afetam as trocas de calor do corpo com o meio ambiente são a temperatura, umidade e circulação do ar, e a temperatura dos objetos circundantes tais como, paredes, teto, piso e equipamentos (MONTMOLLIN, 1971).

A sobrecarga térmica e o calor excessivo causam o desconforto térmico e o organismo passa a priorizar a dissipação de calor que resulta em sudorese, limitando as possibilidades de trabalho físico e aumentando o risco de acidentes (COUTO, 1995).

Dul e Weerdmeester (2008) dão uma série de recomendações para atenuação de fatores climáticos e aumento do conforto nos ambientes de trabalho. Primeiramente a temperatura deve ser inversamente proporcional ao requerimento de esforço físico ou mental de uma atividade. O isolamento térmico de superfícies radiantes de calor como máquinas ou equipamentos pode ajudar a redução da temperatura e evitar queimaduras. Por fim, promover a circulação do ar diminui a sensação térmica e provê mais conforto.

A NR 31 do Ministério do Trabalho e Emprego discorre sobre segurança e saúde do trabalhador rural. Quando trata de condições climáticas, afirma que o trabalhador deve estar ciente de procedimentos a ser adotados face situações adversas de clima e que devem interromper atividades quando estas condições apresentarem riscos sua segurança.

A NR 15, em seu anexo II, estabelece que os níveis de exposição ao calor devam ser medidos pelo Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo (IBUTG). O trabalho é dividido em intermitente e contínuo, com descanso previsto no local de trabalho, e é também dividido pelo tipo de atividade, leve, moderada e pesada. Com base no tempo de trabalho e na taxa de metabolismo da atividade são definidos limites de temperatura máxima às quais o trabalhador poderá ser exposto.

2.5.2. Iluminação

O correto planejamento da iluminação contribui para aumentar a satisfação no trabalho e reduzir a fadiga. As cores da luz e a presença de luz natural podem afetar o ânimo e humor do trabalhador e, portanto, o seu desempenho. Um espaço de trabalho deve possuir condições de iluminação suficientemente alta para garantir que as atividades visuais sejam executadas rapidamente, com precisão e com facilidade (IIDA, 1990; DUL; WEERDMEESTER, 2008).

O conforto visual é segundo Kromer e Granjean (2005), atingido quando se tem um nível de luminância adequado, equilíbrio espacial das luminâncias, uniformidade espacial da iluminação e eliminação do ofuscamento. A luminância é a medida de luz refletida ou emitida pelos objetos e superfícies. No ambiente de trabalho ela deve

ser ajustada a atividade, quanto maior a precisão requerida igualmente maior deve ser a luminância. A irregularidade e má distribuição de fontes de luz tende a causar desconforto e perda de visibilidade, assim sendo, as estações devem ser organizadas para diminuir o excessivo contraste luminoso e o ofuscamento.

Os níveis mínimos de iluminação a serem observados nos locais de trabalho são valores de luminância estabelecidos pela ABNT NBR 5413 de luminância de interiores. A luminância é o limite da razão entre o fluxo luminoso em um determinado ponto sobre a área, quando esta tende a zero.

2.5.3. Vibração

Vibração são oscilações da massa em relação a um ponto fixo. Nos humanos elas são produzidas por movimentos de uma ferramenta, veículo ou qualquer mecanismo em contato com o corpo que o desloque da posição de repouso, normalmente nádegas, mãos, costas e pés. As diferentes partes do corpo reagem de forma diferente a várias formas de vibração (KROMER; GRANJEAN, 2005).

A vibração é distinguida por ter a forma de onda com movimentos harmônicos simples e complexos, logo, possui as características de frequência e amplitude, mas adicionalmente possui a variável de direção de ação sobre o homem, que é muito importante para estimar suas consequências (MURELL, 1971).

As vibrações são especialmente danosas em frequências mais baixas entre 1 e 80 Hz, quando ocorre a ressonância com as diversas partes do corpo, provocando lesões nas articulações e tendões, podendo até mesmo danificar permanentemente órgãos (IIDA, 1990).

No trabalho florestal, o transporte até os locais de trabalho constitui um dos aspectos mais desagradáveis, devido à exposição a vibrações. O mesmo pode ser verificado para os trabalhos com o uso da motosserra que pode causar degeneração gradativa dos tecidos musculares e nervosos, o que pode levar a perda de mobilidade e tato das mãos (FIEDLER, 1998).

IIDA (1990) fornece algumas recomendações para o controle de vibrações e seus efeitos, como eliminar ou reduzir a fonte de vibração, aumentar ou diminuir as frequências de forma a não usar as frequências mais prejudiciais, isolar as fontes de vibração, fornecer equipamentos de proteção individual capazes de absorver parte da vibração e conceder pausas ao trabalhador.

2.5.4. Ruído

Fiedler (1998) definiu ruído com um som, ou complexo de sons que causa a sensação de desconforto auditivo. É capaz de afetar a capacidade física e psicológica do ser humano e dependendo da intensidade sonora, frequência e tempo de exposição podem causar problemas auditivos irreversíveis para o trabalhador.

Além dos efeitos no sistema auditivo, ruídos podem causar a aceleração da pulsação, aumento da pressão sanguínea e estreitamento dos vasos, longos períodos de exposição provoca sobrecarga cardíaca, desequilíbrio endócrino, tensões musculares que se refletem comportamentalmente como nervosismo, fadiga mental, frustração e prejuízo de desempenho (SILVA, 2003).

A medição do ruído é feita pela soma de todos os fatores acústicos presentes num local em um determinado tempo. O ruído no local de trabalho é avaliado por dois indicadores, o nível de ruído equivalente, que mede o nível médio de energia sonora num dado período, e o nível de frequência acumulada que dá o máximo de ruído verificado numa frequência temporal, por exemplo, 60 dB (decibéis) alcançado ou excedido em 50 % do tempo (KROMER; GRANJEAN, 2005).

Sempre que possível deve-se adotar medidas que promovam a controle da geração de ruídos, como o uso de máquinas mais silenciosas, metodologias de trabalho que exijam menos das máquinas, bem como manutenções regulares. Quando isso não é possível os funcionários devem usar protetores auditivos que se adequem ao perfil do usuário e as demandas de isolamento da atividade (DUL; WEERDMEESTER, 2008; SILVA, 2003).

Os anexos 1 e 2 da NR 15 fornecem diretrizes para o tempo de exposição diária a ruídos contínuos e intermitentes, bem como, os limites de ruídos de impacto, com base na intensidade sonora medida com medidores de pressão sonora sempre próximo ao ouvido do operador.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização dos locais de estudo

As áreas de estudo selecionadas envolviam atividades desenvolvidas por trabalhadores da área florestal da Fazenda Água Limpa (FAL), e por trabalhadores de uma usina de tratamento de madeira.

A Fazenda Água Limpa pertence à Universidade de Brasília possui viveiro florestal localizado nas coordenadas $15^{\circ} 56' 28''$ sul e $47^{\circ} 55' 21''$ oeste a uma altitude de 1100 metros. Na classificação Köppen o clima da região é do tipo Aw, com temperatura máxima de $28,5^{\circ}\text{C}$ e mínima de 12°C . A umidade relativa entre maio e setembro fica abaixo de 70% e a umidade mínima ocorre em agosto com média de 47%, podendo ficar abaixo de 15% nos dias mais secos. A precipitação média é de 1600 mm concentrados no verão (THOMPSON, 2009).

As atividades neste local foram desenvolvidas no viveiro florestal e na faixa de domínio da rodovia DF 001 que limita a parte sul da fazenda localizada nas coordenadas $15^{\circ} 58' 55''$ sul e $47^{\circ} 55' 21''$ oeste. As localizações relativas seguem na Figura 1.



Figura 1 – posições relativas do viveiro florestal e da faixa de domínio (linha laranja) na Fazenda Agua Limpa. Fonte: Google Earth.

A usina de tratamento de madeira está localizada na região administrativa de sobradinho nas coordenadas 15°39'15" sul e 47°46'43" Oeste na rodovia BR 020. O clima é semelhante ao da fazenda água limpa.

3.2. Descrição das Atividades

Na Fazenda Água Limpa foram realizados dois trabalhos, o primeiro trata de fatores ergonômicos junto a trabalhadores do viveiro florestal e o segundo trata do nível de ruído relacionado à operação de rebaixamento de vegetação de aceiros. Na usina de tratamento de madeira avaliaram-se as condições de trabalho com foco na carga de trabalho e sobrecarga térmica.

As atividades avaliadas no viveiro quanto ao ruído foram relacionadas ao uso de equipamentos como a roçadora, esmerilhadora, motosserra, serra circular de mesa e furadora. Quanto ao metabolismo e frequência cardíaca, as atividades foram o manuseio de furadora, poda manual com facão, preparo de sacos de mudas (Figura 2), e preparo de solo para colocação das mudas.



Figura 2 – Operador em viveiro florestal realizando poda de mudas.

A atividade de abertura de aceiros é uma técnica preventiva de incêndios florestais que consiste na interrupção ou modificação de uma faixa relativamente larga envolvendo a área que se pretende proteger (SOARES, 2000). A manutenção de aceiros pelo rebaixamento da vegetação objetiva a redução de material combustível e pode ser realizada por meio de roçadoras (Figura 3). Este método foi

estudado para avaliação da insalubridade que apresenta ao trabalhador em razão do alto nível de ruído.



Figura3 – Operador de roçadora usando um aparelho dosador para aferição do nível de ruído.

Na usina de tratamento de madeira as atividades envolviam o carregamento e descarregamento manual de caminhões, empilhamento de toras de madeira, carregamento manual de toras no nos trilhos autoclave e uso de motosserra para corte de toras.

3.3. Caracterização do perfil dos trabalhadores

Para avaliar o perfil dos trabalhadores foram aplicados questionários individuais na forma de entrevista (ANEXO I) visando evitar possíveis erros de interpretação, visto que o setor florestal possui trabalhadores com baixo grau de instrução, inclusive alguns analfabetos. O questionário abordou temas como as condições de trabalho, a saúde, a satisfação, os hábitos, o treinamento, a segurança e as condições de higiene do local de trabalho.

3.4. Carga de trabalho

Na atividade florestal o manuseio de cargas é uma realidade principalmente em operações de extração A capacidade do ser humano de realizar tarefas pesadas é

em geral baixa, e um determinado dispêndio energético irá exigir esforço do sistema cardíaco. Para avaliar a carga física do trabalho a frequência cardíaca é um bom indicador, devido ao grande conhecimento atual sobre fisiologia humana e a facilidade de registro de dados (FIEDLER et al., 2007).

O equipamento utilizado nesta fase é um cardiofrequencímetro da marca Garmin modelo: Forerunner 205/305, que fixado no trabalhador mediu e registrou a sua frequência cardíaca durante suas atividades rotineiras em dois dias consecutivos. A metodologia de cálculo e análise dos dados foi estabelecida por APUD (1989).

A partir dos dados obtidos foram calculados os valores de frequência cardíaca de trabalho (FCT) e frequência cardíaca em repouso (FCR). A frequência cardíaca máxima (FCM), que é dada pela subtração da idade do trabalhador de 220. Estes valores se ajustam na equação 1 abaixo para a obtenção da carga cardiovascular (CCV) em porcentagem:

$$CCV = \frac{FCT - FCR}{FCM - FCR} \cdot 100\% \quad (\text{equação 1})$$

Onde,

CCV - Carga Cardiovascular em %;
FCT - Frequência Cardíaca de Trabalho em bpm;
FCM - Frequência Cardíaca de máxima em bpm;
FCR - Frequência Cardíaca de repouso em bpm.

A carga cardiovascular não deve passar de 40%, desta forma para estimar a frequência cardíaca limite (FCL) do trabalho foi utilizada a equação 2 que se segue:

$$FCL = 0,4 \cdot (FCM - FCR) + FCR \quad (\text{equação 2})$$

Quando a carga cardiovascular ultrapassar 40% será preciso reorganizar o trabalho de forma a ajustar o tempo adequando de repouso, o que foi estimado pela equação 3.

$$TR = \frac{Ht \cdot (FCT - FCL)}{FCT - FCR} \quad (\text{equação 3})$$

Onde,

TR - Tempo de repouso em minutos;
Ht - Duração do trabalho em minutos;

FCL - Frequência Cardíaca de limite em bpm.

Essas equações permitiram analisar os limites aceitáveis do esforço exigido pelo trabalho e dar recomendações de administração do tempo. A carga de trabalho foi classificada de acordo com a frequência cardíaca conforme segue na Tabela 1.

Tabela 1-Classificação de carga de trabalho físico

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

Fonte: APUD, 1997

3.5. Avaliação do nível de ruído

O nível de ruído é um grande problema na atividade agrária como um todo, principalmente quando envolve o uso de máquinas, como tratores, motosserras, roçadoras e mesmo dos veículos que realizam o transporte.

Para medição do nível de ruído nas atividades em viveiro foi utilizado um dosador sonoro da marca Extech com *datalogger* (Figura 4), próximo ao ouvido do trabalhador, operando no circuito de compensação "A" e circuito de resposta lenta. Que fez medições durante toda a jornada de trabalho.

Na operação de abertura de aceiros foram sorteadas quatro parcelas de 2000 m² dentro de quatro blocos preestabelecidos adjacentes a rodovia DF- 001. Cada parcela foi roçada por três operadores com três máquinas

Para medir o ruído utilizou-se decibelímetro da marca Lutron modelo SL-4001 (Figura 4) onde foram captados ruídos próximos à roçadora e ao ouvido do operador em intervalos regulares de 5 minutos. Quando próximo a roçadora o aparelho foi ajustado na faixa "A" para valores entre 80 e 120 dB e quando próximo ao operador foi ajustado para faixa "C" captando pressões sonoras entre 60 e 100 dB.



Figura 4 : Decibelímetro (esquerda) e Dosímetro (direta): Fontes Luton eletronic e Extech instruments.

Os equipamentos foram capazes de registrar a pressão sonora em decibéis em espaços de tempo definidos. Após a coleta os dados do viveiro foram processados pelo software do próprio fabricante e os do aceiro tomados manualmente. Então foram estimados o nível de ruído da jornada de trabalho, o nível de ruído máximo e o número de picos. Os valores obtidos não devem superar os definidos no anexo 1 da NR 15, reproduzidos na Tabela 2 para os tempos de exposição observados em cada atividade.

Tabela 2 - Tolerância para ruído contínuo ou intermitente

NÍVEL DE RUÍDO dB (A)	MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA PERMISSÍVEL
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos

95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos*

Fonte: NR 15.*apenas com adequada proteção.

3.6. Avaliação biomecânica

Em viveiro florestal procedeu-se a avaliação biomecânica pelo método do checklist proposto por Couto (2007), que se baseia em seis fatores relacionados ao ambiente de trabalho, a sobrecarga física, força com as mãos, postura no trabalho, posto de trabalho e esforço estático, repetitividade e organização do trabalho e as ferramentas de trabalho. Cada fator é constituído de itens aos quais deve ser atribuído valor zero, se adequados ou um se inadequados. O fator de risco foi estimado pela soma dos pontos conforme apresentado na tabela 3. O checklist se encontra transcrito no Anexo II.

Tabela 3– Interpretação do checklist de Couto (2007).

PONTUAÇÃO	INTERPRETAÇÃO	RISCO
0 a 3	Ausência de Fatores Biomecânicos	Ausência
4 a 6	Fator biomecânico pouco significativo	Ausência
7 a 9	Fator biomecânico de moderada importância	Possível
10 a 14	Fator biomecânico significativo	Risco
15 ou mais	Fator biomecânico muito significativo	Alto Risco

FONTE: Couto (2007)

3.7. Avaliação da sobrecarga térmica

A atividade florestal é realizada sob céu aberto, o que significa que as condições climáticas não podem ser controladas, portanto, diante um cenário

desfavorável o trabalhador terá seu limite de tolerância ao calor excedido quando os mecanismos biológicos de dissipação de calor não são suficientes para garantir o conforto das atividades exercidas resultando em sobrecarga térmica (SILVA, 2007).

A NR15 diz que a exposição ao calor deve ser avaliada pelo IBUTG: Índice de Bulbo Úmido de Termómetro de Globo e dá uma tabela de referencia que com base no tipo de atividade: leves, moderadas ou pesadas e no tempo de descanso designado por hora define a temperatura IBUTG máxima permitida. O aparelho utilizado nesta medição é o termómetro de globo, termómetro de bulbo úmido e de bulbo seco. O IBUTG é calculado segundo as formulas a seguir:

Em ambientes internos ou externos sem carga solar:

$$IBUTG = (0,7 \times tbn) + (0,3 \times tg)$$

Em ambientes externos com carga solar.

$$IBUTG = (0,7 \times tbn) + (0,2 \times tg) + (0,2 \times tbs)$$

Onde:

tbn: Temperatura de bulbo úmido natural;

tbs: Temperatura de bulbo seco;

tg: Temperatura de globo.

Tanto no trabalho em viveiro como na usina de tratamento de madeira utilizou-se o aparelho *heat stress meter* idêntico ao da Figura 5, que é um termómetro de globo digital da marca Extech instruments, modelo HT30. Este aparelho retornou automaticamente o índice de bulbo úmido de termómetro de globo.



Figura 5 – Heat stress meter. Fonte: Extech instruments.

A NR 15 estabelece também limites de tolerância para exposição ao calor em regime de trabalho intermitente com base no metabolismo do trabalhador. A norma fornece a tabela 4 que define estes limites.

Para calcular a taxa de metabolismo pode-se usar computadores de treino comumente usados por praticantes de atividades físicas, mas a NR 15 fornece bases para estimar este valor. Por meio da posição, natureza dos movimentos e existência de carga. Para definir a demanda metabólica das atividades, utiliza-se a tabela 5.

Tabela 4 - Limites de tolerância térmica com base em taxas metabólicas.

METABOLISMO KCAL/H	MÁXIMA TEMPERATURA IBUTG
175	30,50
200	30,00
250	28,50
300	27,50
350	26,50
400	26,00
450	25,50
500	25,00

Fonte: NR 15

Tabela5 - Exigências metabólicas segundo a posição e movimentos.

TIPO DE ATIVIDADE	Kcal/h
Sentado em repouso	100
Trabalho leve	
Sentado, movimentos moderados com braços e tronco (ex.: datilografia).	125
Sentado, movimentos moderados com braços e pernas (ex.: dirigir).	150
De pé, trabalho leve, em máquina ou bancada, principalmente com os braços.	150
Trabalho Moderado	
Sentado, movimentos vigorosos com braços e pernas.	180
De pé, trabalho leve em máquina ou bancada, com alguma movimentação.	175
De pé, trabalho moderado em máquina ou bancada, com alguma movimentação.	220
Em movimento, trabalho moderado de levantar ou empurrar.	300
Trabalho Pesado	
Trabalho intermitente de levantar, empurrar ou arrastar pesos (ex.: remoção com pá).	440
Trabalho fatigante	550

Fonte: NR 15

O metabolismo deve ser calculado durante a hora trabalhada e na existência de períodos de descanso deve-se usar a formula abaixo.

$$M = \frac{Mt \times Tt + Md \times Td}{60}$$

Onde,

Mt - taxa de metabolismo no local de trabalho.

Tt - soma dos tempos, em minutos, em que se permanece no local de trabalho.

Md - taxa de metabolismo no local de descanso.

Td - soma dos tempos, em minutos, em que se permanece no local de descanso

Observação: Tt + Td = 60 minutos

4. RESULTADOS

4.1. Fatores ergonômicos no viveiro florestal

Na avaliação biomecânica aplicou-se o questionário de Couto (Anexo I) e a elevada pontuação (acima de 15 pontos) indica alto risco de distúrbios musculoesqueléticos nos membros superiores.

Maciel et al. (2012) em seu trabalho avaliaram biomecânicamente um viveiro de eucalipto e obtiveram 11 pontos no questionário de Couto e os elementos mais agravantes durante a produção de mudas, é a movimentação de pesos, como ocorre no carregamento de sacos de substrato, adubo e bandejas e tarefas como a aplicação de agrotóxico sem bombas costais com cerca de 20 litros de capacidade

Os mesmos autores verificaram que práticas como a poda, plantio de mini estacas e repicagem requerem o uso de tesoura e portando exigem precisão que resulta na contração de musculares para estabilizar o braço e força dos dedos na posição de pinça. Também são agravantes posições forçadas e movimentos repetitivos com ciclos curtíssimos onde o estabelecimento de pausas de 10 a 15 minutos pode reduzir bastante o risco de lesões musculares e esqueléticas.

Todos os trabalhadores do viveiro florestal da FAL assumiram posturas inadequadas e/ou realizavam movimentos impróprios durante a realização de suas atividades rotineiras. Os efeitos das práticas incorretas de trabalho foram evidenciados pelas queixas dos trabalhadores de dores e choques na coluna vertebral, tornozelos e pés. Esse fato é reflexo da ausência de treinamento ergonômico no viveiro, que fosse capaz de fornecer informações simples sobre postura e movimentos e dessa forma evitando erros.

Na medição da temperatura do ambiente tomaram-se medidas às 15h no fim do mês de janeiro. O instrumento forneceu a temperatura do ar, temperatura de globo e índice de bulbo úmido de termômetro de globo, conforme tabela 6.

Tabela 6 - Temperaturas aferidas com o aparelho *Heat stress meter*

GRANDEZA	AMBIENTE			UNIDADE
	INTERNO SEM SOL	EXTERNO SEM SOL	EXTERNO COM SOL	
TA	28,7	29,2	37,2	°C
TG	29,5	30,6	47,4	°C
IBUTG	23,6	23,6	30,4	°C

Fonte: Dados do autor

Respeitando-se o estabelecido pela NR 15 observou-se que na ausência de insolação, tanto para o trabalho interno quanto externo não houve limitações e descansos necessários, tendo em vista que a temperatura esteve abaixo de 25 °C, podendo ser realizados, em acordo com suas recomendações, trabalhos leves, moderados e pesados.

Na presença de insolação a temperatura supera os 30 °C que de acordo com a norma não permite a execução de trabalhos pesados. A esta temperatura apenas são permitidos trabalhos moderados por 15 minutos, seguidos de descanso de 45 minutos e trabalhos leves por 30 minutos e outros 30 de descanso.

Recomendações para este caso incluem a conscientização dos funcionários quanto à importância da hidratação, concentrar as atividades mais pesadas no turno da manhã ou estabelecer rotinas de descansos em ambientes com sombra.

Dutra et al. (2011) estudaram condições ambientais em viveiro florestal de eucalipto em Minas Gerais e verificaram que no intervalo de 11 as 14 horas, setores como o jardim clonal a céu aberto e preparo de substrato e estaqueamento superam a temperatura de 26,7°C sendo necessário descansos durante este período. O descanso pode ser o próprio horário de almoço.

Fiedler et al (2008) avaliaram fatores ergonômicos na poda de árvores no Distrito Federal que é o local onde o presente trabalho foi executado. Neste trabalho foi verificado que os picos de temperatura se dão às 13 h atingindo em média 27°C IBUTG devendo o trabalhador executar a atividade por 45 minutos e descansar outros 15.

No viveiro identificaram-se cinco equipamentos que são fontes de ruído no ambiente, a roçadora, a motosserra, a esmerilhadora, uma serra circular de mesa e uma furadora. As medidas destes aparelhos foram feitas durante o uso e os tempos de exposição diária foram relatados pelos próprios funcionários que as operavam. Os resultados foram então comparados com as definições da NR 15 e apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 - nível de ruído aferido para os as cinco ferramentas estudadas

EQUIPAMENTO	TEMPO DE EXPOSIÇÃO (H/DIA)	LIMITE TOLERADO DB (A) – NR 15	MEDIÇÃO DB (A)
Roçadora	8	85	106
Motosserra	4	90	85
Esmerilhadora	1	100	96
Serra circular	4	90	106
Furadora	4	90	88

Fonte: Dados do Autor.

A roçadora e a serra circular foram os equipamentos destoantes do recomendado pela norma. Nestes casos há um comprometimento da viabilidade técnica de estabelecer intervalos de descanso, pois a exposição máxima diária é de apenas 25 minutos enquanto o restante da jornada deveria se dar com ruídos menores.

No entanto, ao refazer a medição com o uso de protetores auriculares durante a atividade, verificou-se que a pressão sonora medida foi de 79 dB (A), ficando dentro dos limites admissíveis para os tempos de exposição declarados. Neste caso estimular o uso de protetores em qualquer maquinário ruidoso, estando ele destoante ou não, elimina as exceções e pode facilitar a assimilação do uso de equipamentos de proteção individual diminuindo riscos de danos permanentes ao sistema auditivo.

Dutra et al. (2011) também avaliou o nível de ruído em viveiro, onde não constatou valores elevados de ruído, sendo que apenas o setor de preparo de substrato apresentou um ruído acima de 85 dB devido a presença do misturador de substrato.

Em relação ao ruído Fiedler et. al. (2008) obtiveram uma pressão sonora média de 101.5 dB (A) no uso da motosserra para poda urbana em Brasília sendo necessário o uso de protetores.

Em relação à classificação das atividades quanto à exigência energética foi aferida a frequência cardíaca dos trabalhadores durante a sua execução com objetivo de definir o grau de esforço demandado do funcionário. Como já mencionado, a NR 15 fornece meios de obter a exigência metabólica das atividades de forma que os trabalhos pesados requerem mais de 440 Kcalh⁻¹, trabalhos moderados entre 180 e 300 e trabalhos leves entre 125 e 150. Os resultados da

classificação em atividades de manuseio de furadora, preparo de sacos de mudas, poda manual com facão e preparo do solo para plantio seguem na tabela 8

Tabela 8—Classificação das atividades em viveiro

FUNC.	ATIVIDADE	TIPO	DESCRIÇÃO	$\frac{\text{Kcal}}{\text{h}}$	$\frac{\text{Bati.}}{\text{min}}$
1	Manuseava uma furadora	Trabalho moderado	De pé, trabalho moderado em máquina ou bancada com alguma movimentação.	220	63
2	Preparava sacos de mudas	Trabalho moderado	Sentado, movimento vigorosos com braços e pernas	180	84
3	Realizava poda com facão	Trabalho pesado	De pé, trabalho fatigante	550	112
4	Preparava o solo para colocação de mudas	Trabalho moderado	Sentado, movimento vigorosos com braços e pernas	180	76
5	Preparava o solo para colocação de mudas	Trabalho moderado	Sentado, movimento vigorosos com braços e pernas	180	80

Fonte: Dados do Autor.

De acordo com a exigência metabólica a única atividade pesada foi a poda com facão e as demais atividades são consideradas moderadas. De acordo com a classificação de frequência cardíaca de APUD (1997), a poda com facão representa um trabalho medianamente pesado e os demais são classificados como trabalho leve, com exceção do funcionário que manuseava a furadora que seria classificada como muito leve, no entanto, este valor é destoante do esperado, pois o funcionário em questão sofre da doença de chagas, conhecida por provocar insuficiência cardíaca.

4.2. Nível de ruído em roçada semimecanizada

Na operação de abertura de aceiros cada parcela foi roçada por três operadores com as mesmas três máquinas. Os operadores 1 e 2 usaram o roçadoras com 2,28 cv de potência e o operador 3 usou uma roçadora com 1,88 cv de potência.

Considerando que as medidas eram feitas individualmente a cada cinco minutos pode-se estimar o tempo requerido para conclusão da atividade pelo número de medições. Dessa forma segue os tempos em minutos e números de

medidas tomadas em cada parcela e o tempo para cobrir todas as parcelas por operador na tabela 9.

Tabela 9 - tempo e numero de medidas por parcela.

	PARCELA 1	PARCELA 2	PARCELA 3	PARCELA 4
Tempo gasto (min)	70	60	50	55
Nº de medições	37	36	31	33
Operador 1 (min)		210 minutos		
Operador 2 (min)		235 minutos		
Operador 3 (min)		235 minutos		

Fonte: Dados do Autor.

Em relação ao nível de ruído foram realizadas avaliações por meio da análise da variância entre os valores observados entre parcelas e entre operadores/máquinas e nesta situação observou-se que apenas existia diferença significativa entre máquinas. A semelhança da vegetação entre as parcelas pode ser o motivo pelo qual não houve diferença significativa entre elas.

Após verificar a diferença entre as máquinas em ambas as faixas de captação por meio da ANOVA, aplicou-se o teste Tukey para detalhar estas diferenças. Percebeu-se que as máquinas de maior potência geravam maior ruído quando comparadas às de menor potência conforme segue a tabela 10 abaixo:

Tabela 10 - Média de pressão sonora por operador e resultado do teste Tukey.

Operador	Média (A)	Tukey	Média (C)	Tukey
1(2,28 cv)	97,90	b	108,31	b
2(2,28 cv)	101,48	a	113,38	a
3(1,88 cv)	93,46	c	105,77	c

Fonte: Dados do Autor.

Pode-se verificar que mesmo entre as máquinas mais potentes (2,28 cv) houve diferença estatística sendo que a máquina operada pelo operador 2 apresentou maior grau de ruído. Isso talvez esteja relacionado à maneira como cada operador trabalha, acelerando mais ou menos a rotação ou mesmo divergências na manutenção ou lubrificação das roçadoras. Para verificar o efeito da operação teria sido possível alternar as máquinas entre os operadores entre uma parcela e outra que não foi realizado neste trabalho.

Leon et. al (2010) avaliou uma roçadora de 1,74 cv de potência e constatou um nível de ruído de 90 dB em até dois metros de distância do motor do aparelho.

O ouvido humano não é igualmente sensível ao som de diferentes frequências sendo que sons de baixa frequência são normalmente menos

perceptíveis que os de alta. Foram então propostas as curvas de compensação para entender a percepção do som pelo homem. A faixa de compensação “A” é a mais indicada para estudo dos incômodos provocados pelo ruído, enquanto a faixa C foi originalmente criada para sons de alta intensidade usada para ponderação de níveis de pico (PEREIRA, 2009).

A NR 15 define que para aplicar os valores tabelados de níveis de tolerância por tempo de exposição diária deve-se captar ruídos no circuito de compensação “A” próximos ao ouvido do operador, mas neste trabalho captou-se na faixa “A” próximo a máquina e na faixa “C” próximo ao operador. Isso impede uma verificação correta da observância à norma pois a faixa “C” tende a superestimar ruídos de baixa intensidade. Abaixo, na tabela 11, seguem os valores médios de pressão sonora em decibéis em ambas as faixas e compensação e os valores permitidos pela norma para exposição durante a realização das atividades deste trabalho e para uma jornada de oito horas.

Tabela 9 - Pressão sonora média nas faixas A e C.

FAIXA	MÉDIA	MÁXIMO	NR 15	
			75 MIN	8 HORAS
A	97,60	108	98	85
C	109,19	124		

Fonte: Dados do Autor.

O valor médio excede o valor máximo de 85 dB para uma jornada de oito horas estabelecidos na norma, porém aqui não se considerou o uso de protetores auriculares, que de acordo com Pessina e Guerreti (2000) são capazes de amenizar o ruído em cerca de 10 dB enquanto o trabalho de Jager (2005) obteve um grau e atenuação de 15 dB para protetores tipo concha. Isso teoricamente iria aproximar os valores reais da normalidade. O valor de máximo excede as definições da norma de 115 dB apenas para a faixa C.

4.3. Fatores ergonômicos no tratamento químico de madeira

No estudo socioeconômico foram entrevistados oito funcionários e verificou-se que a idade varia bastante, entre 20 e 56 anos, bem como varia o tempo de profissão que está entre poucos meses a 19 anos. No entanto os valores médios para idade, experiência e número de filhos e estão em concordância com outros trabalhos do gênero como o de Lima (2013) e Ferreira (2006)

Em relação a outros trabalhos como Lima (2013) e Silva (2003) que trabalharam com atividades florestais em campo e em usina de tratamento de carvão e atividades em indústrias moveleiras, uma clara diferença é o nível salarial mais elevado (1,74 salários mínimos). Isso pode ser consequência da empresa estar localizada no perímetro urbano de Brasília, que por si só costuma ter renda maior que outras regiões do Brasil. Cabe ressaltar que a insatisfação salarial é a causa predominante de saída do emprego anterior. Abaixo segue os resultados resumidos da pesquisa socioeconômica.

Tabela 12 - Perfil socioeconômico dos trabalhadores

PERFIL SOCIOECONÔMICO	VALOR	
Idade média	35	
Experiência (anos)	8	
Número de Filhos	3	
Escolaridade	Fundamental Incompleto	62%
	Médio Incompleto	13%
	Médio Completo	25%
Remuneração (salários mínimos)	1,74	
Vício	Álcool	75%
	Fumo	50%
Acidentes	38%	

Fonte: Dados do Autor.

O nível de escolaridade mostra uma tendência de baixa especialização no setor, principalmente para empresas de pequeno porte. Que é corroborado no trabalho de Ferreira (2006), em que 56 % dos trabalhadores tinham interrompido os estudos para trabalhar nas atividades de implantação florestal em Santa Bárbara – MG e nenhum havia ingressado o ensino médio.

Outra tendência é a migração de mão de obra, pois apenas um dos oito entrevistados era nativo de Brasília sendo oriundos principalmente do estado de Goiás seguido da Bahia e Maranhão. Isso também é percebido no trabalho de Fiedler (2008) onde 90% dos funcionários eram de origem rural e haviam migrado para trabalhar.

A maioria dos funcionários declara não ter recebido qualificação formal inicial nem periódico para reciclagem e que aprenderam suas atribuições com os colegas. E cerca de 62% dos funcionários afirmaram que a empresa nunca recebeu visita de técnico de segurança de trabalho. A respeito do uso de EPIs, os funcionários reconhecem a importância de todos, 42% declaram utilizá-los sempre e 58% dizem

que os usam ocasionalmente. O EPI que provoca maior desconforto é o Capacete que por consequência é o mais esquecido.

Também declaram ter feito apenas os exames médicos admissionais, mas não os periódicos e quando perguntados a respeito de acidentes de trabalho, 38% disseram que já houve ocorrências na empresa e que o guindaste de madeiras foi a maquina mais perigosa. 38% dos funcionários consideraram o trabalho cansativo e apresentam dores de cabeça e nas pernas ao fim da jornada de trabalho. Isso evidencia a necessidade de exames médicos periódicos para prevenir e identificar doenças relacionadas ao trabalho.

Quando questionados a respeito do desconforto ambiental os 75% dos trabalhadores consideraram que a temperatura excessiva foi a única fonte de desconforto e que a ventilação, a iluminação, o nível de ruído e o cheiro dos produtos químicos utilizados não os incomodam. Diante desta situação pode-se fazer estudos de sobrecarga térmica e verificar a necessidade de ajuste de rotinas ou mesmo estudar a possibilidade de expansão da cobertura que na data da pesquisa cobria apenas a área da autoclave usada no tratamento das toras sob pressão.

A parte de carga de trabalho foi realizada com quatro funcionários com idade média de 37 anos. A frequência limite foi de 110 batimentos por minuto e a carga cardiovascular apresentou média de 30,5%. Os valores de frequência cardíaca em trabalho (FCT), de repouso (FCR), máxima (FCM), limite (FCL) e carga cardiovascular seguem na tabela 13:

Tabela 13 - Frequência cardíaca e carga cardiovascular dos funcionários.

TRABALHADOR	IDADE	FCT (BPM)	FCR (BPM)	FCM (BPM)	FCL (BPM)	CCV(%)
1	35	79	60	185	110	15,2
2	24	125	70	196	120,4	43,6
3	56	95	60	164	101,6	33,6
4	32	98	60	188	111,2	29
Média	36,7	99,2	62,5	183,2	110,8	30,5

. Fonte: Dados do Autor.

O trabalhador 2 foi o único que apresentou uma carga cardiovascular acima dos 40% recomendados. Calculando-se o tempo de repouso estimou-se, de acordo com a metodologia de Apud (1989), que 40 minutos de descanso distribuídos na

jornada de oito horas seriam suficientes para regularizar a carga cardiovascular deste trabalhador.

O funcionário mais jovem e com maior limite de frequência cardíaca é o que mais sofre com a carga de trabalho. Pode-se especular que pelo fato de ser o funcionário menos experiente, estando na empresa a menos de um ano, ele não possui o condicionamento físico dos demais que já exercem as atividades há mais tempo. Os trabalhadores na sua rotina têm que levantar empurrar e arrastar pesos que podem ser classificados como trabalhos pesados pela classificação da NR 15 que têm exigências metabólicas de 440 Kcal/h.

Silva (2007) avaliou a carga de trabalho na extração manual de madeira e verificou que a carga cardiovascular é altamente elevada, 54% para tombamento e 48% para empilhamento. A situação destes trabalhadores é ainda mais comprometedor se levar em consideração que a empresa organiza a tarefa em metas pagando adicional de produtividade, que desestimula a tomada de pausas pelo trabalhador.

Quanto à temperatura do ambiente de trabalho foram coletados dados entre 10h e 12h no mês de junho e obteve-se uma média de 23,7°C de temperatura de globo de bulbo úmido que semelhantemente a aferição no viveiro sem insolação, permite o trabalho contínuo para atividades pesadas independentemente da taxa metabólica do funcionário sem o risco de sobrecarga térmica.

Pode-se argumentar que esta foi uma aferição bastante pontual, pois foi feita por duas horas durante a manhã de dia apenas. Considerando que picos de temperatura podem ser encontrados em outras épocas do ano e em outros períodos do dia deve-se aferir periodicamente as temperaturas para se traçar com precisão a verdadeira exposição ao calor e tomar medidas corretivas quando essas se tornarem insalubres.

No trabalho de Silva (2003) constatou-se que as temperaturas em diferentes setores de usinas moveleiras em Minas Gerais atingem seu pico as 14 h e onde a temperatura não ultrapassa 26,7°C que segundo a norma permite trabalhos moderados ininterruptamente.

Os principais riscos ambientais constatados na empresa foram o calor, o contato com o produto químico de preservação, apesar de nenhum dos funcionários ter relatado alergias e irritações ou sequer incômodo com o cheiro do produto, o levantamento e transporte de cargas, aliados a posturas inadequadas e máquinas e

equipamentos sem proteção. Estes problemas podem ser solucionados pela observância do uso de EPIs, exames médicos periódicos, treinamentos posturais, controle de pesos das toras, pausas e revezamentos em serviços que exigem maior esforço físico.

5. CONCLUSÃO

Os problemas ergonômicos enfrentados por trabalhadores de viveiro florestal estão relacionados às exigências físicas do trabalho que pode ser classificado como moderado e a posturas e movimentos pouco ergonômicos assumidos pelos trabalhadores. Problemas estes que podem ser solucionados com a mudança de conceitos e educação postural dos trabalhadores.

O ambiente de trabalho é em geral ameno, mas deve-se observar condições climáticas extremas e o uso de protetores auriculares durante o trabalho com equipamentos ruidosos.

O trabalho de roçada semimecanizada expõe o trabalhador a elevados níveis de ruído que tornam indispensável o uso de protetores auriculares no exercício da atividade.

Os principais fatores socioeconômicos em empresa de tratamento de madeira é os baixo nível de instrução, falta de assistência médica e de treinamento periódico. O trabalho é pesado devido ao carregamento de pesos, mas não aparenta sobrecarregar os funcionários, mas quando as atividades são executadas sob o sol é necessário monitorar condições climáticas para não penalizar os trabalhadores.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHÃO, J.; SZNELWAR, L.; SILVINO, A.; SARMET, M.; PINHO, D. *Introdução à Ergonomia: da prática à teoria*. São Paulo: Blucher, 2009. 240p.

APUD, E. *Temas de ergonomia aplicados al aumento de la productividad de la mano de obra encosecha florestal*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE COLHEITA E TRANSPORTE FLORESTAL ,3., Vitória, 1997. Anais... Vitória: SIF, 1997. p 46-60.

- APUD, E.; *Guidelines on ergonomics study in forestry*.Genebra: ILO, 1989
- APUD, E.; GUTIÉRREZ, M.; LAGOS, S.; MAUREIRA, F.; MEYER, F.; ESPINOZA, J.; VALDÉS, S. *Manual de ergonomia forestal*. Universidad de Concepción: Laboratorio de Ergonomia, 1999
- BOM SUCESSO, E. P. *Reconquistando o prazer de trabalhar*. in: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE COLHEITA E TRANSPORTE FLORESTAL, 3, Vitória, 1997. Anais... Vitoria: SIF/DEF, 1997.
- COUTO, H. A. Checklist de Couto: *Avaliação simplificada do fator biomecânico no risco para distúrbios musculoesqueléticos de membros superiores relacionados ao trabalho, versão 2007*. Ergo, assessoria e consultoria em saúde ocupacional. disponível em: <http://ergoltda.com.br/checklist/index.html>
- COUTO, H.A. *Ergonomia aplicada ao trabalho: o manual técnico da maquina humana*. Belo Horizonte: Ergo, 1995 v.2 383p.
- COUTO, H.A. *Ergonomia aplicada ao trabalho: o manual técnico da maquina humana*. Belo Horizonte: Ergo, 1995 v.1 383p.
- DELLA ROSA, H. V.; COLCAIOPPO, S. *A contribuição da higiene e da toxicologia ocupacional*. In: ROCHA, Lys Esther et al (Org) Isto é trabalho de gente? vida, doença e trabalho no Brasil. São Paulo: Vozes, 1993 cap. 14.
- DULL, J.; WEERDMEESTER, B. *Ergonomia prática*. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1998, 147p.
- DUTRA, T. R.; LEITE A. M. P., MASSAD, M. D. *Avaliação de fatores do Ambiente de trabalho em atividades de um viveiro florestal de Curvelo, Minas Gerais*. FLORESTA, Curitiba, PR, v. 42, n. 2, p. 269 - 276, abr./jun. 2012.
- FERREIRA, P. C. *Avaliação Ergonômica de algumas operações florestais no município de Santa Bárbara - MG*. Dissertação de mestrado em meio ambiente e sustentabilidade. Centro Universitário de Caratinga. Caratinga, Minas Gerais, 2006.
- FIEDLER N. C.; COELHO, F.; MINETTI, L. J. *Análise de fatores ergonômicos do ambiente de trabalho nas atividades de poda de árvores no Distrito Federal*. Engenharia na Agricultura, Viçosa, MG, v.16, n.2, 192-198 Abr./Jun., 2008
- FIEDLER, N. C. *Análise de posturas e esforços despendidos em operações de colheita florestal no litoral norte do Estado da Bahia*. 1998. 103 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.
- FIEDLER, N. C.; FERREIRA, A. H. S., VENTUROLI, F.; MINETTE L. J. *Avaliação da carga de trabalho físico exigido em operações de produção de mudas ornamentais no distrito federal* – Estudo de caso. Rev. Árvore vol.31 no.4 Viçosa July/Aug. 2007

FIEDLER, N. C.; SILVA, E. N.; MAZIERO, R.; JUVANHOL, R. S.; GONÇALVES, S. B. *Caracterização de fatores humanos e análise das condições de trabalho em atividades de implantação de florestas de produção*. Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal Ano X Volume 19 Número 1, Fevereiro 2012

FREITAS. A. F.; FREITAS. A. F.; FREITAS. A. F.. *Caracterização dos Viveiros Florestais de Viçosa, Minas Gerais, Um Estudo Exploratório*. Revista desenvolvimento em questão, Editora Unijuí, ano 11 n. 22 jan./abr. p. 208-234, 2013

IIDA, I. *Ergonomia, projeto e produção*. 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

JAEGER, M. C. H. *Influencia da utilização do protetor auditivo na perda auditiva por nível de pressão sonora elevada em um ambiente fabril*. Dissertação de mestrado em Engenharia. PPGEM-UFRS, Porto Alegre, 2005.

KROEMER, K. H. E.; GRANDJEAN, E.(2005) - *Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman.

LEON, M. J.; GONZAGA, B. A. B. S.; LIMA, R. L.; NETO, J. C. J. *Monitoramento do nível de ruído emitido por tratores e equipamentos na microrregião do brejo paraibano*. Anais do XII Encontro de Extensão da UFPB. 2010.

LIMA, C. M. *Avaliação dos fatores ergonômicos e ambientais em uma unidade de produção de carvão vegetal em Vazante - MG*. 2013. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

MACIEL, C. M. S.; BRASILEIRO, M. P.; FREITAS, L.C. *Avaliação ergonômica das atividades de produção de mudas em viveiro florestal de Vitória da Conquista -BA*. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p. 2012

MONTMOLLIN, M. de, *Introduccion a la ergonomia, los sistema hombres-maquinas*: Aguilar, 1971.

MORAES, A. de, MONT'ALVÃO, C. *Ergonomia: Conceitos e Aplicações*. 2ª ed., 2AB editora, Rio de Janeiro, 2000.

MURRELL, K.F.H., *Ergonomics: Man in his Working Environment*, Chapman and Hall, London, 1971.

NIU, S. *Ergonomics and occupational safety and health: An ILO perspective*. Applied Ergonomics, v. 41, 2010, 744 – 753

PEREIRA, A. S. A. B. *Avaliação da Exposição dos Trabalhadores ao Ruído (Análise de Casos)*. Dissertação de Mestrado em Ciências do Ambiente. Universidade do Minho, Braga - Portugal, 2009

PESSINA, D.; GUERRETTI, M. *Effectiveness of hearing protection devices in the hazard reduction of noise from used tractors*. Journal of Agricultural Engineering Resource, Silsoe, v. 75, p. 73-80, 2000

SALVE, M. G. C.; THEODORO, P. F. R. *Saúde do trabalhador a relação entre ergonomia atividade física e qualidade de vida*. Revista Salusvita, Bauru, v. 23, n. 1, 2004 p. 137-146.

SANTOS, N. (1997). *Antropotecnologia, a Ergonomia dos sistemas de produção*. Curitiba: Gênese

SILVA, E. P. *Avaliação de fatores ergonômicos em operações de extração florestal em terrenos montanhosos na região de Guanhães-MG*. Dissertação de Mestrado em Ciência Florestal. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2007

SILVA, E. P.; MINETTE, L. J.; SOUZA, A. P. *Análise ergonômica do trabalho de corveamento semimecanizado para o plantio de eucalipto*. Scientia Forestalis, Piracicaba, n. 76, p. 77-83, dez. 2007

SILVA, K. R. *Análise de fatores ergonômicos em indústrias do polo moveleiro de Ubá*. 2003. 123 f. Tese (Doutorado em ciências florestais) - Universidade federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

SILVEIRA, F. S. A. *Avaliação Ergonômica da Atividades de Coveamento Manual, Coveamento Semi-Mecanizado, Plantio Manual e Aplicação de Corretivo do Solo na Implantação Florestal de Eucalipto*. Dissertação de Mestrado em Meio Ambiente e Sustentabilidade. Centro Universitário de Caratinga, Caratinga - MG. 2006

SOARES, R. V. *Novas tendências no controle de incêndios florestais*. R. Floresta, vol. 30, n.0, 2000.

THOMPSON, R. M. *Estimativas de Volume Biomassa e Carbono para o Carvoeiro (Scleroblium paniculatum Vog. var. subvelutinum Benth)* Dissertação de mestrado em Ciências Florestais. PPGEFL-Universidade de Brasília. Brasília, 2009.

TICHAUER, E. R., *Ergonomics aspects of biomechanics*. in NIOSH(ED.) *The industrial environment - its evaluation and control*. US Governed Pintin goffice, Washington, DC, 1973.

Wagner III, J. A., &Hollenbeck, J. A. *Comportamento organizacional: criando vantagem competitiva*. São Paulo: Saraiva, 1999.

7. ANEXOS

7.1. Anexo I: Questionário Socioeconômico.

Questionário Socioeconômico

INFORMAÇÕES GERAIS

1. Idade (anos)
2. Lateralidade: destro ou canhoto
3. Estado Civil
4. Número de filhos
5. Número de dependentes
6. Escolaridade
7. Cidade e Estado de origem
8. Quanto tempo de atuação nessa área profissional? (anos)
9. Quanto tempo nessa empresa? (anos)
10. Rotatividade dos trabalhadores na empresa
11. Qual motivo de ter saído do antigo emprego?
12. Consome bebida alcoólica?
13. Fuma?
14. Qual é o seu salário nessa empresa?
15. Qual o salário declarado na carteira de trabalho?
16. Possui renda complementar?
17. Possui registo na carteira de trabalho?

SAÚDE

1. Quantas refeições por dia?
2. Quais são oferecidas pela empresa? Descrever as refeições.
3. Refeições com ou sem taxa?
4. Quantidade de água ou outro líquido ingerida por dia ou por hora
5. Algum exame médico antes de entrar na empresa?
6. Qual a frequência com que você faz exame médico?
7. Alguma alergia, Dor de cabeça, rinite alérgica, dor de ouvido? Frequência?
8. Algum sintoma que pode ser relacionado ao trabalho?
9. Dor em alguma parte do corpo no final da jornada de trabalho?

JORNADA DE TRABALHO

10. Quantas horas de trabalho por dia?
11. Há dias em que a jornada ultrapassa o horário normal de término?
12. Quantas pausas para refeição e/ou descanso?
13. Quantos dias de folga na semana?
14. Quantas horas você dorme por dia?
15. Você acha que dorme o suficiente?
16. Sente sonolência no trabalho?

TREINAMENTO

17. A empresa possui algum tipo de treinamento para iniciantes?
18. Quanto tempo dura (horas/aula) o treinamento?
19. Gostaria de aprender ou exercer outra função dentro da empresa?

HIGIENE NO TRABALHO

20. Você considera o banheiro limpo?
21. Há algum funcionário destinado somente à limpeza do banheiro?
22. O banheiro possui pia?

CONDIÇÕES AMBIENTAIS

23. Iluminação: ideal ou suficiente?
24. Ventilação: ideal, suficiente ou não há?
25. Temperatura: alta, muito alta ou indiferente?
26. Ruído: baixo, médio, alto, excessivo?
27. O cheiro do produto químico usado no tratamento o incomoda?
28. Você já sentiu alguma reação alérgica pelo contato com o produto?
29. Você já se acostumou com algum fator ambiental que te incomodava quando entrou na empresa?

SEGURANÇA NO TRABALHO

30. Algum técnico de segurança do trabalho visita a empresa frequentemente?
31. A empresa fornece EPI aos trabalhadores?
32. Quais são os EPIs mais importantes? Frequência de uso?
33. Quais EPIs causam mais incômodo?

ACIDENTES

34. Listar máquinas utilizadas pelos funcionários
35. Já aconteceu algum acidente na empresa?
36. Quantos acidentes em cada máquina?
37. Qual é a máquina ou atividade com maior potencial de acidentes?
38. Quais os principais motivos do acidente?

A SATISFAÇÃO NO TRABALHO

39. Você se sente motivado para vir trabalhar? Por quê?
40. Você gosta da atividade que exerce?
41. Você gostaria de mudar de profissão? Quais?
42. Você gostaria de abrir o próprio negócio?
43. Por que escolheu trabalhar nessa atividade?
44. Sugestões para melhorar as condições de trabalho?

7.2. Anexo II: Checklist de Couto.

CHECKLIST DE COUTO **AVALIAÇÃO SIMPLIFICADA DO FATOR BIOMECÂNICO NO RISCO PARA DISTÚRBIOS** **MUSCULOESQUELÉTICOS DE MEMBROS SUPERIORES RELACIONADOS AO TRABALHO**

Descrição sumária da atividade:

--

Especificar: Linha, modelo que está sendo produzido, produção por hora, data e turno

--

1. Sobrecarga Física

1.1	Há contato da mão ou punho ou tecidos moles com alguma quina viva de objetos ou ferramentas?	Não (0)	Sim (1)
1.2	O trabalho exige o uso de ferramentas vibratórias?	Não (0)	Sim (1)
1.3	O trabalho é feito em condições ambientais de frio excessivo?	Não (0)	Sim (1)
1.4	Há necessidade do uso de luvas e, em consequência disso, o trabalhador tem que fazer mais força?	Não (0)	Sim (1)
1.5	O trabalhador tem que movimentar peso acima de 300 g, como rotina em sua atividade?	Não (0)	Sim (1)

2. Força com as Mãos

2.1	Aparentemente as mãos têm que fazer muita força?	Não (0)	Sim (1)
2.2	A posição de pinça (pulpar, lateral ou palmar) é utilizada para fazer força?	Não (0)	Sim (1)
2.3	Quando usados para apertar botões, teclas ou componentes, para montar ou inserir, ou para exercer compressão digital, a força de compressão exercida pelos dedos ou pela mão é de alta intensidade?	Não (0)	Sim (1)
2.4	O esforço manual detectado é feito durante mais que 49% do ciclo ou é repetido mais que 8 vezes por minuto?	Não (0)	Sim (1)

3. Postura no Trabalho

3.1	Há algum esforço estático da mão ou do antebraço como rotina na realização do trabalho?	Não (0)	Sim (1)
3.2	Há algum esforço estático do ombro, do braço ou do pescoço como rotina na realização do trabalho?	Não (0)	Sim (1)
3.3	Há extensão ou flexão forçada do punho como rotina na execução da tarefa?	Não (0)	Sim (1)
3.4	Há desvio ulnar ou radial forçado do punho como rotina na execução da tarefa?	Não (0)	Sim (1)
3.5	Há abdução do braço acima de 45 graus ou elevação dos braços acima do nível dos ombros como rotina na execução da tarefa?	Não (0)	Sim (1)
3.6	Ha outras posturas forçadas dos membros superiores?	Não (0)	Sim (1)

3.7	O trabalhador tem flexibilidade na sua postura durante a jornada?	Sim (0)	Não (1)
-----	---	---------	---------

4. Posto de Trabalho e Esforço Estático

4.1	A atividade é de alta precisão de movimentos? Ou existe alguma contração muscular para estabilizar uma parte do corpo enquanto outra parte executa o trabalho?	Não (0)	Sim (1)
4.2	A altura do posto de trabalho é regulável?	Sim (0) Ou desnecessária a regulagem (0)	Não (1)

5. Repetitividade e Organização do Trabalho

5.1	Existe algum tipo de movimento que é repetido por mais de 3.000 vezes no turno? Ou o ciclo é menor que 30 segundos, sem pausa curtíssima de 15% ou mais do mesmo?	Não (0)	Sim (1)
5.2	No caso de ciclo maior que 30 segundos, há diferentes padrões de movimentos (de forma que nenhum elemento da tarefa ocupe mais que 50% do ciclo?)	Sim (0)	Não (1) ou ciclo < 30 s (1)
5.3	Há rodízio (revezamento) nas tarefas, com alternância de grupamentos musculares?	Sim (0)	Não (1)
5.4	Percebem-se sinais de estar o trabalhador com o tempo apertado para realizar sua tarefa?	Não (0)	Sim (1)
5.5	Entre um ciclo e outro há a possibilidade de um pequeno descanso? Ou há pausa bem definida de aproximadamente 5 a 10 minutos por hora?	Sim (0)	Não (1)

6. Ferramenta de Trabalho

6.1	Para esforços em preensão: - O diâmetro da manopla da ferramenta tem entre 20 e 25 mm (mulheres) ou entre 25 e 35 mm (homens)? Para esforços em pinça: O cabo não é muito fino nem muito grosso e permite boa estabilidade da pega?	Sim (0) ou Não há ferramenta (0)	Não (1)
6.2	6.2- A ferramenta pesa menos de 1 kg ou, no caso de pesar mais de 1 kg, encontra-se suspensa por dispositivo capaz de reduzir o esforço humano?	Sim (0) ou Não há ferramenta (0)	Não (1)

Critério de Interpretação:

- Somar o total dos pontos
- **De 0 a 3 pontos:** ausência de fatores biomecânicos – AUSÊNCIA DE RISCO
- **Entre 4 e 6 pontos:** fator biomecânico pouco significativo- AUSÊNCIA DE RISCO
- **Entre 7 e 9 pontos:** fator biomecânico de moderada importância- IMPROVÁVEL, MAS POSSÍVEL
- **Entre 10 e 14 pontos:** fator biomecânico significativo- RISCO
- **15 ou mais pontos:** fator biomecânico muito significativo- ALTO RISCO

7- Fator ergonômico extremo

Descreva algum fator de altíssima intensidade (por exemplo, altíssima repetitividade, postura extremamente forçada, força muito intensa). Caso exista, deve-se fazer uma análise especial desse fator.

8- Dificuldade, desconforto e fadiga observados pelo analista durante a avaliação

Serve de orientação para medidas corretivas, mesmo na inexistência de fator biomecânico significativo.

Analistas:

Data: