



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

**POMPEU PAES GUIMARÃES**

**FATORES ERGONÔMICOS DAS ATIVIDADES EM UMA  
FÁBRICA DE FERRAMENTAS**

JERÔNIMO MONTEIRO - ES

FEVEREIRO – 2011

POMPEU PAES GUIMARÃES

**FATORES ERGONÔMICOS DAS ATIVIDADES EM UMA  
FÁBRICA DE FERRAMENTAS**

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

Orientador: Prof. Dr. Nilton Cesar Fiedler.

JERÔNIMO MONTEIRO - ES

FEVEREIRO – 2011

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

---

G963f      Guimarães, Pompeu Paes, 1985-  
              Fatores ergonômicos das atividades em uma fábrica de ferramentas /  
              Pompeu Paes Guimarães. – 2011.  
              98 f. : il.

              Orientador: Nilton César Fiedler.  
              Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal  
              do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias.

              1. Ergonomia. 2. Processos de fabricação – Fatores humanos. 3.  
              Antropometria. 4. Ambiente de trabalho. 5. Layout. 6. Engenharia industrial.  
              I. Fiedler, Nilton César. II. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro  
              de Ciências Agrárias. III. Título.

CDU: 630

---

# Fatores Ergonômicos das Atividades em uma Fábrica de Ferramentas

**Pompeu Paes Guimarães**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais na área de concentração Ciências Florestais.

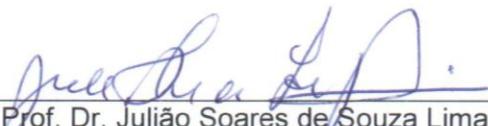
Aprovada em 11 Fevereiro de 2011.



Prof. Dr. Ângelo Márcio Pinto Leite  
DEF-UFVJM



Prof. Dr. José Tarcisio da Silva Oliveira  
DEF/CCA/UFES



Prof. Dr. Julião Soares de Souza Lima  
DER/CCA/UFES



Prof. Dr. Nilton Cesar Fiedler  
CCA/UFES (Orientador)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus que sempre me guiou, protegeu e, como se não bastasse, ainda esteve comigo por todo tempo, trazendo sempre perseverança tecendo os fios de meu destino.

Agradecimentos ao professor Nilton Cesar Fiedler, por sua orientação, pela paciência, pelos ensinamentos, pela disposição, atendendo-me mesmo fora de seu trabalho e por me apresentar a Ergonomia e despertar meu interesse nesta área.

Ao professor Luciano Minette e a UFV, pela sua boa vontade, otimismo e empréstimos de equipamentos. Aos professores Julião Soares de Souza Lima, Ângelo Márcio Pinto Leite, José Tarcísio da Silva Oliveira pela participação e contribuições que foram muito importantes para a melhoria da dissertação.

Ao Centro de Ciências Agrárias, em particular aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo, por todo aprendizado durante o mestrado.

À CAPES-REUNI (Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior – Reestruturação de Ensino das Universidades Federais) pela concessão da bolsa que foi de grande ajuda para a realização deste trabalho.

À LP Ferramentas Agrícolas S.A., pela disponibilidade de coleta de dados nas dependências da empresa, por toda hospitalidade, pronto atendimento dos trabalhadores a aceitabilidade da pesquisa e principalmente, ao senhor Carlos Presti e filhos, Mariza Borgo, Aline Colombino e Fabiano Oliveira.

Obrigado profundamente a meus pais, por me apoiarem desde o início a completar o sonho de ter nascido, receber educação e formação.

Aos meus irmãos, Cíntia e Aislan, minha gratidão por todo carinho recebido e puxões de orelha preciosos que me tornaram mais

forte e semelhante a vocês.

Bem aventurados meus avós, Neyde e Pompeu, por todo conhecimento e sabedoria a mim passado.

À minha namorada Daniele, que sempre esteve por perto e me manteve seguro com todo seu amor e carinho e me mostrou que a vida só tem graça quando se divide, porque você já faz parte de minha história e futuro.

Nas pessoas de Saulo Boldrini, Flávio Cipriano, Heitor Broetto, André Pinheiro, pela ajuda na coleta dos dados, Fernando Bonelly e Rômulo Mazziero, pelo auxílio na confecção das plantas baixas e ao amigo Rômulo Môra, pelo apoio na análise estatística e comprovação ou não das hipóteses formuladas, meu mais profundo agradecimento.

A todos os companheiros do Laboratório de Ergonomia e Segurança do Trabalho. Ao Daniel Pena Pereira, meu muito obrigado pela total disponibilidade de seus serviços e amizade.

Aos meus amigos que sempre estavam presentes nas várias temporadas em Alegre: Dyeime Ribeiro, Paulo André Trazzi; Rafaella Curto e Samira Mureli. E amigos de Bom Jesus do Itabapoana: Geovana Santana, André Teixeira e Juliana Campos.

Meus amigos de república: Huezer Viganô, Wesley Campanharo, Hugo Roldi e Douglas Paganini (primeira formação); Romualdo Alcantara e Felipe Miertschink (segunda formação). E aos transeuntes: Leonardo Trivilin e Rafael Tonetto.

A todos, o meu mais profundo agradecimento.

Assim como todas as portas são diferentes  
aparentemente todos os caminhos são diferentes  
Mas vão dar todos no mesmo lugar  
O caminho do fogo é a água  
Assim como o caminho do barco é o porto  
O caminho do sangue é o chicote  
Assim como o caminho do reto é o torto  
O caminho do risco é o sucesso  
Assim como o caminho do acaso é a sorte

**Raul Seixas**





Figura 18. IBUTG médio durante a jornada de trabalho no mês de janeiro de 2010, em que: envernizamento (EV), têmpera (TE), esmeril (ES), �rea da marcadora (AM), �rea da forjadora (AF), �rea de viragem (AV), região de orvado (RO), �rea de corte 1 (AC1), �rea de corte 2 (AC2), soldagem (SO), inser�o de cabos (IC) e máxima exposi�o permitida pela NR-15 (MAX). .	56
Figura 19. Velocidade média do vento durante a jornada de trabalho, em que: envernizamento (EV), têmpera (TE), esmeril (ES), �rea da marcadora (AM), �rea da forjadora (AF), �rea de viragem (AV), região do orvado (RO), �rea de corte 1 (AC1), �rea de corte 2 (AC2), soldagem (SO) e inser�o de cabos (IC).....	62
Figura 20. Iluminância média durante a jornada de trabalho, em que: envernizamento (EV), têmpera (TE), esmeril (ES), �rea da marcadora (AM), �rea da forjadora (AF), �rea de viragem (AV), região do orvado (RO), �rea de corte 1 (AC1), �rea de corte 2 (AC2), soldagem (SO) e inser�o de cabos (IC).....	66
Figura 21. Níveis médios de ruído durante a jornada de trabalho, em que: envernizamento (EV), têmpera (TE), esmeril (ES), �rea da marcadora (AM), �rea da forjadora (AF), �rea de viragem (AV), região de orvado (RO), �rea de corte 1 (AC1), �rea de corte 2 (AC2), soldagem (SO), inser�o de cabos (IC) e máxima exposi�o permitida pela NR-15 (MAX).....	70

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Atividades que compõem o processo de produção de ferramentas florestais da empresa LP Ferramentas Agrícolas S.A. ....	19
Tabela 2.	Parâmetros antropométricos sua utilização e percentil indicados para aplicação dos dados antropométricos (FONTE: MINETTE, 1996) .....	27
Tabela 3.	Dimensionamento de EPI. ....	28
Tabela 4.	Regime de trabalho devido ao tipo de atividade (FONTE: NR-15 – ANEXO 3. SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO, 2009).....	31
Tabela 5.	Taxas de metabolismo por tipo de atividade (FONTE: NR-15 – ANEXO 3. SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO, 2009).....	32
Tabela 6.	Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente (FONTE: NR-15 – ANEXO 1).....	34
Tabela 7.	Atividades e máquinas de maior e de menor preferência, facilidade, perigo e cansaço.....	38
Tabela 8.	Opinião dos trabalhadores sobre os EPIs.....	43
Tabela 9.	Medidas antropométricas dos trabalhadores e sua dispersão ..	47
Tabela 10.	Dimensões das mesas utilizadas no galpão de produção de ferramentas.....	49
Tabela 11.	Dimensões médias dos fornos utilizados na fabricação de ferramentas.....	53
Tabela 12.	Valores médios de IBUTG durante a jornada de trabalho, média, desvio padrão, “t” tab, número de amostras coletadas e mínimo .....	55
Tabela 13.	IBUTG e comparações pelo teste de Tukey do processo de produção de ferramentas .....	58
Tabela 14.	Valores médios de velocidade do vento (m/s) durante a jornada de trabalho, média, desvio padrão, “t” tab, número de amostras coletadas e mínimo .....	61



## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	<b>xiv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xv</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
1.1 OBJETIVO GERAL.....	2
1.1.1 <b>Objetivos específicos</b> .....	<b>2</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>3</b>
2.1 AVALIAÇÃO ERGONÔMICA .....	3
2.2 FATORES HUMANOS E CONDIÇÕES DE TRABALHO .....	4
2.3 PERFIL ANTROPOMÉTRICO.....	7
2.4 AMBIENTE DE TRABALHO .....	9
2.4.1 <b>Conforto térmico</b> .....	<b>9</b>
2.4.2 <b>Ventilação</b> .....	<b>11</b>
2.4.3 <b>Iluminância</b> .....	<b>12</b>
2.4.4 <b>Ruído</b> .....	<b>13</b>
2.5 “LAYOUT” DO PROCESSO PRODUTIVO .....	16
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>18</b>
3.1 REGIÃO DE ESTUDO.....	18
3.2 DESCRIÇÃO DOS POSTOS DE TRABALHO .....	18
3.3 DESCRIÇÃO DOS PRODUTOS .....	23
3.4 COLETA DE DADOS.....	25
3.5 FATORES HUMANOS E CONDIÇÕES DE TRABALHO .....	25
3.6 PERFIL ANTROPOMÉTRICO.....	26
3.7 AMBIENTE DE TRABALHO .....	29
3.7.1 <b>Procedimento estatístico</b> .....	<b>29</b>
3.7.2 <b>Conforto térmico</b> .....	<b>30</b>
3.7.3 <b>Ventilação</b> .....	<b>32</b>
3.7.4 <b>Iluminância</b> .....	<b>33</b>
3.7.5 <b>Ruído</b> .....	<b>33</b>
3.8 “LAYOUT” DO PROCESSO PRODUTIVO .....	35
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>36</b>
4.1 FATORES HUMANOS E CONDIÇÕES DE TRABALHO .....	36
4.1.1 <b>Dados gerais dos trabalhadores</b> .....	<b>36</b>
4.1.2 <b>Horário de trabalho</b> .....	<b>36</b>
4.1.3 <b>Características da função</b> .....	<b>37</b>
4.1.4 <b>Hábitos, costumes e vícios</b> .....	<b>40</b>
4.1.5 <b>Saúde</b> .....	<b>41</b>
4.1.6 <b>Equipamentos de proteção individual</b> .....	<b>42</b>
4.1.7 <b>Treinamento</b> .....	<b>43</b>
4.1.8 <b>Segurança das máquinas e equipamentos</b> .....	<b>44</b>
4.1.9 <b>Ambiente de trabalho</b> .....	<b>44</b>
4.2 PERFIL ANTROPOMÉTRICO.....	46
4.3 AMBIENTE DE TRABALHO .....	54
4.3.1 <b>Conforto térmico</b> .....	<b>54</b>
4.3.2 <b>Ventilação</b> .....	<b>60</b>
4.3.3 <b>Iluminância</b> .....	<b>64</b>
4.3.4 <b>Ruído</b> .....	<b>69</b>
4.4 LAYOUT DO PROCESSO PRODUTIVO .....	72
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	<b>75</b>

<b>6. RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>77</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>78</b>
<b>APÊNDICE .....</b>	<b>84</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>93</b>

## RESUMO

GUIMARAES, Pompeu Paes. **Fatores ergonômicos das atividades em uma fábrica de ferramentas**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES. Orientador: Prof. Dr. Nilton César Fiedler.

Esta pesquisa avalia ergonomicamente os postos de trabalho de uma fábrica de produção de ferramentas pelo processo de forjamento por martelamento, abrangendo: os fatores humanos e as condições de trabalho; a relação entre antropometria dos trabalhadores e o posto de trabalho; as condições do ambiente de trabalho (conforto térmico, ventilação, iluminância e ruído); e o layout do posto de trabalho. O processo de produção de ferramentas envolve as atividades de: área de corte 1 e 2, região de orvado, área de viragem, área de forjamento, área da marcadora, têmpera, inserção de cabos, esmeril, envernizamento e soldagem. Para caracterizar os fatores humanos e as condições de trabalho foi utilizado um questionário estruturado com o intuito de conhecer a opinião dos trabalhadores sobre suas funções. Para o conforto térmico foi utilizado o IBUTG; para medir a velocidade do vento o anemômetro; luxímetro, para avaliar a quantidade de luz do galpão de produção; e decibelímetro, para coletar o ruído que os trabalhadores estavam expostos. A atividade de envernizamento foi a atividade de maior facilidade, menos perigosa e menos cansativa e o esmeril, de menor preferência, mais perigosa e cansativa. Foi detectado alto índice de acidentes no processo de produção de ferramentas afetando, principalmente, a região dos dedos (72%). Pela relação da análise antropométrica e características das máquinas, a altura das bancadas ideal é de 0,9 m (trabalho pesado) e os trabalhadores mais baixos devem usar estrados de 0,2 m; o alcance ótimo ideal é 0,3 m<sup>2</sup> e o alcance máximo de 1,0 m<sup>2</sup> de área. Os dados de IBUTG variaram em média de 20,9°C (envernizamento às 8 horas) a 27,3°C (forjadora às 16 horas). A área da forjadora e marcadora foram as atividades de maior IBUTG em média durante todo o processo produtivo. Todas as atividades apresentaram velocidade do vento abaixo de 0,8 m/s, sendo perfeitamente aceitável durante toda jornada de trabalho, em média de 0,1 m/s (soldagem às 8 horas) a 0,7 m/s (área de corte 2 às 13 horas). A iluminância, em média oscilou de 42,9 Lux (forjadora às 8 horas) a 393,3 Lux (área de corte 2 às 12 horas). As atividades de envernizamento, têmpera, área da marcadora, área da forjadora e inserção de cabos apresentaram médias de iluminância abaixo do necessário (150 Lux) durante toda a jornada de trabalho. Todas as atividades apresentaram ruídos acima de 85 dB(A), exceto o envernizamento e área de corte 1; os níveis de ruído variaram em média de 79,7 (envernizamento às 8 horas) a 95,7 dB(A) (esmeril às 13 horas). Pela análise do layout, propõe-se uma nova disposição física para reduzir os tempos improdutivo, facilitar a sequência de produção e escoamento de materiais.

**Palavras chave:** Ergonomia, fatores humanos, antropometria, ambiente de trabalho e layout do processo produtivo.

## ABSTRACT

GUIMARAES, Pompeu Paes. **Ergonomic evaluation of a forestry tool factory**. 2011. Dissertation (Master's degree on Forest Science) - Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES. Advisor: Prof. Dr. Nilton César Fiedler.

To evaluate ergonomic work stations of a production plant for the process of forging tools by hammering covering: the human factors and working conditions, the relationship between anthropometry of workers and the workplace, the conditions of the working environment (thermal comfort, ventilation, illumination and noise) and the layout of the workplace. The production of tools involves the following activities: cutting area and a second region of orvado area, turning, forging area, area of the marker, tempera, insertion of cables, grinding, welding and varnishing. To characterize the human factors and working conditions, we used a structured questionnaire in order to know the opinion of workers about their duties. For the thermal comfort was used WBGT; to measure the wind speed the wind speed light meter to measure the amount of light shed production, and to collect decibel noise that workers were exposed. The activity was varnishing the activity easier, less dangerous and less tiring and Emery, preferably smaller, more dangerous and tiring. Detected a high rate of accidents in production of tools affecting mainly the region of the fingers (72%). Anthropometric analysis of the relationship and characteristics of the machines, the ideal height of the benches is 0.9 m (heavy duty), and workers should use lower pallets of 0.2 m, the optimal range is 0.3 m<sup>2</sup> and the ideal range maximum of 1.0 m<sup>2</sup> area. The data on average WBGT ranged from 20.9°C (varnishing to 8 hours) to 27.3°C (16 hours to forge). The area of the forger and tracer activities were higher on average WBGT during the entire production process. All activities showed wind speeds below 0.8 m/s is perfectly acceptable throughout the working day, an average of 0.1 m/s (at 8 o'clock welding) to 0.7 m/s (cut area 2 to 13 hours). The illuminance on average ranged from 42.9 Lux (forger to 8 hours) to 393.3 Lux (cutting area 2 to 12 hours). The activities of varnishing, tempera, marker area, area of insertion of cables and forger had means below the required illuminance (150 lux) throughout the workday. All activities presented noise above 85 dB (A) except the varnish and a cutting area, the noise levels ranged on average from 79.7 (varnishing to 8 hours) to 95.7 dB (A) (to Emery 13 hours). For the layout analysis is proposed a new physical layout to reduce unproductive time, facilitate the sequence of production and marketing of materials.

**Keywords:** Ergonomic, human factors, anthropometry, work environment and layout of the production process.

## 1. INTRODUÇÃO

As atividades florestais vêm passando por um processo intenso de mecanização em busca de maior produtividade e redução de custos. Apesar da crescente mecanização das tarefas humanas, ainda existem muitas que dependem do esforço muscular.

Mesmo com a adoção maciça de máquinas no setor florestal e agrônômico, nunca se deixará de utilizar ferramentas manuais nas atividades inerentes a estes segmentos, devido a sua praticidade, facilidade de uso, baixo custo de produção e impedimento do uso da mecanização.

No processo de fabricação, várias ferramentas utilizadas no setor florestal são confeccionadas por intermédio do processo de forjamento por martelamento. Esse processo é constituído por pancadas sucessivas com golpes ou batidas rápidas no metal, aplicando pressão sobre as peças no momento em que existe o contato do martelo da forjadora e a peça metálica.

A postura básica de trabalho no processo de forjamento por martelamento é em pé. O acionamento da máquina se faz por controle mecânico com os membros inferiores e com as mãos, com o trabalho exigindo precisão. Assim, os funcionários ficam acometidos a trabalhos estáticos, que exigem contração contínua de alguns músculos para manter uma determinada posição (IIDA, 2005). Essa posição prejudica a circulação sanguínea nos vasos capilares e pode provocar dores.

As máquinas adotadas são rústicas e aplicam forças para usinabilidade das peças. Assim, todo o sistema depende do controle direto do operador sobre a máquina, estando sujeito a precisão de seus movimentos para que a peça tenha qualidade e, se obtenha a quantidade produzida em um tempo determinado.

A grande dificuldade de se trabalhar com peças de aço é que para moldá-las, é necessário que estejam em altas temperaturas para possibilitar a dilatação até o ponto desejável, para a peça tomar formato de ferramenta. Com isso, os trabalhadores podem estar expostos a altas temperaturas provenientes dos fornos que aquecem as peças, além de serem submetidos a um ambiente

inóspito com excesso de ruído, gases, fuligens e poeira, ofuscamentos pelas peças incandescentes, entre outros.

Esta pesquisa abrange os fatores humanos relacionados às atividades de fabricação de ferramentas; à relação entre antropometria dos trabalhadores e o posto de trabalho no intuito de adequá-lo às especificidades dos trabalhadores; às condições do ambiente de trabalho (conforto térmico, ventilação, iluminância e ruído) e a comparação com níveis aceitáveis segundo legislação vigente; e analisa o layout do posto de trabalho propondo melhorias ao processo produtivo.

## 1.1 OBJETIVO GERAL

Esta pesquisa avalia ergonomicamente os postos de trabalho de uma fábrica de ferramentas.

### 1.1.1 Objetivos específicos

- Avaliar os fatores humanos e as condições de trabalho nas atividades de produção de ferramentas florestais;
- Traçar o perfil antropométrico dos trabalhadores e compará-lo de acordo com dimensões dos postos de trabalho;
- Avaliar o ambiente de trabalho em relação ao conforto térmico da atividade, a ventilação do ambiente, a iluminância dos postos de trabalho e os níveis de ruído que os trabalhadores estão expostos; e
- Avaliar o “layout” dos postos de trabalho físicos originais e, se necessário, propor readequação.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 AVALIAÇÃO ERGONÔMICA

A ergonomia é a área ou campo do conhecimento científico que trata da compreensão das interações entre os seres humanos e outros elementos de um sistema e, a profissão que aplica teorias, princípios, dados e métodos a projetos que visam otimizar o bem estar humano e a performance global dos sistemas (IEA, 2008).

A unidade básica em ergonomia é o sistema: ser-humano-máquina-ambiente. Ser humano – o trabalhador gerando seu trabalho; máquina – qualquer tipo de artefato eletromecânico usado pelo homem para realizar trabalho ou melhorar seu desempenho; e ambiente – local onde vai haver as interações entre o ser humano e a máquina objetivando a produção (IIDA, 2005).

A ergonomia possui um caráter essencialmente aplicado. Constituiu-se, enquanto área do conhecimento, com o propósito de responder a uma demanda específica. Historicamente, sua evolução é consequente às transformações da atividade humana (ABRAHÃO et. al., 2005).

Para cada item identificado como passível de inserção na busca de um ambiente ergonomicamente adequado, um conjunto de informações devem ser elencadas, a fim de conduzir o processo de avaliação do projeto, sendo esses mesmos procedimentos sugeridos na análise de ambientes em utilização, nos quais se formule uma demanda, a partir de problemas identificados (VILLAROUCO e ANDRETO, 2008).

Segundo Santos et al. (1997), a análise ergonômica do trabalho é composta pelos seguintes fatores: análise da demanda – para uma descrição e entendimento da organização e dos processos de produção, procedendo-se um levantamento dos materiais, do pessoal envolvido, do dispêndio de tempo e dos equipamentos utilizados, identificando recursos, processamento e produtos principais; análise da tarefa – tratando de avaliação do ambiente (condicionantes físico-ambientais) e análise da atividade – refere-se ao comportamento do trabalhador, na realização de uma tarefa. Após essas

análises, é construído um diagnóstico ergonômico, apresentando as possíveis interferências na produtividade geral do sistema.

Olhar um projeto com olhos de um ergonomista é antever sua utilização, é conjugar condicionantes físicos, cognitivos, antropométricos, psicossociais e culturais, objetivando identificar variáveis não atendidas e/ ou necessárias no produto proposto (VILLAROUCO e ANDRETO, 2008).

A norma que trata de ergonomia no Brasil é a NR-17, do Ministério do Trabalho e Emprego, publicada em 1978 e atualizada em 1990. Essa norma tem por objetivo estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar o máximo conforto, segurança e desempenho. Entretanto, não há indicação para avaliação ergonômica de máquinas florestais, conforme já existente nos países escandinavos (FONTANA e SEIXAS, 2007).

A ergonomia do ambiente construído, também conhecida como ergonomia ambiental, corresponde a mais uma vertente que se insere nas pesquisas da relação do ser humano com o ambiente, a partir dos aspectos sociais, psicológicos, culturais e organizacionais. Abrange aspectos técnicos e materiais – concepção espacial, layout, conceitos dimensionais, mobiliário, materiais de revestimento e conforto ambiental; aspectos organizacionais – recursos humanos, normas e procedimentos que disciplinem a organização do trabalho; e aspectos psicológicos – percepção do usuário, fronteiras dos espaços, comunicação humana e estética (VASCONCELOS et. al., 2009).

O processo produtivo industrial-florestal tem causado impacto negativo sobre a saúde dos trabalhadores, produzindo, assim, doenças e acidentes, com alta incidência de graves sequelas e mutilações, trazendo repercussão na vida social dos trabalhadores (PIGNATI, 2005).

## 2.2 FATORES HUMANOS E CONDIÇÕES DE TRABALHO

O problema da motivação no trabalho situa-se, inevitavelmente, no contexto da interação dos interesses da organização com os interesses do empregado. As duas partes envolvem-se numa parceria, na qual cada uma delas apresenta, explícita e/ou implicitamente, as suas exigências e demandas.

Da parte da organização, existem demandas explícitas e bastante precisas relacionadas ao desempenho do empregado e às normas de comportamento na empresa. Em relação ao desempenho, a empresa exige que os seus membros executem tarefas bem delimitadas, em períodos determinados de trabalho e com padrões de quantidade e qualidade previamente estabelecidos. Todas essas atividades fazem parte do papel atribuído ao empregado e são, geralmente, regidas pelo próprio contrato de trabalho. Para a execução das tarefas, a empresa fornece aos seus empregados o equipamento e o material necessário, este último podendo, muitas vezes, não corresponder às exigências das tarefas e da própria organização (TAMAYO e PASCHOAL, 2003).

As dimensões e os seus respectivos indicadores de qualidade de vida do trabalho apresentados por Walton (1973), apud Tolfo e Piccinini (2001), são os seguintes: (1) compensação justa e adequada: equidade salarial interna, equidade salarial externa e benefícios; (2) condições de trabalho: condições físicas seguras e salutaras e jornada de trabalho; (3) oportunidade de uso e desenvolvimento das capacidades: autonomia e possibilidades de autocontrole, aplicação de habilidades variadas e perspectivas sobre o processo total do trabalho; (4) oportunidade de crescimento contínuo e segurança: oportunidade de desenvolver carreira e segurança no emprego; (5) integração social no trabalho: apoio dos grupos primários, igualitarismo e ausência de preconceitos; (6) constitucionalismo: normas e regras, respeito à privacidade pessoal e adesão a padrões de igualdade; (7) trabalho e o espaço total da vida: relação do papel do trabalho dentro dos outros níveis de vida do empregado; e (8) relevância social da vida no trabalho: relevância do papel da organização em face do ambiente.

A segurança, o conforto ambiental e os espaços para convivência social, são pontos essenciais no interior de uma empresa. Das modificações que venham a ser realizadas, devem-se levar em consideração as opiniões e demandas dos trabalhadores, já que eles são as pessoas mais afetadas pelo ambiente de trabalho (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2001).

A exigência científica principal da ergonomia está no conhecimento, pela observação, das situações reais de trabalho, objetivando desenvolver

conhecimentos sobre a forma como o homem efetivamente se comporta ao desempenhar o seu trabalho e não como ele deveria se comportar. Para apreender das situações de trabalho, em sua totalidade e dimensões, a ergonomia utiliza uma metodologia própria de intervenção – a Análise Ergonômica do Trabalho (ABRAHÃO e PINHO, 1999).

A pesquisa a respeito dos fatores humanos, das condições de trabalho, saúde, alimentação, treinamento e segurança no trabalho visam encontrar métodos e técnicas específicos dos pontos de vista técnico e social, no intuito de garantir condições seguras e saudáveis no ambiente de trabalho (FIEDLER et al., 2001).

Fiedler et. al. (2010) traçaram o perfil dos trabalhadores de marcenarias do sul do Estado do Espírito Santo e descobriu que todos os marceneiros consideravam sua atividade perigosa e de elevado risco, encontrando 66% dos trabalhadores vitimados por acidentes. O motivo que levou os trabalhadores a profissão de marceneiro foi ter gosto pela atividade citados por 45% dos entrevistados. Para o processamento mecânico da madeira, Lopes et. al. (2003), em análise à utilização dos equipamentos de proteção individual (EPIs), verificaram que, todos os trabalhadores utilizam botas, 98,5% protetor auricular; 50,7 luvas; 26,9% avental; 5,9% máscara; 4,9% protetor facial; e 1,5% capa de chuva.

Canto et. al. (2007) analisaram 90 contratos da atividade de fomento florestal de eucalipto no Espírito Santo para qualificar a atividade de colheita. Por meio de um questionário estruturado, com perguntas abertas e fechadas, detectou que a extração dos toretes era feita de forma manual em 55,7% dos contratos. A mão de obra era contratada em 63,8%, familiar (22,4%), meeiros (6,9%) e outros (6,8%). Ocorreram acidentes em 15 dos 90 contratos amostrados, equivalendo a 16,7% do total.

Minette et. al. (2008) constataram que, em média, os operadores de tratores florestais na atividade de colheita florestal possuíam 31,3 anos, tendo 22,4 meses de tempo na função.

Para a atividade de extração manual de madeira, Silva et. al. (2010) aplicaram um questionário para 100% dos trabalhadores, sendo um trabalho tipicamente masculino, todos possuíam nível de instrução inferior ao primeiro





























Tabela 1. Continua

AM



Depois de forjada, a peça é marcada, ou seja, por pancadas sucessivas aplicam pressão sobre as peças para fazer um melhor acabamento de sua superfície (alisamento). Ao todo, nesta etapa são utilizadas quatro marcadoras.

TE



As peças são aquecidas em fornos e em seguida são imersas em banho de óleo frio, potencializando a durabilidade e resistência à superfície de corte da peça. Na têmpera, o trabalhador fica com a peça diretamente sobre fogo (têmpera aberta), em seguida, golpeia com uma marreta sobre a peça em cima de uma bigorna.

ES



Máquina utilizada para afiar as lâminas das peças em geral e acabamentos finais dos cabos de facas. Ao todo são onze esmeris e trabalham um ou dois acertadores por máquina.

Nota: Área da marcadora (AM), têmpera (TE) e esmeril (ES).

Continua...

Tabela 1. Continua

IC



Fase em que é acrescida a lâmina de corte (faca, facão e cutelo) à superfície para pega.

EV



Mesa de acabamento final, onde as peças são envernizadas e é afixado o emblema da empresa.

Nota: Inserção de cabos (IC) e Envernizamento (EV)

Com auxílio de uma trena, foram mensuradas nas máquinas a altura e dimensões das bancadas e do local de acionamento das máquinas.

Normalmente, a sequência de produção é a seguinte: área de corte 1, área de corte 2, região de orvado, soldagem, área de viragem, área da forjadora, área da marcadora, esmeril (afiação), têmpera, esmeril (acabamento), colocação de cabo (cutelo, facas e facão) e envernizamento.

A jornada de trabalho se faz de segunda a sexta-feira, com entrada acontecendo às 7 horas, pausa de 5 minutos pela manhã (8 horas e 30 minutos), pausa para almoço de 11 às 12 horas e 15 minutos, pausa de 5 minutos à tarde (14 horas e 30 minutos) e finaliza às 17 horas.

O Apêndice 2 mostra o layout original do galpão de produção de ferramentas.

### 3.3 DESCRIÇÃO DOS PRODUTOS

Ferramenta é qualquer objeto de que o ser humano se serve aplicando sua força física como fonte de energia, o qual entrará em contato direto com o material trabalhado, para a execução de um serviço específico ou para levar a efeito uma ação mecânica (GUIMARAES, 2010).

As ferramentas são produzidas com uso de matéria prima feita de barras de aço de carbono. Ao todo são confeccionadas 39 ferramentas diferentes pela LP Ferramentas Agrícolas S.A. (Figura 2, 3 e 4).

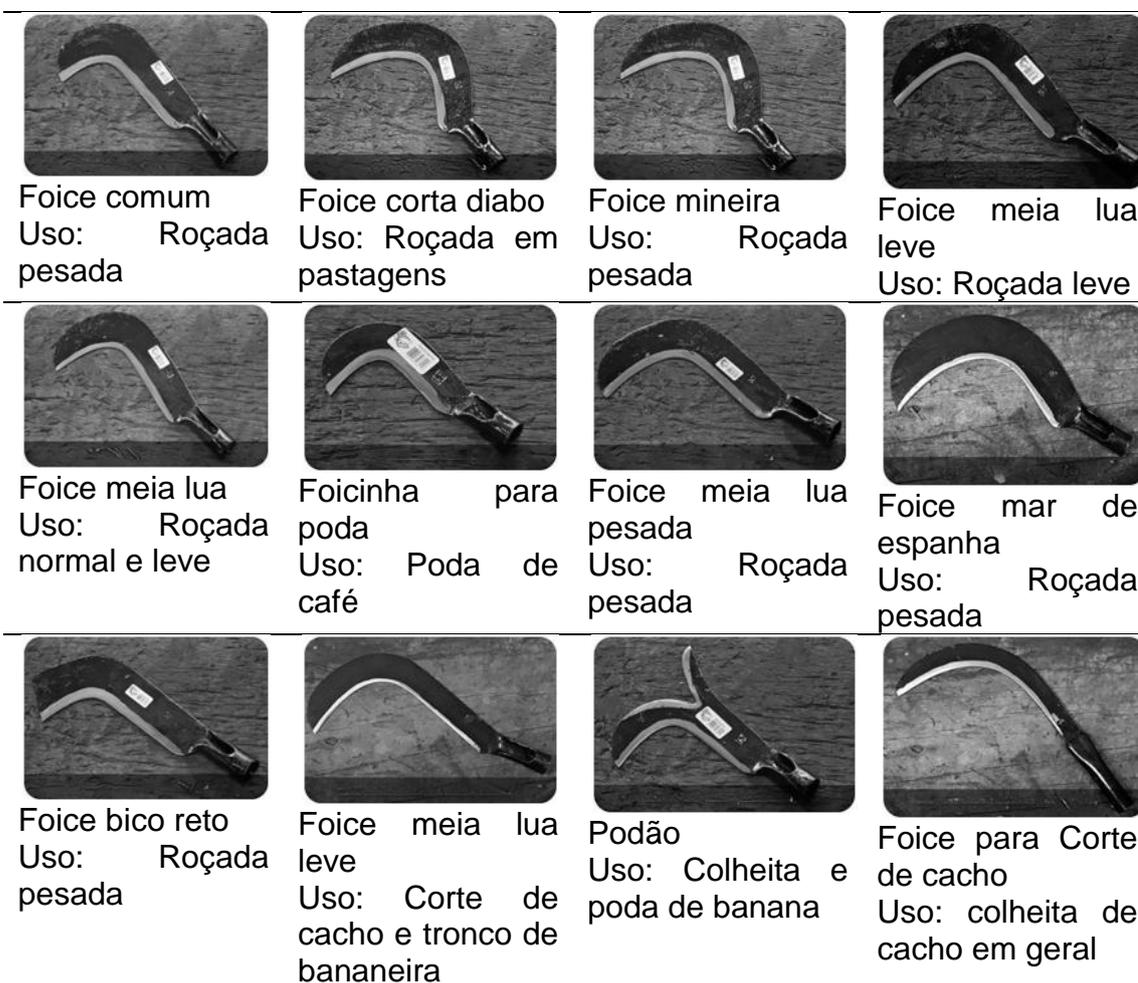


Figura 2. Tipos de ferramentas produzidas pela Empresa.

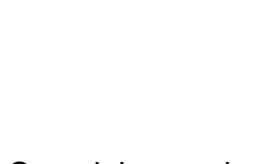
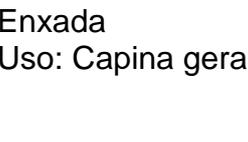
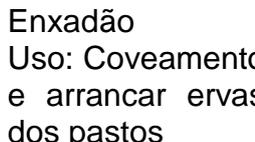
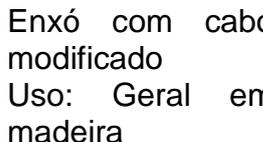
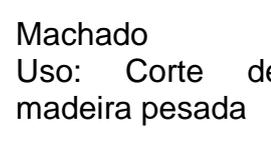
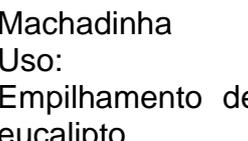
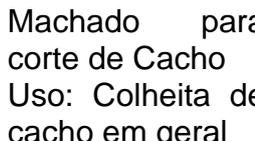
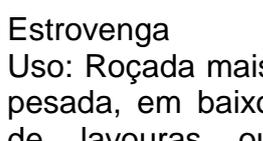
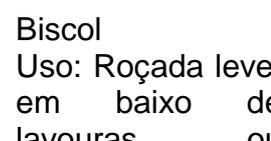
			
Foiceira para poda 2 Uso: Poda de café mais pesada	Cavadeira goiva Uso: Geral no solo	Cavadeira para plantio Uso: Plantio de hortaliças e jardins	Cavadeira reta Uso: Geral no solo
			
Cavadeira articulada Uso: Buracos para cerca	Cavadeira goiva com cabo de ferro Uso: Geral no solo	Cavadeira para corte de cacho (sacho) Uso: colheita de cacho em geral	Cavadeira Reta com Cabo de Ferro Uso: Geral no solo
			
Enxada Uso: Capina geral	Enxadão Uso: Coveamento e arrancar ervas dos pastos	Enxó com cabo modificado Uso: Geral em madeira	Machado Uso: Corte de madeira pesada
			
Machadinha Uso: Empilhamento de eucalipto	Machado para corte de Cacho Uso: Colheita de cacho em geral	Estrovenga Uso: Roçada mais pesada, em baixo de lavouras ou plantações.	Biscol Uso: Roçada leve, em baixo de lavouras ou plantações

Figura 3. Tipos de ferramentas produzidas pela Empresa.









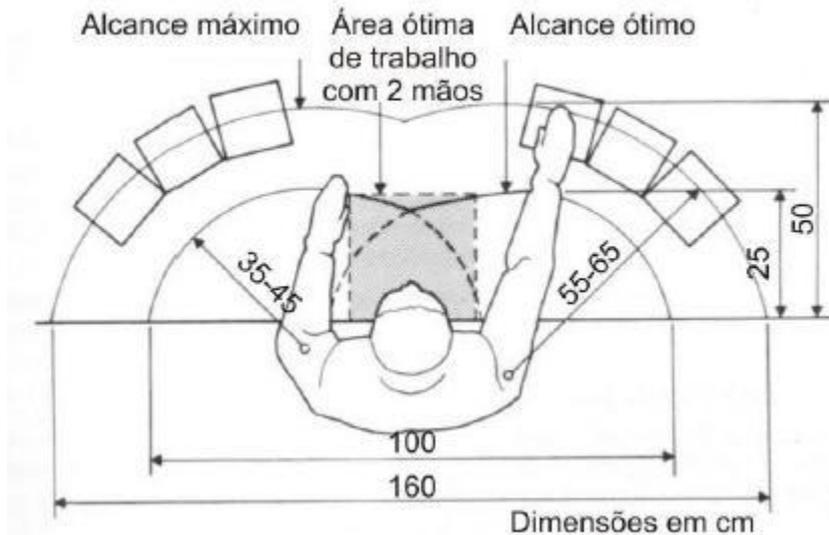


Figura 5. Área de alcance ótimo e máximo sobre a mesa (FONTE: IIDA, 2005).

### 3.7 AMBIENTE DE TRABALHO

#### 3.7.1 Procedimento estatístico

Inicialmente, fez-se um estudo piloto para definir o tamanho mínimo das amostras dos dados a serem utilizados na pesquisa. Esses dados foram analisados por meio da equação 2, proposta por Conaw (1977).

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

em que:

“n” = número mínimo de amostras necessárias;

“t” = valor tabelado a 10% de probabilidade (distribuição t de Student);

“s” = desvio padrão da amostras; e

“e” = erro admissível a 10% em torno da média.

Os resultados obtidos por meio dos níveis de conforto térmico, ventilação, iluminação e ruído, foram submetidos a uma análise de variância no delineamento inteiramente casualizado. As médias que apresentaram

diferenças estatísticas significativas foram comparadas pelo teste de Tukey, a 10% de probabilidade.

### 3.7.2 Conforto térmico

As condições climáticas do ambiente de trabalho foram avaliadas com o uso de um termômetro digital de IBUTG da marca METEROSONICS e modelo hs – 3600 (Figura 6).

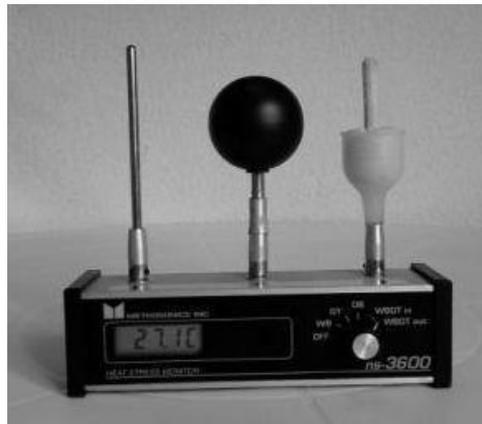


Figura 6. IBUTG (Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo) utilizado na coleta de dados.

Pela NR-15, anexo 3, a exposição ao calor deve ser avaliada com base no "Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo" – IBUTG, definido pelas equações 3 e 4.

$$\text{Ambientes sem carga solar: IBUTG} = 0,7 \text{ tbn} + 0,3 \text{ tg} \quad (3)$$

$$\text{Ambientes com carga solar: IBUTG} = 0,7 \text{ tbn} + 0,1 \text{ tbs} + 0,2 \text{ tg} \quad (4)$$

em que:

“tbn” = temperatura de bulbo úmido natural;

“tg” = temperatura de globo; e

“tbs” = temperatura de bulbo seco.

Como se trata de um galpão, utilizou-se a fórmula para ambientes internos e sem carga solar (equação 3).

As medições foram efetuadas por hora nas atividades de produção de ferramentas no local onde permanece o trabalhador de 8 às 17 horas. Os valores obtidos foram anotados em planilhas e, posteriormente, comparados com os valores máximos permitidos pela legislação (Tabela 4).

Tabela 4. Regime de trabalho devido ao tipo de atividade (FONTE: NR-15 – ANEXO 3. SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO, 2009)

Regime de trabalho intermitente com descanso no próprio local de trabalho (por hora)	Tipo de atividade		
	Leve	Moderada	Pesada
Trabalho contínuo	até 30,0	até 26,7	até 25,0
45 minutos trabalho 15 minutos descanso	30,1 a 30,5	26,8 a 28,0	25,1 a 25,9
30 minutos trabalho 30 minutos descanso	30,7 a 31,4	28,1 a 29,4	26,0 a 27,9
15 minutos trabalho 45 minutos descanso	31,5 a 32,2	29,5 a 31,1	28,0 a 30,0
O trabalho não é permitido, sem a adoção de medidas adequadas de controle	acima de 32,2	acima de 31,1	acima de 30,0

A determinação do tipo de atividade (Leve, Moderada ou Pesada) foi feita consultando-se a Tabela 5. Esta também indica o consumo de quilocalorias disponibilizadas por hora para sustentar uma atividade específica.

Tabela 5. Taxas de metabolismo por tipo de atividade (FONTE: NR-15 – ANEXO 3. SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO, 2009)

TIPO DE ATIVIDADE	Kcal/h
<b>SENTADO EM REPOUSO</b>	
<b>TRABALHO LEVE</b>	
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
<b>TRABALHO MODERADO</b>	
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
<b>TRABALHO PESADO</b>	
Trabalho intermitente de levantar, empurrar ou arrastar pesos (ex.: remoção com pá)	440
Trabalho fatigante	550

### 3.7.3 Ventilação

Os dados de ventilação foram medidos a cada hora nos postos de trabalho especificados. Foi utilizado um anemômetro digital modelo MDA – II e marca Minipa para medir a velocidade do vento em cada atividade do processo de produção de ferramentas (Figura 7).



Figura 7. Anemômetro digital utilizado na coleta de dados.

Segundo a NR-17, para atividades leves, a velocidade máxima do vento deve ser de 0,8 m/s e para ambientes com fontes de calor ou trabalhos pesados, essa velocidade pode subir até 1,5 m/s.

### 3.7.4 Iluminância

A iluminância foi avaliada por meio de um luxímetro digital portátil modelo TES1332A (Figura 8).



Figura 8. Luxímetro digital portátil utilizado na coleta de dados.

As medições foram feitas sistematicamente a cada hora nas atividades de produção de ferramentas, na altura da bancada onde cada trabalhador manipula a máquina em questão, conforme NBR 5413/92, sendo utilizadas planilhas previamente elaboradas para a obtenção dos dados.

Segundo a NBR 5413/1992, para usinas de aço que trabalham com forjadoras e salas de máquinas é necessário uma iluminação mínima entre 150 a 300 lux.

### 3.7.5 Ruído

O ruído foi medido por hora durante toda a jornada de trabalho com o uso de um decibelímetro digital de marca Instrutherm, modelo DEC – 460 (Figura 9), no circuito de resposta lenta (slow) e curva de ponderação “A”, com

sensor posicionado próximo ao ouvido do trabalhador, enquanto operava a máquina.



Figura 9. Decibelímetro digital.

Os limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente devem obedecer à Tabela 6, conforme a Norma NR-15 (SEGURANÇA e MEDICINA DO TRABALHO, 2009).

Tabela 6. Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente (FONTE: NR-15 – ANEXO 1)

Nível de ruído dB(A)	Máxima exposição diária permissível	Nível de ruído dB(A)	Máxima exposição diária permissível
85	8 horas	98	1 hora e 15 minutos
86	7 horas	100	1 hora
87	6 horas	102	45 minutos
88	5 horas	104	35 minutos
89	4 horas e 30 minutos	105	30 minutos
90	4 horas	106	25 minutos
91	3 horas e 30 minutos	108	20 minutos
92	3 horas	110	15 minutos
93	2 horas e 40 minutos	112	10 minutos
94	2 horas e 15 minutos	114	8 minutos
95	2 horas	115	7 minutos
96	1 hora e 45 minutos		

### 3.8 “LAYOUT” DO PROCESSO PRODUTIVO

Para adequação do processo produtivo, os postos de trabalho foram dimensionados e as máquinas alocadas para confecção da planta baixa do galpão de produção de ferramentas. Além disso, avaliou-se a sequência lógica de trabalho dos operadores por atividades em relação ao posicionamento no galpão.

Essa análise foi utilizada para proposta de intervenção e elaboração de um “layout” adequado, respeitando as especificações do fluxo de produção. Para essa análise, foi utilizado o software AutoCAD 2007.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 FATORES HUMANOS E CONDIÇÕES DE TRABALHO**

#### **4.1.1 Dados gerais dos trabalhadores**

Dos 40 empregados que trabalham dentro do galpão de produção da empresa, foram entrevistados 37. Destes, 54,1% são de origem rural, naturais do Espírito Santo (76%), da Bahia (15%); de Minas Gerais (6%) e de Pernambuco (3%). Todos possuem contrato efetivo e 68% possuíam casa própria. Quanto ao estado civil, 64% dos trabalhadores são casados e 64% possuem filhos.

Quanto à escolaridade dos trabalhadores, nenhum era analfabeto, 57% têm ensino fundamental incompleto; 12% possuem ensino fundamental completo; 17% ensino médio incompleto e 14% ensino médio completo. A permanência de trabalhadores do sexo masculino e com baixo nível de escolaridade demonstra que o trabalho é tipicamente pesado e demanda baixa especialização para produção.

#### **4.1.2 Horário de trabalho**

A jornada de trabalho se faz de segunda a sexta-feira, o horário da entrada acontece às 7 horas, tem uma pausa de 5 minutos pela manhã (8 horas e 30 minutos), pausa para almoço de 11 às 12 horas e 15 minutos, pausa de 5 minutos a tarde (14 horas e 30 minutos) e finaliza às 17 horas.

Os entrevistados fazem as funções de forjador (27%); acertador (24%); auxiliar de têmpera (13%); marcador (11%); encarregado de produção (5%); soldador (5%); cortador de aço (3%); virador de metais (3%); auxiliar de orvado (3%); responsável pelo almoxarifado (3%); e envernizador (3%).

Em média, trabalham na empresa há 7,4 anos e recebem 1,4 salário mínimo (R\$ 734,4), equivalente na época a R\$ 510,0 (US\$ em 1,7 em 27/01/11).

Existe uma alta rotação de trabalhadores dentro da empresa, devido à baixa valorização pelo trabalho realizado (salário pago). Dos avaliados, 46% fazem hora extra quando necessário e 30% gostariam de alterar seu horário de trabalho.

Em media, residem a 3,3 km de distância do galpão da empresa, sendo que 81% deslocam-se por meio de transporte próprio (motocicletas ou bicicletas) e 19% a pé ou de carona.

#### 4.1.3 Características da função

Dos avaliados, 70% já trabalharam em outras empresas e os motivos escolhidos pelos trabalhadores para desempenhar suas funções na empresa em questão são mostrados na Figura 10.

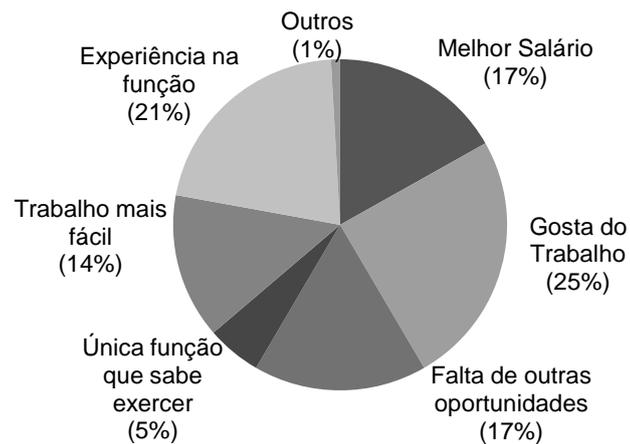


Figura 10. Citações apontadas pelos trabalhadores como motivos para desempenhar suas funções na empresa.

Quanto aos motivos que levaram os trabalhadores a escolherem suas funções, os itens mais citados foram gostar do trabalho que desempenha (25%) e experiência anteriores nas funções exercidas (21%), indicando que os tem preferência em trabalhar nestas atividades.

A Tabela 7 indica as atividades e máquinas em que os trabalhadores têm maior e menor preferência, facilidade, perigo e cansaço.

































problemático, pois cada forno tem um volume diferente e, com isso, cabem quantidades distintas de material combustível, com cada forno apresentando um poder de combustão diferente. Ao abrirem a boca do forno para retirar peças, a chama volta em rebote junto às peças, colocando o trabalhador em risco. Quando os trabalhadores mudam de função encontram uma nova situação, em que é necessário certo tempo de adaptação. Padronizando o tamanho dos fornos, economiza-se em material combustível, promove-se uma regulação do tempo de queima e reduz-se os riscos a acidentes, motivando os funcionários a trabalhar em uma situação segura.

Para trabalhos pesados, a bancada deve estar a 0,9 m. Além da variação nas dimensões dos fornos, as bancadas encontram-se a uma altura mais baixa que o recomendado.

#### 4.3 AMBIENTE DE TRABALHO

##### 4.3.1 Conforto térmico

Os valores médios de IBUTG durante a jornada de trabalho, bem como média, desvio padrão, “t” tabelado pela tabela de Student, o número de amostras coletados e mínimo apresentam-se na Tabela 12.

Tabela 13. Valores médios de IBUTG durante a jornada de trabalho, média, desvio padrão, “t” tab, número de amostras coletadas e mínimo

	T tab	Desvio padrão	Média (°C)	Coletado	Mínimo
EV	1,7	1,7	23,8	200,0	1,5
TE	1,7	2,1	24,3	200,0	2,1
ES	1,7	1,6	24,5	200,0	1,2
AM	1,7	1,7	25,2	200,0	1,2
AF	1,7	1,8	25,6	200,0	1,4
AV	1,7	1,5	24,4	200,0	1,0
RO	1,7	1,5	24,2	200,0	1,1
AC1	1,7	1,4	23,7	200,0	1,0
AC2	1,7	1,4	23,6	200,0	1,0
SO	1,7	1,6	23,8	200,0	1,3
IC	1,7	1,7	24,2	200,0	1,3

Nota: T tab = “t” tabelado segundo tabela de Student; Coletado = número de amostras coletadas; e Min = número mínimo de amostras necessárias. Em que: envernizamento (EV), têmpera (TE), esmeril (ES), área da marcadora (AM), área da forjadora (AF), área de viragem (AV), região do orvado (RO), área de corte 1 (AC1), área de corte 2 (AC2). Soldagem (SO) e inserção de cabos (IC).

Os valores relativos às condições climáticas, obtidos com IBUTG nas diferentes atividades da fabricação de ferramentas no decorrer da jornada de trabalho (por hora), são apresentados na Figura 18.

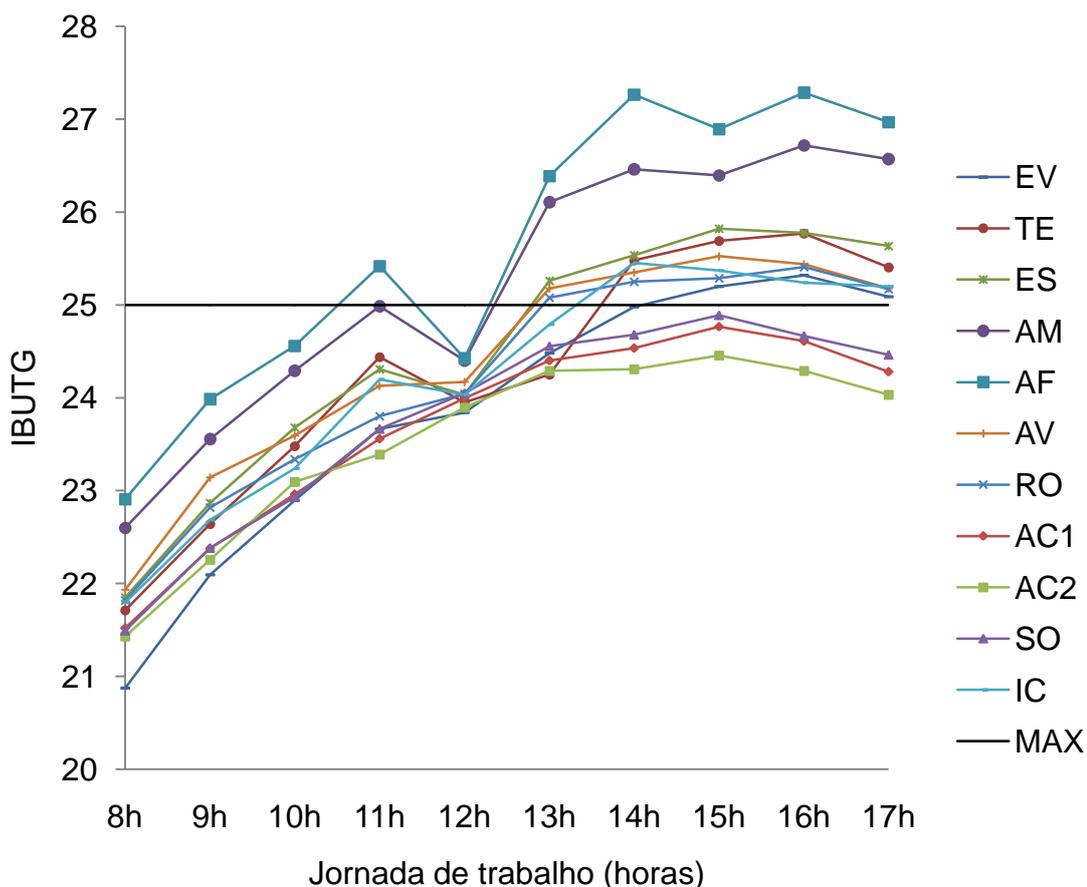


Figura 18. IBUTG médio durante a jornada de trabalho no mês de janeiro de 2010, em que: envernizamento (EV), têmpera (TE), esmeril (ES), área da marcadora (AM), área da forjadora (AF), área de viragem (AV), região de orvado (RO), área de corte 1 (AC1), área de corte 2 (AC2), soldagem (SO), inserção de cabos (IC) e máxima exposição permitida pela NR-15 (MAX).

A produção de ferramentas por forjamento é uma atividade classificada como pesada, pois o trabalho é intermitente de levantar, empurrar ou arrastar pesos e demanda aproximadamente 440 Kcal/hora (NR-15). Com uma jornada de trabalho realizada continuamente nessas condições, deve-se ter um ambiente com um IBUTG de até 25°C.

A Figura 18 mostra que a atividade de produção de ferramentas levou a uma tendência de crescimento no IBUTG. Os dados de IBUTG variaram em média de 20,9°C (envernizamento às 8 horas) a 27,3°C (área da forjadora às 16 horas). Vale destacar que os dados foram coletados no verão, portanto é necessário obter amostras também no período do inverno, para ter

conhecimento das possíveis disparidades relacionadas ao conforto térmico, em outras estações do ano.

Segundo Fiedler et al. (2006), em marcenarias do Distrito Federal, para conforto térmico foi encontrado um IBUTG de 21,4°C nas empresas, que é perfeitamente tolerado para 8 horas de trabalho. Da mesma forma, Fiedler (2010) encontrou um IBUTG de 26,4°C para este tipo de atividade considerada moderada em marcenarias do sul do Estado do Espírito Santo, sendo aceitável até 26,7°C.

Em um estudo de caso numa indústria metalúrgica em Santa Cruz do Sul (RS), os setores de trabalho foram divididos em quatorze atividades e procedeu-se a análise quanto ao estresse térmico por meio do IBUTG, apresentando valores de 23,0 a 25,3°C, pela NR-15 seria tolerado até 26,7°C (BARBIERO, 2004).

No início da atividade, às 8 horas da manhã, os trabalhadores estão expostos de 20,9°C (envernizamento) a 22,9°C (esmeril), valores estes abaixo do índice estabelecido pela NR-15.

Os valores de IBUTG a partir de 11 horas do dia na forjadora é de 25,4°C. Com isso, é necessário trabalhar 45 minutos e fazer pausa de 15 minutos de descanso.

Como o IBUTG é um índice que envolve a temperatura ambiente, umidade relativa e velocidade do vento, ao meio dia, os trabalhadores estão no período de almoço, as máquinas estão desligadas, os fornos apagados, ventiladores desligados, com isso, os dados desse índice sofre uma redução e uma pequena queda na tendência de crescimento (Figura 18), principalmente na têmpera, esmeril, marcadora, forjadora e inserção de cabos.

Às 13 horas do dia, nas atividades do esmeril (25,3°C), área de viragem (25,2°C) e região do orvado (25,1°C) deve-se trabalhar por 45 minutos e descansar por 15 minutos ou trocar de atividade. Na área da marcadora (26,1°C) e na área da forjadora (26,4°C), é necessário trabalhar por 30 minutos e descansar por 30 minutos para que o corpo se recupere da sensação de desconforto térmico. Em torno das 14 horas, o tempo de trabalho e descanso nas atividades de produção de ferramentas se comporta a mesma forma que

às 13 horas, começando os trabalhadores da têmpera (25,5°C) e inserção de cabos (25,5°C) a trabalhar por 45 minutos e descansar por 15 minutos.

De 15 às 17 horas, as atividades se comportam de forma semelhante no envernizamento, na têmpera, no esmeril, na área de viragem, na região do orvado e na inserção de cabos, devendo trabalhar por 45 minutos e pausar 15 minutos. Na área da marcadora e da forjadora, deve-se trabalhar por meia hora e pausar por 30 minutos.

Nas atividades de solda, área de corte 1 e 2 o trabalho se procede com conforto térmico durante toda jornada e pode ser executada continuamente.

A Tabela 13 indica o IBUTG por hora para cada atividade do processo de produção de ferramentas e as comparações pelo teste de Tukey.

Tabela 14. IBUTG e comparações pelo teste de Tukey do processo de produção de ferramentas

	8 h		9 h		10 h		11 h		12 h	
AF	22,9	a	24,0	a	24,6	a	25,3	a	24,4	a
AM	22,6	ab	23,6	ab	24,3	ab	24,9	ab	24,4	a
AV	21,9	bc	23,2	bc	23,6	bcd	24,1	bc	24,2	a
ES	21,8	bc	22,9	cd	23,7	bc	24,2	bc	24,0	a
RO	21,8	bc	22,8	cd	23,3	cd	23,9	c	24,1	a
IC	21,8	bc	22,7	cd	23,2	cd	24,2	bc	24,0	a
TE	21,7	c	22,6	cd	23,5	cd	24,4	abc	24,0	a
AC1	21,5	cd	22,4	de	23,0	d	23,7	c	24,0	a
SO	21,5	cd	22,4	de	22,9	d	23,7	c	24,1	a
AC2	21,4	cd	22,3	de	23,1	cd	23,5	c	24,0	a
EV	20,9	d	22,1	e	22,9	d	23,7	c	24,0	a

Nota: médias seguidas por uma mesma letra, em coluna, não diferem a 10% de significância pelo teste de Tukey. Em que área da forjadora (AF), área da marcadora (AM), área de viragem (AV), esmeril (ES), região do orvado (RO), inserção de cabos (IC), têmpera (TE), área de corte 1 (AC1), soldagem (SO), área de corte 2 (AC2) e envernizamento (EV).

Continua...

Tabela 13. Continua

	13 h		14 h		15 h		16 h		17 h	
AF	26,2	a	27,3	a	26,9	a	27,3	a	27,0	a
AM	26,0	ab	26,5	ab	26,4	ab	26,7	ab	26,6	ab
AV	24,9	abc	25,4	cd	25,5	bcd	25,4	cd	25,2	cde
ES	25,3	abc	25,5	bc	25,8	abc	25,8	bc	25,6	bc
RO	24,9	abc	25,3	cde	25,3	bcd	25,4	cd	25,2	cde
IC	25,0	abc	25,5	cd	25,4	bcd	25,2	cd	25,2	cde
TE	24,3	c	25,5	cd	25,7	bc	25,8	bc	25,4	bcd
AC1	24,5	bc	24,5	de	24,8	cd	24,6	cd	24,3	de
SO	24,7	abc	24,7	cde	24,9	cd	24,7	cd	24,5	cde
AC2	24,5	bc	24,3	e	24,5	d	24,3	d	24,0	e
EEV	24,5	bc	25,0	cde	25,2	cd	25,3	cd	25,1	cde

Nota: médias seguidas por uma mesma letra, em coluna, não diferem a 10% de significância pelo teste de Tukey. Em que área da forjadora (AF), área da marcadara (AM), área de viragem (AV), esmeril (ES), região do orvado (RO), inserção de cabos (IC), têmpera (TE), área de corte 1 (AC1), soldagem (SO), área de corte 2 (AC2) e envernizamento (EV).

A região onde se encontra o galpão de produção é uma localidade de clima ameno (região serrana) facilitando manter o IBUTG em níveis toleráveis pela manhã. Os níveis de IBUTG em média, por atividade, só excederam o permitido pela NR-15 na área da forjadora, às 11 horas de manhã e, a partir das 13 horas em todas as atividades.

Às 8 e 11 horas, as atividades de maior IBUTG foram a área da forjadora e a área da marcadara que não diferenciaram a 10% de significância pelo teste de Tukey. Em contrapartida, as menores médias estatisticamente semelhantes de IBUTG foram na área de corte 1 e 2, soldagem e envernizamento no período de 8 às 9 horas. No intervalo de 10 às 11 horas, não houve diferença nos menores valores de IBUTG para a área de viragem, a região do orvado, a inserção de cabos, a têmpera, a área de corte 1 e 2, a soldagem e o envernizamento.

Ao meio dia, devido ao período de almoço, em que as máquinas estão desligadas, fornos apagados e ventiladores desligados, as médias de IBUTG não diferiram entre si para as atividades consideradas no estudo.

A partir das 13 horas, as atividades da área da forjadora, da marcadara, de viragem, do esmeril, da região do orvado, da inserção de cabos e da região do orvado não diferenciaram entre si em média e, dessa forma,

apresentaram estatisticamente os maiores IBUTG. Já os menores IBUTG, em média, ficaram na área de viragem, no esmeril, na região do orvado, na inserção de cabos, na têmpera, na área de corte 1 e 2, na soldagem e no envernizamento.

No período de 14 às 17 horas, houve resultado parecido com o apresentado no período de 8 às 9 horas com a área da forjadora e a área da marcadora, tendo os maiores valores de IBUTG. Região do orvado, corte 1 e 2, soldagem e envernizamento apresentaram estatisticamente os menores valores para as 14 horas. No intervalo entre 15 às 17 horas, os menores valores foram observados nas atividades da área de viragem, da região do orvado, da inserção de cabos, da área de corte 1 e 2, da soldagem e do envernizamento.

O ideal seria dispor de um galpão aclimatado e que estivesse com a mesma temperatura em todas as atividades, mas, devido à adoção de ventiladores e fornos para aquecimento das ferramentas houve variações no IBUTG.

#### **4.3.2 Ventilação**

Os valores médios de velocidade do vento (m/s) durante a jornada de trabalho, bem como média, desvio padrão, “t” tabelado pela tabela de Student, o número de amostras coletados e mínimo, são apresentados na Tabela 14.

Tabela 15. Valores médios de velocidade do vento (m/s) durante a jornada de trabalho, média, desvio padrão, “t” tab, número de amostras coletadas e mínimo

	T tab	Desvio padrão	Média (m/s)	Coletado	Min
EV	1,7	0,3	0,4	200,0	156,4
TE	1,7	0,3	0,4	200,0	98,0
ES	1,7	0,3	0,4	200,0	123,7
AM	1,7	0,3	0,4	200,0	70,9
AF	1,7	0,2	0,4	200,0	92,1
AV	1,7	0,2	0,5	200,0	77,0
RO	1,7	0,2	0,4	200,0	91,4
AC1	1,7	0,3	0,4	200,0	98,1
AC2	1,7	0,3	0,5	200,0	121,0
SO	1,7	0,2	0,2	200,0	197,0
IC	1,7	0,3	0,4	200,0	130,9

Nota: T tab = “t” tabelado segundo tabela de Student; Coletado = número de amostras coletadas; e Min = número mínimo de amostras necessárias. Em que: envernizamento (EV), têmpera (TE), esmeril (ES), área da marcadara (AM), área da forjadora (AF), área de viragem (AV), região do orvado (RO), área de corte 1 (AC1), área de corte 2 (AC2), soldagem (S0), e inserção de cabos (IC).

A ventilação do ambiente, a temperatura e a umidade do ar influenciaram no conforto térmico do galpão de produção de ferramentas. A Figura 19 indica a velocidade média do vento (m/s) para as atividades de produção de ferramentas por hora durante a jornada de trabalho.

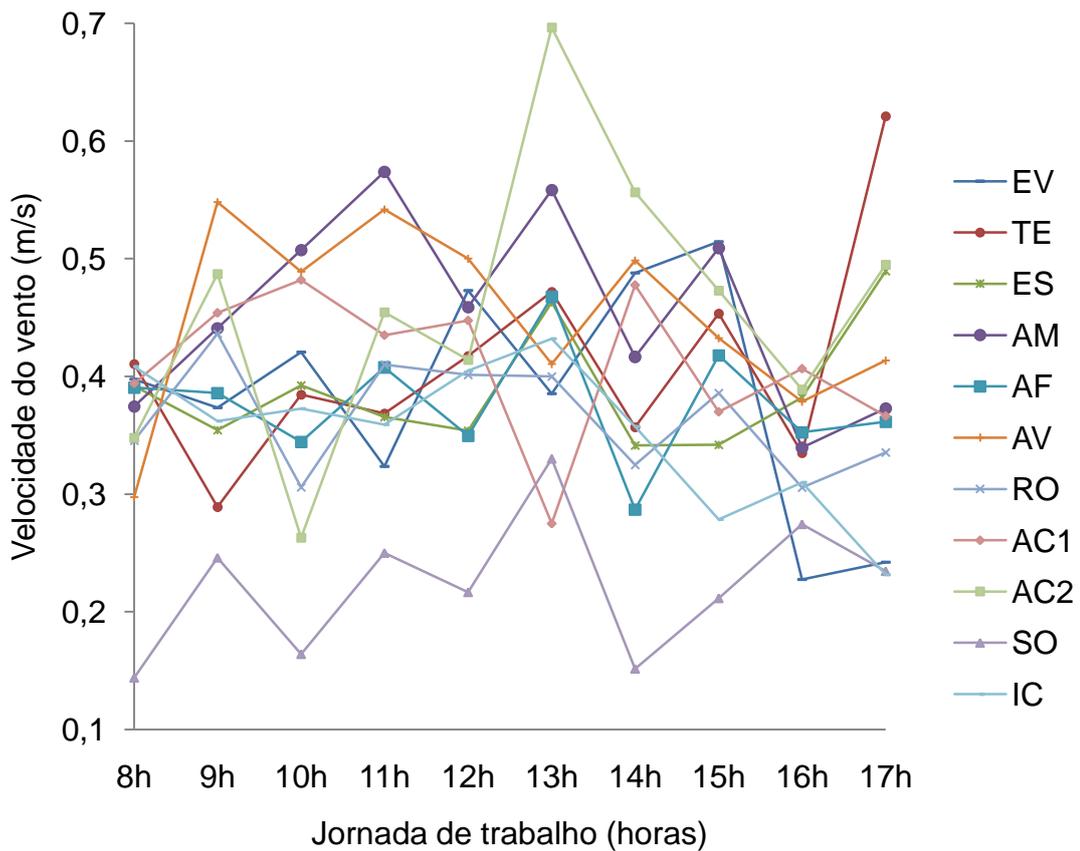


Figura 19. Velocidade média do vento durante a jornada de trabalho, em que: envernizamento (EV), têmpera (TE), esmeril (ES), área da marcadora (AM), área da forjadora (AF), área de viragem (AV), região do orvado (RO), área de corte 1 (AC1), área de corte 2 (AC2), soldagem (SO) e inserção de cabos (IC).

A velocidade do vento para todas as atividades dentro do galpão de produção de ferramentas não mostrou um padrão ou tendência. A velocidade do vento variou em média de 0,1 m/s (soldagem às 8 horas) a 0,7 m/s (área de corte 2 às 13 horas). Todas as atividades apresentaram velocidade do vento abaixo de 0,8 m/s, sendo perfeitamente aceitável durante toda jornada de trabalho pela NR-17.

A Tabela 15 indica a velocidade do vento (m/s) por hora para cada atividade do processo de produção de ferramentas e as comparações pelo teste de Tukey.

Tabela 16. Velocidade do vento (m/s) por hora e comparações pelo teste de Tukey do processo de produção de ferramentas

	8 h		9 h		10 h		11 h		12 h	
AF	0,4	a	0,4	ab	0,3	abc	0,4	abc	0,4	ab
AM	0,4	a	0,4	ab	0,5	a	0,6	a	0,5	ab
AV	0,3	ab	0,6	a	0,5	a	0,5	ab	0,5	a
ES	0,4	a	0,4	ab	0,4	ab	0,4	abc	0,4	ab
EO	0,4	ab	0,4	ab	0,3	abc	0,4	abc	0,4	ab
IC	0,1	a	0,4	ab	0,4	abc	0,4	abc	0,4	ab
TE	0,4	a	0,3	b	0,4	ab	0,4	abc	0,5	ab
AC1	0,4	a	0,5	ab	0,5	a	0,4	abc	0,5	ab
SO	0,1	b	0,3	b	0,2	c	0,3	c	0,2	b
AC2	0,4	ab	0,5	ab	0,3	bc	0,5	abc	0,4	ab
EV	0,4	a	0,4	ab	0,4	ab	0,3	bc	0,5	a

	13 h		14 h		15 h		16 h		17 h	
AF	0,5	abc	0,3	cd	0,4	abc	0,4	a	0,4	bc
AM	0,6	ab	0,4	abc	0,5	a	0,3	a	0,4	bc
AV	0,4	bc	0,5	ab	0,4	abc	0,4	a	0,4	abc
ES	0,5	abc	0,3	bcd	0,3	abc	0,4	a	0,5	ab
RO	0,4	bc	0,3	bcd	0,4	abc	0,3	a	0,3	bc
IC	0,4	bc	0,4	abcd	0,3	bc	0,3	a	0,2	c
TE	0,5	abc	0,4	abcd	0,5	ab	0,3	a	0,6	a
AC1	0,3	c	0,5	abc	0,4	abc	0,4	a	0,4	bc
SO	0,3	bc	0,2	d	0,2	c	0,3	a	0,2	c
AC2	0,7	a	0,6	a	0,5	ab	0,4	a	0,5	ab
EV	0,4	bc	0,5	abc	0,5	a	0,2	a	0,2	c

Nota: médias seguidas por uma mesma letra, em coluna, não diferem a 10% de significância pelo teste de Tukey. Em que área da forjadora (AF), área da marcadora (AM), área de viragem (AV), esmeril (ES), região do orvado (RO), inserção de cabos (IC), têmpera (TE), área de corte 1 (AC1), soldagem (SO), área de corte 2 (AC2) e envernizamento (EV).

De acordo com a Tabela 15, pela manhã, as atividades de menor velocidade do vento, por não diferirem estatisticamente entre si, foram: área de viragem, região do orvado, soldagem e área de corte 2 às 8 horas; área da forjadora, área da marcadora, esmeril, região do orvado, inserção de cabos, têmpera, área de corte 1 e 2, soldagem e envernizamento às 9 horas; área da forjadora, região do orvado, inserção de cabos, soldagem e área de corte 2 às 10 horas; área da forjadora, esmeril, região do orvado, inserção de cabos, têmpera, área de corte 1 e 2 e soldagem às 11 horas; e área da forjadora, área

da marcadora, esmeril, região do orvado, inserção de cabos, têmpera, área de corte 1 e 2 e soldagem às 12 horas.

Na parte da tarde, as atividades de menor ventilação, com mesmas médias estatisticamente foram: área da forjadora, esmeril, têmpera, soldagem e envernizamento às 13 horas; área da forjadora, esmeril, região do orvado, inserção de cabos e têmpera às 14 horas; área da forjadora, área de viragem, esmeril, região do orvado e área de corte 1 às 15 horas; e área da forjadora, área da marcadora, área de viragem, região do orvado, e área de corte 1 às 17 horas.

Às 16 horas, não houve diferença mínima significativa entre as atividades, no entanto, durante toda a jornada de trabalho não se excedeu o limite recomendado pela NR-17.

#### **4.3.3 Iluminância**

Os valores médios de iluminância (Lux) durante a jornada de trabalho, bem como média, desvio padrão, “t” tabelado pela tabela de Student, o número de amostras coletados e mínimo, são apresentados na Tabela 16.

Tabela 17. Valores médios de iluminância (Lux) durante a jornada de trabalho, média, desvio padrão, “t” tab, número de amostras coletadas e mínimo

	T tab	Desvio padrão	Média (Lux)	Coletado	Min
EV	1,7	36,0	98,2	200,0	36,2
TE	1,7	37,1	83,3	200,0	53,6
ES	1,7	81,4	117,2	200,0	130,6
AM	1,7	34,6	71,8	200,0	62,9
AF	1,7	35,7	66,6	200,0	77,9
AV	1,7	51,3	103,4	200,0	66,5
RO	1,7	64,8	151,5	200,0	49,5
AC1	1,7	99,7	252,7	200,0	42,1
AC2	1,7	109,8	322,8	200,0	31,3
SO	1,7	118,9	171,8	200,0	129,7
IC	1,7	53,3	117,8	200,0	55,4

Nota: T tab = “t” tabelado segundo tabela de Student; Coletado = número de amostras coletadas; e Min = número mínimo de amostras necessárias. Em que: envernizamento (EV), têmpera (TE), esmeril (ES), área da marcadara (AM), área da forjadora (AF), área de viragem (AV), região do orvado (RO), área de corte 1 (AC1), área de corte 2 (AC2), soldagem (S0), e inserção de cabos (IC).

Os níveis médios de iluminância ao longo da jornada de trabalho para as atividades de produção de ferramentas são mostrados na Figura 20.

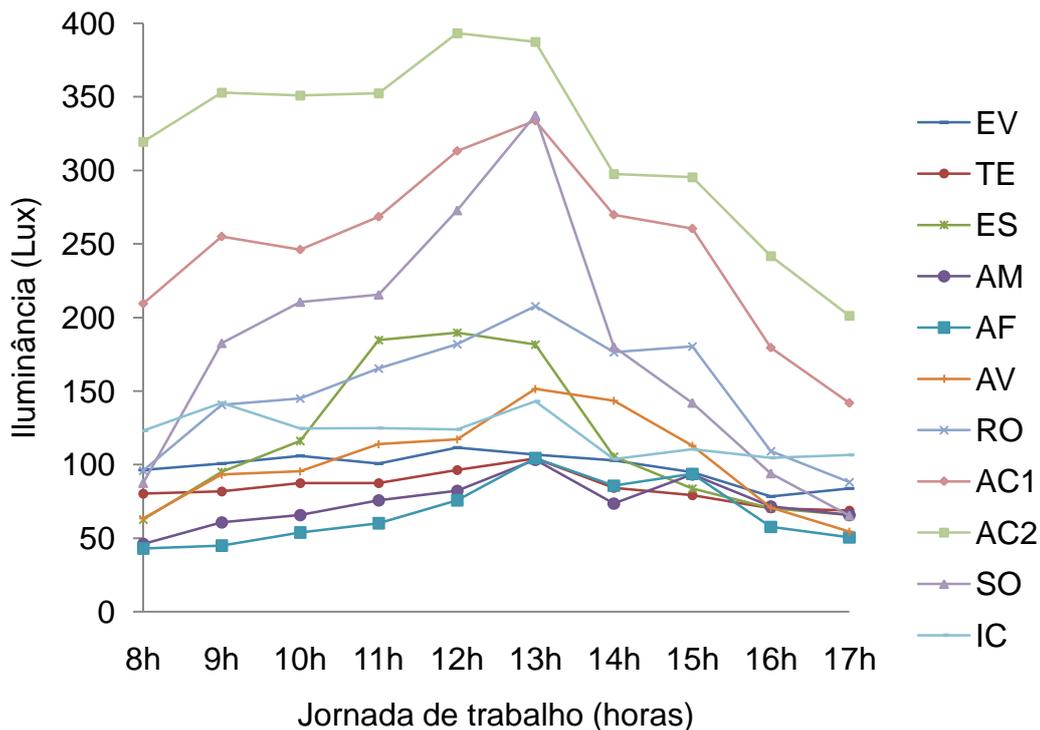


Figura 20. Iluminância média durante a jornada de trabalho, em que: envernizamento (EV), têmpera (TE), esmeril (ES), área da marcadora (AM), área da forjadora (AF), área de viragem (AV), região do orvado (RO), área de corte 1 (AC1), área de corte 2 (AC2), soldagem (SO) e inserção de cabos (IC).

Os maiores níveis de iluminância se concentraram de 11 às 14 horas. Todas as atividades apresentaram um aumento em iluminância de 8 às 13 horas e um decréscimo das 13 às 17 horas. Isso se explica pelo caminho do sol que se faz ao longo da cumieira do galpão de produção. Nas horas de maior quantidade de luz diária, apresentou-se maior quantidade de luz no processo de produção de ferramentas. As atividades que se localizam na periferia do galpão apresentam uma variação maior de iluminância, assim como, as regiões que se encontram ao centro do galpão possuem uma menor quantidade de iluminância.

Segundo a NBR 5413/1992, para usinas de aço que trabalham com forjadoras e salas de máquinas, é necessário uma iluminação mínima entre 150 e 300 lux.

A iluminância variou no galpão de produção de ferramentas florestais em média de 42,9 Lux (área da forjadora às 8 horas) a 393,3 Lux (área de corte 2 às 12 horas).

Em marcenarias do sul do Espírito Santo, Fiedler et. al. (2010) verificaram que a tupa (304,4 lux), lixadeira (405,5 lux) e desempenadeira (440,8 lux) apresentaram níveis de iluminância abaixo do recomendado (500 lux).

Lopes et. al. (2006), em análise da iluminância em indústria de ervamate, descobriram que os níveis de iluminação estavam insuficientes na maioria dos postos de trabalho, principalmente, nos horários em que mais se dependia de iluminação artificial.

As atividades de soldagem, corte 1 e 2 por se localizarem na periferia do galpão apresentaram maiores variações na quantidade de luz durante a jornada de trabalho, não têm incidência direta da luz natural, mas possuem um aumento ou diminuição da quantidade de luz proporcionais à movimentação do sol sobre o galpão de produção.

As atividades de envernizamento, têmpera, área da marcadora, área da forjadora e inserção de cabos apresentaram médias de iluminância abaixo do necessário (150 Lux) durante toda a jornada de trabalho.

Poucas foram as atividades que possuíam iluminância de 150 a 300 Lux: esmeril de 11 às 13 horas, área de viragem às 13 horas, região do orvado de 11 às 15 horas, área de corte 1 de 8 às 11 horas e 14 às 17 horas, área de corte 2 de 14 às 17 horas e soldagem de 8 às 12 horas e às 14 horas. No entanto, não basta apenas ter uma média de iluminância dentro do aceitável, é preciso que esses níveis permaneçam constantes durante toda a jornada de trabalho.

A Tabela 17 indica a iluminância (Lux) por hora para cada atividade do processo de produção de ferramentas e as comparações pelo teste de Tukey.

Tabela 18. Iluminância (Lux) por hora e comparações pelo teste de Tukey do processo de produção de ferramentas

	8 h		9 h		10 h		11 h		12 h	
AF	42,8	d	44,1	f	53,2	f	59,3	e	75,4	e
AM	45,1	d	59,2	f	63,3	ef	70,5	e	77,0	e
AV	64,4	d	95,8	def	97,7	def	116,6	de	119,2	de
ES	62,0	d	95,9	def	117,7	de	189,7	c	194,3	c
RO	97,7	cd	143,0	cd	147,4	cd	168,0	cd	185,2	cd
IC	125,0	c	139,9	cde	120,3	de	120,3	de	116,6	e
TE	79,5	cd	80,9	ef	86,7	def	86,9	e	95,6	e
AC1	215,1	b	260,8	b	251,2	b	273,6	b	319,8	b
SO	76,0	cd	174,1	c	203,5	bc	208,7	c	266,8	b
AC2	325,0	a	357,8	a	356,3	a	356,7	a	397,3	a
EV	96,4	cd	100,7	def	106,1	def	100,8	e	111,6	e

	13 h		14 h		15 h		16 h		17 h	
AF	104,4	d	86,3	d	93,8	c	57,2	d	49,8	d
AM	99,5	d	72,1	d	93,8	c	71,8	cd	65,8	d
AV	154,0	bcd	146,4	bc	113,8	c	71,5	cd	54,8	d
ES	185,7	bc	106,7	cd	84,1	c	70,5	cd	65,7	d
RO	210,5	b	178,2	b	183,7	b	111,1	c	89,9	cd
IC	133,4	cd	99,9	cd	108,9	c	105,3	c	108,7	bc
TE	104,2	d	83,3	d	78,6	c	70,0	cd	68,0	d
AC1	340,1	a	274,5	a	264,6	a	183,0	b	144,7	b
SO	335,1	a	174,3	b	134,2	bc	86,6	cd	58,5	d
AC2	390,1	a	299,0	a	297,1	a	244,9	a	204,3	a
EV	106,9	d	103,0	cd	94,8	c	78,5	cd	83,8	cd

Nota: médias seguidas por uma mesma letra, em coluna, não diferem a nível de 10% de significância pelo teste de Tukey. Em que área da forjadora (AF), área da marcadara (AM), área de viragem (AV), esmeril (ES), região do orvado (RO), inserção de cabos (IC), têmpera (TE), área de corte 1 (AC1), soldagem (S0), área de corte 2 (AC2) e envernizamento (EV).

De manhã (8 às 12 horas), a atividade de maior iluminância foi a área de corte 2. Como se localiza na extremidade do galpão, apresentou altos níveis de iluminação. Nessa atividade deve-se tomar cuidado com ofuscamentos que podem ser causados pela presença da luz natural. A segunda maior iluminância e que merece atenção é a área de corte 1 e a soldagem no período matutino. Na parte da tarde (13 às 17 horas), essas três atividades apresentaram maiores valores de iluminância, que não diferiram entre si; às 14 e 15 horas, as área de corte 1 e 2 apresentaram as maiores médias

estatisticamente de iluminância; e às 16 e 17 horas, a área de corte 2 apresentou o maior valor de iluminância.

A maioria das atividades apresentou valores baixos de iluminância, não superando o valor de 150,0 lux, podendo comprometer a eficiência da produção de ferramentas, uma vez que não favorece a rápida visualização de objetos e peças no processo produtivo.

#### 4.3.4 Ruído

Os valores médios de ruído (dB(A)) durante a jornada de trabalho, bem como média, desvio padrão, “t” tabelado pela tabela de Student, o número de amostras coletados e mínimo, são apresentados na Tabela 18.

Tabela 19. Valores médios de ruído (dB(A)) durante a jornada de trabalho, média, desvio padrão, “t” tab, número de amostras coletadas e mínimo

	T tab	Desvio padrão	Média (dB(A))	Coletado	Min
EV	1,7	4,7	83,6	200,0	0,8
TE	1,7	4,3	89,9	200,0	0,6
ES	1,7	3,2	94,2	200,0	0,3
AM	1,7	2,8	93,6	200,0	0,2
AF	1,7	1,9	91,3	200,0	0,1
AV	1,7	1,8	87,6	200,0	0,1
RO	1,7	1,7	86,6	200,0	0,1
AC1	1,7	2,4	86,5	200,0	0,2
AC2	1,7	1,6	85,4	200,0	0,1
SO	1,7	1,5	86,8	200,0	0,1
IC	1,7	2,0	90,9	200,0	0,1

Nota: T tab = “t” tabelado segundo tabela de Student; Coletado = número de amostras coletadas; e Min = número mínimo de amostras necessárias. . Em que: envernizamento (EV), têmpera (TE), esmeril (ES), área da marcadara (AM), área da forjadora (AF), área de viragem (AV), região do orvado (RO), área de corte 1 (AC1), área de corte 2 (AC2), soldagem (S0), e inserção de cabos (IC).

A Figura 21 indica os níveis médios de ruído durante a jornada de trabalho nas diferentes atividades do processo produtivo.

























MINETTE, L. J.; SOUZA, A. P.; SILVA, E. P.; MEDEIROS, M. N. Postos de trabalho e perfil de operadores de máquinas de colheita florestal. **Revista Ceres**. Viçosa, v. 55, n. 1, p. 66-73, 2008.

Ministério da Saúde (Brasil) - Universidade Federal de Minas Gerais (convênio). Programa Viva legal/TV Futura. Ambientes saudáveis - a qualidade da empresa passa pela saúde do trabalhador. Brasília: Ministério da Saúde, 2001.

NORMA REGULAMENTADORA – NR 15. Atividades e operações insalubres. In: **Segurança e medicina do trabalho**. 61. ed. São Paulo: Atlas, p. 138-220, 2007.

NORMA REGULAMENTADORA – NR 17. Ergonomia. In: **Segurança e Medicina do Trabalho**. 61. ed. São Paulo: Atlas, p. 232-245, 2007.

NUNES, D. A. **Estudo da ventilação natural por efeito do vento em pavilhões industriais utilizando modelos reduzidos**. Porto Alegre, RS: UFRS, 2006. 142 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2006.

PERINI, T. A.; OLIVEIRA, G. L.; ORNELLAS, J. S.; OLIVEIRA, F. P. Cálculo do erro técnico de medição em antropometria. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. Niterói, v. 11, n. 1, jan./fev. 2005. ISSN 1517-8692.

PIGNATE, W. A.; MACHADO, J. M. H. Riscos e agravo à saúde e à vida dos trabalhadores das indústrias madeireiras de Mato Grosso. **Revista Ciência e Saúde Coletiva**, v. 10, n.4, p. 961-973, 2005.

PIMENTA, A. S.; 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, v. 30, n. 5, p.779-785, 2006.

SANT’ANNA, C. M.; MALINOVSKI, J. R.; PIOVESAN, A. Estudo do perfil físico adequado de operadores de motosserra para o corte de eucalipto em região montanhosa. **Cerne**. Lavras, v. 6, n. 2, p.095-103, 2000.

SANTOS, N.; DUTRA, A. R.; RIGHI, C. A. R.; FIALHO, F. A. P.; PROENÇA, R. P. C. **Antropotecnologia: a Ergonomia dos Sistemas de Produção**. 1. ed. Curitiba: Genesis, v. 1, 360p. 1997.

SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO. Manuais de Legislação Atlas. Portaria n.º3.214/78 do Ministério do Trabalho. 63. ed. São Paulo: Atlas, 2009. 799 p.

SERRANO, R. C. **Novo equipamento de medições antropométricas**. São Paulo: FUNDACENTRO, 1996. 31p.

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

SILVA, K. R.; SOUZA, A. P.; MINETTE, L. J.; COSTA, F. F.; FIALHO, P. B.. Avaliação antropométrica de trabalhadores em indústrias do polo moveleiro de Ubá, MG. **Revista Árvore**. Viçosa, v. 30, n. 4, p. 613-618, 2006.

SILVEIRA, J. C. M.; FERNANDES, H. C.; RINALDI, P. C. N.; MODOLO, A. C. Níveis de ruído em função do raio de afastamento emitido por diferentes equipamentos em uma oficina agrícola. **Engenharia na Agricultura**. Viçosa, v. 15, n. 1, p.66-74, jan./mar. 2007.

TAMAYO, A.; PASCHOAL, T. A. Relação da Motivação para o Trabalho com as Metas do Trabalhador. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 7, n. 4, p. 33-54, out./dez. 2003.

TOLFO, S. R.; PICCININI, V. C. As Melhores Empresas para Trabalhar no Brasil e a Qualidade de Vida no Trabalho: Disjunções entre a Teoria e a Prática. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 5, n. 1, p. 165-193, jan./ abr. 2001.

TORTORELLA, G. L.; FOGLIATTO, F. S. Planejamento sistemático de layout com apoio de análise de decisão multicritério. **Produção**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 609-624, set./dez. 2008.

VASCONCELOS, C. S. F.; VILLAROUCO, V.; SOARES, M. M. Avaliação ergonômica do ambiente construído: estudo de caso em uma biblioteca universitária. **Revista Ação Ergonômica**. Rio de Janeiro, v. 4; n. 1, out/2009.

VERDUSSEN, R. **Ergonomia: a racionalização humanizada do trabalho**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1978. 161p.

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

VOSNIAK, J. **Análise de variáveis ergonômicas em operações de implantação florestal**. Irati, PR: UNICENTRO, 2009. 102f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati, PR, 2009.

## APÊNDICE

APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS FUNCIONÁRIOS DA  
EMPRESA DE PRODUÇÃO DE FERRAMENTAS FLORESTAIS.

1 – Dados gerais do trabalhador.

Nome: \_\_\_\_\_ Sexo: ( ) M ( ) F  
Idade: \_\_\_\_\_ Estatura: \_\_\_\_\_ Peso: \_\_\_\_\_  
Naturalidade: \_\_\_\_\_  
Estado Civil: ( ) Casado ( ) União Estável ( ) Solteiro  
( ) Divorciado ( ) Viúvo  
Possui casa própria: ( ) Sim ( ) Não  
Escolaridade:  
( ) Analfabeto ( ) Ensino Fundamental Incompleto  
( ) Ensino Fundamental Completo ( ) Ensino Médio Incompleto  
( ) Ensino Médio Completo ( ) Ensino Superior  
Origem: ( ) Rural ( ) Urbana Destreza: ( ) Direito ( ) Canhoto  
Tipo de Vínculo: ( ) Efetivo ( ) Contrato Temporário

2 – Horário de trabalho.

Cargo/Função: \_\_\_\_\_  
Tempo na empresa: \_\_\_\_\_  
Salário mensal: ( ) Um salário mínimo ( ) 1,5 salário mínimo  
( ) 2 salários mínimos  
Horário de trabalho:  
Segunda a sexta: Entrada: \_\_\_\_\_ Intervalo para almoço: \_\_\_\_\_ Saída: \_\_\_\_\_  
Sábado: Entrada: \_\_\_\_\_ Saída: \_\_\_\_\_  
Você gostaria de alterar seu horário de trabalho? ( ) Sim ( ) Não  
Você já fez horas-extras? ( ) Sim ( ) Não  
Distância da residência em Km: \_\_\_\_\_  
Meio de transporte: ( ) Próprio ( ) Oferecido pela empresa ( ) Outros: \_\_\_\_\_

3 – Características da função.

Você já trabalhou em outras empresas? ( ) Sim ( ) Não  
Por que motivo você escolheu a função que você desempenha?

Melhor salário  Falta de outras oportunidades  Trabalho mais fácil

Gosta do trabalho  Única função que sabe exercer

Experiência na função  Outros:

Das atividades diárias de seu trabalho, qual você considera:

Maior preferência? Menor preferência? Mais fácil? Mais difícil?

Mais perigosa? Menos perigosa? Mais cansativa? Menos cansativa?

Você realiza serviços que não pertencem a sua função diária?

Sim  Não

Quais? Se sente bem nessa função?  Sim  Não

Seu trabalho é muito repetitivo?  Sim  Não

Você considera seu trabalho:

Extremamente pesado  Pesado  Moderado  Leve

Você é quem controla seu ritmo de trabalho?  Sim  Não

Como são executadas as pausas:  Programadas  Espontâneas

Você sente muito cansaço físico após a jornada de trabalho?  Sim  Não

Tem vontade de mudar de função?  Sim  Não

Para quais?

Quais os principais motivos que contribuem para ter um baixo rendimento no trabalho:

Pressão para atingir a produção  Insegurança

Falta de treinamento  Baixa remuneração

Falta de supervisão  Desconforto

Quanto a sua frequência:

Falta frequentemente  Nunca falta  Quando necessário

Motivos:

Você está satisfeito com seu trabalho na empresa:

Satisfeito  Pouco satisfeito  Insatisfeito

4 - Hábitos, costumes e vícios.

Você fuma? ( ) Sim ( ) Não

Você consome bebidas alcoólicas? ( ) Sim ( ) Não

( ) Todo dia ( ) Sábado e domingo ( ) Sábado ou domingo

( ) Ocasões especiais ( ) Outros

Você tem hábito de jogar? ( ) Sim ( ) Não

( ) Todo dia ( ) Sábado e domingo ( ) Sábado ou domingo

( ) Ocasões especiais ( ) Outros

Você bebe cafezinho? ( ) Sim ( ) Não

Qual origem da água que você bebe durante o trabalho?

Quais refeições você faz por dia?

( ) Café da manhã ( ) Lanche da manhã ( ) Almoço

( ) Lanche da tarde ( ) Jantar ( ) Lanche da noite

A empresa fornece lanches? ( ) Sim ( ) Não

Quanto ao seu período de sono:

A que horas você dorme em dias de trabalho?

A que horas você acorda para o trabalho?

Horas de sono:

Você considera suficiente seu período de sono? ( ) Sim ( ) Não

5 – Saúde.

Você tem algum problema de saúde ultimamente? ( ) Sim ( ) Não

Se sim, quais?

Você sente dores na região dos olhos decorrentes do esforço visual durante a execução de alguma atividade? ( ) Sim ( ) Não

Se sim, decorrente de qual atividade?

Seus olhos se irritam facilmente? ( ) Sim ( ) Não

Se sim, qual a causa da irritação?

Você possui dificuldades para ouvir quando se encontra fora do ambiente de trabalho? ( ) Sim ( ) Não

Você sente dores de ouvido? ( ) Sim ( ) Não

Você tem problemas respiratórios? ( ) Sim ( ) Não

Se sim, decorrente de que?



Cursos/ treinamento

Quando foi realizado esse treinamento:

Antes de começar a trabalhar nessa função.

Depois de certo tempo que já exercia a função.

Você acha o treinamento importante para executar seu trabalho?

Sim  Não

Gostaria de receber mais treinamentos para aperfeiçoar alguma técnica de trabalho na sua função?  Sim  Não

Quais?

Seu superior está sempre lhe orientando sobre a melhor forma de execução do trabalho?

Sempre  Pouco  Muito pouco  Dificilmente  Nunca

Você tem conhecimento sobre Cipa/Normas de segurança do trabalho e legislação:

Sim  Não

8 – Segurança das máquinas e equipamentos.

Quais máquinas você utiliza diariamente no trabalho? São fáceis de operar?

Oferecem boa segurança? As máquinas possuem algum dispositivo de proteção?

O posicionamento e/ou a distância entre as máquinas ou pessoas da equipe atrapalham a execução das atividades?

9 – Ambiente de trabalho.

Existe alguma vibração decorrente ao uso de alguma máquina, equipamento ou ferramenta? Qual?

A vibração é considerada excessiva?

Que parte do corpo é mais atingida pela vibração?

Quanto à temperatura no ambiente de trabalho, você considera:

Ideal  Deficiente  Excessiva  Outros:

A temperatura, quando deficiente, influencia negativamente o rendimento de suas atividades?

Sim  Não

Quanto à iluminação no ambiente de trabalho, você considera:

Ideal  Deficiente  Excessiva  Outros:

Quanto à ventilação no ambiente de trabalho, você considera:

Ideal  Excessiva  Suficiente  Não há ventilação  Outros

Existe poeira no ambiente de trabalho?  Sim  Não

A poeira causa algum tipo de problema a você?  Sim  Não

Você considera excessivos os ruídos produzidos pelas máquinas?

Sim  Não

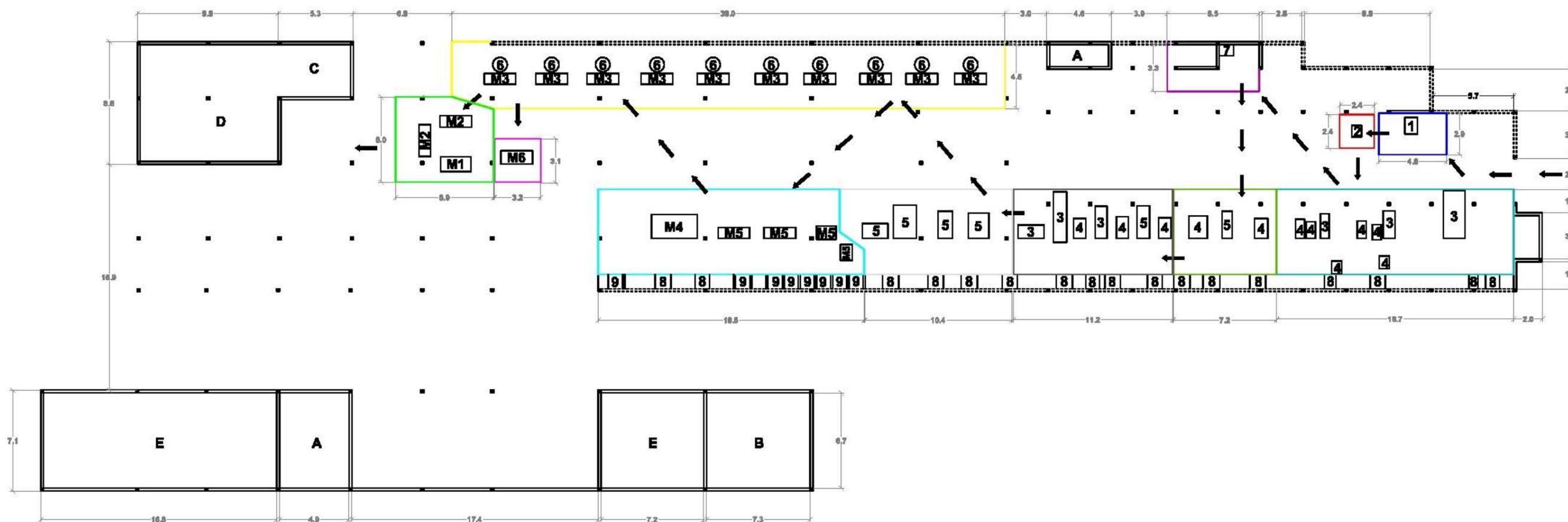
Atrapalha na execução das atividades?  Sim  Não

Existem odores no local de trabalho?  Sim  Não

Causa algum tipo de problema a você?  Sim  Não

Gostaria de fazer algum comentário complementar sobre as atividades e as condições de trabalho?





## Legenda

- |                     |                              |                      |
|---------------------|------------------------------|----------------------|
| □ Área de corte 1   | M1 Mesa de envernizamento 1  | 1 Máquina de corte 1 |
| □ Área de corte 2   | M2 Mesa de envernizamento 2  | 2 Máquina de corte 2 |
| □ Região de orvado  | M3 Mesa de esmeril           | 3 Forjadora          |
| □ Área de viragem   | M4 Reservatório de óleo      | 4 Prensa             |
| □ Área da forjadora | M5 Mesa da têmpera           | 5 Marcadora          |
| □ Área marcadora    | M6 Mesa de inserção de cabos | 6 Esmeril            |
| □ Têmpera           | A Banheiro                   | 7 Máquina de Solda   |
| □ Inserção de cabos | B Almojarifado               | 8 Forno              |
| □ Esmeril           | C Escritório                 | 9 Têmpera aberta     |
| □ Envernizamento    | D Depósito de matéria-prima  |                      |
| □ Soldagem          | E Depósito de ferramentas    |                      |

## UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

### Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais

Apêndice:

**03**

pag.: 96

Data:

11/02/2011

Local:

LP Ferramentas Agrícolas S.A (Fazenda São Bento)

Nome:

Pompeu Paes Guimarães

Descrição:

Planta Baixa do novo layout do galpão de produção de ferramentas

Área:

2300 m<sup>2</sup>

Escala:

1 : 300

## **ANEXOS**

## ANEXO 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

Nós, colaboradores da empresa, fomos convidados a participar de um estudo denominado: “Fatores ergonômicos das atividades em uma fábrica de ferramentas”, cujo objetivo principal é avaliar as condições ergonômicas e de trabalho dos trabalhadores da empresa. A coleta de dados faz parte de projeto de pesquisa vinculado ao Programa de Mestrado em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo – UFES.

Sabe-se que, para o avanço da pesquisa, a participação de voluntários é de fundamental importância. Nesse sentido, aceito a presença do pesquisador Pompeu Paes Guimarães para aplicação de questionários e coleta de variáveis ergonômicas durante os momentos do trabalho.

Estou ciente de que minha privacidade será respeitada, ou seja, nossos nomes, ou qualquer outro dado confidencial, serão mantidos em sigilo. A elaboração final dos dados será feita de maneira codificada, respeitando o imperativo ético da confidencialidade.

Estamos cientes de que podemos nos recusar a participar do estudo, ou retirar nosso consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar, nem sofrer qualquer dano.

O pesquisador envolvido com o referido projeto estará à disposição, com a qual nós poderemos manter contato pelo telefone: xxxxxxxxxx. Estão garantidas todas as informações que nós quisermos saber antes, durante e depois do estudo.

Lemos, portanto, este termo, fomos orientados quanto ao teor da pesquisa acima mencionada e compreendemos a natureza e o objetivo do estudo do qual fomos convidados a participar. Concordamos voluntariamente em participar desta pesquisa, **sabendo que não receberemos nem pagaremos nenhum valor econômico por nossa participação.**

---

Pesquisador: Pompeu Paes Guimarães

---

Orientador: Nilton César Fiedler

---

Entrevistado

Jerônimo Monteiro, xx/xx/xx

Obs: Adaptado de VOSNIAK (2009).