

# Análise ergonômica da atividade de plantio de mudas: uma abordagem do design ergonômico no setor silvícola

Alexander Pereira Martins (UNESP) alexpmartins@yahoo.com.br

Luis Carlos Paschoarelli (UNESP) lcpascho@faac.unesp.br

José Carlos Plácido da Silva (UNESP) jeplacidossilva@uol.com.br

## Resumo

*Este trabalho apresenta os resultados da análise ergonômica aplicada na atividade de plantio de mudas de árvores florestais, na área da Silvicultura, caracterizados através da abordagem de campo e aplicação de um protocolo de avaliação. Objetivou-se identificar situações de desconforto, como posturas e condições biomecânicas indevidas, encontradas por trabalhadores neste setor, durante a utilização da plantadeira para plantio manual e o sistema de transporte de mudas.*

*Palavras-chave: Análise ergonômica; silvicultura; trabalhador rural.*

## 1. Introdução

Atualmente, o Brasil é um forte concorrente no mercado de produtos florestais, em virtude do seu clima, do solo e de um avanço extraordinário no setor silvícola. Desde o final do século passado, só com exportações, este setor tem movimentado milhões de dólares. As produções de serrados, carvão vegetal, papel, celulose e painéis de madeira reconstituída, são responsáveis pela alavancagem desse setor econômico, tornando o Brasil mais competitivo no mercado mundial. Além disso, a atividade florestal não é só importante pelo fato da metade do território brasileiro ser coberto por florestas, mas pelo grande potencial socioeconômico, gerador de empregos diretos e indiretos.

Embora atualmente haja um maior comprometimento das empresas silvícolas com estudos e avanços tecnológicos, nos países subdesenvolvidos ainda não há uma expressiva aplicação da pesquisa ergonômica para o design de equipamentos agrícolas (SEN, 1984), os quais visam a melhoria das condições de trabalho nas áreas rurais, a partir do uso de equipamentos seguros, confortáveis e eficientes (IIDA, 1990). São observados duas formas da aplicação da ergonomia nestes países: efeitos de curto prazo e efeitos a longo prazo. A melhoria de projetos de equipamentos de trabalho, incorpora-se aos efeitos de curto prazo, pois consegue-se com pouco, interferir consideravelmente nas condições biomecânicas e físicas dos trabalhadores.

Inicialmente, verificou-se que algumas indústrias silvícolas procuram desenvolver seus próprios acessórios para melhorar as condições de manuseio e a vida dos seus funcionários. Porém ainda verifica-se como necessário, um maior desenvolvimento de pesquisas e aplicação do design ergonômico nos mesmos, pois estes equipamentos não apresentaram-se adequados às condições antropométricas (dimensionais) de todos os trabalhadores.

Para maior compreensão da importância da silvicultura e suas ramificações, definimos, de forma sintetizada, os aspectos mais consideráveis. A silvicultura pode ser definida como a “Cultura de árvores florestais” ou “Ciência que trata do cultivo, reprodução e desenvolvimento de árvores florestais” (Novo Dicionário Brasileiro Melhoramentos, 1970). De acordo com IBGE (1984), “Silvicultura é a cultura de essências florestais e extração de produtos dessas essências (madeira, lenha, amêndoas, ceras, gomas, etc.)”.

Em função das boas características de solo e clima, e em razão do desenvolvimento tecnológico obtido na área de silvicultura, o Brasil apresenta grande competitividade no

mercado de produtos florestais. Em 2001, o PIB florestal brasileiro atingiu R\$ 21 bilhões e as exportações somaram US\$ 4 bilhões. Somente a indústria de papel e celulose gerou receitas com vendas externas de US\$ 2,2 bilhões, no mesmo ano, e um saldo comercial positivo de US\$ 1,4 bilhão. Outros produtos como carvão vegetal, painéis de madeira e serrados contribuem para fazer do Brasil um importante competidor do mercado internacional.

A cadeia produtiva da madeira, conforme a Figura 1 contempla a produção de madeira para energia (carvão vegetal e lenha), serrados, painéis e polpa para a produção de papel e outras finalidades.



Figura 1 - Cadeia produtiva da madeira. Fonte: BNDES (2002).

A formulação de estratégias e instrumentos que dêem apoio à atividade florestal, enfrentando as questões relativas ao uso das florestas tropicais e do reflorestamento, tornaram-se cruciais para a manutenção das vantagens competitivas do Brasil na cadeia produtiva da madeira. Nesse contexto, considera-se fundamental a reunião de informações sobre o setor florestal, objetivando identificar a importância do reflorestamento, o crescimento e a sustentabilidade desse segmento.

Nos últimos anos, foram produzidas nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, milhões de mudas de árvores, sendo o pinus - 40% da produção e o eucalipto - 60% da produção, as principais espécies plantadas (ANTONANGELO & BACHA, 1998). A figura 2 demonstra de forma sintetizada, o processo de produção de madeira industrializada.

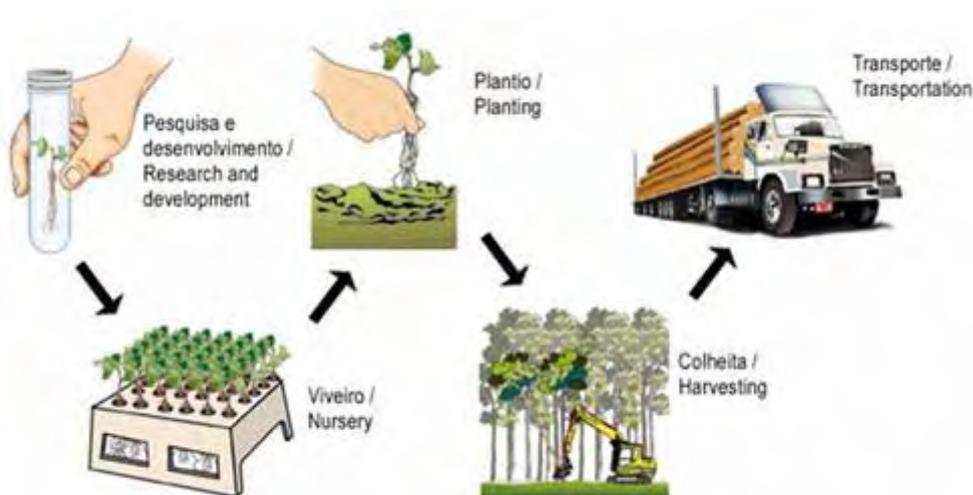


Figura 2 - Fluxograma da Produção de Madeira. Fonte: ARACRUZ CELULOSE (2003).

Existem atualmente dois sistemas de plantio ainda utilizados: o sistema de plantio por enxadão, e o de plantadeira manual. No primeiro caso, o plantador carrega uma caixa em meio a seus braços e necessita curvar-se para a abertura da cava, para a inserção da muda no solo. O processo é bastante rudimentar, porém ainda é bastante utilizado por pequenos silvicultores. A figura 3 demonstra a má postura do plantador de mudas durante o plantio.



Figura 3 - Sistema de plantio com enxadão

Depois de selecionadas, as mudas são encaminhadas ao campo, onde são plantadas em uma nova área preparada, ou no lugar das árvores que foram colhidas. Efetua-se manualmente. O plantador transporta junto ao seu corpo uma caixa com aproximadamente 140 mudas e executa o plantio com a plantadeira manual de mandíbula. A figura 4 mostra o plantador durante a atividade de plantio.



Figura 4 - Profissional durante a operação de plantio de mudas de árvores

Primeiramente, o plantador carrega uma caixa em sua lateral com as mudas a serem plantadas no local planejado. Ao chegar ao local de destino, ele começa o plantio, como demonstrado na figura 5.

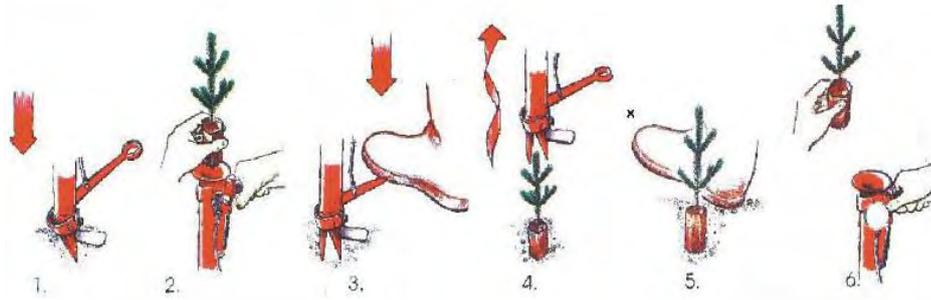


Figura 5 - Fases do processo manual de plantio de árvores.

## 2. Objetivo

O objetivo deste estudo foi avaliar as condições biomecânicas dos plantadores de mudas de árvores florestais em uma empresa silvícola da região de Bauru. Para isso, analisou-se a atividade de plantio e suas principais dificuldades durante o processo.

## 3. Metodologia

Após se obter dados sobre o processo de plantio e conhecer a atividade através de filmagens do processo, decidiu-se efetuar também uma abordagem de campo para o desenvolvimento desse trabalho, onde foi possível identificar os principais fatores de risco ergonômico. Através de entrevistas não sistematizadas, e observação, foi possível identificar os principais problemas, e principalmente uma elevada demanda para a aplicação do design ergonômico. Além disso, efetuou-se uma análise da operação de plantio, através de relatórios técnicos e pesquisas sobre o processo como um todo. Adquiriu-se muitos dados relevantes, após obter-se maior conhecimento sobre o processo, através de visualizações de filmagens e aquisição de artigos técnicos, relatando as fases do processo de plantio e suas respectivas atividades. Conseguiu-se registrar e analisar em campo as atividades desenvolvidas por plantadores de árvores florestais, bem como comprovar, de uma forma geral, a falta de alternativas para a aquisição de produtos e acessórios que tenha uma considerável elaboração, levando-se em conta o design ergonômico, assim como um bom estudo morfológico dos mesmos. Verifica-se que a grande maioria das empresas que executam o plantio, passam a desenvolver seus próprios produtos (plantadeiras e acessórios para o plantio), objetivando melhorias para o trabalhador e no rendimento durante a atividade.

A visita no local de plantio foi importantíssima, pois propiciou-nos conhecer bem a atividade e efetuarmos a caracterização do perfil do profissional de plantio, através de um protocolo de avaliação. Como método de pesquisa em campo, interagiu-se com o profissional de forma a tentar obter os dados de forma mais autêntica possível. Fotografou-se os acessórios e perfis de plantadores, a fim de obter-se um bom material de registro da atividade desenvolvida no local. Aplicou-se também o diagrama de desconforto de CORLETT & MANENICA (1980) em 20 plantadores de mudas, um número consideravelmente bom, já que o número total de trabalhadores nessa atividade na empresa, era de 30 funcionários. A aplicação desse diagrama propicia o apontamento de regiões de desconforto de forma mapeada, para servir de base para as observações e a realização de um levantamento estatístico. Com ele, foi possível a constatação das hipóteses formuladas no início da pesquisa.

Efetuiu-se registros fotográficos durante uma visita no local de plantio para posterior análise ergonômica da atividade, particularmente observando as posturas adotadas no trabalho.

Efetuuou-se uma análise ergonômica durante o processo de plantio, com o propósito de identificar posturas e condições biomecânicas indevidas, executadas por trabalhadores neste setor.

#### **4. Resultados**

##### **4.1. Principais dificuldades durante o processo de plantio**

Foram indicados vários inconvenientes enfrentados pelo plantador, a saber:

- Imobilização de alguns movimentos, ocasionada pelos dispositivos utilizados;
- O trabalhador efetua o plantio sob o sol ou chuva;
- Presença de animais peçonhentos;
- O uniforme não se relaciona apropriadamente aos outros acessórios;
- O tipo de solo, algumas vezes influencia no rendimento da operação;
- Dificuldade da mecanização da operação.

Observou-se também que alguns dos acessórios utilizados durante o plantio, como a bandeja e a plantadeira, apresentam deficiência na adequação ao usuário.

A figura 6 nos identifica alguns dos inconvenientes citados acima.



Figura 6 - Plantador durante a sua atividade

##### **4.2. Bandeja (Recipiente de armazenagem das mudas)**

A figura 7 mostra um plantador com um sistema de cinta transversal para suporte da caixa de mudas. Fica evidenciada a necessidade de se segurar a caixa para evitar a movimentação da mesma e a curvatura da coluna, em virtude da falta de possibilidade de regulagem de altura. As mudas também são danificadas durante o trajeto. Sua forma de transporte ocasiona inconvenientes para o usuário (posicionamento assimétrico durante o transporte).



Figura 7 - Trabalhador com um transportador de mudas, tipo bolsa

#### 4.3. Análise da plantadeira

Observou-se os seguintes inconvenientes:

- Fabricada em aço carbono, o que eleva o peso final do equipamento;
- Acabamento geral rústico;
- Não possui possibilidade de regulagem de altura e tamanhos variados.

#### 4.4. Análise Biomecânica

Verificou-se que a idade média do profissional lá empregado é de 24 anos de idade (todos do gênero masculino), com respectivos 1,75 cm de altura e 68 Kg de massa corpórea. Constatou-se também que a grande maioria (75% dos entrevistados) possui o segundo grau de escolaridade completa. Um percentual de 80% indicou o solo irregular, como sendo a maior dificuldade encontrada por eles, durante o processo de plantio.

Também foi solicitado aos participantes, que indicassem as regiões que eles sentem desconforto durante e após o plantio e os indagamos que nos informassem o que poderia levar esse desconforto, nessas regiões. A grande maioria contribuiu, identificando os pontos e opinando. Mensuramos os dados coletados e mapeamos num diagrama (Figura 8), as regiões do corpo humano, mencionadas (podendo ter sido apontadas várias regiões simultaneamente) e indicamos seu respectivo percentual.

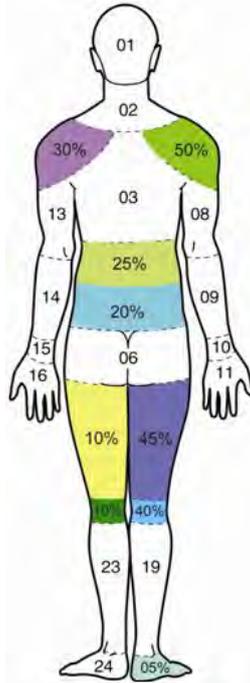


Figura 8 - Apontamento das regiões de desconforto, com seu respectivo percentual

Efetuuou-se também, algumas análises de dados, mensurando regiões simultâneas identificadas pelo plantador, principalmente as que mais nos pareceu se inter-relacionar e traçamos o seu percentual estatístico, de forma a nos apontar quais regiões foram citadas pelo mesmo plantador (Figuras 9 e 10).

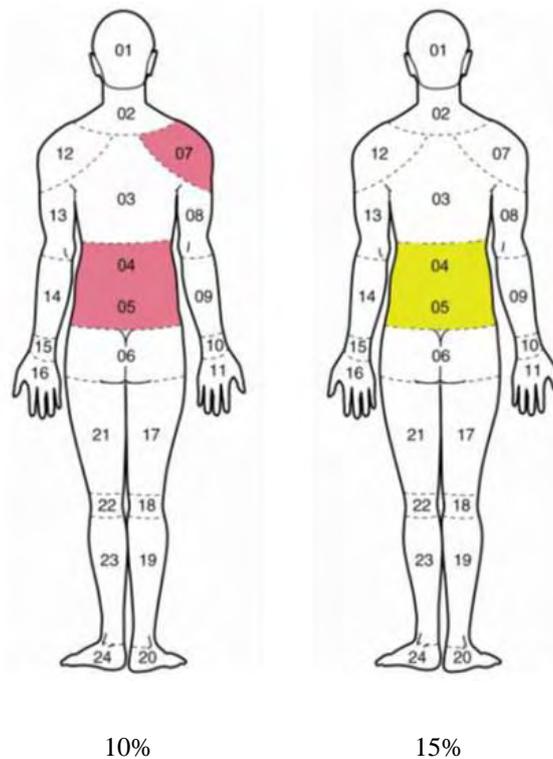


Figura 9 - Apontamento das regiões de desconforto, de forma simultânea

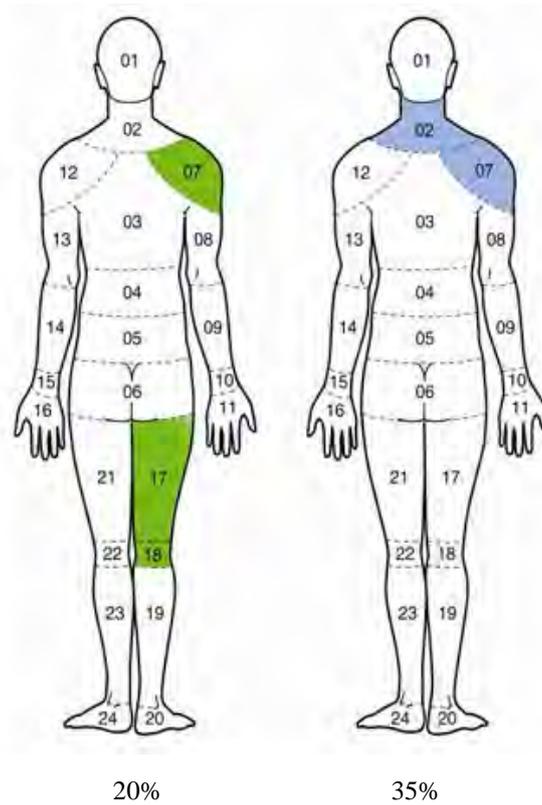


Figura 10 - Apontamento das regiões de desconforto, de forma simultânea

Os entrevistados também puderam sugerir melhorias para os dispositivos e equipamento em uso. Uma das mencionadas (45% dos participantes da pesquisa) foi quanto à melhoria do dispositivo de transporte mudas. Solicitou-se a melhoria do sistema de fixação e uma melhor adequação ao corpo humano, trazendo maior conforto e evitando assim a constante movimentação do mesmo, durante a jornada de trabalho. Dos trabalhadores, também 40% opinaram como sendo uma boa alternativa a criação de um sistema de regulagem de altura ou o fornecimento da ferramenta de plantio com altura não padronizada, de acordo com as variadas estaturas dos profissionais. Verifica-se que plantadores com 1,85m de estatura utilizam plantadeiras com a mesma altura dos que possuem apenas 1,67m. Isso acarreta uma maior necessidade de curvatura da coluna do profissional, durante a operação de plantio (Figuras 11 e 12).



Figura 11 - Postura do profissional (estatura 1,67m) durante o processo de plantio



Figura 12 - Postura do profissional (estatura 1,85m) durante o processo de plantio

## 5. Discussão e Considerações Finais

Embora haja hoje uma maior preocupação das empresas com as condições de trabalho dos seus trabalhadores, ainda sim, pode-se verificar a utilização de acessórios que poderiam ter o seu conceito melhorado, baseados no design ergonômico, possibilitando uma melhor adequação dos seus instrumentos ao trabalho. A abordagem de campo foi importantíssima para a comprovação da necessidade de uma maior empregabilidade da análise ergonômica na área rural. O material coletado indicou condições posturais indevidas, principalmente no que tange a flexão da coluna vertebral. Considerando que os indivíduos necessitam de equipamentos específicos para a realização da atividade - plantadeira manual e recipiente para o transporte de mudas - e que estes equipamentos não apresentaram-se adequados às condições antropométricas (dimensionais) dos trabalhadores, podemos considerar que os problemas ergonômicos identificados, estão relacionados a projetos de equipamentos agrícolas em que a ergonomia não foi considerada. Isto é verificado principalmente nos países subdesenvolvidos, já que o setor silvícola parece ser bastante desenvolvido nas tecnologias de produção, entretanto, deficiente quando se trata das condições ocupacionais de seus trabalhadores.

## 6. Referências Bibliográficas

- ANTONANGELO & BACHA. As fases da Silvicultura no Brasil. *Revista Silvicultura*. 1998.
- ARACRUZ CELULOSE. *Produto fluxograma de produção da madeira*, IN:< <http://www.aracruz.com.br> >, 2003
- BNDES/MINISTÉRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA. *Efeito Estufa e a Convenção sobre Mudança do Clima*. Rio de Janeiro, 1999.
- BRACELPA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL. *Relatório Estatístico Florestal*, 2002
- CORLLET, E.N. & MANENICA, I. The effects and measurement of working postures. *Applied Ergonomics*. 11 (01): 7-16, 1980.

JUVENAL T. L. / Mattos R.L.G. - *O Setor Florestal no Brasil e a Importância do Reflorestamento - BNDES Setorial*. 2002

LIDA, I. *Ergonomia Produto e Produção*. Editora Edgard Blucher, São Paulo, 1990

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Programa Nacional de Florestas –PNF*. Brasília: MA/SBF/DIFLOR, 2000.

SEN, R. N. Application of ergonomics to industrially developing countries. *Ergonomics*. 27 (10): 1021 – 1032, 1984.