

JOSÉ URBANO ALVES

ANÁLISE ERGONÔMICA DA PRODUÇÃO DE MUDAS DE EUCALIPTO EM  
VIVEIRO, NO VALE DO RIO DOCE, MG

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

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2004

JOSÉ URBANO ALVES

ANÁLISE ERGONÔMICA DA PRODUÇÃO DE MUDAS DE EUCALIPTO EM  
VIVEIRO, NO VALE DO RIO DOCE, MG

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

APROVADA: 16 de fevereiro de 2004.

---

Pesq. Luciano José Minetti  
(Conselheiro)

---

Prof. José Mauro Gomes  
(Conselheiro)

---

Pesq. Kátia Regina Silva

---

Prof. Márcio Alves Marçal

---

Prof. Amaury Paulo de Souza  
(Orientador)

A Deus e Nossa Senhora.

A todos os meus familiares.

À minha esposa Ana.

Aos meus filhos Junior, Talita e Kaila.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus Pais e Familiares, pelo apoio durante toda a minha vida acadêmica.

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), por meio do Departamento de Engenharia Florestal e ao CNPq pela oportunidade de realização deste trabalho.

Ao Professor Amaury Paulo de Souza, pelo apoio, pela amizade e orientação.

Ao professor Luciano José Minetti, pela amizade, pelos ensinamentos e pela boa convivência.

Ao professor José Mauro Gomes, pela amizade, pelos ensinamentos e dedicação.

À amiga Kátia Regina Silva, pelo apoio, sugestões e amizade.

Ao Professor Márcio Alves Maçal, pelas sugestões.

À CENIBRA, por meio de seus administradores e funcionários, pela cooperação e pelo apoio na coleta de dados e no material para análise.

À RIMA INDUSTRIAL, pelo apoio na conclusão deste trabalho.

A minha esposa Ana, pela paciência e pelo apoio nas horas mais difíceis.

Aos meus filhos Junior, Talita e Kaila, que trouxeram muita alegria e força para vencer desafios.

Aos amigos de trabalho Antonio Ricardo, Fernando Cópola, Lucas Naves, Amerino Machado, Zé Martins, Efigênio, e Ivan, pela alegre convivência e oportunidade de aprender a trabalhar em equipe.

Ao amigo Gabriel, pelos anos de boa convivência, durante essa jornada.

A todos os professores e funcionários do Departamento de Engenharia Florestal, pelo apoio.

A todos aqueles que, de maneira direta ou indireta, contribuíram para realização deste trabalho.

## **BIOGRAFIA**

JOSÉ URBANO ALVES, filho de Antônio Alves dos Santos e Margarida Amélia Zanete, nasceu em Venda Nova do Imigrante, Estado do Espírito Santo, em 24 de agosto de 1970.

Em 1993, ingressou-se na Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, MG, graduando-se Engenheiro Florestal em dezembro de 1997.

Em março de 1998, iniciou o Curso de Mestrado em Ciência Florestal na UFV, concluindo-o em maio de 2000.

Em agosto de 2000, iniciou o Curso de Doutorado em Ciência Florestal nessa mesma Universidade, submetendo-se à defesa de tese em fevereiro de 2004.

## CONTEÚDO

<b>RESUMO .....</b>	<b>VIII</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>X</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1. IMPORTÂNCIA E CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA .....	1
1.2. OBJETIVOS .....	4
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>5</b>
2.1. ERGONOMIA .....	5
2.1.1. Perfil dos operadores.....	6
2.1.2. Antropometria.....	7
2.1.3. Avaliação da carga de trabalho físico .....	8
2.1.4. Biomecânica .....	10
2.1.5. Lesões por esforços repetitivos/Distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho – LER/DORT.....	14
2.1.6. Fatores ambientais.....	16
2.1.6.1. Sobrecarga térmica .....	16
2.1.6.2. Luminosidade .....	18
2.1.6.3. Ruído.....	19
2.2. VIVEIROS DE PROPAGAÇÃO ASSEXUADA DE PLANTAS .....	21
<b>3. METODOLOGIA .....</b>	<b>30</b>
3.1. REGIÃO DE ESTUDO.....	30
3.2. POPULAÇÃO .....	30
3.3. ATIVIDADES ANALISADAS.....	31
3.3.1. Lavagem de tubetes.....	32
3.3.2. Embandejamento .....	32
3.3.3. Desinfecção das bandejas e tubetes.....	32
3.3.4. Preparo do substrato .....	33
3.3.5. Enchimento dos tubetes .....	33
3.3.6. Estaqueamento.....	33
3.3.7. Preparo das miniestacas.....	34

3.3.8. Transporte de mudas para a casa-de-vegetação.....	34
3.3.9. Primeira seleção.....	34
3.3.10. Transporte de muda da casa-de-vegetação para os estaleiros.....	35
3.3.11. Segunda seleção.....	35
3.3.12. Terceira seleção.....	35
3.4. PERFIL DO TRABALHADOR.....	36
3.5. LEVANTAMENTO ANTROPOMÉTRICO.....	36
3.6. AVALIAÇÃO DA CARGA DE TRABALHO FÍSICO POR MEIO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA... 38	
3.7. BIOMECÂNICA.....	40
3.8. LESÕES POR ESFORÇOS REPETITIVOS/DISTÚRBIOS OSTEOMUSCULARES RELACIONADOS AO TRABALHO – LER/DORT.....	42
3.9. CARACTERIZAÇÃO DOS FATORES DO AMBIENTE E DAS CONDIÇÕES DE TRABALHO.....	44
3.9.1. Sobrecarga térmica no local de trabalho.....	44
3.9.2. Luminosidade no local de trabalho.....	46
3.9.3. Ruído no local de trabalho.....	47
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>48</b>
4.1. PERFIL SOCIOECONÔMICO DO TRABALHADOR E CONDIÇÕES DE TRABALHO.....	48
4.1.1. Características gerais do trabalhador.....	48
4.1.2. Jornada de trabalho.....	51
4.1.3. Características gerais da função.....	52
4.1.4. Refeições realizadas.....	54
4.1.5. Treinamento.....	54
4.1.6. Saúde.....	55
4.1.7. Higiene e segurança no trabalho.....	57
4.1.8. Sindicalização.....	59
4.1.9. Estudos e atividades recreativas.....	60
4.2. ANTROPOMETRIA.....	60
4.3. CARGA DE TRABALHO FÍSICO.....	66
4.4. AVALIAÇÃO BIOMECÂNICA.....	69
Articulações e percentual de pessoas capazes de suportar a carga.....	70
4.5. LESÕES POR ESFORÇOS REPETITIVOS/ DISTÚRBIOS OSTEOMUSCULARES RELACIONADOS AO TRABALHO – LER/DORT.....	76
4.6. FATORES AMBIENTAIS.....	78
4.6.1. Avaliação da sobrecarga térmica no local de trabalho.....	78
4.6.2. Ruído.....	84
4.6.3. Luminosidade.....	86
<b>5. RESUMOS E CONCLUSÕES.....</b>	<b>90</b>
5.1. PERFIL E CONDIÇÕES DE TRABALHO.....	91
5.2. ANTROPOMETRIA.....	91
5.3 CARGA DE TRABALHO FÍSICO.....	92
5.4. BIOMECÂNICA.....	92
5.5. LESÕES POR ESFORÇOS REPETITIVOS/DISTÚRBIOS OSTEOMUSCULARES RELACIONADOS AO TRABALHO.....	92
5.6. AMBIENTE DE TRABALHO.....	93
<b>6. RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>94</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>96</b>

## RESUMO

ALVES, José Urbano, D. S., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2004. **Análise ergonômica da produção de mudas de eucalipto em viveiro, no Vale do Rio Doce, MG.** Orientador: Amaury Paulo de Souza. Conselheiros: Luciano José Minetti e José Mauro Gomes.

A pesquisa foi desenvolvida a partir de dados coletados em viveiro florestal no Vale do Rio Doce, MG, para estudar os fatores ergonômicos relacionados às atividades exercidas nesses ambientes, visando à melhoria da saúde, do bem-estar, da segurança, do conforto e da produtividade dos trabalhadores. Os objetivos específicos foram: levantamento antropométrico e do perfil e condições de trabalho; avaliação biomecânica e da carga de trabalho físico; análise de riscos de lesões por esforços repetitivos/LER; e caracterização dos fatores do ambiente de trabalho, sobrecarga térmica, luminosidade e ruído. Os dados foram coletados por meio de entrevistas individuais e de medições e avaliações das atividades desenvolvidas. Os resultados indicaram que os trabalhadores possuíam idade média de 32 anos e começaram a trabalhar com a idade de 15,6 anos, em média. Entre os trabalhadores, 36,0% eram casados e tinham, em média, 2,2 filhos. O tempo médio de trabalho na empresa era de 3,7 anos, no entanto, para 20,0% desses trabalhadores, o tempo era de 15,6 anos. Dos trabalhadores florestais, 64,0% aprenderam a função na própria empresa, sendo nesta o tempo igual ao na função. Em relação à saúde, 16,0% dos entrevistados afirmaram ter algum

problema de saúde atualmente, do tipo alergias e problemas na coluna. Da população estudada, 24,0% freqüentavam a escola, e, dos que não estavam estudando, 72,0% tinham vontade de voltar a estudar, sendo o valor das mensalidades, o cansaço e a falta de tempo citados como os principais fatores limitantes. Os resultados antropométricos permitiram concluir que a largura máxima para os estaleiros e bancadas, para o percentil de 5%, era de 73,3 cm, enquanto a altura das bancadas e estaleiros para a população estudada, de 101 cm, no percentil 20%. A operação de maior exigência física foi o transporte de mudas para os estaleiros utilizando carrinho, apresentando valor de carga cardiovascular de 30,8%, no entanto nenhuma das atividades avaliadas apresentou valor acima do limite máximo aceitável de 40%. A maioria das atividades foi classificada como leve, com exceção das atividades de preparo de substrato; cobertura dos tubetes com vermiculita fina; transporte de mudas utilizando carrinho; e primeira seleção, as quais foram consideradas moderadamente pesadas. O transporte de muda foi a única atividade que apresentou força de compressão do disco da coluna acima da carga-limite superior, e todas as atividades avaliadas ultrapassaram essa carga recomendada em pelo menos uma fase do ciclo e em pelo menos uma articulação. Os resultados sobre o risco de lesões por esforços repetitivos permitiram concluir que todas as atividades avaliadas, exceto para a primeira seleção, foram classificadas como de alto risco. Os níveis de ruído e os valores do Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo (IBUTG) encontrados não ultrapassaram os limites de 85 dB(A) e 26,7 °C, respectivamente, estipulados pela Norma Brasileira dos Manuais de Legislação Atlas sobre Segurança e Medicina do Trabalho. A luminosidade encontrada foi considerada insuficiente nos postos de trabalho das atividades: embandejamento de tubetes, estaqueamento e corte de estacas, de acordo com os níveis estabelecidos pela NBR 5413, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

## ABSTRACT

ALVES, José Urbano, D.S., Universidade Federal de Viçosa, February 2004.  
**Ergonomic analysis of eucalyptus seedling production in a nursery at Vale do Rio Doce, MG.** Adviser: Amaury Paulo de Souza. Committee Members: Luciano José Minetti and José Mauro Gomes.

This research was carried out on data collected in a forest nursery at Vale do Rio Doce -MG to study the ergonomic factors related to the activities performed in this environment, aimed to improve health, well being, occupational safety, comfort and productivity of the workers involved. The main objectives of this study were to carry out an assessment on work profile and conditions, an anthropometric assessment, physical work load and bio - mechanical evaluations, repetitive strain disorders (RSDs) analysis, and environment, thermal overload, light and noise factor characterization. The data were collected by means of individual interviews, measurement and evaluation of the tasks developed. The results showed that the average age of the workers was 32, starting working age, 15.6, on average, with 36.0% of them being married, with 2.2 children, on average. Average time working at the company was 3.7 years; however, 20.0% of the workers had an average working time of 15.6 years. Among the forest workers, 64.0% were trained on the workplace, with their working time at the company being the same of the task they performed. With regard to health, 16.0% of the workers informed to have some health problem at the time of the interview, such as allergy and back disorders; 24.0%

attended school and among those not attending, 72.0% would like to go back to school, with school fees, tiredness, and lack of time being cited as the major limiting factors. The anthropometric results led to conclude that the maximum width for shipyards and benches, for the percentile of 5% was 73.3 cm, and the shipyard and bench height for the population studied is 101 cm, at a percentile of 20%. The operation demanding the heaviest physical work was seedling transportation to the shipyard, using a small cart, with a cardiovascular load value of 30.8%. However, none of the activities evaluated had values above the maximum limit acceptable of 40%. Most activities were classified as light, except preparation of substrate; tube covering with vermiculite; seedling transportation using a small cart; and first selection, which were classified as moderately heavy. Seedling transportation was the only activity presenting spine disc strain above the superior limit load, with the activities evaluated surpassing the limit load recommended for, at least, one cycle phase or, at least, one articulation. The results on RSDs led to conclude that all the activities evaluated, except for first selection, were classified as of high risk. The noise levels and the globe thermometer humid bulb index values (GTHIV) did not surpass the limits of 85 dB (A) and 26.7°C, respectively, recommended by the Brazilian Norms of the Atlas Legislation Manual on Occupational Safety and Medicine. The amount of light available was found insufficient at the workplaces for the following activities: tube (staking) and stake cutting, according to the levels established by NBR 5413 of ABNT (Brazilian Association of Technical Norms).

## **1. INTRODUÇÃO**

### **1.1. Importância e caracterização do problema**

A existência de riscos para o ser humano sempre foi um problema ligado às suas diferentes atividades. Porém, a preocupação com os riscos existentes no trabalho só foi mais bem caracterizada a partir da revolução industrial (PAREDES, 1985). Todavia, nem sempre os projetos de ambiente, ferramentas, máquinas e equipamentos foram adequadamente adaptados às condições de seus operadores, nem estes suficientemente treinados a operá-los rotineiramente. Aumentou-se, desse modo, o número de lesões e de vítimas. Grupos de médicos, psicólogos e engenheiros foram, então, organizados para que o desenho desses projetos e aparelhos fosse examinado dos pontos de vista anatômico, fisiológico e psicológico, e, como consequência, muitos desses foram redesenhados, adaptando-se melhor ao desempenho do organismo humano.

O estudo da ergonomia envolve várias ciências, como a psicologia, a sociologia, a engenharia e a medicina, entre outras, possuindo, assim, um caráter multidisciplinar, visando à qualidade de vida do trabalhador, através de mudanças nos métodos de trabalho, com o intuito de melhorar o bem-estar, o conforto e a segurança do ser humano na execução de tarefas.

A aplicação da ergonomia no trabalho, seja em atividades pesadas, seja em leves, tem fundamental importância para que se assegure um maior

rendimento e melhor aproveitamento e qualidade das operações, conciliados, principalmente, com a saúde do trabalhador.

Os estudos ergonômicos visam harmonizar o sistema de trabalho adaptando-o ao ser humano, através da análise da tarefa, da postura e dos movimentos do operador, assim como de suas exigências físicas e psicológicas, objetivando reduzir a fadiga e o estresse e proporcionando um local de trabalho confortável e seguro. Com isso, pode-se diminuir o cansaço mental e físico dos trabalhadores e, conseqüentemente, aumentar a eficiência e rendimento das atividades.

No Brasil são escassos os resultados de pesquisas conduzidas que permitam inferir, de modo consistente, sobre a influência da ação isolada ou da interação dos fatores econômicos, humanos, ergonômicos e ambientais no desempenho e saúde do trabalhador. A ergonomia tem contribuído significativamente para melhoria das condições de trabalho humano (MINETTE, 1996), implicando qualidade de vida no trabalho, que é condição essencial para o êxito de uma empresa ou de um empreendimento (BOM SUCESSO, 1997). Esse mesmo autor citou que produtos e serviços de qualidade decorrem do compromisso pessoal e do prazer de trabalhar.

O estudo do perfil consiste em um levantamento do trabalhador, analisando-se variáveis como idade, estado civil, escolaridade, origem, treinamento, tempo de trabalho na empresa e experiência na função, entre outras. O que se observa é que nem todos os trabalhadores são iguais e, portanto, diversos tipos de funções exigem diferentes habilidades dos seus ocupantes, concluindo-se que é de suma importância o levantamento do perfil do trabalhador em uma empresa.

As medidas antropométricas servem para adequar os meios de produção ao trabalhador. As variáveis antropométricas devem permitir ao projetista desenvolver equipamentos e ambientes de trabalho que tenham como objetivo a satisfação do usuário. Segundo MORAES (1983), equipamentos ou máquinas quando se adaptam adequadamente ao organismo, do ponto de vista dimensional, os erros, os acidentes, o desconforto e a fadiga diminuem sensivelmente. O trabalhador deve se sentir satisfeito e produtivo ao perceber que seu ambiente de trabalho é seguro, confiável e bem dimensionado.

A avaliação da carga física de trabalho vem sendo uma questão central, para a grande maioria dos trabalhadores do mundo, inclusive para os que trabalham em setores mais modernos e com esforços físicos menores. Em estudos ergonômicos, costuma-se medir os índices fisiológicos com o objetivo de determinar o limite de atividade física que um indivíduo pode exercer. Através dos índices fisiológicos, é possível determinar a duração da jornada de trabalho, a duração e a frequência de pausas, conforme a capacidade física do trabalhador (SOUZA e MACHADO, 1991).

A análise biomecânica do ser humano é feita com os objetivos de minimizar ou, mesmo, eliminar os problemas causados pela má postura ou pela aplicação excessiva de forças, evitar desperdício energético, obter maior eficiência e determinar a força máxima suportável, entre outros.

Uma grande fonte de tensão no ambiente de trabalho são os fatores ambientais em condições desfavoráveis de trabalho, a exemplo do excesso de temperatura, níveis de ruído elevados, luminosidade inadequada e vibração. Tais fatores causam desconforto, aumentam o risco de acidentes e podem provocar danos consideráveis à saúde.

Nas operações de propagação de plantas em viveiros, o trabalho é efetuado sob várias condições adversas ao bem-estar, à segurança e à saúde do ser humano. Durante toda a jornada de trabalho, o operário exerce sua atividade em várias posições, dependendo da tarefa que realiza, podendo encontrar-se sujeito a níveis de ruídos elevados, variações de temperatura e posturas inadequadas, entre outros fatores adversos analisados neste trabalho.

## 1.2. Objetivos

O objetivo desta pesquisa foi estudar os fatores ergonômicos relacionados às atividades exercidas em viveiros de propagação de plantas na região do Vale do Rio Doce-MG, visando à melhoria da saúde, do bem-estar, da segurança, do conforto e da produtividade dos trabalhadores nesta área florestal, tendo como objetivos específicos os seguintes:

- a) Levantamento do perfil dos trabalhadores e das condições de trabalho.
- b) Levantamento antropométrico dos trabalhadores.
- c) Avaliação da carga de trabalho físico.
- d) Avaliação biomecânica.
- e) Avaliação do risco de lesões por esforços repetitivos/doenças osteomusculares relacionadas ao trabalho - LER/DORT.
- f) Caracterização dos fatores ambientais de trabalho (sobrecarga térmica, luz e ruído).

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Ergonomia**

A ergonomia é definida pelo conselho científico da International Ergonomics Association (IEA, 2000) como a disciplina científica que trata da compreensão das interações entre os seres humanos e outros elementos de um sistema e que aplica teorias, princípios, dados e métodos a projetos que visam otimizar o bem-estar humano e a “performance” global dos sistemas. Ressalta-se que os ergonomistas contribuem para o planejamento, projeto e avaliação de tarefas, postos de trabalho, produtos, ambientes e sistemas para torná-los compatíveis com as necessidades, habilidades e limitações de pessoas.

Também, é conceituada de várias maneiras, do ponto de vista de diversos autores. Segundo IIDA (1990), é a ciência da organização do trabalho que tem como base a biologia humana: anatomia, antropometria, psicologia e fisiologia.

BUSCHINELLI et al. (1993) definiram ergonomia como o conjunto de conhecimentos que visa à melhor adaptação das situações de trabalho aos trabalhadores. E entendem-se como situação de trabalho as características do ambiente (com suas qualidades físicas, químicas e biológicas), dos instrumentos (máquinas, ferramentas, fontes de informações), do espaço

(localização, arranjo e dimensionamento dos postos de trabalho) e da organização (divisão das tarefas).

Para WISNER (1994), a ergonomia é o conjunto de conhecimentos científicos relativos ao homem e necessários à concepção de instrumentos, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de conforto, segurança e eficiência. Sendo uma ciência multidisciplinar, ela tem como base em seus estudos várias outras ciências, como a psicologia, a sociologia, a anatomia, a fisiologia, a antropologia, a antropometria e a biomecânica, tendo sua aplicação em várias áreas, no que diz respeito ao relacionamento entre o homem e o seu trabalho.

De acordo com COUTO (1995), a ergonomia é um conjunto de ciências e tecnologias que procura a adaptação confortável e produtiva entre o ser humano e seu trabalho.

Essas definições podem levar aos seguintes objetivos práticos da ergonomia, que são: a segurança, a satisfação e o bem-estar dos trabalhadores no seu relacionamento com sistemas produtivos. A eficiência não deve ser relacionada como objetivo principal porque, isoladamente, poderia significar sacrifício e sofrimento dos trabalhadores, e isso é inaceitável, pois a ergonomia visa, em primeiro lugar, ao bem-estar do trabalhador. A eficiência virá como resultado de todo o processo (IIDA, 1990).

A melhoria e conservação da saúde dos trabalhadores e a concepção e funcionamento satisfatórios do sistema técnico, do ponto de vista da produção e da segurança, são duas importantes finalidades da ergonomia (WISNER, 1994).

### **2.1.1. Perfil dos operadores**

O conhecimento do perfil e das opiniões dos trabalhadores envolvidos nas atividades de propagação de plantas em viveiros florestais, a respeito do trabalho, é útil na implementação de novas técnicas de treinamento, de melhoria das condições atuais de trabalho e da satisfação em se trabalhar na empresa, entre outras.

O que se observa é que nem todos os trabalhadores são iguais, e, portanto, diferentes tipos de funções exigem diferentes habilidades dos seus

ocupantes (IIDA, 1990), sendo de suma importância o levantamento do perfil do trabalhador na empresa. Devem ser feitos estudos paralelos para saber o que é ideal para cada situação de trabalho, descobrindo-se que tipo de operador tem condições de exercer melhor a atividade e por um longo período de tempo, evitando-se, assim, a escolha de pessoas que não irão se adaptar a determinado tipo de trabalho (LOPES, 1996).

### **2.1.2. Antropometria**

A antropometria é o campo da antropologia física que estuda as dimensões do corpo humano. Este estudo se baseia na tomada de medidas, como: dimensões, movimentos e comprimento dos membros do corpo (MORAES, 1983). Na ergonomia são encontrados três tipos de dimensões antropométricas, que podem ser classificadas em antropometrias estática, dinâmica e funcional, segundo IIDA (1990).

- Estática: está relacionada com a medida das dimensões físicas do corpo humano parado ou com poucos movimentos; aplica-se, principalmente, aos projetos de assentos e equipamentos individuais, como capacetes, máscaras, botas, ferramentas manuais e outros.
- Dinâmica: mede os alcances dos movimentos de cada parte do corpo; são medidos mantendo-se o resto do corpo estático.
- Funcional: são as medidas antropométricas associadas à execução de tarefas específicas, como o alcance das mãos não é limitado pelo comprimento dos braços; envolve também o movimento dos ombros, a rotação do tronco, a inclinação das costas e o tipo de função que será exercido pelas mãos.

Para aplicar corretamente os dados, é importante avaliar os fatores que influenciam os dados antropométricos: raça, etnia, dieta, saúde, atividade física, postura, posição do corpo, vestuário, hora do dia etc. (IIDA, 1990).

As medidas antropométricas de um operador servem para adequar os meios de produção, quando se utiliza qualquer ferramenta ou instrumento (MINETTE, 1996).

As variáveis antropométricas devem permitir ao projetista desenvolver equipamentos e ambientes de trabalho que tenham como objetivo a satisfação do usuário. Caso o operador tenha dificuldade em manipular algum equipamento ou se sinta desconfortável em seu ambiente de trabalho, este imediatamente se sente descontente e desmotivado.

O levantamento de dados antropométricos evidencia a variabilidade das dimensões de uma população. Logo, não podem ser levadas em conta as medidas que se referem a uma população de outra região, com diferentes níveis socioeconômico, de idade e de sexo (MINETTE, 1996). SIQUEIRA (1976) concluiu que não se podem aplicar, diretamente, os resultados obtidos em outros países no desenvolvimento de projetos para o ser humano nacional, pois isso proporcionaria ambientes de trabalho inadequados. Isso provocaria maior índice de fadiga e, em decorrência, maior possibilidade de acidentes. Estudos como este indicam a necessidade de se levarem em consideração as diferenças antropométricas de cada região a ser estudada.

Os projetos desenvolvidos com base na antropometria não somente estimulam o operador, pelo conforto na atividade que está sendo desenvolvida, como também melhora o seu rendimento, diminuindo sua sobrecarga física (MORAES, 1983).

Estudos antropométricos visam projetar ambientes de trabalho nas diversas atividades de propagação de plantas, com o intuito de melhorar a satisfação e as posturas, minimizar os esforços e, conseqüentemente, aumentar a produtividade e diminuir os riscos de acidentes. Hoje, esses estudos antropométricos estão bastante disseminados, a ponto de permitirem a definição de alturas e distâncias corretas ainda na fase de projeto, que é a ocasião de melhor aplicação prática dos conceitos antropométricos

### **2.1.3. Avaliação da carga de trabalho físico**

A avaliação da carga de trabalho físico foi o primeiro problema tratado pela fisiologia do trabalho (Lavoisier, citado por WISNER, 1987). Dessa forma, a carga de trabalho físico continua sendo uma questão central para a grande maioria dos trabalhadores do mundo, inclusive para os que atuam em setores

mais modernos e com esforços físicos menores. Várias atividades envolvidas na propagação de plantas são realizadas com o manuseio de cargas, e mesmo atividades mais leves podem envolver processos onde a carga de trabalho físico pode estar acima do limite.

Para saber se determinado trabalhador tem condição de executar uma atividade laborativa durante uma jornada de trabalho completa, deve-se comparar o dispêndio energético da atividade com a sua capacidade aeróbica média (COUTO, 1987). Segundo Rocha Gomes, citado por COUTO (1995), para obter 1.000 quilocalorias, gastam-se 1 unidade monetária de carvão, 10 de energia elétrica e 100 de alimento, o que equivale dizer que é muito mais dispendioso utilizar-se da energia humana do que de outras formas de energia para movimentar as máquinas. Na comparação feita por BONJER (1974), o ser humano assemelha-se muito mais a uma “ferramenta universal”, com pequena capacidade de realizar grandes potências, mas com grande capacidade de diversidade de trabalho. Por isso, não é relevante o trabalho mecânico realizado pelo ser humano, mas a energia gasta para a execução deste trabalho. Segundo MINETTE (1996), além do seu baixo rendimento, o ser humano usa, ainda, combustível muito caro, que é a energia química dos alimentos, e é por isso que sempre se buscam formas de reduzir as forças para a execução do trabalho, evitando elevados esforços e fadiga, com a aplicação de métodos racionais sobre o desempenho deste, visando a um trabalho menos fatigante.

A indicação clara da existência de fadiga veio com a medida da frequência cardíaca durante a tarefa, tendo evidenciado que durante a jornada de trabalho de 8 horas, ergonomicamente, aceita-se que o valor da frequência cardíaca não deve exceder a 110 batimentos por minuto (COUTO, 1995).

A frequência cardíaca é um bom indicador da carga de trabalho. Sua medição, geralmente expressa em batidas por minuto (bpm), pode ser através da palpação de artérias e do uso de medidores eletrônicos de frequência cardíaca.

Com base na frequência cardíaca, pode-se classificar a carga de trabalho, como mostrado no Quadro 1.

Quadro 1 - Classificação da carga de trabalho físico através da frequência cardíaca

<b>Carga de trabalho físico</b>	<b>Frequência cardíaca em bpm</b>
Muito leve	< 75
Leve	75-100
Moderadamente pesada	100-125
Pesada	125-150
Pesadíssima	150-175
Extremamente pesada	> 175

Outros fatores, entretanto, como tensão mental, emoção, café e tabaco, podem interferir nesses índices, aumentando os riscos (WISNER, 1987).

#### **2.1.4. Biomecânica**

A biomecânica estuda as interações entre o trabalho e o homem, do ponto de vista dos movimentos músculoesqueléticos envolvidos e das suas conseqüências. Analisa, basicamente, a questão das posturas corporais no trabalho e a aplicação de forças envolvidas (IIDA, 1990). Nas atividades de propagação de plantas, o trabalho realizado envolve várias posturas e pesos diferenciados, podendo ser potencialmente lesivos à saúde dos trabalhadores envolvidos nessas atividades.

No estudo da biomecânica, as leis físicas da mecânica são aplicadas ao corpo humano. Assim, podem-se estimar as tensões que ocorrem nos músculos e articulações durante uma postura ou um movimento. Para manter uma postura ou realizar um movimento, as articulações devem ser conservadas, tanto quanto possível, na sua posição neutra. Nessa posição, os músculos e ligamentos que se estendem entre as articulações são esticados o menos possível, ou seja, são tencionados o mínimo. Além disso, os músculos são capazes de liberar a força máxima, quando as articulações estão na posição neutra (DUL e WEERDMEESTER, 1995).

A postura é a organização dos segmentos corporais no espaço. A atividade postural expressa-se na imobilização das partes do esqueleto em posições determinadas, solidárias umas com as outras, e que conferem ao corpo uma atitude de conjunto. Essa atitude indica o modo pelo qual o organismo enfrenta os estímulos do mundo exterior e se prepara para reagir

(GONTIJO et al., 1995). A postura submete-se às características anatômicas e fisiológicas do corpo humano e possui um estreito relacionamento com a atividade do indivíduo, ressaltando-se que a mesma pessoa adota diferentes posturas, nas mais variadas atividades que realiza (MERINO, 1996).

Sendo a postura considerada como elemento primordial da atividade do homem, ela não se trata somente de se manter em pé ou sentado, mas também de agir. A postura é então, por um lado, suporte para a tomada de informações e para a ação motriz, no meio exterior e, por outro lado, é, simultaneamente, meio de localizar as informações exteriores em relação ao corpo e modo de preparar os seguimentos corporais e os músculos, com o objetivo de agir sobre o ambiente. Ela é um meio para realizar a atividade (MORAES, 1996).

A postura depende dos constrangimentos ditos externos, ou seja, da tarefa a realizar e das condições nas quais ela deva ser realizada. A postura depende também das condições internas, ou seja, de seu estado geral, de seu estado funcional físico-sensorial, de sua experiência e de suas características antropométricas (MORAES, 1996).

A análise ergonômica tem uma base mecânica, segundo a qual o corpo humano pode ser dividido em seis grandes alavancas, ou seja, antebraços, braços, tronco, coxas, pernas e pés. O ponto de giro dessas alavancas são as principais articulações do corpo, a saber: cotovelos, ombros, coxofemorais, joelhos e tornozelos (REBELATTO et al., 1989). A postura é montada, atribuindo-se pontuações de acordo com a maneira em que cada um desses segmentos se encontra na adoção das posturas necessárias para a realização de determinada fase do ciclo de trabalho.

Diversos músculos, ligamentos e articulações do corpo são acionados para se obter uma postura no ser humano. A força necessária para o corpo adotar uma postura ou fornecer um movimento é dada pelo músculo, enquanto os ligamentos desempenham função auxiliar, e as articulações permitem o deslocamento de partes do corpo em relação às outras (DUL e WEERDMEESTER, 1995).

O ser humano possui grande capacidade para ajustar-se às condições de exposição que lhe são impostas, adaptando-se rapidamente às situações. Assim, ele tem capacidade para manusear máquinas, ferramentas e

equipamentos ergonomicamente mal projetados, suportando posições incômodas e inadequadas durante o trabalho. No entanto, conforme informou MINETTE (1996), ao realizar um trabalho nessas condições há perdas na produtividade, e a saúde pode ser severamente prejudicada.

Na área florestal, a ocorrência de problemas de lombalgias é muito elevada. Esses problemas são causados e agravados, principalmente, por posturas incorretas no levantamento e movimentação de cargas e durante a própria execução contínua de determinados trabalhos, tanto pela inexistência de equipamentos e mobiliários que auxiliem a manutenção de uma boa postura quanto por projetos de postos de trabalho ergonomicamente mal concebidos (FIEDLER, 1998).

A adoção de posturas incorretas e, ainda, o levantamento e transporte de cargas com pesos acima dos limites máximos permitidos, tanto esporádica quanto continuamente, provocam dores, deformam as articulações e causam artrites, além da possibilidade de incapacitar o trabalhador (IIDA, 1990). Observa-se, porém, que nem sempre os projetistas industriais, os construtores de máquinas, equipamentos e ferramentas e os responsáveis pelo planejamento operacional nas empresas têm consciência ou conhecimento do que se passa com os trabalhadores, as maiores vítimas de tais circunstâncias (FIEDLER, 1998).

Observam-se, freqüentemente, posturas desconfortáveis quando o projeto do ambiente foi aparentemente bem-concebido, do ponto de vista dimensional, mas somente em termos de antropometria estática, desconsiderando-se o caráter dinâmico da tarefa e a simultaneidade de todas as operações realizadas no processo.

Além da fadiga muscular imediata, os efeitos de longo prazo das posturas inadequadas são numerosos: sobrecarga imposta ao aparelho respiratório, formação de edemas, varizes e problema nas articulações, particularmente na coluna vertebral. Tais afecções acarretam, então, a recusa, às vezes de forma não explícita, dos trabalhadores atingidos aos postos de trabalho onde suas limitações posturais são demasiadamente fortes (COUTO, 1995).

No homem, o aparecimento das lombalgias tem estreita relação com a profissão exercida por ele. As profissões com uma grande sobrecarga física,

somada a uma postura inadequada ao realizar esforço, expõem o trabalhador a dores, geralmente na zona lombar. Este tipo de lombalgia é devido ao trabalho de caráter ocupacional (MERINO, 1996). O manuseio e movimentação de cargas, o trabalho prolongado em posições inclinadas do tronco e as trepidações contínuas são as causas mais freqüentes do aparecimento de diferentes tipos de lombalgias (SICARD, 1973).

A forma mais comum de levantar uma carga é utilizando os músculos do dorso, contudo essa é a forma mais errada de procedimento para tal (MOURA, 1978). Os músculos do dorso devem ser considerados apenas como músculos posturais, pois são músculos tônicos e, como tais, têm pouca força. Ao contrário, os músculos das nádegas e das coxas, que são músculos fásicos, possuem grande força muscular. Assim, a musculatura dos membros inferiores é que deve fazer o esforço físico de elevação do corpo, quando se está levantando um peso.

Ao carregar qualquer peso, é importante que este seja distribuído de forma equilibrada em cada uma das vértebras e dos discos. Assim, se a coluna ficar fora de centro, torna-se desconfortável. Um trabalho freqüente nessas condições gera danos crônicos. Daí a importância de se manter a coluna na posição normal no levantamento de cargas (MERINO, 1996).

No Brasil, estima-se que 50% dos trabalhadores sofrem de algum tipo de dor nas costas, independentemente da forma como exercem sua função, ou seja, se em pé, deitado ou sentado (DOR, 1996). O centro de estatística da Holanda verificou que em 1988 existiam naquele país cerca de 21% de trabalhadores com licença por doenças relacionadas a problemas nas costas, estando 32% deles incapacitados permanentemente (ALVAREZ, 1996). Em estudo realizado com trabalhadores americanos em diferentes profissões, After Klein, citado por AYOUB e MITAL (1989), disse que, do total de trabalhadores apresentando problemas de lombalgia por exageros ou mau jeito, 48,1% eram devidos ao levantamento manual de cargas.

As lombalgias não só afetam a saúde do próprio trabalhador como também existem conseqüências sociais, como absenteísmo, mudança de profissão por incapacidade laboral e gastos previdenciários, entre outros que não devem ser negligenciados (MERINO, 1996).

Os exercícios físicos e a postura corporal, juntos com a participação da ergonomia, podem funcionar como um excelente meio de prevenir e impedir muitos problemas lombares. Assim, é observado que indivíduos mais fracos necessitam de maior esforço físico para realizarem determinadas tarefas, ficando mais expostos a lesões. Os indivíduos que tenham bom condicionamento físico têm menos incidência de dor na coluna e, mesmo quando esta aparece, a sua duração é menor, comparados com indivíduos que apresentam um estilo de vida sedentário, que se traduz naturalmente por um pior condicionamento físico (ACHOUR, 1995).

A análise de posturas do trabalhador deve ser considerada como parte integrante da carga de trabalho. Na identificação da atividade postural, as manutenções prolongadas de posturas e as suas mudanças freqüentes devem ser consideradas como elementos da carga física de trabalho (MORAES, 1996).

#### **2.1.5. Lesões por esforços repetitivos/distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho - LER/DORT**

A grande quantidade de repetições de movimentos com poucas variações, exercida pelo trabalhador, é observada em algumas das atividades de produção de mudas, podendo levar a lesões por esforços repetitivos.

As lesões por esforços repetitivos ou distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT) são doenças músculo-tendinosas dos membros superiores, ombros e pescoço, causadas pela sobrecarga de um grupo muscular particular, devido ao uso repetitivo, ou pela manutenção de posturas contraídas, resultando em dor, fadiga e declínio do desempenho profissional. Conforme o caso, podem evoluir para uma síndrome dolorosa crônica, nesta fase agravada por todos os fatores psíquicos (no trabalho ou fora dele), capazes de reduzir o limiar de sensibilidade dolorosa do indivíduo (COUTO et al., 1998).

Os principais fatores que contribuem para o aparecimento das lesões por esforços repetitivos são: força (quanto maior a força exigida na tarefa, maior o risco de desenvolver lesões por esforços repetitivos) e repetitividade

(quanto maior o número e a frequência dos movimentos num grupo muscular, maior o risco de desenvolvimento das lesões). No entanto, quando se associam força e repetitividade, a probabilidade de lesões aumenta 16,6 vezes e a probabilidade de tenossinovite, 29,4 vezes. Como fator isolado, a repetitividade é mais importante que a força na origem da síndrome do túnel do carpo, lesão muito freqüente em atividades que requerem repetidos movimentos nas mãos (GONTIJO et al., 1995).

Os fatores citados anteriormente são os mais importantes, envolvidos no aparecimento dessas lesões. Entretanto, podem-se relatar outros que também colaboram, como: vibração, frio, sexo e a dupla jornada de trabalho. As mulheres são mais predispostas a adquirir as lesões do que os homens, pelos seguintes motivos: seus músculos e tendões possuem menor resistência, e fatores hormonais também aceleram o aparecimento das lesões (gravidez, anticoncepcionais e retirada de ovários). Além desses fatores, a postura estática do corpo durante o trabalho, a tensão, o desprazer gerado pela atividade em ciclos, com pouca criatividade e autonomia, os traumatismos anteriores, assim como outros fatores de caráter psicossocial, podem influenciar o aparecimento das lesões por esforços repetitivos. O ritmo, segundo MERINO (1996), não deve interferir nas condições adequadas de trabalho, pois os limites fisiológicos e psicológicos devem ser respeitados. As conseqüências para um ritmo acima desses limites são o desgaste físico rápido, o estresse, a fadiga, o aumento dos riscos de acidentes e a perda do prazer pela atividade, com a conseqüente diminuição da satisfação no trabalho.

Segundo SZNELWAR (1998), a cada dia surgem mil novos casos de trabalhadores afetados por lesões por esforços repetitivos, somente nos Estados Unidos. Esses números indicam um problema sério, tanto no aspecto da saúde quanto no da economia. Dados mais recentes evidenciam que, anualmente, mais de US\$ 2,1 bilhões são gastos em indenizações e cerca de US\$100 milhões o são em custos indiretos.

O ser humano é o principal componente que determina a produtividade, bem como o sucesso ou o fracasso de um sistema de trabalho (MINETTE, 1996). Para atingir esse objetivo, deve-se, portanto, adaptar, de forma mais adequada possível, o trabalho às características do trabalhador, buscando diminuir o cansaço, a possibilidade de erros, os acidentes e o absenteísmo e aumentar o conforto e o seu bem-estar social.

### **2.1.6. Fatores ambientais**

Em análises ergonômicas também se considera o meio físico, no qual se efetua um trabalho. O ruído, as vibrações, o calor, o frio, a altitude, os produtos tóxicos etc., quando excedem certos limites, podem provocar doenças ou alterar o bem-estar (APUD, 1997). Situações envolvendo tais fatores são comuns nas atividades de propagação de plantas, merecendo estudos para quantificar seus níveis, melhorando o ambiente de trabalho nessa área florestal.

Uma grande fonte de tensão no ambiente de trabalho é uma condição desfavorável, por exemplo excesso de temperatura, ruído e vibração. Esses fatores causam desconforto, aumentam o risco de acidentes e podem provocar danos consideráveis à saúde (IIDA, 1990).

#### **2.1.6.1. Sobrecarga térmica**

As condições climáticas têm grande efeito sobre o desempenho do trabalhador. Quando o clima é desfavorável, ocorrem indisposição e fadiga, diminuindo a eficiência e aumentando o número de acidentes (GRANDJEAN, 1981).

O trabalho em condições climáticas desfavoráveis produz fadiga, extenuações física e nervosa, diminuição do rendimento e aumento nos erros e riscos de acidentes no trabalho, além de expor o organismo a diversas doenças (COUTO, 1987). Segundo esse mesmo autor, à medida que o meio se torna mais hostil, aumenta a preocupação do trabalhador sobre esse problema, o que afeta a sua atenção durante a atividade específica que está realizando e, conseqüentemente, provoca perda de eficiência e segurança no trabalho.

A sensação térmica depende não somente da temperatura externa, mas também do grau de umidade do ar e da velocidade do vento. Esses mecanismos interferem na evaporação, que retira o calor do corpo. Assim, a mesma sensação térmica pode ser oriunda de diferentes combinações dessas três variáveis (MINETTE, 1996).

Na análise do clima é importante verificar se a situação se enquadra como um problema de conforto ou de sobrecarga térmica. A zona de conforto

térmico é delimitada pelas temperaturas entre 20 e 24 °C, com umidade relativa de 40 a 60% e velocidade do ar moderada da ordem de 0,7 m/s. As diferenças de temperaturas presentes no mesmo ambiente não devem ser superiores a 4 °C, com a ressalva de que, acima de 30 °C, aumenta-se o risco de danos à saúde do operador, as pausas se tornam maiores e mais freqüentes, o grau de concentração diminui e a freqüência de erros e acidentes tende a aumentar significativamente (IIDA, 1990). Já a sobrecarga térmica varia de atividade para atividade em função da atividade metabólica e do esforço físico envolvido no trabalho.

A temperatura excessiva causa desconforto térmico no ambiente de trabalho, aumentando o risco de acidentes devido às tensões causadas pelo calor e interferindo também no desempenho do trabalhador.

COUTO (1995) afirmou que, no trabalho em ambientes de altas temperaturas, o organismo passa a ter como uma das prioridades a dissipação de calor corpóreo, perdendo, assim, quantidade significativa de possibilidade de trabalho físico. Esse mesmo autor citou ainda que, quanto mais intenso for o trabalho físico, tanto menor será a tolerância do trabalhador ao ambiente quente; quanto mais quente o ambiente de trabalho, tanto menor a tolerância do trabalhador às atividades física e mental.

A avaliação da exposição a temperaturas excessivas é de grande importância para que se possa garantir o conforto térmico do trabalhador. Existem vários índices para avaliação da exposição ao calor, dentre os quais se destacam o Índice de Temperatura Efetiva Corrigida, IST, Índice Termômetro de Globo Úmido (TGU), Índice de Bulbo Úmido e Termômetro de Globo (IBUTG). No entanto, a Norma Regulamentadora NR 15 - Anexo 3 prescreve o uso do Índice de Bulbo Úmido e Termômetro de Globo (IBUTG) para avaliação da exposição ao calor.

O IBUTG funciona como um indicador que engloba os principais fatores causadores da sobrecarga térmica (alta temperatura, metabolismo, calor radiante e alta umidade relativa do ar) e também os principais fatores atenuadores dessa carga (ventilação do ambiente, baixa umidade relativa do ar e baixa temperatura), fornecendo uma escala de tempo de trabalho e de tempo de repouso para aquela situação (COUTO, 1995).

### **2.1.6.2. Luminosidade**

O aparelho visual fornece informação sensitiva extremamente precisa, sendo, no entanto, o grau de iluminação muito importante na apreensão do que se vê. Dessa forma, uma luz apropriada é necessidade primordial em qualquer local de trabalho. Não basta a intensidade adequada de luz, sendo necessário também que exista um contraste luminoso entre o visor e o pano de fundo, com ausência completa de qualquer brilho que ofusque. O tempo necessário para percepção do estímulo é influenciado pela luz e pelas características do próprio objeto; quanto melhor a luz, mais curto o tempo necessário para uma visibilidade exata (IIDA, 1990).

Uma iluminação adequada do ambiente de trabalho é essencial para evitar problemas como fadiga visual, incidência de erros, queda no rendimento e acidentes.

O fator mais relevante a ser considerado no estudo da iluminação de tarefas humanas é a determinação da relação entre o nível ideal de iluminação e o tipo de trabalho, isto é, qual a quantidade de luz de que se deve dispor para a realização da tarefa, obtendo-se o máximo rendimento e conforto do operador (IIDA e WIERZZBICKI, 1978).

Para a iluminação correta dos ambientes de trabalho, dois fatores merecem destaque: a intensidade da iluminação (ou iluminamento), geralmente expressa em lux, e a luminância ou brilhaça, que é a sensação de brilho e de ofuscamento percebida por uma pessoa a partir de uma fonte de luz (por exemplo uma lâmpada), ou refletida por uma superfície (COUTO, 1995).

Segundo PALMER (1976), dois fatores importantes a serem considerados na iluminação seriam a quantidade de luz suficiente no posto de trabalho e eliminação completa de qualquer brilho que provoque ofuscamento.

As repercussões comprovadas de iluminação deficiente caracterizam o quadro de fadiga visual. Quando um objeto não estiver sendo adequadamente visualizado, isso pode ser devido a um tamanho muito pequeno para aquela distância, a uma iluminação deficiente, a um contraste inadequado dos seus limites, a uma diferença importante de brilho no campo visual ou a um tempo insuficiente para sua focalização adequada (COUTO, 1987).

### 2.1.6.3. Ruído

O som está presente, de forma contínua, na vida diária. Em todos os campos de uso, ele tem se mostrado imprescindível para a vida moderna da sociedade, sendo um poderoso aliado, tanto para o manejo de máquinas, equipamentos e ferramentas quanto para detectar falhas que possam produzir danos irreparáveis. Todavia, apesar de seus benefícios, o som, muitas vezes usado inadequadamente, provoca lesões ao ser humano, cuja gravidade depende da magnitude física, do tempo de exposição e do estado psíquico da pessoa a ele exposto (LAVILLE, 1976).

O ruído é um som ou uma mistura complexa de sons, que causa uma sensação de desconforto, medida numa escala logarítmica, em uma unidade chamada de decibel (dBA), que afeta física e psicologicamente a pessoa exposta, causando-lhe lesões irreversíveis (GRANDJEAN, 1981; IIDA, 1990).

O ruído pode ter duas denominações básicas: contínuo e descontínuo. Entende-se como contínuo o ruído cujo nível de pressão sonora varia numa faixa de  $\pm 3$  dBA, durante longos períodos de observação. Se a variação for maior e, ou, os períodos forem curtos, recebe o nome de intermitente, pulsante ou impulsivo, que, por sua vez, poderá se apresentar como periódico ou aleatório (MINETTE, 1996).

O ruído é um inimigo subliminar e perigoso. Um trabalhador que aparentemente goza de boa saúde pode estar sendo vítima do seu ataque. Como o ser humano tem alta capacidade de adaptação a ambientes adversos, pode ocorrer o desenvolvimento de um estado de fadiga e fuga de energia, sem que o trabalhador se dê conta (MINETTE, 1996).

A permanência em locais de trabalho que apresentam níveis de ruído de 85 a 90 decibéis oferece grande risco, que se acentua em dependência da frequência dos sons e do tempo de permanência nessa situação (ALVES et al., 1997). A exposição, por um tempo superior a cinco horas a ruídos que atinjam 110 dBA, tem conseqüências bastante graves; já a 160 dBA ocorre surdez imediata e irreversível (VERDUSSEN, 1978).

O som é produzido pela vibração de corpos ou moléculas de ar e se espalha como onda longitudinal. É, portanto, uma forma de energia mecânica e se mede em unidades relacionadas com a energia. A emissão sonora de uma

fonte se mede em watts, e a intensidade do som em um ponto do espaço se define como a velocidade de fluxo de energia por unidade de superfície, medida em  $\text{watts/m}^2$ . A intensidade é proporcional a uma medida quadrática da pressão acústica.

De acordo com EDHOLM (1968), o ruído constitui um problema por razões primordiais: pode perturbar e interferir com o trabalho e, ainda, causar a surdez. VERDUSSEN (1978) citou que os efeitos nocivos do ruído sobre o homem podem ser divididos em fisiológicos e psicológicos. E ainda, segundo MÁSCIA et al. (1989), a presença de ruído prejudica o desempenho, perturba as relações interindividuais e diminui as possibilidades de fixação e concentração, comprometendo ainda as atividades psicomotoras.

Segundo VERDUSSEN (1978), o ruído intenso, ou atuando por tempo prolongado, provoca a degeneração das células, com prejuízo das terminações nervosas do caracol, no ouvido interno. Como sintoma de que ocorre fadiga auditiva, em presença de ruídos na ordem de 40 a 50 dBA, a uma frequência de 4.000 Hz, aparece o escotoma auditivo que, cessada a ofensa, desaparece num intervalo de 24 a 48 horas. Entretanto, sendo mais longa a permanência sob a ação de ruídos de intensidade elevada, em níveis de 70 a 80 dBA, nas frequências de 2.000 a 8.000 Hz o escotoma não é mais reversível. Permanecendo a situação, surge a surdez total.

Para os indivíduos normalmente tensos, o ruído pode levar à irritabilidade e agravar os estados de angústia nas pessoas predispostas às depressões, enquanto nos epiléticos facilmente são desencadeadas crises. No que diz respeito à execução de tarefas, experiências efetuadas na Universidade de Salford, Inglaterra, com grupos de estudantes solicitados a realizar testes de inteligência, parecem mostrar que as pessoas de QI mais elevado são mais afetadas, em seu desempenho em ambientes ruidosos do que aquelas menos dotadas intelectualmente (VERDUSSEN, 1978).

De acordo com as normas brasileiras, a máxima exposição diária permissível sem protetor auricular é de 85 dBA. Exposições superiores são permitidas, desde que para cada aumento de 5 dBA no nível do ruído o tempo de exposição seja reduzido pela metade (Atlas, 1985, citado por SOUZA, 1993).

Alguns estudos discordam da norma brasileira em termos do tempo de exposição e da atenuação causada pelo equipamento de proteção em uso. De acordo com dados do PMAC (1994), deve ser analisado o nível de ruído a que o trabalhador está exposto. Tendo noção da real atenuação causada pelo equipamento de proteção individual (EPI) em uso, deve-se tirar deste valor o atenuado. Ainda assim, sendo maior que os níveis máximos recomendados, deve ser diminuída a jornada de trabalho.

## **2.2. Viveiros de propagação assexuada de plantas**

Viveiro é uma superfície de terreno, com características próprias, destinadas à produção, ao manejo e à proteção de mudas até que tenham idade e tamanho suficientes para que possam ser levadas ao campo e resistir às condições adversas do meio e ter bom crescimento (PAIVA e GOMES, 1993).

A propagação assexuada refere-se à produção de mudas por meio de propagação vegetativa. As principais etapas de produção e atividades envolvidas na propagação assexuada de plantas, em tubetes, em viveiros florestais são de acordo com ALVES (2000):

- Lavagem dos tubetes

A produção de mudas em viveiros de propagação de plantas começa com a lavagem dos tubetes no lavador (Figura 1), composto por um cilindro giratório. Na primeira parte do cilindro, a passagem dos tubetes é a seco, para retirada dos restos de substratos de produção de mudas. Na segunda parte, jatos de água lavam os tubetes que giram junto com o cilindro até sair do lavador. Nessa fase é necessário um trabalhador para abastecer a máquina, ou seja, pegar os tubetes sujos, que são carregados com o auxílio de uma caixa, transportá-los até o lavador e descarregar a caixa na esteira do lavador. Os tubetes lavados caem diretamente em um compartimento para a próxima etapa: classificação, enchimento de bandeja e desinfecção.



Figura 1 - Lavagem dos tubetes.

- Classificação, enchimento de bandeja e desinfecção

Depois de lavados, os tubetes são classificados, retirando-se os danificados, e colocados em bandejas apropriadas sobre bancadas suspensas (Figura 2), onde começa a linha de produção das mudas. A fase seguinte trata da desinfecção das bandejas e dos tubetes (Figura 3), atividade realizada por um trabalhador, responsável por acionar o sistema que faz com que as bandejas com os tubetes sejam mergulhadas, por um minuto, em um tanque com água a uma temperatura de aproximadamente 80 °C.



Figura 2 - Classificação dos tubetes e enchimento de bandejas.



Figura 3 - Desinfecção das bandejas.

#### - Enchimento dos tubetes

O enchimento dos tubetes com substrato é efetuado nas próprias bandejas, em equipamento apropriado (máquina compactadora vibratória). Os tubetes devem ficar cheios até a borda, sendo, na seqüência, cobertos com uma camada de vermiculita fina e irrigados (Figura 4). Em seguida, as bandejas cheias seguem para as bancadas, onde é efetuado o estaqueamento.



Figura 4 - Enchimento dos tubetes com substrato.

#### - Coleta dos brotos

A coleta é realizada em jardim microclonal. Os brotos são coletados quando os jardins microclonais atingem em torno de duas semanas, com tamanho variando de 10 a 20 cm de comprimento (Figura 5).



Figura 5 - Minicepa com brotações a serem colhidas.

- Confeção das estacas

O preparo das estacas consiste em cortá-las em um padrão de qualidade com diâmetro e comprimento predefinidos (Figura 6). Cada trabalhador faz, em média, 4.000 estacas por dia.

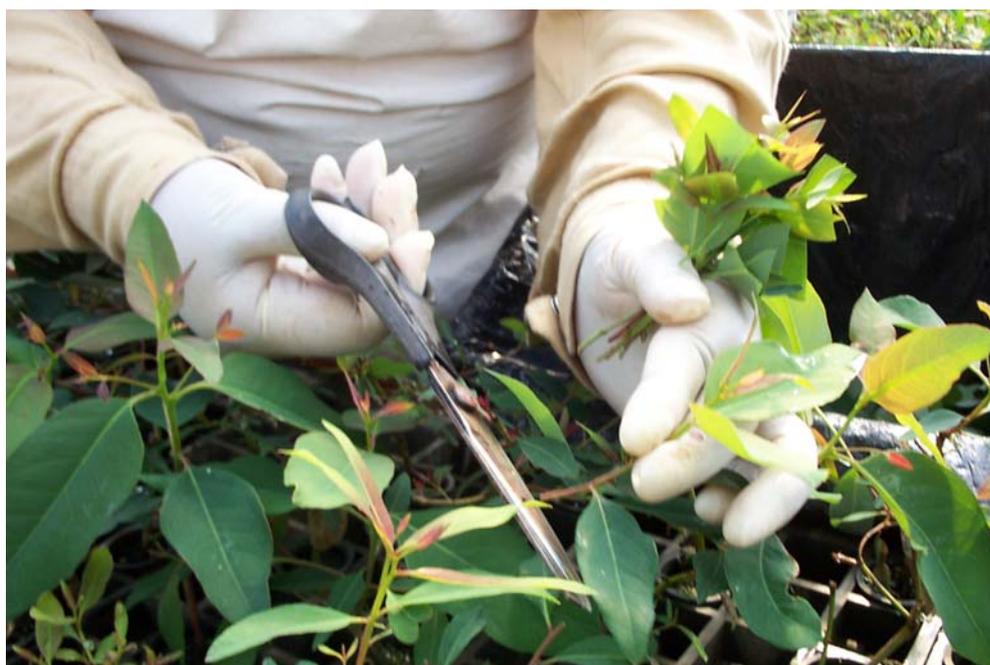


Figura 6 - Preparo de miniestaca para estaqueamento.

#### - Transporte das estacas

O transporte do material vegetativo é efetuado em caixas de isopor com água até a área de confecção das estacas, que devem estar com a base imersa.

#### - Recepção do material vegetativo

O material é colocado à sombra e recebe pulverização intermitente com água, conservando a umidade até o momento de ser estaqueado (Figura 7). As brotações colhidas devem ser estaqueadas preferencialmente no mesmo dia da coleta.



Figura 7 - Armazenamento do material vegetativo até o momento do estaqueamento.

#### - Estaqueamento

Consiste no plantio das estacas no substrato a uma profundidade de aproximadamente 2 cm. O substrato deve ser compactado com os dedos em torno das estacas para melhor fixação destas.



Figura 8 - Estaqueamento.

- Permanência em casa de vegetação e casa de sombra

As mudas são levadas para enraizamento na casa de vegetação, em bancadas suspensas (Figura 9), onde a temperatura e a umidade são controladas, permanecendo aí durante um período de 25 a 40 dias, conforme a época do ano. As estacas que se não enraizarem, bem como as folhas que delas caírem, devem ser retiradas das bandejas, para evitar o desenvolvimento de fungos. Após essa fase, as mudas passam para a casa de sombra, onde permanecem, para adaptação ambiental, por aproximadamente 10 dias.

- Limpeza das casas

A limpeza consiste no recolhimento dos tubetes com estacas mortas dentro das casas de vegetação e também dos restos vegetais, como folhas que porventura caem das estacas na fase de enraizamento.



Figura 9 - Mudanças em casa de vegetação para enraizamento.

- Área de aclimação

É uma área onde as mudas são deixadas para completarem o ciclo vegetativo, que dura em torno de 70 a 110 dias (Figura 10). Nesse período, as mudas estão a pleno sol, são adubadas e irrigadas periodicamente até atingir tamanho e rusticidade satisfatórios para serem levadas ao campo.



Figura 10 - Estaleiros para aclimação das mudas.

## - Irrigação

A irrigação das casas de vegetação, dos estaleiros e dos jardins clonais geralmente é realizada por uma equipe de irrigadores. Normalmente, é controlada por um sistema elétrico, em que os irrigadores verificam as condições hídricas das mudas e acionam o sistema quando estas necessitam de maior quantidade de água. Na Figura 11, mostra-se a irrigação de estaleiros, em que as mudas são rustificadas antes de ir para o campo.



Figura 11 - Irrigação dos estaleiros.

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1. Região de estudo**

Este trabalho foi desenvolvido com dados coletados em uma área de viveiro florestal no Vale do Rio Doce, em Minas Gerais, no período de agosto a setembro de 2003.

A empresa possuía 178 trabalhadores florestais, cuja jornada de trabalho tinha duração de 8h30 no período de segunda a sexta-feira, iniciando às 7 h e finalizando às 16h30. O intervalo para o almoço tinha duração de 1 h, entre 11 e 12 h e 11h30 e 12h30.

O viveiro produzia mudas de *Eucalyptus* spp. para a formação de florestas da própria empresa, pesquisas e venda. A produção anual era de aproximadamente 22.275.000 mudas.

As mudas eram produzidas em tubetes plásticos com substrato formado por uma mistura de vermiculita, palha de arroz carbonizada, composto orgânico e adubo químico composto por NPK e micronutrientes.

#### **3.2. População**

A população pesquisada foi composta por trabalhadores florestais que atuavam nas operações de viveiros florestais, executadas por métodos manuais e semimecanizados, nas atividades de lavagem, embandejamento,

desinfecção e enchimento de tubetes, preparo de substrato, preparo de miniestacas, estaqueamento, primeira seleção, segunda seleção, transporte de mudas para a casa de vegetação e desta para os estaleiros e a expedição.

### 3.3. Atividades analisadas

A Figura 12 ilustra a seqüência de atividades que ocorriam na propagação de plantas na empresa estudada.

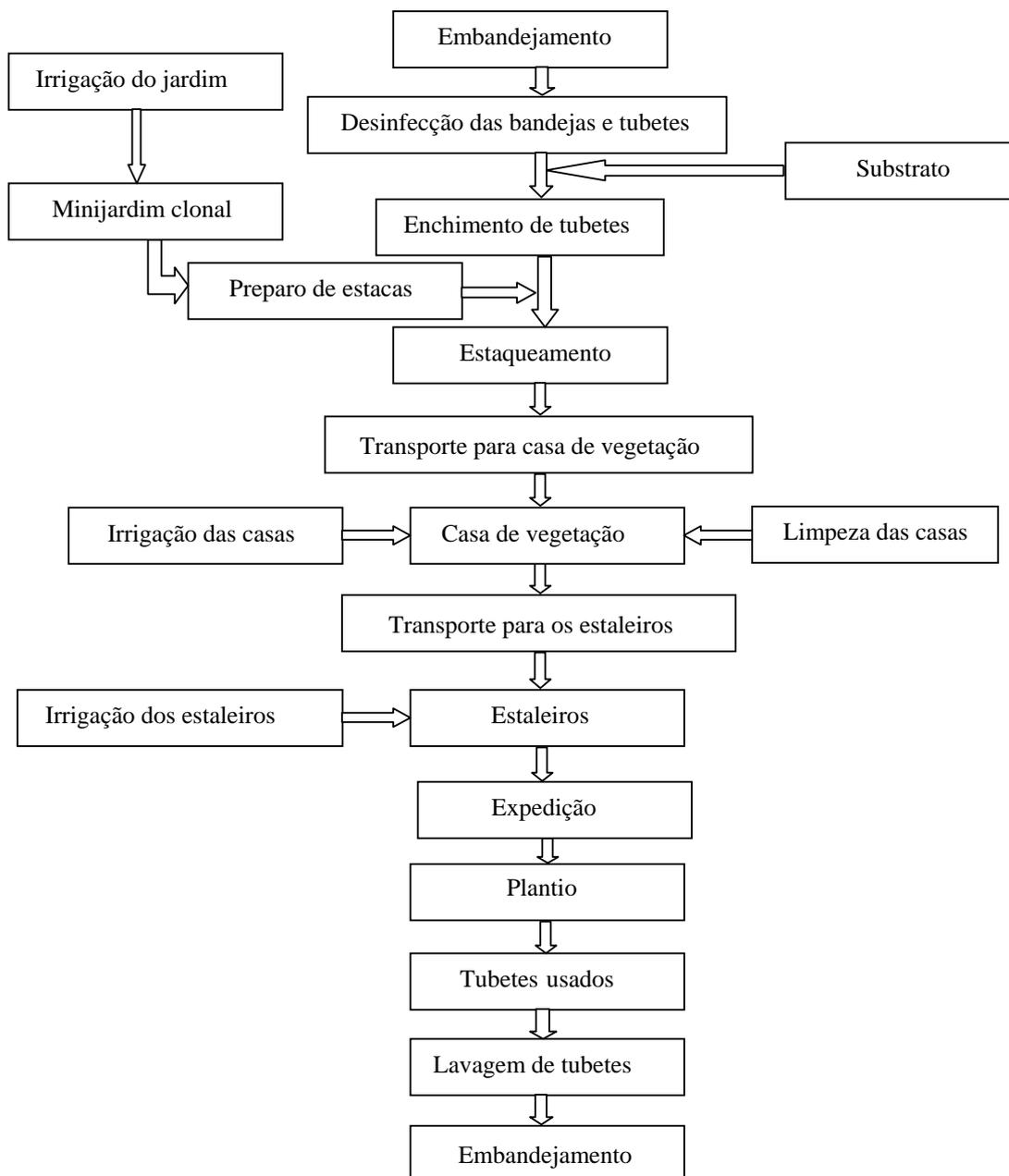


Figura 12 - Seqüência das atividades de propagação assexuada de plantas no viveiro florestal estudado.

### **3.3.1. Lavagem de tubetes**

A limpeza de tubetes era realizada em um lavador rotativo, cujo abastecimento era feito por um funcionário, que tinha como função pegar os tubetes usados em um monte, com o auxílio de uma caixa, transportá-los até o lavador e descarregar a caixa na esteira que o abastecia. As outras fases do ciclo (limpeza da área e retirada do lixo) eram efetuadas pelo trabalhador simultaneamente. A limpeza da área consistia na retirada dos restos de substratos que caíam dos tubetes, durante a lavagem, sob o lavador, jogando-os ao lado da máquina. Quando esses restos de substrato formavam uma quantidade maior, eles eram jogados no caminhão e levados para um local adequado, ou seja, era a fase de retirada do lixo. Nessa atividade foram analisadas a biomecânica, a carga de trabalho físico e as condições do ambiente de trabalho (calor e ruído).

### **3.3.2. Embandejamento**

Esta atividade consistia em acondicionar os tubetes em bandejas plásticas, localizadas sobre bancadas, para posteriormente serem esterilizados. Analisaram-se o risco de lesões por esforços repetitivos, a biomecânica, a carga de trabalho físico e os fatores ambientais no trabalho (calor, luz e ruído).

### **3.3.3. Desinfecção das bandejas e dos tubetes**

A desinfecção das bandejas e dos tubetes era efetuada por um trabalhador, que acionava um sistema para que a bandeja com os tubetes fosse mergulhada em um tanque com água, a uma temperatura de aproximadamente 80 °C, por cerca de um minuto. Nessa atividade, foram analisadas a biomecânica, a carga de trabalho físico e as condições do ambiente de trabalho (calor, luz e ruído).

#### **3.3.4. Preparo do substrato**

Todos os insumos que compunham o substrato eram colocados em uma betoneira para a homogeneização completa, durante a qual era realizado o umedecimento do substrato. Nessa atividade foram analisadas a biomecânica, a carga de trabalho físico e as condições do ambiente de trabalho (calor, luz e ruído).

#### **3.3.5. Enchimento dos tubetes**

Nesta etapa, as bandejas com os tubetes limpos seguiam até uma mesa vibratória, onde recebiam o substrato. O sistema vibratório era acionado para que o substrato se acomodasse nos tubetes. Em seguida, os tubetes recebiam uma camada de vermiculita fina e eram irrigados. Nessa atividade, os trabalhadores ficavam expostos ao ruído da máquina de encher os tubetes e da betoneira utilizada para fazer a mistura do substrato. Foram analisadas a biomecânica, a carga de trabalho físico e as condições do ambiente de trabalho (calor, luz e ruído).

#### **3.3.6. Estaqueamento**

As miniestacas eram estaqueadas no centro dos tubetes, numa profundidade de 1 a 2 cm. As atividades eram realizadas em bancadas com 102 cm de altura por 132 cm de largura, de forma que, na largura, a bancada acondicionava duas bandejas, ressaltando-se que a equipe ocupava os dois lados da bancada em seu comprimento, e o movimento das bandejas sobre as bancadas era feito manualmente. Nessa atividade, analisaram-se a carga de trabalho físico, os riscos de lesão por esforços repetitivos e o ambiente de trabalho (calor, luz e ruído).

### **3.3.7. Preparo das miniestacas**

As miniestacas eram confeccionadas com tamanho entre 5 e 8 cm de comprimento e com no mínimo um par de folhas, sendo a área das folhas basais reduzidas a aproximadamente 50%. Essa atividade era realizada diretamente nos estaleiros, onde estavam localizados os minijardins clonais, utilizando-se tesoura de poda específica para a atividade. As brotações eram colhidas nas minicepas e imersas em uma caixa de isopor contendo água fria.

Esta atividade era realizada por equipes de trabalhadores, na posição em pé, nos estaleiros em áreas cobertas e, ou, abertas, estando, neste último caso, sujeitos às intempéries ambientais. Analisaram-se a biomecânica, a carga de trabalho físico, os riscos de lesão por esforços repetitivos e o ambiente de trabalho (calor, luz e ruído).

### **3.3.8. Transporte de mudas para a casa de vegetação**

As mudas eram transportadas através de um sistema de trilhos ou por intermédio de um reboque, puxado por um sistema motorizado. Esse reboque podia transportar até 27 bandejas de mudas. Após o estaqueamento, o operário recolhia as bandejas, alojando-as sobre os trilhos ou no reboque até o seu enchimento total ou parcial; logo após, eram transportadas para a casa de vegetação, onde as condições ambientais eram propícias ao enraizamento das estacas. Após um período de 25 a 35 dias na casa de vegetação, as mudas eram transportadas para as casas de sombra, onde ficavam por um período de dois a sete dias para, posteriormente, passarem pela fase de primeira seleção. Foram analisadas a biomecânica e a carga de trabalho físico.

### **3.3.9. Primeira seleção**

As mudas depois de enraizadas, eram classificadas em dois tamanhos: maiores e menores. As estacas não enraizadas eram retiradas dos tubetes, coletadas em recipientes apropriados. A atividade de primeira seleção

consistia também em reduzir o número de tubetes nas bandejas, passando de 176 para 48 ou 64, cujo objetivo é beneficiar o desenvolvimento da muda no estaleiro. Nessa atividade foram analisados a biomecânica, a carga de trabalho físico, o risco de lesões por esforços repetitivos e os fatores ambientais (calor, luz e ruído).

### **3.3.10. Transporte de muda da casa de vegetação para os estaleiros**

Após a primeira seleção, as mudas eram transportadas para os estaleiros a pleno sol, onde passavam pela fase de crescimento. Esse trabalho também era realizado com o auxílio de carrinhos sobre trilhos puxados manualmente pelos trabalhadores. Nessa atividade foram analisadas a biomecânica e a carga de trabalho físico.

### **3.3.11. Segunda seleção**

Nessa etapa, as mudas eram separadas por tamanho e tinham os brotos laterais e as folhas velhas eliminados. Foram analisados a biomecânica, a carga de trabalho físico, os riscos de lesão por esforços repetitivos e o ambiente de trabalho (calor e ruído).

### **3.3.12. Terceira seleção**

Após a etapa de segunda seleção, as mudas passavam pelas fases de rustificação, espera, terceira seleção e expedição. Para serem levadas ao campo, na etapa de expedição as mudas deveriam possuir altura acima de 20 cm; três ou mais pares de folhas; rusticidade adequada ao plantio; raízes ativas, com substrato firme; ausência de raízes excedendo a abertura inferior do tubete; e, ainda, não possuir danos físicos e doenças. Analisaram-se a biomecânica, a carga de trabalho físico, os riscos de lesão por esforços repetitivos e o ambiente de trabalho (calor e ruído).

### **3.4. Perfil do trabalhador**

Esta fase do estudo envolveu a caracterização do trabalhador florestal da região, na área de viveiros, por meio de questionário aplicado em forma de entrevista a 25 trabalhadores, sendo 16 do sexo feminino e nove do sexo masculino, lotados nas diferentes atividades. Nesse levantamento foram analisados o perfil e as condições de trabalho por meio de questionamentos sobre o horário de trabalho, as características gerais da função, os hábitos, costumes e vícios dos trabalhadores, o treinamento, a saúde, o uso de equipamentos de proteção individual, as condições do ambiente de trabalho, a higiene e segurança no trabalho, a supervisão, a sindicalização, as fontes de renda e a realização de atividades recreativas.

### **3.5. Levantamento antropométrico**

O levantamento antropométrico foi efetuado por meio da tomada de medidas diretas do corpo de 73 trabalhadores, sendo 47 do sexo feminino e 26 do sexo masculino, nas posições sentadas e em pé. As medidas foram efetuadas com uma régua-esquadro graduada e um paquímetro, com precisão de 1 mm, formulários para anotação das medidas e um esquadro para direcionar e facilitar as medidas.

As medidas verticais superiores a 1 m foram tomadas fazendo-se uma marca a 1 m da superfície do piso, na parede, utilizando-se da régua-esquadro para completar as medidas. As medidas inferiores a 1 m foram efetuadas diretamente, e as medidas horizontais entre dois pontos do corpo foram realizadas com o auxílio de um paquímetro.

Os dados antropométricos foram analisados com o uso de percentis, que são definidos como uma separatriz, que divide a distribuição da freqüência ordenada em 100 partes iguais (SERRANO,1996).

A descrição dos dados antropométricos, segundo MORAES (1983), INT (1988) e IIDA (1990), encontra-se no Quadro 2.

Quadro 2 - Variáveis antropométricas e respectivas descrições

<b>Variável</b>	<b>Descrição</b>
Estatura	Distância vertical do chão até o ponto mais alto da cabeça
Altura do nível dos olhos em pé	Distância vertical do chão até o ponto mais lateral do olho na inserção das pálpebras superior e inferior
Altura do ombro em pé	Distância vertical a partir do solo até o ponto mais lateral do ombro
Altura do cotovelo em pé	Distância vertical a partir do solo até o ponto do cotovelo
Altura da cabeça assento	Distância vertical do assento até o ponto mais alto da cabeça
Altura do nível dos olhos assento	Distância vertical do assento até o ponto mais lateral do olho na interseção das pálpebras superior e inferior
Altura do ombro assento	Distância entre a superfície do assento até o ponto mais lateral do ombro
Altura da axila assento	Distância vertical entre a superfície do assento até na axila
Altura do tórax assento	Distância vertical entre a superfície do assento até a altura do peito, no mamilo
Altura do cotovelo assento	Distância vertical a partir do plano do assento até a ponta do cotovelo. O braço deve ficar pendido na vertical e o antebraço, flexionado paralelamente à superfície da haste, em ângulo de aproximadamente 90°
Altura das coxas assento	Distância vertical a partir do assento até a parte mais alta da coxa, junto ao abdômen
Altura dos joelhos	Distância vertical a partir do solo até o joelho
Altura popliteal sentado	Distância vertical a partir do solo até a cavidade popliteal
Profundidade do tórax sentado	Distância horizontal das costas até o mamilo
Profundidade do abdômen sentado	Distância horizontal das costas até o abdômen
Profundidade da nádega-popliteal	Distância entre a cavidade popliteal e o ponto mais dorsal do tronco
Profundidade da nádega-joelho sentado	Distância horizontal a partir da cavidade popliteal até o ponto mais anterior do joelho
Alcance inferior máximo	Distância vertical a partir do solo até a extremidade do dedo médio, com o braço posicionado na vertical
Alcance frontal máximo	Distância horizontal do tronco até a extremidade do dedo indicador

Continua...

Quadro 2 - Cont.

<b>Variável</b>	<b>Descrição</b>
Alcance dos antebraços	Distância horizontal do ponto do cotovelo até a extremidade do dedo indicador
Largura bideltóide	Distância horizontal entre os pontos mais laterais dos ombros
Largura do tórax entre as axilas, sentado	Distância horizontal entre as axilas
Largura do cotovelo até o cotovelo, sentado	Distância horizontal entre os cotovelos, com os braços junto ao corpo e antebraços em flexão
Largura do quadril em pé	Largura máxima do quadril
Largura do quadril, sentado	Largura máxima do quadril, sentado
Assento-pé	Distância vertical da sola do pé até a superfície do assento

### **3.6. Avaliação da carga de trabalho físico por meio da frequência cardíaca**

A carga de trabalho físico foi avaliada por intermédio do levantamento da frequência cardíaca durante a jornada de trabalho, em diversas atividades. Os dados foram coletados e analisados por meio do sistema da Polar Eletro Oy, da Finlândia. O equipamento utilizado, modelo Polar Vantage NV, é formado por três partes, um receptor digital de pulso, uma correia elástica e um transmissor com eletrodos. O transmissor fixado ao trabalhador na altura do tórax, por meio da correia elástica, emite os sinais de frequência que são captados e armazenados pelo receptor de pulso em intervalos de tempo predeterminados. Ao término da coleta de dados, estes podem ser descarregados em um computador, por intermédio da interface que acompanha o equipamento e, posteriormente, analisados por meio de um software desenvolvido pelo próprio fabricante para tal finalidade.

Para a coleta de dados de frequência cardíaca, o equipamento foi fixado ao trabalhador no início e retirado no final da jornada de trabalho. Os valores de frequência cardíaca foram armazenados em intervalos de cinco em cinco segundos, durante toda a jornada de trabalho.

Com base nesses dados, foi possível determinar a carga de trabalho físico imposta por cada atividade e estabelecer os limites aceitáveis para uma “performance” contínua no trabalho, bem como ajustar a carga de trabalho

físico à capacidade dos trabalhadores para melhoria dos seus níveis de saúde, bem-estar e satisfação.

Esses dados permitiram calcular a carga cardiovascular no trabalho, conforme metodologia proposta por APUD (1989), que corresponde à percentagem da frequência cardíaca durante o trabalho, em relação à frequência cardíaca máxima utilizável. A carga cardiovascular é dada pela seguinte equação:

$$CCV = \frac{FCT - FCR}{FCM - FCR} \times 100$$

em que:

CCV = carga cardiovascular, em %;

FCT = frequência cardíaca de trabalho;

FCM = frequência cardíaca máxima (220 - idade); e

FCR = frequência cardíaca de repouso.

A frequência cardíaca limite (FCL) em bpm para a carga cardiovascular de 40% é obtida pela seguinte fórmula:

$$FCL = 0,40 \times (FCM - FCR) + FCR$$

Quando a carga cardiovascular ultrapassava 40% (acima da frequência cardíaca limite) para reorganizar o trabalho, foi determinado, segundo APUD (1989), o tempo de repouso (pausa) necessário, pela equação:

$$Tr = \frac{Ht(FCT - FCL)}{FCT - FCR}$$

em que:

Tr = tempo de repouso, descanso ou pausas, em minutos; e

Ht = duração do trabalho, em minutos.

### 3.7. Biomecânica

A avaliação biomecânica foi realizada por meio da análise bidimensional, utilizando a técnica de gravação em videoteipe, com o trabalhador em diversos ângulos. Os movimentos foram “congelados”, para medição dos ângulos dos diversos segmentos corpóreos. As forças envolvidas foram medidas (Figura 13) para aplicação do programa computacional de modelo biomecânico bidimensional de predição de posturas e forças estáticas, desenvolvido pela Universidade de Michigan, dos Estados Unidos.



Figura 13 - Medição das forças envolvidas no deslocamento das bandejas.

Para a análise com o modelo biométrico, foram fornecidos os ângulos das articulações obtidos durante a realização das tarefas (braços, tronco, coxofemorais, joelhos e tornozelos); o valor, a magnitude e a direção das forças utilizados; o número de mãos utilizadas; e os dados antropométricos de altura e peso da população envolvida.

A análise, através do software, forneceu a carga-limite recomendada, que corresponde ao peso que mais de 99% dos homens e 75% das mulheres conseguem levantar. A carga-limite recomendada induz a uma força (medida em newton) de compressão da ordem de 3.426,3 N sobre o disco L5-S1 da coluna vertebral, que pode ser tolerada pela maioria dos trabalhadores jovens e em boas condições de saúde. Na Figura 14, mostra-se um exemplo de avaliação biomecânica bidimensional utilizando o referido software.

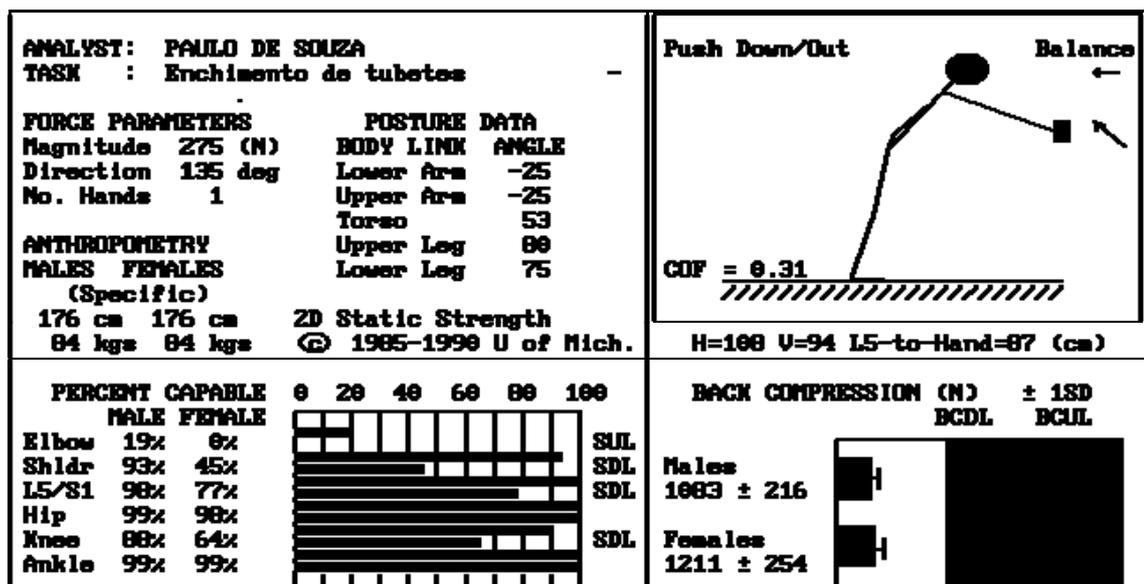


Figura 14 - Avaliação biomecânica da atividade enchimento de tubetes, utilizando o programa computacional de modelo biomecânico bidimensional de predição de posturas e forças estáticas, desenvolvido pela Universidade de Michigan, dos Estados Unidos.

### **3.8. Lesões por esforços repetitivos/distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho - LER/DORT**

Os riscos de lesões por esforços repetitivos foram avaliados considerando-se o critério semiquantitativo de MOORE e GARG (1995), que associa seis fatores que são analisados nas tarefas, dando-se um peso para cada um deles, conforme mostrado no Quadro 3.

Os fatores são multiplicados, obtendo-se um número, que é interpretado da seguinte forma: menor do que 3, baixo risco de lesões por esforços repetitivos nos membros superiores; de 3 a 7, duvidoso, questionável; e maior do que 7, alto risco de lesão, tão mais alto quanto o resultado da multiplicação.

Para esta análise foram feitas filmagens das atividades para contagem dos movimentos, verificando-se, assim, a porcentagem do tempo de duração do esforço e a postura da mão e do punho e para a avaliação subjetiva de outros fatores envolvidos.

Quadro 3 - Fatores, classificação, caracterização e multiplicador para análise de riscos de lesões por esforços repetitivos

<b>Fator</b>	<b>Classificação</b>	<b>Caracterização</b>	<b>Multiplicador</b>
Intensidade do esforço	Leve	Tranquilo	1
	Algo de pesado	Percebe algum esforço	3
	Pesado	Esforço nítido sem mudança de expressão na face	6
		Esforço nítido mudança de expressão na face	9
	Próximo ao máximo	Usa tronco e ombros	13
Duração do esforço	< 10%		0,5
	10-29%		1,0
	30-49%		1,5
	50-79%		2,0
	≥80%		3,0
Frequência (esforços/minuto)	>4		0,5
	4-8		1,0
	9-14		1,5
	15-19		2,0
	≥20		3,0
Postura da mão e do punho	Muito boa	Neutro	1,0
	Boa	Próximo do neutro	1,0
	Razoável	Não neutro	1,5
	Ruim	Desvio nítido	2,0
	Muito ruim	Desvio próximo ao extremo	3,0
Ritmo do trabalho	Muito lento	≤80%	1,0
	Lento	81-90%	1,0
	Razoável	91-100%	1,0
	Rápido	101-115% apertado, mas consegue acompanhar	1,5
	Muito rápido	>115% apertado e não consegue acompanhar	2,0
Duração da jornada	<1 hora		0,25
	1-2 horas		0,50
	2-4 horas		0,75
	4-8 horas		1,00
	>8 horas		1,50

### 3.9. Caracterização dos fatores do ambiente e das condições de trabalho

#### 3.9.1. Sobrecarga térmica no local de trabalho

O clima no local de trabalho foi avaliado através do termômetro digital de IBUTG (Índice de Bulbo Úmido - Termômetro de Globo), da marca Wibget, modelo RSS-214, considerando-se ambientes internos e externos, isto é, sem e com carga solar. O aparelho foi instalado nos diversos ambientes encontrados na propagação de plantas, e as leituras foram registradas em intervalos de 10 em 10 minutos durante toda a jornada de trabalho, iniciando às 7 e finalizando às 16h30.

O Índice de Bulbo Úmido - Termômetro de Globo é definido pelas seguintes equações, considerando-se os ambientes internos e externos:

a) Ambientes internos ou externos sem carga solar

$$\text{IBUTG} = 0,7 \text{ tbn} + 0,3 \text{ tg}$$

b) Ambientes externos com carga solar

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

em que

**tbn** = temperatura de bulbo úmido natural;

**tg** = temperatura de globo; e

**Tbs** = temperatura de bulbo seco.

Os limites toleráveis para a exposição ao calor foram estabelecidos de acordo com a Legislação Brasileira de Atividades e Operações Insalubres (NR 15 - anexo nº 3, da Portaria nº 3.214, do Ministério do Trabalho), conforme mostrado no Quadro 4.

Quadro 4 - Limites de tolerância para exposição ao calor, em consequência do IBUTG obtido (válidos para homens e mulheres)

Consumo energético da atividade (kcal/h)	Limites de temperatura em °C para regime de trabalho de 1 hora			Situação em que é proibido trabalhar	
	1 hora de trabalho	45 min de trabalho e 15 min de descanso	30 min de trabalho e 30 min de descanso		15 min de trabalho e 45 min de descanso
Trabalho leve até 150	até 30,0	30,1 - 30,6	30,7 - 31,4	31,5 - 32,2	acima de 32,2
Moderado de 150 - 300	até 26,7	26,8 - 28,0	28,1 - 29,4	29,5 - 31,1	acima de 31,1
Pesado acima de 300	até 25,0	25,1 - 25,9	26,0 - 27,9	28,0 - 30,0	acima de 30,0

Na determinação do consumo energético da atividade para o critério do IBUTG, é levada em consideração a carga de trabalho físico do trabalhador. Os valores estimados da taxa de metabolismo, em razão da atividade exercida pelo operador, de acordo com a NR 15 Anexo nº 3, são mostrados no Quadro 5.

Quadro 5 - Estimativas das taxas de metabolismo por tipo de atividade

Tipo de atividade	Taxas de metabolismo (kcal/hora)
<b>Sentado em Repouso</b>	100
<b>Trabalho Leve</b>	
Sentado, movimento moderado com os braços e o tronco (ex.: datilografia)	125
Sentado, movimento moderado com os braços e as pernas (ex.: dirigir)	150
De pé, trabalho leve, em máquinas ou em bancada, principalmente com os braços	150
<b>Trabalho Moderado</b>	
Sentado, movimentos vigorosos com os braços e as pernas	180
De pé, trabalho leve em máquinas ou bancada, com alguma movimentação	175
De pé, trabalho moderado em máquinas ou bancada, com algum movimento	220
Em movimento, trabalho moderado de levantar e empurrar	300
<b>Trabalho Pesado</b>	
Trabalho intermitente de levantar, empurrar ou arrastar pesos (ex.: remoção com pá)	440
Trabalhos fatigantes	550

### 3.9.2. Luminosidade no local de trabalho

A avaliação da luminosidade foi feita no campo de trabalho utilizando um luxímetro digital com fotocélula, da marca Lutron LX-101, entendendo-se como campo de trabalho os locais onde eram realizadas as diversas atividades de propagação de plantas. Para cada atividade foram coletados dados em diferentes postos de trabalho, representativos dos demais.

As leituras foram realizadas no decorrer do dia, sendo realizadas duas leituras no período da manhã e duas no período da tarde. O aparelho foi posicionado num plano horizontal, onde eram feitas as diversas atividades, obtendo-se a leitura em lux.

### **3.9.3. Ruído no local de trabalho**

Os níveis de ruído no ambiente de trabalho foram obtidos utilizando-se um dosímetro digital portátil, da marca Simpson, modelo 897, projetado para atender aos requerimentos das normas sobre exposição a níveis de ruído.

Para realizar a coleta dos dados, o dosímetro foi fixado no cinto, ou colocado no bolso da camisa ou da calça do trabalhador, e o microfone na vertical, preso à gola da camisa ou ao ombro, sempre posicionado o mais próximo possível da zona auditiva do trabalhador.

O aparelho possui um coletor interno de dados, com capacidade de memória de 31 horas de dados coletados. Dessa forma, os dados eram registrados e armazenados a cada minuto e, ao final da coleta, eram descarregados em um computador, através de um cabo serial RS 232C. O relatório de saída de dados informa a duração da coleta (hh:mm:ss), o nível de ruído máximo registrado durante a coleta (dBA), o nível de ruído equivalente da jornada de trabalho (dBA), a dose (%) e o número de ocorrência de picos de 140 dB registrados durante a amostragem, bem como uma lista com os níveis de ruído equivalente, armazenados minuto a minuto.

Sempre no início de cada nova coleta, foi realizada a calibração do aparelho, com o objetivo de obter maior confiabilidade dos dados.

Os dados foram analisados e confrontados com os limites determinados pela Legislação Brasileira de Atividades e Operações Insalubres (NR 15 - Anexo nº 1, da Portaria nº 3.214/78, do Ministério do Trabalho e Emprego).

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1. Perfil socioeconômico do trabalhador e condições de trabalho**

#### **4.1.1. Características gerais do trabalhador**

O conhecimento das características dos trabalhadores é importante para o desenvolvimento de trabalhos relacionados a treinamentos, orientações e interferências no ambiente de trabalho.

No Quadro 6, apresentam-se os valores médios de características dos trabalhadores de viveiros florestais.

Quadro 6 - Médias e porcentagens de variáveis pesquisadas junto aos trabalhadores de um viveiro florestal, no Vale do Rio Doce, MG

Variáveis analisadas		Valores médios e porcentagem	
Idade			32,0 anos
Lateralidade	Destro		96,0%
	Canhoto		4,0%
Tempo na profissão			1,4 anos
Tempo na empresa			3,7 anos
Idade do indivíduo para o 1º trabalho			15,6 anos
Estado civil	Casado		36,0 %
	Solteiro		52,0 %
	Separado		8,0%
	Viúvo		4,0%
Número de filhos			2,2
Número de dependentes			1,7
	Apenas escreve o nome		8,0%
Escolaridade	Primário	Incompleto	12,0%
	Ensino fundamental	Completo	16,0%
	Ensino médio	Completo	40,0%
		Incompleto	12,0%
	Ensino médio profissionalizante	Completo	12,0%
Origem	Rural		40,0%
	Urbana		60,0%
Casa própria			76,0%
Vícios	Fumo		12,0%
	Bebida alcoólica		32,0%
	Jogos (dominó e baralho)		12,0%
Religião	Católica		80,0%
	Evangélica		16,0%
	Batista		4,0%
Salário			R\$261,00
Registro em carteira profissional			100%

Entre os trabalhadores entrevistados, 32,0% afirmaram fazer uso de bebidas alcoólicas, do tipo cerveja e drinques, somente nos finais de semana, feriados e datas comemorativas. Em relação ao uso de cigarros, 12% era fumante e consumia em média 12,0 cigarros por dia.

Quanto ao hábito de beber água, os trabalhadores tomavam água durante o trabalho em média cinco vezes ao dia, sendo 1,8 copo de água por vez. Em casa, a média era de 3,5 vezes e 1,5 copo por vez.

De acordo com os dados levantados, apenas 12,0% deles possuíam renda complementar à média salarial de R\$261,00, recebidos mensalmente.

Todos os trabalhadores tinham registro na carteira de trabalho como trabalhador florestal. Aqueles com o ensino médio e o primário incompleto estavam com o curso em andamento.

Dos trabalhadores de origem rural (40,0%), 8,0% ainda residiam na zona rural, e os outros 32,0% permaneciam no campo até a idade de 14,9 anos, em média.

O tempo de trabalho na empresa era de 3,7 anos, em média. Já o tempo na função era de 1,4 ano. No entanto, 20,0% dos trabalhadores possuíam em média 15,6 anos de empresa; 64,0% dos trabalhadores florestais aprenderam a função na própria empresa, sendo o tempo na casa igual ao tempo na função.

O tempo de trabalho na empresa evidenciou que existe uma baixa rotatividade. O menor tempo na função, em relação ao tempo de empresa, demonstrou que os trabalhadores exerciam outras funções dentro da empresa antes de atuarem na propagação de plantas. Isso pode ser devido à terceirização de algumas atividades do setor florestal na empresa, transferindo o trabalhador para as atividades de viveiro.

Os trabalhadores possuíam idade média de 32 anos, uma vez que começaram a trabalhar com a idade de 15,6 anos, em média. Quando questionados em relação às atividades que exerceram no primeiro emprego, as respostas encontram-se no Quadro 7.

Quadro 7 - Atividades exercidas pelos trabalhadores florestais no primeiro emprego

<b>Atividades</b>	<b>Percentual de trabalhadores (%)</b>
Serviço doméstico	40,0
Atividade de professor	4,0
Auxiliar de serviços gerais	8,0
Atividade de babá	12,0
Atividade de reflorestamento	4,0
Atividade de vendedor	4,0
Atividade em viveiro florestal	8,0
Atividade de padeiro	4,0
Ajudante de servente	4,0
Atividade rural	8,0
Atividade de restaurante	4,0

#### 4.1.2. Jornada de trabalho

A jornada de trabalho era de 8 horas e 30 minutos, de segunda a sexta-feira, perfazendo um total de 42,5 horas semanais. Quando os trabalhadores foram questionados quanto à satisfação com o horário de trabalho, 44,0% mostraram-se insatisfeitos. O principal motivo era em relação ao horário de almoço, cuja duração era de uma hora, considerado muito curto por 91,0% dos insatisfeitos; os outros 9,0% gostariam de sair mais cedo do trabalho para estudar.

Quanto à realização de horas extras, 76,0% afirmaram já tê-las feito, de acordo com o Quadro 8.

Quadro 8 – Frequência de horas extras realizadas pelos trabalhadores

<b>Frequência</b>	<b>Percentual de trabalhadores (%)</b>
3 em 3 meses	36,8
1 vez por mês	31,6
Fim de ano	15,8
Semanalmente	10,6
Raramente	5,2

Os principais motivos das horas extras eram o excesso de produção de brotos (52,6%) e ajudas na atividade de estaqueamento (31,6%), na atividade

de embandejamento (10,6%) e no preparo de miniestacas (5,2%). Quando havia muita produção de brotos, estes não podem ser estaqueados no dia seguinte, por isso a necessidade de horas extras para cumprir as funções do dia e de não haver perdas de material vegetativo. No período de chuvas, a produção de estacas aumenta muito, existindo necessidade desses serviços.

As horas extras são feitas até no máximo as 19h30 e geralmente são realizadas na sexta-feira e, algumas vezes, no sábado.

#### **4.1.3. Características gerais da função**

Dos trabalhadores entrevistados, 76,0% já trabalharam em outras empresas, nas funções citadas no Quadro 9.

Quadro 9 - Funções exercidas pelos trabalhadores florestais anteriormente ao atual trabalho

<b>Funções</b>	<b>Percentual de trabalhadores (%)</b>
Produção de mudas	36,8
Serviços de limpeza	15,8
Professor primário	21,0
Reflorestamento	10,5
Balconista	5,3
Auxiliar administrativo	5,3
Auxiliar de serviços gerais	5,2

Quando questionados em relação ao motivo pelo qual deixaram o emprego, os seguintes motivos foram relatados, como apresentado no Quadro 10.

Quadro 10 - Relato dos trabalhadores quanto aos motivos que os levaram a deixar o último emprego

<b>Motivos</b>	<b>Percentual de trabalhadores (%)</b>
Fechamento da empresa	5,3
Pedido de demissão	26,3
Vencimento de contrato	63,2
Melhor salário	5,2

O percentual de trabalhadores que já atuaram em outras funções dentro da empresa era de 40,0%, em que atuavam nas atividades de estaqueamento, embandejamento, segunda seleção e expedição e ficavam em média 2,5 meses. Uma pequena parcela (5,3%) já havia trabalhado em atividades de campo, como tombamento de madeira, aplicação de herbicidas, combate a formigas etc., por 8,5 anos. Nenhum dos trabalhadores exercia mais de uma função por dia e raramente realizava tarefas que não pertenciam à sua função diária, apenas quando era necessário, com a ressalva de que eles não se incomodavam em realizar tais trabalhos.

A maioria dos trabalhadores (52,0%) escolheu a atividade em viveiro por falta de outras oportunidades na região.

Quando questionados sobre quem controlava o ritmo de trabalho, todos os trabalhadores responderam que eram eles próprios, mas se esforçavam para cumprir a meta de produção do dia. A empresa estabelecia pausas para fazer exercícios de relaxamento durante três vezes ao dia para todos os trabalhadores. Para as atividades de preparo de miniestacas, estaqueamento e embandejamento, em que há risco de lesão por movimentos repetitivos, as paradas eram em intervalos de uma hora, totalizando sete paradas para exercícios durante a jornada. Nas atividades de lavagem de tubetes, preparo de substrato, desinfecção e enchimento de tubetes, também se fazem as paradas, por dependerem das atividades anteriores.

A maioria dos trabalhadores (88,0%) considerava o trabalho que executavam muito repetitivo; os 12,0% contrários exerciam as atividades de embandejamento e preparo de substrato. Grande parte dos entrevistados (72,0%) sentia cansaço físico após a jornada de trabalho.

Quanto à satisfação com a empresa, 32,0% dos trabalhadores gostariam de mudar de atividade dentro da empresa, e nenhum deles tinha

vontade de trocar de empresa. Quanto aos motivos, 37,5% gostariam de mudar para atividades que proporcionassem melhores salários, 25,1% para atividades menos cansativas, 24,9% para adquirir novas experiências e 12,5% para atividades menos repetitivas.

#### **4.1.4. Refeições realizadas**

Do total de trabalhadores entrevistados, 68,0% relataram fazer as três principais refeições diárias - café da manhã, almoço e jantar; 88,0% tomavam o café da manhã; 36,0% faziam um lanche entre o café da manhã e o almoço; todos almoçavam; 24,0% tomavam um lanche à tarde; 76,0% jantavam; e 8,0% faziam um lanche à noite em substituição ao jantar.

A empresa oferecia aos funcionários um lanche no início da manhã. O lanche oferecido era variado durante a semana e composto por café; bebida à base de chocolate e leite, suco ou vitamina; um pão-francês com manteiga, ou presunto ou mussarela; e bolo, pão de queijo, pastel assado ou pão doce.

O lanche era oferecido às 6h40, e cada trabalhador escolhia o melhor horário durante o dia para realizar o lanche, o que era aprovado por unanimidade. A composição do lanche preferida por 28,0% dos trabalhadores era de bebida à base de leite e chocolate acompanhada por pão-francês, ficando os outros 72,0% divididos com relação a preferência por várias outras combinações.

Todos os trabalhadores almoçavam no refeitório da empresa, localizado no setor industrial. O transporte até o refeitório era feito por meio de ônibus, disponibilizado pela empresa.

#### **4.1.5. Treinamento**

Todos os trabalhadores entrevistados receberam algum tipo de treinamento para exercer a função, ou pelos encarregados ou pelos colegas de função. Em relação a outros tipos de treinamento, 68,0% já realizaram treinamentos relacionados à segurança do trabalho e coleta seletiva de lixo, oferecidos pela própria empresa. Desses, 82,4% acharam o tempo de

treinamento (em média de duas horas) suficiente para o aprendizado. Alguns trabalhadores (17,7%) afirmaram ter dificuldades na assimilação do conteúdo dos treinamentos, ou por não se interessarem ou pelo curto período de duração do curso.

Grande parte dos trabalhadores (84,0%) não achava importante o treinamento para realizar sua função, e 24,0% gostariam de receber treinamentos para aprender mais sobre o seu trabalho; 36,0% gostariam de aprender uma nova função; 33,3% dos quais com preferência pelas atividades de escritório; 22,0% não sabiam para qual função gostariam de mudar; e 44,5% preferiam outras atividades, como preparo de miniestacas, estaqueamento e seleção, entre outras.

#### **4.1.6. Saúde**

Todos os trabalhadores realizaram exames médicos antes de iniciar as atividades na empresa.

A maioria dos entrevistados (96,0%) afirmou nunca ter tido nenhum tipo de doença grave. Já 16,0% afirmaram ter atualmente problemas do tipo alergias e dores na coluna. Destes, 92,0% relataram que os problemas não estavam relacionados com o trabalho, já 4,0% relacionaram os problemas de coluna à altura das bancadas (muito baixas), enquanto outros 4,0% não sabiam se o problema era resultado das atividades exercidas.

Quando questionados se sentiam dores ou irritação nas vistas, 44,0% afirmaram que sim, citando como causas os fatores relacionados no Quadro 11.

Quadro 11 - Relato dos trabalhadores quanto às principais causas de dores nas vistas

<b>Principais causas</b>	<b>Percentual de trabalhadores (%)</b>
Exposição a vento e poeira	36,5
Exposição ao sol	18,0
Produtos químicos utilizados nas mudas	27,3
Problemas pessoais de saúde	9,2
Desconhece a causa	9,0

Em relação a dificuldades para ouvir fora do ambiente de trabalho e dores de ouvido, todos os trabalhadores afirmaram não ter problemas desse tipo. E quando questionados se sentiam algum problema de saúde decorrente das atividades exercidas durante o trabalho, 28,0% disseram que sim. Os problemas mencionados encontram-se relacionados no Quadro 12.

Quadro 12 - Relato dos trabalhadores quanto aos problemas decorrentes das atividades exercidas

<b>Problemas citados</b>	<b>Percentual de trabalhadores (%)</b>
Dor nas pernas	28,6
Dor no punho	28,5
Dor nas costas	14,2
Dor na pernas e costas	14,6
Dor no corpo	14,1

Quando foram questionados sobre as partes do corpo em que mais sentiam dores no final da jornada de trabalho, obtiveram-se as respostas apresentadas no Quadro 13.

Quadro 13 - Relato dos trabalhadores quanto às partes do corpo em que sentiam mais dores ao fim da jornada de trabalho

<b>Partes do corpo</b>	<b>Percentual de trabalhadores</b>
Pernas	28,0
Coluna e pernas	20,0
Braços e pernas	12,0
Coluna	8,0
Braços	4,0
Braços, coluna e ombro	4,0
Pés e pernas	4,0
Nenhuma	20,0

Entre os trabalhadores entrevistados, 28,0% sentiam cãimbra ou tinham problemas respiratórios, com a ressalva de que, destes, 57,2% possuíam problemas respiratórios decorrentes de alergia a cigarro, bronquite asmática ou quando se encontravam em lugares fechados; 42,8% sentiam cãimbras à noite, de vez em quando.

O período de sono foi considerado suficiente por 76,0% dos entrevistados, sendo a média do período de sono de 7h40 por noite. E 44,0% dos entrevistados admitiram sentir sono durante o trabalho, principalmente após o almoço.

#### **4.1.7. Higiene e segurança no trabalho**

No que se refere à segurança no trabalho, os funcionários afirmaram que a empresa fornecia os equipamentos de proteção individual (EPI) necessários à realização de suas tarefas e que havia uma reposição adequada dos EPIs. Os EPIs necessários para cada atividade são citados no Quadro 14.

Quadro 14 - Equipamentos de proteção individual necessários para a realização das atividades de propagação vegetativa

<b>Atividades</b>	<b>Equipamento de proteção individual</b>
2 <sup>a</sup> e 3 <sup>a</sup> seleções e expedição	Luvas, chapéu, avental, camisa de manga ou manga de proteção para os braços, óculos de sol e protetor solar
Lavagem de tubetes	Luvas, avental e chapéu
Preparo de substrato	Máscara protetora facial e abafador de ruído
Embandejamento, estaqueamento, preparo de miniestacas em galpão fechado, transporte de mudas e 1 <sup>a</sup> seleção	Luvas e avental
Preparo de miniestacas sob o sol	Luvas, chapéu, avental, camisa de manga ou manga de proteção para os braços, óculos de sol e guarda-sol
Desinfecção e enchimento de tubetes	Abafador de ruído, luvas e avental

Os trabalhadores afirmaram, também, usar todos os EPIs, ressaltando-se que a empresa solicitava o uso de todos. Todos achavam necessário o uso dos EPIs e 44,0% gostariam de usar outros EPIs, sendo eles o abafador de ruído para a atividade de estaqueamento, devido à proximidade a setores com fontes de ruído e para a atividade de transporte de mudas com carrinho; avental com proteção na frente e nas costas; macacão para o preparo de substrato; e proteção contra a radiação solar para a atividade de preparo de miniestacas sob o sol.

Todos os trabalhadores achavam necessário o uso de EPIs. Quando questionados em relação à importância do uso, 64,0% consideravam todos importantes, 20,0% achavam as luvas mais importantes, 4,0% o avental, 8,0% o chapéu e 4,0% o abafador de ruído. Os EPIs que mais causavam incômodo eram as luvas (12,0%) e o avental (8,0%), ressaltando-se que 80,0% afirmaram que nenhum EPI causava incômodo.

Todos os trabalhadores possuíam armários onde era possível guardar os EPIs e ferramentas de trabalho. No entanto, apenas 36,0% possuíam armário individual, com a ressalva de que 64,0% dividiam o armário com uma, duas ou três pessoas.

Apenas 8,0% dos trabalhadores já sofreram algum tipo de acidente trabalhando na empresa, como torção no pé andando entre os estaleiros e dedo prensado por tora de madeira, na atividade de tombamento de madeira exercida anteriormente às atividades de viveiro. A principal causa dos acidentes, segundo os entrevistados, foram à pressa ao andar nos estaleiros e o descuido.

Segundo 80,0% dos trabalhadores, o local de trabalho era mantido sempre limpo. Sobre as instalações sanitárias, a norma regulamentadora nº 24 (NR 24) do Ministério do Trabalho e Emprego prescreve que estas devem ser submetidas a processo permanente de higienização, para que sejam mantidas limpas e desprovidas de quaisquer odores, durante toda a jornada de trabalho. Os sanitários eram limpos duas vezes ao dia, mas, devido à grande quantidade de pessoas que faziam uso destes, nem sempre essas peças se encontravam limpas durante todo o dia, exalando odores desagradáveis. Todos os banheiros possuíam lavatórios e toalhas descartáveis para a secagem das mãos. Quando foi verificada essa condição, 16,0% dos trabalhadores afirmaram que os sanitários não ficavam limpos durante toda a jornada de trabalho.

Não existia na empresa local apropriado para realização dos lanches. Estes eram feitos no próprio local de trabalho, e os trabalhadores sentavam-se no chão, ficavam em pé ou apoiavam-se nas bancadas.

#### **4.1.8. Sindicalização**

Em relação à sindicalização, quando foram questionados se eram sindicalizados, 24,0% disseram que não, e 4,0% responderam que não sabiam se eram ou não sindicalizados. E, ainda, 84,0% achavam importante ter um sindicato, 8,0% não achavam importante e 8,0% não sabiam se isso tinha importância. Dentre os que achavam importante o sindicato, citaram como principal motivo para assegurar os direitos trabalhistas (52,4%), e 47,6% não souberam responder por que achavam importante ter o sindicato. Os resultados indicaram a necessidade de esclarecimento aos trabalhadores sobre os objetivos e a importância dos sindicatos; 52,0% dos trabalhadores não souberam responder quais foram os benefícios já conseguidos pelo sindicato.

Quanto aos benefícios a serem conseguidos, 44,0% responderam que o aumento de salário era o principal benefício a ser obtido por meio do sindicato.

#### **4.1.9. Estudos e atividades recreativas**

Dos trabalhadores, 24,0% freqüentavam escola, e, dos que não estudaram, 72,0% tinham vontade de estudar, sendo o valor das mensalidades, o cansaço e a falta de tempo os maiores inconvenientes citados.

A prática de algum tipo de esporte, nos fins de semana principalmente, era comum entre 32,0% dos trabalhadores, sendo a caminhada a atividade preferida por eles. No entanto, 64,0% não tinham vontade de praticar qualquer tipo de esporte.

Com relação à participação em atividades sociais e comunitárias, 24,0% dos entrevistados participavam em atividades como essas, promovidas pela Igreja e também pela empresa.

#### **4.2. Antropometria**

Os resultados dos estudos antropométricos das variáveis estáticas dos trabalhadores de propagação de plantas encontram-se nos Quadros 15, 16 e 17, relativos a toda população, somente mulheres e somente homens, respectivamente. Nesses quadros, encontram-se analisados os percentis 5, 20, 50, 80, 95%, a média, o desvio-padrão e o coeficiente de variação.

As medidas antropométricas são estabelecidas em várias faixas, entre o mínimo e o máximo. O uso desses critérios depende do tipo de projeto, das aplicações e das finalidades das medidas. Em ergonomia, nas situações comuns se aplicam muito os conceitos de percentis; em geral, é preferível trabalhar com os percentis 20 e 95%. Segundo COUTO (1995), nessas circunstâncias é mais fácil para os indivíduos trabalharem com o corpo na posição vertical.

Procurou-se, dessa forma, relacionar algumas variáveis do levantamento antropométrico estático que podem contribuir para um dimensionamento adequado do ambiente de trabalho, por ocasião da atividade envolvida.

Quadro 15 - Percentis, média, desvio-padrão e coeficiente de variação do levantamento antropométrico dos trabalhadores florestais que atuavam na propagação de plantas (medidas em centímetros)

Variáveis	Percentis					Média	Desvio-padrão	Coef. variação
	5%	20%	50%	80%	95%			
Peso (kg)	47,3	51,0	60,0	72,0	84,4	61,8	11,3	18,2
Estatura	156,2	159,0	163,5	169,1	180,3	164,8	7,7	4,7
Altura do nível dos olhos	143,7	146,8	151,5	158,6	172,4	153,3	8,5	5,5
Altura do ombro	128,8	130,8	135,5	140,1	151,0	136,4	6,7	4,9
Altura do cotovelo	98,0	101,0	103,0	108,0	113,1	104,2	5,0	4,8
Altura da cabeça assento	79,6	81,0	83,5	87,2	91,5	84,1	3,9	4,6
Altura nível dos olhos assento	67,6	69,5	72,0	75,5	80,5	72,8	3,9	5,4
Altura do ombro assento	51,5	53,0	54,0	58,0	61,8	55,3	3,1	5,7
Altura da axila assento	44,0	45,1	47,0	50,5	54,7	48,0	3,8	7,9
Altura do tórax assento	36,5	38,5	41,0	43,5	46,3	41,2	2,9	7,2
Altura do cotovelo assento	19,5	20,5	22,3	24,8	27,0	22,6	2,5	11,2
Altura das coxas assento	10,5	12,2	14,0	15,0	17,1	15,2	12,6	82,5
Altura da cabeça sentado	119,5	121,2	124,5	130,5	140,1	126,4	6,7	5,2
Altura nível dos olhos sentado	108,5	109,7	113,0	117,0	128,5	114,7	6,3	5,5
Altura do ombro sentado	93,3	95,0	97,0	101,8	110,7	99,0	5,6	5,7
Altura da axila sentado	83,8	86,0	88,0	93,9	102,2	90,1	5,8	6,4
Altura do tórax sentado	78,8	80,9	83,0	88,0	95,6	83,8	9,0	10,8
Altura do cotovelo sentado	59,6	62,5	65,0	68,3	75,0	65,6	4,5	6,9
Altura das coxas sentado	53,9	55,5	57,0	60,6	65,0	58,1	3,5	6,1
Altura dos joelhos	48,3	50,0	52,0	54,8	59,2	52,5	3,2	6,1
Altura popliteal	41,5	42,5	43,5	45,4	49,8	44,3	2,6	5,9
Profun. do tórax sentado	18,4	20,5	22,5	25,0	31,0	22,8	4,0	17,6
Profun. do abdômen sentado	16,5	18,2	20,5	23,5	28,9	21,4	3,8	17,9
Profun. nádega-popliteal	41,8	43,5	45,5	48,4	50,6	45,9	3,0	6,7
Profun. nádega-joelho	50,8	53,5	56,5	58,5	61,8	55,8	3,9	7,1
Alcance inferior máximo	56,3	58,6	61,5	63,7	69,4	61,6	3,7	6,1
Alcance frontal máximo	73,3	76,8	80,5	85,3	90,2	80,8	5,6	6,9
Alcance dos antebraços	39,4	40,6	43,0	45,8	48,8	42,9	5,4	12,5
Largura bideltóide	35,8	37,8	39,8	42,5	46,0	40,3	3,2	7,9
Largura do tórax entre axila	27,0	29,1	31,0	33,1	35,2	31,1	2,9	9,3
Largura cotovelo a cotovelo	29,4	31,7	36,0	38,9	42,7	35,8	4,2	11,8
Largura do quadril em pé	31,0	32,0	34,5	36,5	39,3	34,5	2,6	7,4
Largura do quadril sentado	32,8	34,2	36,5	39,5	42,5	37,0	3,0	8,1
Comprimento membro superior	63,2	65,5	69,0	72,8	77,8	69,5	4,6	6,6
Comprimento do braço	23,6	25,2	26,5	28,5	30,4	26,9	2,4	8,9
Comprimento do antebraço	23,5	24,7	25,6	27,5	30,2	26,2	2,0	7,6
Assento-pé	43,0	43,0	43,0	43,0	49,8	44,3	2,7	6,1

Quadro 16 - Percentis, média, desvio-padrão e coeficiente de variação do levantamento antropométrico das mulheres que atuavam na propagação de plantas (medidas em centímetros)

Variáveis	Percentis					Média	Desvio-padrão	Coef. variação
	5%	20%	50%	80%	95%			
Peso (kg)	46,4	48,4	58,0	65,2	74,8	58,8	10,0	17,0
Estatura	154,3	157,8	161,0	166,0	167,6	161,3	4,7	2,9
Altura do nível dos olhos	141,3	146,3	148,5	154,4	155,8	149,3	4,6	3,1
Altura do ombro	127,6	130,3	133,0	137,8	139,8	133,6	4,1	3,1
Altura do cotovelo	97,7	100,0	102,0	105,5	107,6	102,3	3,6	3,5
Altura da cabeça assento	78,7	80,7	82,0	85,1	86,9	82,6	2,6	3,2
Altura nível dos olhos assento	67,6	69,3	71,0	74,0	75,8	71,5	2,7	3,7
Altura do ombro assento	51,2	53,0	54,0	57,2	58,5	54,5	2,3	4,2
Altura da axila assento	44,1	45,0	46,5	49,0	51,3	46,9	2,5	5,4
Altura do tórax assento	36,2	38,0	40,5	42,5	44,5	40,4	2,6	6,4
Altura do cotovelo assento	19,5	21,0	22,5	25,2	26,8	22,9	2,4	10,3
Altura das coxas assento	10,7	12,0	14,0	15,2	17,2	13,8	1,9	13,8
Altura da cabeça sentado	119,5	121,0	123,0	125,8	128,8	123,6	3,1	2,6
Altura nível dos olhos sentado	108,5	109,5	112,0	114,0	116,6	112,0	2,8	2,5
Altura do ombro sentado	93,4	94,5	96,9	99,0	101,3	96,9	2,7	2,7
Altura da axila sentado	83,2	85,1	87,5	89,5	91,5	87,5	2,9	3,3
Altura do tórax sentado	78,2	79,9	82,0	84,0	86,0	81,1	9,2	11,3
Altura do cotovelo sentado	59,0	62,8	64,5	66,5	68,5	64,3	3,4	5,2
Altura das coxas sentado	54,0	55,3	56,5	58,0	60,5	56,9	2,2	3,9
Altura dos joelhos	48,0	49,5	51,5	53,0	54,6	51,2	2,2	4,2
Altura poplíteal	41,5	42,3	43,0	44,0	45,0	43,1	1,2	2,9
Profun. do tórax sentado	18,7	20,5	22,5	25,0	31,3	23,3	3,6	15,3
Profun. do abdômen sentado	16,5	18,1	20,0	24,2	29,1	21,3	4,1	19,1
Profun. nádega-poplíteal	41,7	43,1	44,5	46,5	50,3	45,2	3,0	6,6
Profun. nádega-joelho	51,4	53,1	55,5	57,5	59,6	55,2	2,7	4,9
Alcance inferior máximo	55,7	58,5	61,0	63,0	64,9	60,9	3,0	5,0
Alcance frontal máximo	71,5	75,9	79,0	81,5	84,6	78,5	4,5	5,7
Alcance dos antebraços	39,4	40,1	42,2	43,2	46,3	42,2	2,1	4,9
Largura bideltóide	35,2	36,9	39,0	40,5	45,1	38,9	2,4	6,1
Largura do tórax entre axila	27,0	28,5	30,5	32,3	34,7	30,6	2,6	8,6
Largura cotovelo a cotovelo	29,3	31,3	36,0	38,8	43,4	35,7	4,5	12,7
Largura do quadril em pé	31,2	32,5	34,5	37,0	39,7	34,8	2,6	7,6
Largura do quadril sentado	34,0	35,6	37,8	41,0	42,5	38,1	2,7	7,2
Comprimento membro superior	62,0	65,3	67,3	71,0	73,4	67,8	3,3	4,9
Comprimento do braço	23,5	25,1	26,0	27,9	29,18	26,3	1,9	7,1
Comprimento do antebraço	23,5	24,5	25,4	26,5	27,5	25,4	1,3	5,3
Assento-pé	43,0	43,0	43,0	43,0	43,0	43,1	1,0	2,2

Quadro 17 - Percentis, média, desvio-padrão e coeficiente de variação do levantamento antropométrico dos homens que atuavam na propagação de plantas (medidas em centímetros)

Variáveis	Percentis					Média	Desvio-padrão	Coef. variação
	5%	20%	50%	80%	95%			
Peso (kg)	50,4	58,0	68,0	75,0	85,8	67,9	11,3	16,7
Estatura	162,0	165,0	170,4	178,7	184,4	171,9	7,8	4,5
Altura do nível dos olhos	149,3	154,1	159,6	170,9	174,4	161,3	8,9	5,5
Altura do ombro	131,4	135,8	141,5	149,1	154,5	142,1	7,5	5,3
Altura do cotovelo	101,1	103,8	108,0	110,6	118,2	108,1	5,4	5,0
Altura da cabeça assento	80,2	83,6	87,4	91,4	92,8	87,2	4,2	4,9
Altura nível dos olhos assento	68,6	71,7	75,2	80,1	82,4	75,6	4,6	6,1
Altura do ombro assento	52,0	53,5	55,6	60,5	63,1	56,9	4,0	7,0
Altura da axila assento	44,1	45,7	49,5	53,6	57,1	50,2	5,0	9,9
Altura do tórax assento	38,1	40,6	42,7	46,0	47,4	42,9	3,0	7,0
Altura do cotovelo assento	18,2	20,2	21,1	24,2	26,8	21,9	2,7	12,5
Altura das coxas assento	10,7	12,6	13,9	15,0	16,0	13,7	1,6	11,8
Altura da cabeça sentado	120,6	124,0	134,7	140,0	141,8	132,1	8,0	6,0
Altura nível dos olhos sentado	109,1	111,9	121,5	127,6	131,2	120,2	7,9	6,6
Altura do ombro sentado	93,7	96,3	104,7	110,3	113,2	103,4	7,4	7,1
Altura da axila sentado	87,1	88,5	97,0	101,4	104,3	95,4	6,6	6,9
Altura do tórax sentado	80,4	82,8	91,5	95,5	96,4	89,2	5,9	6,6
Altura do cotovelo sentado	61,1	62,5	67,1	74,4	75,4	68,3	5,5	8,0
Altura das coxas sentado	54,0	56,5	62,2	64,4	66,1	60,7	4,3	7,1
Altura dos joelhos	50,3	52,0	54,9	58,7	60,5	55,1	3,4	6,2
Altura popliteal	43,0	43,5	47,9	49,3	51,1	46,7	3,0	6,5
Profun. do tórax sentado	17,8	20,8	22,2	23,9	25,9	21,7	4,6	21,4
Profun. do abdômen sentado	18,0	18,8	21,1	22,9	27,8	21,4	3,3	15,6
Profun. nádega-popliteal	42,0	45,5	47,2	50,1	50,8	47,3	2,9	6,1
Profun. nádega-joelho	43,1	56,0	57,2	61,1	62,5	56,9	5,6	9,8
Alcance inferior máximo	57,6	59,8	61,8	66,4	70,5	63,2	4,6	7,2
Alcance frontal máximo	79,5	80,7	86,5	88,8	92	85,4	4,8	5,6
Alcance dos antebraços	40,9	44,1	45,5	48,5	50,3	44,4	8,9	19,9
Largura bideltóide	39,2	41,5	42,7	44,2	47,5	43,1	2,8	6,5
Largura do tórax entre axila	28,8	30,2	32,2	34,5	34,9	32,0	3,2	10,0
Largura cotovelo a cotovelo	31,2	32,8	35,7	38,9	40,7	36,0	3,6	9,9
Largura do quadril em pé	30,6	31,5	33,7	35,5	37,0	33,8	2,3	6,8
Largura do quadril sentado	31,8	33,0	34,7	36,5	38,5	34,9	2,2	6,5
Comprimento membro superior	65,5	70,0	71,9	77,5	80,4	73,0	4,9	6,6
Comprimento do braço	24,0	25,9	27,2	29,7	31,3	27,9	3,0	10,8
Comprimento do antebraço	24,8	26,5	27,5	29,7	31,2	27,9	2,1	7,4
Assento-pé	43,0	43,0	49,8	49,8	49,8	46,7	3,5	7,4

Entre outros fatores, os de maior importância na propagação de plantas são: a altura e largura de bancadas e estaleiros.

Na determinação da altura desses equipamentos de trabalho, pode-se servir da altura do cotovelo em pé e do percentil de 20%, ou seja, 101 cm de altura. No caso dos estaleiros, onde as mudas ocupam determinada altura, desconta-se a altura média das mudas para obter a altura adequada.

No caso da largura das bancadas e estaleiros, utilizam-se a variável alcance frontal máximo dos antebraços e o percentil de 5%, obtendo-se um valor numérico de 39,4 cm, ou seja, a largura desses equipamentos pode atingir no máximo 78,8 cm trabalhando dos dois lados dos estaleiros.

Pode-se, ainda, utilizar esse banco de dados para estabelecer largura de assentos, largura entre bancadas e, ou, estaleiros e altura de mesas para trabalhos efetuados na posição sentada, entre outros. No caso de bancada fixa, é melhor dimensionar pelo homem mais alto e providenciar um estrado, que pode ter altura de até 20 cm para o homem mais baixo. Embora o homem seja, geralmente, cerca de 18 cm mais alto que a mulher, no caso de bancadas bastam 5 cm de diferença na altura entre elas.

No Quadro 18, a finalidade é mostrar a utilização das variáveis antropométricas utilizadas neste estudo.

Quadro 18 - Utilização das variáveis antropométricas estudadas

<b>Variável</b>	<b>Utilização</b>
Estatura	Determinar a altura mínima para portas e passagens
Altura do nível dos olhos em pé	Determinação da linha de visão, para estabelecer alturas de divisórias etc.
Altura do ombro em pé	Determinação de altura de alcance na posição em pé
Altura do cotovelo em pé	Determinar altura de bancadas de trabalho
Altura da cabeça assento	Determinar as distâncias entre o topo da cabeça e qualquer estrutura acima dela
Altura do nível dos olhos assento	Determinar a linha de visão em relação a qualquer ponto desejado; estabelecer altura de divisórias, painéis, visores etc.
Altura do ombro assento	Determinar altura de cadeiras
Altura da axila assento	Determinar altura máxima de comandos a serem acionados frontal e, ou, lateralmente com o sujeito sentado e determinar o limite máximo da altura da borda superior de apoio lombar
Altura do tórax assento	Determinar alturas de obstruções frontais ao nível do peito
Altura do cotovelo assento	Determinar alturas verticais de apoio dos braços de cadeiras, poltronas etc.
Altura das coxas assento	Determinar a distância entre o plano de assento e a altura do vão de entrada para as pernas
Altura dos joelhos	Determinar alturas de obstruções ao nível do joelho
Altura popliteal sentado	Determinação da altura do assento
Profundidade do tórax sentado	Determinação de espaços, considerando-se obstruções frontais ao nível do peito
Profundidade do abdômen sentado	Determinação de espaços, considerando-se obstruções frontais ao nível do abdômen
Prof. nádega-popliteal	Dimensionar a profundidade de assentos na posição sentada, como cadeiras, bancos, poltronas...
Prof. nádega-joelho sentado	Determinar as dimensões e o espaço mínimo para o joelho
Alcance inferior máximo	Determinar o alcance inferior máximo
Alcance frontal máximo	Determinar a distância de alcance
Alcance dos antebraços	Determinar dimensões para os diferentes alcances frontais
Largura bideltóide	Determinar largura de encosto de cadeiras de trabalho

Continua...

Quadro 18 - Cont.

<b>Variável</b>	<b>Utilização</b>
Largura do tórax entre axila sentado	Determinação da largura máxima de encosto de cadeira para trabalhos que exijam movimentação dos braços ultrapassando o limite do plano vertical das costas
Largura cotovelo a cotovelo sentado	Determinação de espaços mínimos em bancadas e de espaço crítico, considerando-se obstruções laterais ao nível do tórax
Largura do quadril em pé	Determinação de espaços críticos, considerando-se obstruções laterais, ao nível das nádegas.
Largura do quadril sentado	Determinação de largura de superfície de assentos
Assento-pé	Determinar altura de assentos para trabalhos realizados na posição sentada

### **4.3. Carga de trabalho físico**

Para cada atividade, determinaram-se as frequências cardíacas de repouso, de trabalho e máxima, a carga cardiovascular, a frequência cardíaca limite, o tempo de repouso quando necessário e a classificação do trabalho das diversas atividades, conforme mostrado no Quadro 19.

A operação de maior exigência física foi o transporte de mudas para os estaleiros com o uso de carrinho, apresentando valor de carga cardiovascular de 30,8%. No entanto, nenhuma das atividades avaliadas apresentou valor acima do limite máximo aceitável de 40%. Não havendo, nessas fases, necessidade de reorganização ergonômica acrescentam-se pausas intermediárias, além das já existentes.

A maioria das atividades foi classificada como leve, com exceção das atividades de preparo de substrato; cobertura dos tubetes com vermiculita fina, transporte de mudas utilizando carrinho; e primeira seleção, sendo todas consideradas moderadamente pesadas.

Quadro 19 - Carga de trabalho físico exigida nas atividades de produção de mudas

Atividade	Frequência cardíaca média em repouso (BPM)	Frequência cardíaca média em trabalho (BPM)	Frequência cardíaca máxima (BPM)	Carga cardiovascular (%)	Frequência cardíaca limite (BPM)	Tempo de repouso necessário (min)	Classificação do trabalho
Desinfecção de tubetes/ enchimento de tubetes	65,3	93,3	175,0	25,5	109,2	-	Leve
Embandejamento	86,4	93,2	197,0	6,2	130,6	-	Leve
Preparo de miniestacas (calha de areia)	72,0	88,0	188,0	13,8	118,4	-	Leve
Primeira seleção	82,0	104,2	192,0	20,0	126,0	-	Moderadamente pesada
Estaqueamento	82,5	87,6	187,0	4,9	124,3	-	Leve
Transporte de minicepas	63,5	81,8	199,0	13,5	117,7	-	Leve
Transporte de mudas	73,0	106,6	182,0	30,8	116,6	-	Moderadamente pesada
Lavagem de tubetes	79,0	99,1	162,0	24,3	118,0	-	Leve
Embandejamento	77,2	88,3	179,0	11,0	118,0	-	Leve
Terceira seleção	74,7	83,2	194,0	7,1	122,4	-	Leve
Primeira seleção (transporte manual de bandejas para seleção)	67,1	90,3	195,0	18,2	118,3	-	Leve
Primeira seleção (transporte manual de bandejas selecionadas)	67,2	99,1	197,0	24,0	119,0	-	Leve
Transporte com trator	62,3	91,2	187,0	23,2	112,0	-	Leve
Transporte com bicicleta	74,0	83,1	172,0	9,3	113,2	-	Leve
Transporte de mudas	81,7	109,0	197,0	23,7	127,8	-	Moderadamente pesada
Transporte manual de bandejas – estaqueamento	71,7	94,3	196,0	18,6	121,0	-	Leve
Transporte manual de bandejas – estaqueamento	64,5	88,9	193,0	19,0	115,9	-	Leve
Preparo de miniestacas	85,0	94,8	195,0	9,0	129,0	-	Leve

Continua...

Quadro 19 – Cont.

<b>Atividade</b>	<b>Frequência cardíaca média em repouso (BPM)</b>	<b>Frequência cardíaca média em trabalho (BPM)</b>	<b>Frequência cardíaca máxima (BPM)</b>	<b>Carga cardiovascular (%)</b>	<b>Frequência cardíaca limite (BPM)</b>	<b>Tempo de repouso necessário (min)</b>	<b>Classificação do trabalho</b>
Preparo de substrato	80,2	105,8	159,0	32,5	111,7	-	Moderadamente pesada
Cobertura com vermiculita fina	82,6	106,1	167,0	27,8	116,4	-	Moderadamente pesada
Preparo de miniestacas a céu aberto	85,2	93,1	201,0	6,8	131,5	-	Leve
Terceira seleção	77,9	82,8	197,0	4,3	125,5	-	Leve

#### **4.4. Avaliação biomecânica**

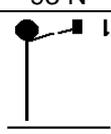
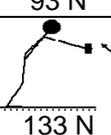
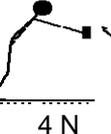
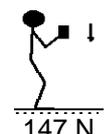
Os resultados da avaliação biomecânica foram obtidos através da análise bidimensional dos trabalhadores nos postos de trabalho, permitindo identificar e caracterizar as exigências físicas nas atividades de produção de mudas em viveiros florestais.

No Quadro 20, encontra-se o percentual de pessoas que são capazes de exercer as atividades sem risco de danos para as articulações dos cotovelos, ombros, disco L5-S1, coxofemorais, joelhos e tornozelos.

A análise das atividades de empurrar bandejas, no setor de enchimento de tubetes para o estaqueamento, indicou que a carga-limite superior foi ultrapassada, de forma que apenas 19% das pessoas são capazes de exercer essa atividade sem risco de danos para a articulação do cotovelo.

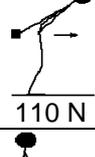
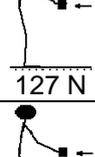
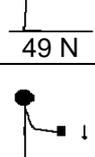
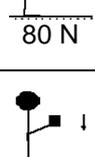
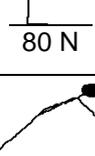
A carga-limite recomendada também foi ultrapassada em várias outras atividades, indicando que não é possível exercê-las sem risco de lesão para as articulações indicadas, de acordo com as ilustrações do Quadro 20.

Quadro 20 - Percentual de pessoas capazes de suportar a carga imposta nas articulações dos cotovelos, ombros, disco L5-S1 da coluna, quadris, joelhos e tornozelos, nos postos de trabalho de produção de mudas

Atividade	Fase do ciclo	Postura adotada e força aplicada (N)	Articulações e percentual de pessoas capazes de suportar a carga					
			Cotovelos	Ombros	Disco L5-S1	Coxo-femorais	Joelhos	Tornozelos
Lavagem de tubetes	Empurrar caixa contra o monte de tubetes	 108 N	SRL	SRL	SRL	CLR	CLR	SRL
	Levantar a caixa	 93 N	SRL	SRL	CLR	CLR	SRL	SRL
	Carregar a caixa	 93 N	SRL	SRL	SRL	SRL	SRL	SRL
Preparo de substrato	Encher a betoneira	 93 N	SRL	CLR	CLR	CLR	SRL	CLR
Desinfecção de tubetes	Empurrar três bandejas	 133 N	CLR	SLR	SLR	SLR	SLR	SLR
	Empurrar uma bandeja	 4 N	SRL	SRL	SRL	CLR	SRL	CLR
Enchimento de tubetes	Pegar caixa com substrato	 147 N	SRL	SRL	SRL	CLR	SRL	CLR
		 147 N	SRL	SLR	CLR	CLR	SLR	SLR
		 147 N	SRL	SRL	SLR	CLR	SLR	SLR
	Empurrar bandejas para estaqueamento	 275 N	CLS	CLR	CLR	SRL	CLR	SRL

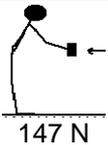
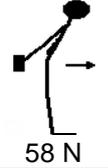
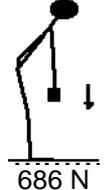
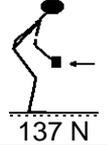
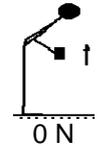
Continua...

Quadro 20 – Cont.

Atividade	Fase do ciclo	Postura adotada e força aplicada (N)	Articulações e percentual de pessoas capazes de suportar a carga					
			Coto-velos	Ombros	Disco L5-S1	Coxo-femorais	Joelhos	Tornozelos
Transporte de minicepas	Levantar trava das mesas	 98 N	SRL	SRL	CLR	CLR	CLR	CLR
	Abaixar trava das mesas	 110 N	CLR	SRL	SRL	SRL	SRL	SRL
	Puxar carrinho de costas (cheio)	 110 N	SRL	CLR	SRL	CLR	CLR	CLR
	Puxar carrinho de frente (cheio)	 127 N	SRL	CLR	SRL	CLR	CLR	SRL
	Puxar carrinho de frente (vazio)	 49 N	SRL	SRL	SRL	CLR	SRL	SRL
Primeira seleção	Colocar bandeja na bancada para seleção (usando as duas mãos)	 80 N	SRL	SRL	SRL	CLR	SRL	SRL
	Colocar bandeja na bancada para seleção (usando uma mão)	 80 N	SRL	SRL	SRL	SRL	SRL	SRL
	Empurrar bandejas sobre bancada (12 bandejas)	 274 N	SRL	CLR	SRL	CLR	SRL	CLR
	Pegar bandeja cheia de tubetes para selecionar	 80 N	SRL	SRL	CLR	CLR	CLR	CLR
	Retirar bandeja selecionada da bancada	 36 N	SRL	SRL	SRL	SRL	SRL	SRL

Continua...

Quadro 20 - Cont.

Atividade	Fase do ciclo	Postura adotada e força aplicada (N)	Articulações e percentual de pessoas capazes de suportar a carga					
			Cotovelos	Ombros	Disco L5-S1	Coxo-femorais	Joelhos	Tornozelos
Transporte de mudas	Empurrar carrinho cheio (mão direita)	 147 N	SRL	CLR	SRL	CLR	SRL	SRL
	Puxar carrinho cheio (mão esquerda)	 58 N	CLR	CLR	SRL	CLR	SRL	SRL
	Puxar carrinho cheio com as duas mãos (trilho sem manutenção)	 264 N	CLR	CLR	SRL	CLR	CLR	CLR
	Levantar bandeja de inox (encaixe desnivelado)	 686 N	SRL	SRL	CLR	CLR	CLR	CLR
	Destravar carrinho de transporte (desnivelado)	 137 N	CLR	CLR	CLR	CLR	SRL	SRL
	Destravar carrinho de transporte (desnivelado)	 275 N	CLR	CLR	CLR	CLR	SRL	CLR
	Destravar carrinho de transporte (nivelado)	 12 N	SRL	SRL	CLR	SRL	SRL	SRL
	Empurrar carrinho cheio com as duas mãos	 98 N	SRL	SRL	CLR	SRL	SRL	SRL
Terceira seleção / Expedição	Seleção em bancadas baixas	 0 N	SRL	SRL	SRL	CLR	SRL	SRL

Continua...

Quadro 20 - Cont.

Atividade	Fase do ciclo	Postura adotada e força aplicada (N)	Articulações e percentual de pessoas capazes de suportar a carga					
			Coto-velos	Om-bros	Disco L5-S1	Coxo-femo-rais	Joe-lhos	Torno-zelos
Expedição	Carregamento manual	 44 N	SRL	SRL	SRL	CLR	SRL	SRL

SRL - Sem risco de lesão nas articulações. Mais de 99% dos trabalhadores conseguem suportar a carga imposta pela atividade sem risco para as articulações envolvidas.

CLR - Carga-limite recomendada ultrapassada. Menos que 99% dos trabalhadores conseguem suportar a carga imposta pela atividade sem risco para as articulações envolvidas.

CLS - Carga-limite superior ultrapassada. Alto risco de lesão nas articulações, menos que 25% dos trabalhadores conseguem suportar a carga sem risco para as articulações envolvidas.

No Quadro 21, mostra-se a força de compressão no disco L5-S1 dos trabalhadores nas atividades avaliadas.

Os resultados da análise indicaram que a atividade de transporte de mudas na etapa de levantar a bandeja de inox, quando o encaixe entre a ponte e o carrinho estava desnivelado, oferece risco de compressão do disco L5-S1 da coluna vertebral, com força de compressão de 3.613 N. A etapa de destravar o carrinho puxando a trava para cima (no caso de encaixe com a ponte desnivelado) também apresentou valores de força de compressão elevados, na ordem de 3.083 N.

Os valores de forças situados entre 3426,3 N e 6363,1 N representam riscos para a saúde do trabalhador e devem ser evitados. As forças de compressão calculadas são comparadas com esses limites no estabelecimento da carga segura para o trabalhador.

Entre as outras atividades estudadas, as que apresentaram valores mais elevados de força de compressão no disco L5-S1 da coluna foram as de enchimento e lavagem de tubetes, nas fases de levantamento das caixas de substrato e tubetes sujos, sendo a força de compressão de 2.139 e 2.113 N, respectivamente, valores esses associados a posturas inadequadas durante a atividade.

Quadro 21 - Força de compressão no disco L5-S1 nas diferentes atividades de produção de mudas, considerando-se o limite recomendado de 3.426,3 N

ATIVIDADE	FASE DO CICLO	Força de compressão no disco L5-S1 (Newton)
Lavagem de tubetes	Empurrar caixa contra o monte de tubetes	1.684 ± 112
	Levantar a caixa	2.139 ± 156
	Carregar a caixa	689 ± 29
Preparo de substrato	Encher betoneira com vermiculita	1.682 ± 108
Desinfecção de tubetes	Empurrar uma bandeja	658 ± 40
Enchimento de tubetes	Pegar caixa com substrato	1.490 ± 109
	Levantar com a caixa	2.113 ± 151
	Despejar o substrato	1.309 ± 82
	Empurrar bandejas do enchimento de tubetes para o estaqueamento	1.083 ± 216
Primeira seleção	Colocar bandejas na bancada para serem selecionadas (duas mãos)	1.088 ± 61
	Colocar bandejas na bancada para serem selecionadas (uma mão)	768 ± 35
	Empurrar bandejas sobre bancada para serem selecionadas (12 bandejas)	912 ± 56
	Pegar bandeja para selecionar	1.823 ± 131
	Retirar bandeja selecionada da bancada	322 ± 22
Transporte de mudas	Puxar carrinho (trilhos sem manutenção)	477 ± 39
	Empurrar carrinho com as duas mãos	1.795 ± 121
	Empurrar carrinho com a mão direita	1.520 ± 92
	Empurrar carrinho com a mão esquerda	859 ± 93
	Destruar carrinho puxando a trava para o lado (encaixe com a ponte desnivelado)	2.110 ± 144
	Destruar carrinho puxando a trava para cima (encaixe com a ponte desnivelado)	3.086 ± 222
	Destruar carrinho (encaixe com a ponte nivelado)	1.493 ± 112
	Levantar bandeja de inox (encaixe desnivelado)	3.613 ± 260
Transporte de minicepas	Levantar trava das mesas	2.011 ± 146
	Abaixar trava das mesas	239 ± 6
	Puxar carrinho	961 ± 69
Terceira seleção	Selecionar mudas	955 ± 68
Expedição	Carregar bandejas	772 ± 45

#### **4.5. Lesões por esforços repetitivos/distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho - LER/DORT**

Os resultados das análises de riscos de lesões por esforços repetitivos descritas no Quadro 22 evidenciaram que todas as atividades avaliadas, exceto a de primeira seleção, foram de alto risco, ou seja, o resultado dos fatores multiplicados foi superior a 7. A atividade mais problemática foi o preparo de miniestacas, devido à alta repetição dos movimentos e ao fato de a postura das mãos e punhos mostrar desvio nítido. O estaqueamento e embandejamento de tubetes também se mostraram com alto risco.

A atividade de primeira seleção apresentou risco de lesão duvidoso, por obter um fator multiplicativo abaixo de 7 (6,7), não devendo ser desconsiderada a possibilidade de lesão.

Quanto mais alto for o resultado da multiplicação dos fatores, tão mais alto é o risco de aparecerem essas lesões. Os resultados indicaram ser necessário reduzir o fator duração do esforço em relação ao ciclo de trabalho e, ainda, a frequência dos esforços (número de esforços repetitivos por minuto), para que haja uma diminuição dos fatores multiplicativos do risco de lesão.

Quadro 22 - Atividades em que foram avaliados os riscos de distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho, os fatores de risco envolvidos e o risco de lesão em cada atividade

<b>ATIVIDADE</b>	<b>INTENSIDADE DO ESFORÇO</b>	<b>DURAÇÃO DO ESFORÇO</b>	<b>FREQÜÊNCIA (esforços/min)</b>	<b>POSIÇÃO DO PUNHO</b>	<b>RITMO DO TRABALHO</b>	<b>DURAÇÃO DA JORNADA</b>	<b>FATOR</b>	<b>RISCO DE LESÃO</b>
Preparo de mini-estacas	Leve/tranqüilo <b>1,0</b>	85% <b>3,0</b>	58 <b>3,0</b>	Ruim/desvio nítido <b>2,0</b>	Rápido <b>1,5</b>	> 8 h (8h30) <b>1,5</b>	40,5	Alto risco de lesão
Estaqueamento	Leve/tranqüilo <b>1,0</b>	78% <b>2,0</b>	48 <b>3,0</b>	Ruim/desvio nítido <b>2,0</b>	Rápido <b>1,5</b>	> 8 h (8h30) <b>1,5</b>	27,0	Alto risco de lesão
Embandejamento (membro direito)	Leve/tranqüilo <b>1,0</b>	75% <b>2,0</b>	46 <b>3,0</b>	Boa/Próximo do neutro <b>1,0</b>	Razoável <b>1,0</b>	> 8 h (8h30) <b>1,5</b>	9,0	Alto risco de lesão
Embandejamento (membro esquerdo)	Leve/tranqüilo <b>1,0</b>	75% <b>2,0</b>	30 <b>3,0</b>	Boa/Próximo do neutro <b>1,0</b>	Razoável <b>1,0</b>	> 8 h (8h30) <b>1,5</b>	9,0	Alto risco de lesão
Primeira seleção	Leve/tranqüilo <b>1,0</b>	45% <b>1,5</b>	46 <b>3,0</b>	Boa/Próximo do neutro <b>1,0</b>	Razoável <b>1,0</b>	> 8 h (8h30) <b>1,5</b>	6,7	Duvidoso

## **4.6. Fatores ambientais**

### **4.6.1. Avaliação da sobrecarga térmica no local de trabalho**

O índice de IBUTG adotado pela legislação brasileira para determinar os limites de tolerância baseia-se no estabelecimento de determinado valor, abaixo do qual haverá pouca possibilidade de danos à saúde do trabalhador e acima do qual essa chance se torna maior. Quando o organismo está desenvolvendo uma atividade fora da zona de conforto térmico, o trabalhador pode se sentir desconfortável, perdendo a motivação para o trabalho, mesmo que este não seja qualificado; a velocidade de reação das tarefas diminui; ocorrem perda de precisão, perda de continuidade e diminuição da vigilância, o que torna o ambiente impróprio para o trabalho mental; e aumenta a incidência de acidentes, principalmente aqueles sem maior gravidade. A frequência e a intensidade desses sintomas variam de trabalhador para trabalhador e variam, principalmente, com o tempo em que o indivíduo está exposto à agressão térmica. Em tais condições, deverá ser reduzido o tempo de permanência do indivíduo no local quente, o qual deverá ser alternado com um período de descanso (COUTO, 1987).

Segundo COUTO (1996), as temperaturas altas têm influência sobre a quantidade e qualidade de trabalho que o ser humano pode realizar, como também sobre a forma como isso pode ser feito.

O IBUTG registra o clima nos ambientes avaliados. Os dados obtidos por intermédio do IBUTG nos diversos ambientes de trabalho encontrados na propagação de plantas são apresentados nas Figuras 15 a 23.

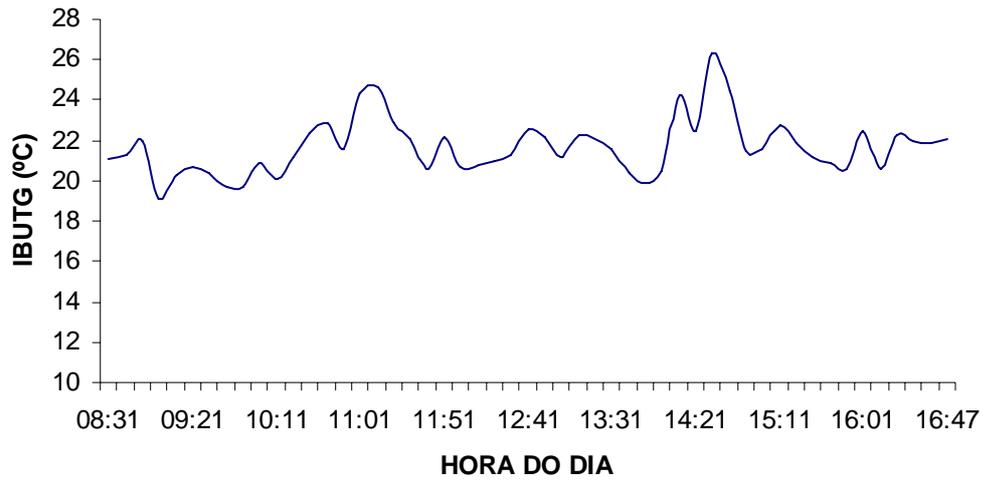


Figura 15 - Variação do IBUTG médio ao longo da jornada de trabalho na atividade de lavagem de tubetes, a céu aberto.

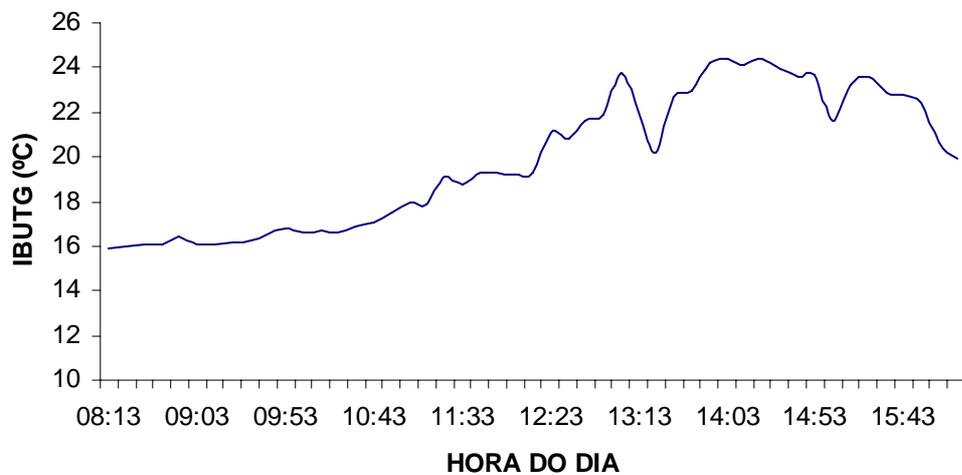


Figura 16 - Variação do IBUTG médio ao longo da jornada de trabalho na atividade de lavagem de bandejas, a céu aberto.

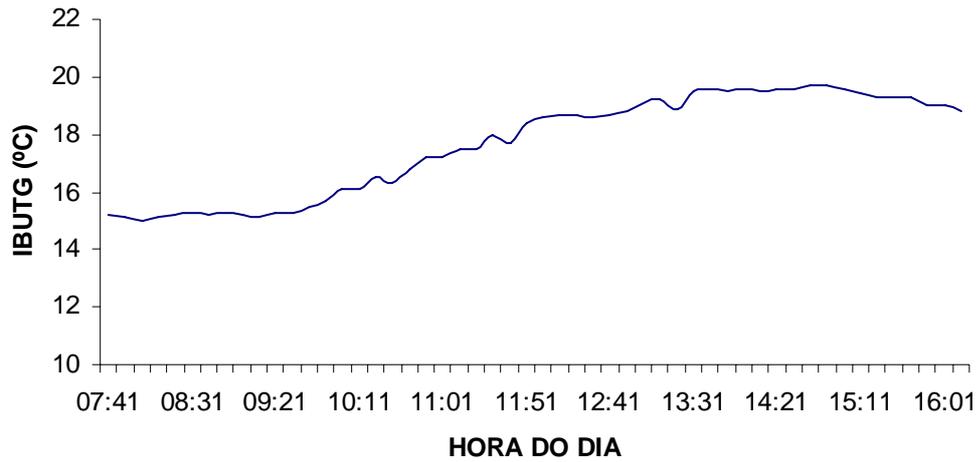


Figura 17 - Variação do IBUTG médio ao longo da jornada de trabalho nas atividades de embandejamento, desinfecção de tubetes, enchimento de tubetes, cobertura de tubetes com vermiculita fina e preparo de substrato, em galpão fechado.

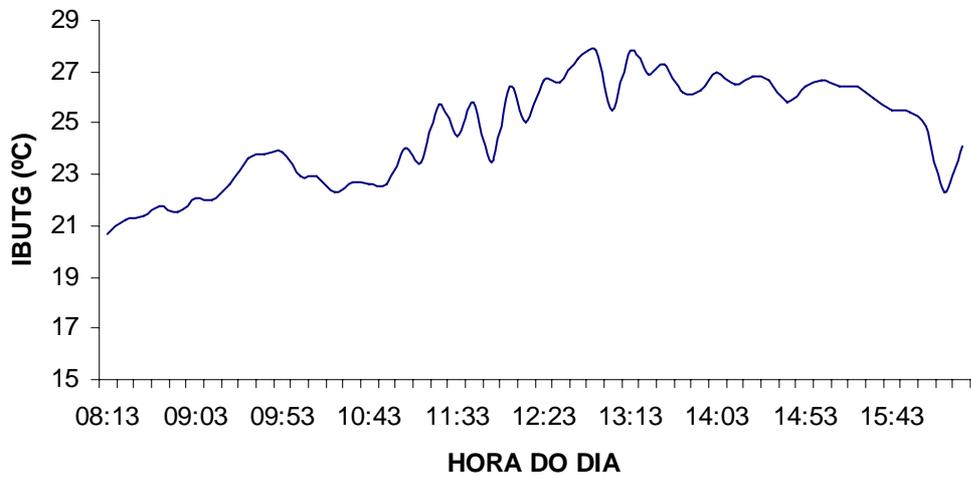


Figura 18 - Variação do IBUTG médio ao longo da jornada de trabalho na atividade de preparo de miniestacas em minijardim em leito de areia, em estufa coberta.

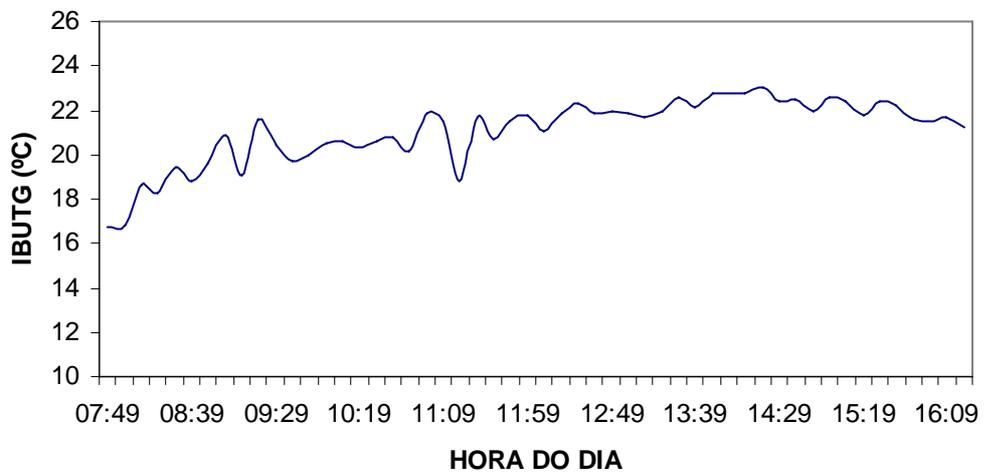


Figura 19 - Variação do IBUTG médio ao longo da jornada de trabalho na atividade de preparo de miniestacas em minijardim em tubetes, a céu aberto.

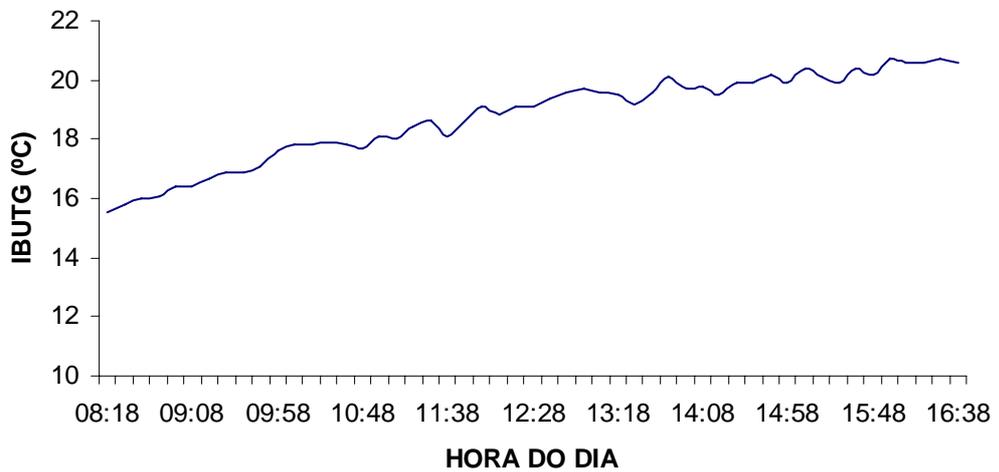


Figura 20 - Variação do IBUTG médio ao longo da jornada de trabalho na atividade de preparo de miniestacas em minijardim em tubetes, em galpão fechado.

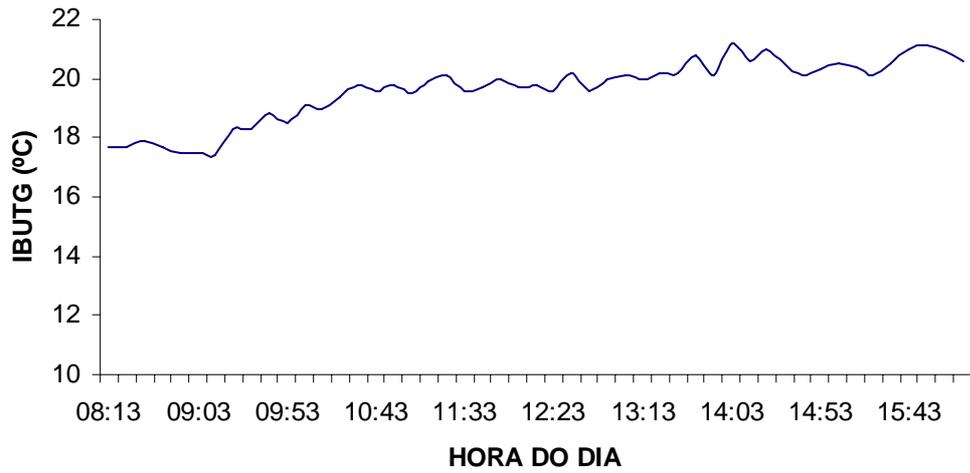


Figura 21 - Variação do IBUTG médio ao longo da jornada de trabalho na atividade de estaqueamento, em galpão fechado.

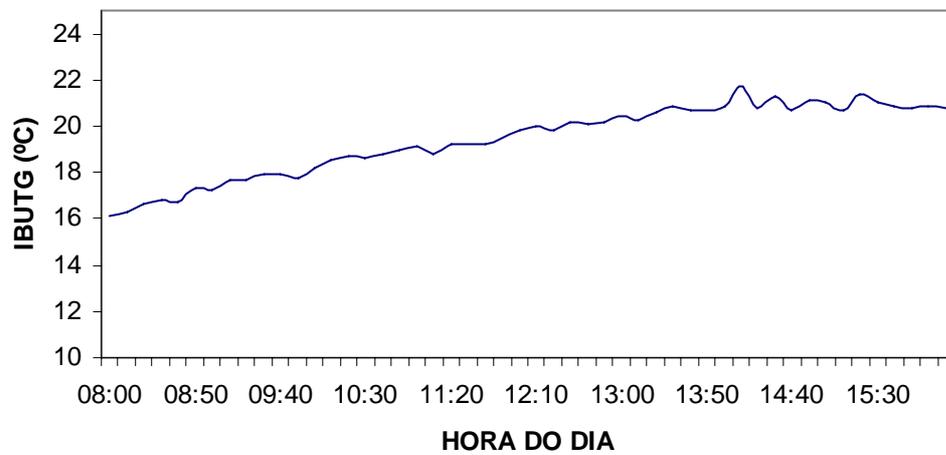


Figura 22 - Variação do IBUTG médio ao longo da jornada de trabalho na atividade de primeira seleção, em galpão coberto.

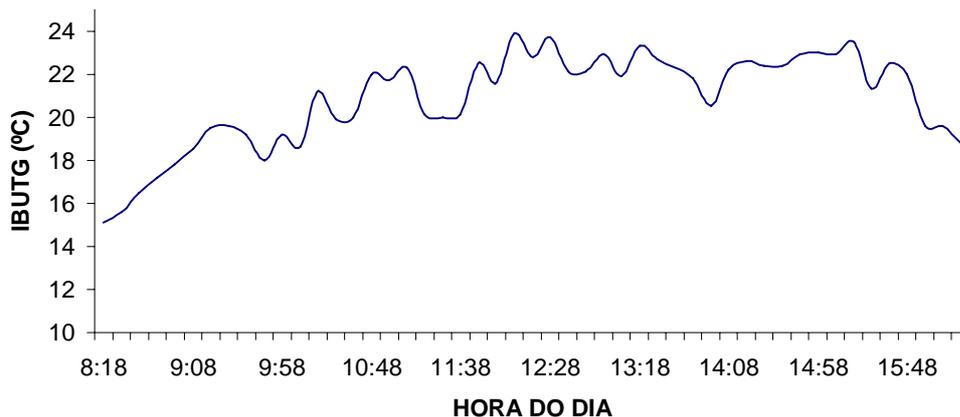


Figura 23 - Variação do IBUTG médio ao longo da jornada de trabalho na atividade de segunda seleção e expedição, a céu aberto.

Nas atividades de embandejamento, desinfecção e enchimento de tubetes; cobertura de tubetes com vermiculita fina; preparo de miniestacas em galpão fechado; e estaqueamento e primeira seleção, em que as tarefas são realizadas em ambiente coberto, verificou-se comportamento do IBUTG médio semelhante.

De acordo com o Quadro 4, o valor máximo de IBUTG permitido para uma atividade moderada é de até 26,7 °C. Os valores máximos ocorreram entre 12h53 e 13h13 (27,8 °C), na atividade de preparo de miniestacas em leito de areia devido à cobertura plástica que contribui para o aquecimento do ambiente, ultrapassando nesse período o valor máximo permitido pela legislação, no entanto, fora desse intervalo, o índice se manteve abaixo dos 26,7 °C. Caso a exposição ultrapassasse o período de uma hora, de acordo com a norma seria necessário que o trabalhador fizesse uma pausa de 15 min para essa hora trabalhada, para evitar risco de sobrecarga térmica.

É provável que se encontrem nesses ambientes valores de IBUTG acima do permitido pela legislação (26,7 °C) no período de verão, entre os meses de dezembro e março que são os meses em que normalmente se registram as temperaturas mais quentes do ano.

O fato de não haver risco de sobrecarga térmica nas atividades estudadas não implica condições termicamente confortáveis. De acordo com os princípios ergonômicos, o ideal é que o ambiente de trabalho esteja dentro dos

limites de conforto térmico determinados pela Legislação Brasileira sobre Ergonomia, através da Norma Regulamentadora nº 17 – Ergonomia.

Foi verificado, também, que o IBUTG é mais variável nas atividades de lavagem de tubetes e de bandejas, preparo de miniestacas a céu aberto e em leito de areia; segunda seleção e expedição, por serem desenvolvidas sob o sol e sujeitas a variações do tempo, levando a valores de IBUTG médio sempre maiores do que nos galpões.

Analisando os valores encontrados de IBUTG médio nos diferentes ambientes na área de propagação de plantas, a interpretação para regime de trabalho e descanso foi feita por meio do Quadro 4. Dessa forma, nas condições observadas, de acordo com o máximo IBUTG médio obtido, o regime de trabalho intermitente, segundo as normas legais vigentes, não precisa ser modificado para os trabalhadores que estão sujeitos a esses ambientes de trabalho.

#### **4.6.2. Ruído**

O ruído é o agente físico de maior incidência dentro das perícias judiciais. Presente na maioria dos ambientes, ataca o trabalhador, promovendo perdas irreversíveis ao aparelho auditivo, além de tantas outras patologias relatadas pela medicina ocupacional.

O resultado das análises de ruído das diferentes atividades realizadas na propagação de plantas encontra-se na Figura 24. Os níveis registrados se apresentaram abaixo do limite recomendado pelas normas brasileiras, as quais estabelecem que acima de 85 dB os trabalhadores usem protetores auriculares ou, então, que seja reduzida a jornada de trabalho.

As atividades de embandejamento, desinfecção e enchimento de tubetes e transporte de bandejas sobre trator foram as atividades que apresentaram níveis de ruído equivalente mais elevados, com 83,2; 82,3; e 84,1 dB, respectivamente. Essas atividades, exceto o transporte de bandejas com trator, são realizadas em um mesmo ambiente de trabalho, onde as principais fontes de ruído são a mesa vibratória para enchimento de tubetes e a

betoneira para preparo do substrato, contribuindo para o aumento do nível de ruído nessas atividades.

Nessas situações, mesmo não sendo obrigatório pela legislação, é necessária a adoção de medidas com o objetivo de reduzir os níveis de ruído no ambiente de trabalho, para que o trabalhador se sinta, além de seguro, confortavelmente em seu local de trabalho. Segundo a Norma Brasileira NBR 10152/87, o nível máximo de ruído para conforto acústico é de 60 dB(A), e esse valor pode ser menor, chegando a 35 dB(A) no caso de ambientes hospitalares, por exemplo.

Os menores níveis de ruído foram encontrados nas atividades de preparo de miniestacas em galpão fechado e a céu aberto, com 64,4 e 62,4 dB(A), respectivamente.

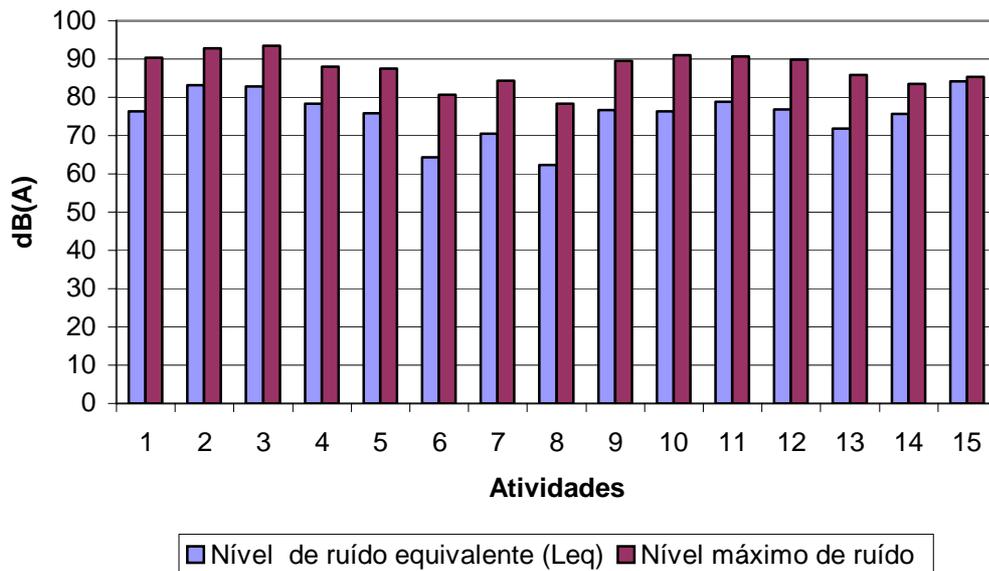


Figura 24 - Nível médio de ruído equivalente e nível médio máximo de ruído durante a jornada de trabalho em diversas atividades de propagação de plantas: 1 - Lavagem de tubetes, 2 - Embandejamento, 3 - Desinfecção e enchimento de tubetes, 4 - Preparo de substrato, 5 - Estaqueamento, 6 - Preparo de miniestacas - galpão fechado, 7 - Transporte de minicepas, 8 - Preparo de miniestacas - a céu aberto, 9 - Preparo de miniestacas - leito de areia, 10 - Primeira seleção - carregamento manual de bandejas, 11 - Primeira seleção, 12 - Primeira seleção - transporte de bandejas sobre carrinho manual, 13 - Segunda seleção e 14 - Expedição.

#### 4.6.3. Luminosidade

Nos ambientes internos, para tarefas com requisitos visuais normais, segundo a norma NBR 5413/92 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) sobre iluminância de interiores, a iluminação geral da área de trabalho deve estar entre 500 e 1.000 lux.

O comportamento da iluminância variou de acordo com o posto de trabalho avaliado, sendo registrados valores entre 101 e 39.000 lux, em função do horário e da localização do posto de trabalho, se exposto ao sol ou não.

Nas atividades de enchimento de tubetes e cobertura com vermiculita fina foram encontrados valores abaixo de 500 lux, apresentando valores crescentes até as 12h30 e declive até as 16 horas.

Os rendimentos em tarefas com requisitos visuais normais tendem a crescer a partir de 10 lux, com o logaritmo do iluminamento até cerca de 1.000 lux, enquanto a fadiga visual se reduz nessa faixa. A partir desse ponto, a fadiga visual começa a aumentar (IIDA, 1990; DUL e WEERDMEESTER, 1995).

Alguns postos de trabalho estão sujeitos a níveis de iluminância elevados e diferenças de níveis de iluminância muito grande durante a jornada de trabalho, como mostrado nas Figuras 25 a 31. Condições inadequadas de iluminação são indesejáveis em qualquer local de trabalho e podem oferecer riscos de acidentes, devido à fadiga e ao cansaço visual advindos de uma iluminação inadequada.

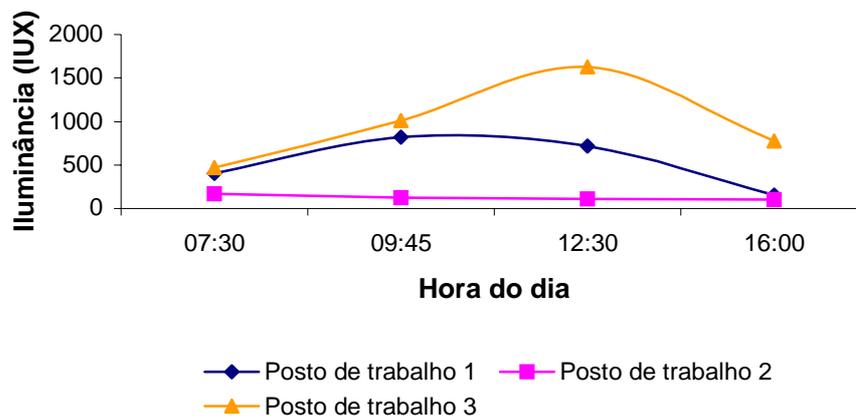


Figura 25 - Variação da luminosidade média ao longo da jornada de trabalho, em postos de trabalho representativos da atividade de embandejamento.

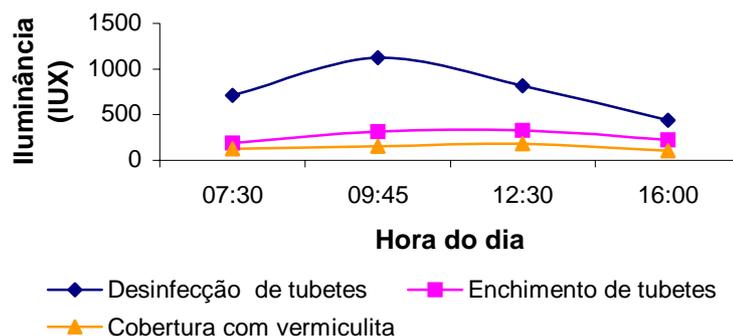


Figura 26 - Variação da luminosidade média ao longo da jornada de trabalho, nos postos de trabalho de desinfecção de tubetes, enchimento de tubetes e cobertura de tubetes com vermiculita fina.

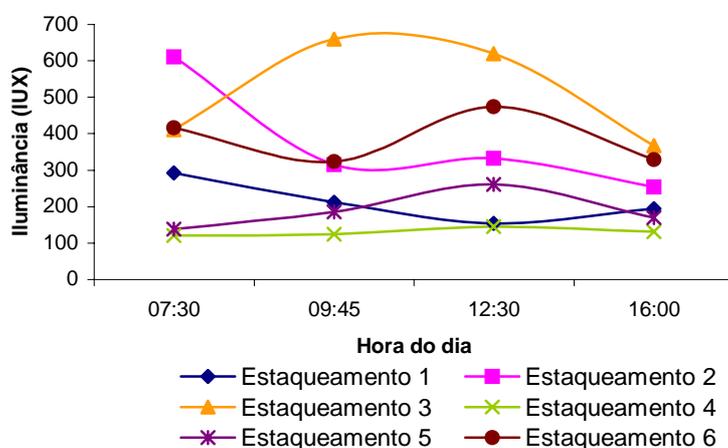


Figura 27 - Variação da luminosidade média ao longo da jornada de trabalho, nos postos de trabalho representativos da atividade de estaqueamento.

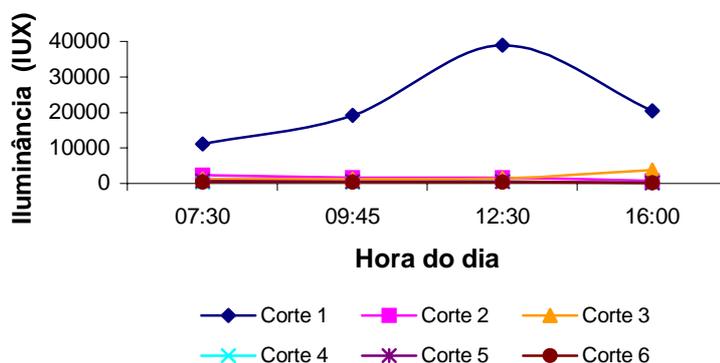


Figura 28 - Variação da luminosidade média ao longo da jornada de trabalho, nos postos de trabalho representativos da atividade de preparo de miniestacas.

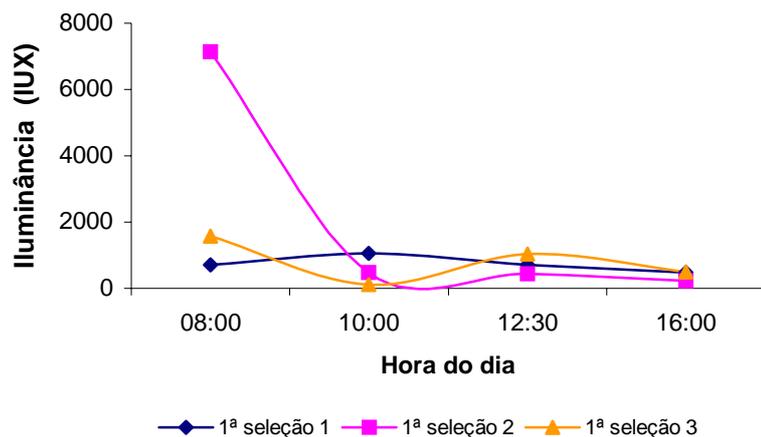


Figura 29 - Variação da luminosidade média ao longo da jornada de trabalho, nos postos de trabalho representativos da atividade de primeira seleção.

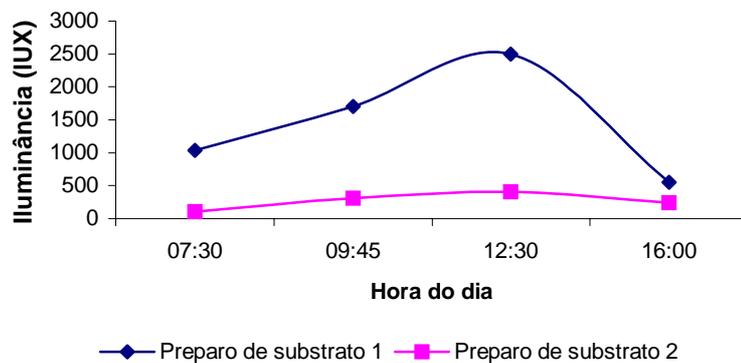


Figura 30 - Variação da luminosidade média ao longo da jornada de trabalho, nos postos de trabalho representativos da atividade de preparo de substrato.

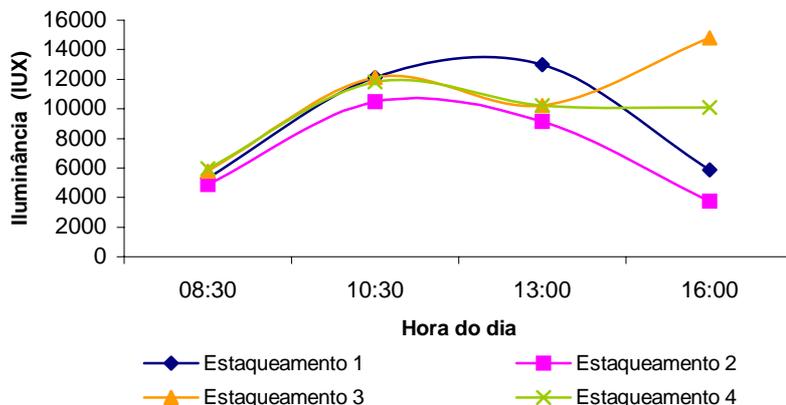


Figura 31 - Variação da luminosidade média ao longo da jornada de trabalho, nos postos de trabalho representativos da atividade de estaqueamento.

## **5. RESUMO E CONCLUSÕES**

O presente trabalho foi desenvolvido a partir de dados coletados em viveiro de propagação de plantas no Vale do Rio Doce, Minas Gerais. O estudo foi realizado com os trabalhadores de um viveiro florestal, por intermédio dos quais se realizaram o estudo da caracterização do perfil, o levantamento antropométrico, a avaliação da carga de trabalho físico, a avaliação biomecânica com o auxílio do programa de predição de posturas e forças estáticas e a análise de riscos de obter lesões por esforços repetitivos – LER, além da caracterização do ambiente de trabalho, por intermédio de estudos de fatores ambientais como sobrecarga térmica, luminosidade e ruído.

De acordo com os resultados obtidos, conclui-se que, nas atividades de propagação de plantas, o trabalho é realizado em condições adversas à segurança e saúde dos trabalhadores, e a conscientização desses trabalhadores florestais sobre os riscos à sua saúde e segurança no trabalho deve ser o primeiro passo para que se possam conciliar produtividade e bem-estar no trabalho, beneficiando as principais partes interessadas: empregado e empregador.

### **5.1. Perfil e condições de trabalho**

- A rotatividade na empresa era baixa, pois os trabalhadores florestais possuíam, em média, 3,7 anos de empresa e 1,7 ano na função, ressaltando-se que 20,0% dos trabalhadores possuíam em média 15,6 anos de empresa; 64,0% aprenderam a função na própria empresa, sendo o tempo na empresa igual ao tempo na função.
- Grande parte dos trabalhadores (84,0%) não achava importante o treinamento para realizar sua função, portanto há necessidade de conscientizá-los sobre a importância do treinamento para execução das atividades com segurança, de forma a contribuir para o bem-estar, conforto e saúde desses operários.
- Dentre os trabalhadores, 72,0% não freqüentavam a escola e tinham vontade de estudar, sendo o valor das mensalidades, o cansaço e a falta de tempo os maiores impedimentos para a volta à escola.
- As atividades, por serem exercidas na posição em pé durante toda a jornada de trabalho, causavam dores na coluna a uma parte dos trabalhadores, pois 16,0% dos entrevistados afirmaram ter atualmente problema de saúde relacionado à coluna.

### **5.2. Antropometria**

- Os resultados antropométricos permitiram concluir que a largura máxima dos estaleiros e bancadas para o percentil de 5% era de 84,4 cm e a altura das bancadas e estaleiros para a população estudada, de 101 cm, no percentil 20%.

### **5.3 Carga de trabalho físico**

- A operação de maior exigência física foi o transporte de mudas para os estaleiros com o uso de carrinho, apresentando valor de carga cardiovascular de 30,8%. No entanto, nenhuma das atividades avaliadas apresentou valor acima do limite máximo aceitável de 40%. Portanto, não há, nessas fases, necessidade de reorganização ergonômica acrescentando pausas intermediárias, além das já existentes.
- A classificação da carga de trabalho na maioria das atividades foi considerada leve para os trabalhadores, com exceção das atividades de preparo de substrato; cobertura dos tubetes com vermiculita fina; transporte de mudas utilizando carrinho; e primeira seleção, as quais possuem carga de trabalho classificada como moderadamente pesada.

### **5.4. Biomecânica**

- O transporte manual de mudas, utilizando carrinho, foi a única atividade que apresentou força de compressão do disco da coluna acima da carga-limite superior, representando risco de danos no disco L5-S1 dos trabalhadores.
- Todas as atividades avaliadas apresentam risco de lesão em pelo menos uma fase do ciclo e em pelo menos uma articulação do corpo, por terem ultrapassado a carga-limite recomendada nas condições analisadas.

### **5.5. Lesões por esforços repetitivos/distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho**

- Os resultados encontrados por meio da análise de risco de lesões por esforços repetitivos permitiram concluir que todas as atividades

avaliadas são classificadas como de alto risco para os trabalhadores, exceto a atividade de primeira seleção.

## **5.6. Ambiente de trabalho**

- Não há risco de sobrecarga térmica para os trabalhadores que exercem as atividades analisadas, pois os valores do Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo (IBUTG) encontrados não ultrapassaram os limites estipulados pelo Ministério do Trabalho e Emprego, por meio da Norma Regulamentadora N° 15, sobre atividades e operações insalubres. No entanto, é desejável o uso de medidas protetoras para favorecer o conforto térmico dos trabalhadores.
- Os trabalhadores dos postos de trabalho de embandejamento de tubetes, estaqueamento e corte de estacas estão sujeitos a um desconforto visual provocado pela luminosidade insuficiente, apresentando níveis de iluminância abaixo do estabelecido pela NBR 5413 da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).
- Os níveis de ruído encontrados não excederam o limite de 85 dB durante a jornada de trabalho, estipulado pelo Ministério do Trabalho e Emprego, por meio da Norma Regulamentadora N° 15, sobre atividades e operações insalubres. No entanto, é necessária a adoção de medidas preventivas para reduzir ao máximo o nível de ruído nos ambientes de trabalho e, conseqüentemente, o risco aos trabalhadores.

## 6. RECOMENDAÇÕES

Como forma de melhoria das condições de trabalho, objetivando melhorar a saúde, o bem-estar, o conforto e a segurança dos trabalhadores de propagação de plantas em viveiros florestais, sugere-se a adoção das seguintes medidas:

- Conscientizar os trabalhadores sobre a necessidade do uso dos equipamentos de proteção individual, fornecendo-lhes todos os equipamentos necessários e fiscalizando o seu uso.
- Desenvolver, juntamente com os fabricantes de equipamentos de proteção individual, elementos de proteção mais confortáveis e adequados às condições ambientais e de trabalho.
- Realizar levantamento periódico da opinião dos trabalhadores, visando detectar o nível de satisfação e o desejo de mudar de atividade, com a finalidade de melhorar a relação empresa-empregado.
- Promover iluminação artificial ou favorecer a natural, nos locais onde ela é deficiente. Providenciar barreiras protetoras nos locais onde há incidência direta da luz solar, evitando desconfortos térmico e visual e ofuscamentos.

- Reorganizar as tarefas de corte e estaqueamento, de forma que cada trabalhador realize todas as atividades, diminuindo os riscos de lesões por esforços repetitivos-LER.
- Realizar manutenções periódicas das máquinas, visando à redução dos níveis de ruído.
- Intervir nas atividades, com introdução de treinamentos a respeito de posturas corretas e, portanto, menos prejudiciais ao trabalho, diminuindo os problemas nas articulações e na força de compressão do disco L5-S1 da coluna.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACHOUR, A.J. Estilo de vida e desordem na coluna lombar: uma resposta das componentes da aptidão física relacionada a saúde. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, Londrina, v.1, n.1, p. 36-56, 1995.

ALVAREZ, K.R. **Qualidade de vida relacionada à saúde dos trabalhadores - Um estudo de caso**. Florianópolis, SC: UFSC, 1996. 112 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

ALVES, J. U. **Análise ergonômica das atividades de propagação vegetativa de Eucalyptus spp. em viveiros**. Viçosa, MG: UFV, Impr. Univ., 2000. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

ALVES, J.U.; FIEDLER, N.C.; SOUZA, A.P.; MACHADO, C.C. Estudo ergonômico do trabalho de limpeza de áreas com roçadoras costais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE COLHEITA E TRANSPORTE FLORESTAL, 3., 1997, Vitória. **Anais...** Vitória: SIF; DEF, 1997. p 348-358.

APUD, E. **Guide-lines on ergonomics study in forestry**. Genebra: ILO, 1989.241 p.

APUD, E. Temas de ergonomia aplicados al aumento de la productividad de la mano de obra en cosecha forestal. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE

COLHEITA E TRANSPORTE FLORESTAL, 3., 1997, Vitória. **Anais...** Vitória: SIF; DEF, 1997. p. 46-60.

AYOUB, M.M.; MITAL, A. **Manual material handling**. London: Taylor e Francis, 1989. 324 p.

BOM SUCESSO, E.P. Reconquistando o prazer de trabalhar. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE COLHEITA E TRANSPORTE FLORESTAL, 3., 1997, Vitória. **Anais...** Vitória: SIF/DEF, 1997. p.1-4.

BONJER, F.H. Energy expenditure. In: INTERNACIONAL LABOUR OFFICE. **Enciclopédia de medicina, higiene y seguridad del trabajo**. Madrid: INP, 1974. v.1, p. 758-760,

BUSCHINELLI, J.T.; ROCHA, L.E.; RIGOTTO, R.M. **Isto é trabalho de gente?** Vida, doença e trabalho no Brasil. São Paulo: Vozes, 1993. 672 p.

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

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

COUTO, H.A. **Ergonomia aplicada ao trabalho**: o manual técnico da máquina humana. Belo Horizonte: Ergo, 1996. v. 2, 383 p.

COUTO, H.A.; NICOLETTI, S. J.; LECH, O. **Como gerenciar a questão das L.E.R./D.O.R.T**. Belo Horizonte: Ergo, 1998. 437 p.

DOR nas costas, como se livrar ou conviver com ela. **Revista Globo Ciência**, v. 5, n. 59, p 26-34, 1996.

DUL, J.; WEERDMEESTER, B. **Ergonomics for beginners** – A quick reference guide. London: Taylor & Francis, 1995. 133 p.

EDHOLM, O.G. **Biologia do trabalho**. Porto: Inova, 1968. 258 p.

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

GONTIJO, A.; MERINO, E.; DIAS, M.R. **Guia ergonômico para projeto do trabalho nas indústrias Gessy Lever.** Florianópolis: UFSC, 1995. 128 f. (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Ergonomia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

GRANDJEAN, E. **Fitting the task to the man, an ergonomic approach.** London: Taylor & Francis, 1981. 379 p.

IEA – International Ergonomics Association. **Definição internacional de ergonomia.** Santa Mônica: USA, 2000. Disponível em: <<http://ergonomics-iea.org>>.

IIDA, I.; WIERZZBICKI, H.A.J. **Ergonomia;** notas de aula. São Paulo: EPUSP, 1978. 282 p.

IIDA, I. **Ergonomia:** projeto e produção. São Paulo: Edgard Blucher, 1990. 465 p.

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA – INT. **Pesquisa antropométrica e biomecânica dos operários da INDÚSTRIA de transformação – RJ. (Medidas para postos de trabalho).** Rio de Janeiro: INTI, 1988. v. 1, 128 p.

LAVILLE, A. **Ergonomia.** São Paulo: EPU; Universidade de São Paulo, 1976. 102 p.

LOPES, E.S. **Diagnóstico do treinamento de operadores de máquinas na colheita de madeira.** Viçosa, MG: UFV, Impr. Univ., 1996. 137 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

MÁSCIA, F.L.; SANTOS, N. Análise ergonômica de um centro de controle. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE ERGONOMIA, 4., 1989, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ABERGO, 1989. p. 69-76.

MERINO, E.A.D. **Efeitos agudos e crônicos causados pelo manuseio e movimentação de cargas no trabalhador.** Florianópolis: UFSC, 1996. 128 f.

Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

MINETTE, L.J. **Análise de fatores operacionais e ergonômicos na operação de corte florestal com motosserra.** Viçosa, MG: UFV, Impr. Univ., 1996. 211 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

MOORE, J.S.; GARG, A. The strain index: a proposed method to analyse jobs for risk of distal upper extremity cumulative disorders. **American Industrial Hygiene Association Journal**, v.1, n. 56, p. 443-458, 1995.

MORAES, A. **Aplicação de dados antropométricos;** dimensionamento da interface homem – Máquina. Rio de Janeiro: UFRJ, 1983. 522 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

MORAES, A. **Ergonomia:** conceitos e aplicações, análise ergonômica de postos de trabalho. Manaus: WHG Engenharia e Consultoria, 1996. 163 p.

MOURA, R. **Segurança na movimentação de materiais.** São Bernado do Campo, SP: Ivan Rossi, 1978. 186 p.

PAIVA, N.P.; GOMES, J.M. **Viveiros florestais.** Viçosa, MG: UFV, Impr. Univ., 1993. 32 p.

PALMER, C.F. **Ergonomia.** Rio de Janeiro: FGV, 1976. 207 p.

PAREDES, F.S. A engenharia de segurança do trabalho em complexos hidroelétricos. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO, 1., 1985, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Instituto de Engenharia do Paraná; Associação Paranaense de Engenharia de Segurança, 1985. p. 32.

PMAC - Exposição ao ruído; norma para a proteção de trabalhadores que trabalham em atividades com barulho. **Revista Proteção**, v. 6, n. 29, p. 136-138, 1994.

REBELATTO, J.R.; COTEGIL, H.J.; ADAMS, N.L. Avaliação comparativa do modelo OWAS (Ovako Work Postures Analyses System) e modelo biomecânico em situações ocupacionais envolvendo movimentos de tronco e

manuseio de cargas. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE ERGONOMIA, 4., 1989, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ABERGO; FGV, 1989. p. 375-386.

SEGURANÇA e medicina do trabalho. 50. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 696 p. (Manuais de Legislação Atlas).

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

SICARD, A. **Saber interpretar uma lombalgia.** São Paulo: Ed. E. Andrei, 1973. 86 p.

SIQUEIRA, C.A.A. **Um estudo antropométrico de trabalhadores brasileiros.** Rio de Janeiro: UFRJ, 1976. 76 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

SOUZA, A.P.; MACHADO, C.C. Estudo ergonômico em operações de exploração florestal. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE EXPLORAÇÃO E TRANSPORTE FLORESTAL, 1., 1991, Belo Horizonte. **Anais...** Viçosa, MG: SIF, 1991. p.198-226.

SOUZA, A.P. O uso de técnicas ergonômicas nas atividades de colheita de madeira. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 7.; CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 2., 1993, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SBS; SBEF, 1993. p. 343-346.

SZNELWAR, L.I. Estado de alerta. **Boletim Fundação Vanzolini**, São Paulo, v.1, n. 5 p.19, 1998.

VERDUSSEN, R. **Ergonomia**; a racionalização humanizada do trabalho. Rio de Janeiro: Livro Técnico e Científico, 1978. 162 p.

WISNER, A. **Por dentro do trabalho**: ergonomia método e técnica. São Paulo: FTD; Oboré, 1987. 223 p.

WISNER, A. **A inteligência no trabalho**: textos selecionados de ergonomia. São Paulo: FUNDACENTRO, UNESP, 1994. 190 p.