

ERGONOMIA DE CONCEPÇÃO DE SISTEMA DE TRANSPORTE PARA PEQUENAS E MÉDIAS INDÚSTRIAS DE MÓVEIS

¹SILVA, J.R.M.; ²FARIA, J.A.A.; ²ROCHA, F.; ¹SILVA, E.M.

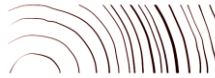
¹ Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Lavras, Lavras, Brasil

² Departamento de Engenharia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, Brasil

RESUMO - As pequenas e médias empresas do setor de processamento mecânico da madeira pouco investem em melhorias no processo produtivo principalmente pela falta de apoio técnico e pelos altos custos dos acessórios. Também se observa grande quantidade de objetos que são apenas descartados, considerados empecilhos para a indústria, mas que possuem características adequadas para seu reaproveitamento. O objetivo deste trabalho foi apresentar um projeto de concepção de artefato para transportar e armazenar madeiras, na linha de produção. Esse artefato deverá atender as características ergonômicas e ser de baixo custo de produção. O público alvo desse artefato é constituído pelas micro, pequenas e médias fábricas de móveis que necessitam melhorar suas condições operacionais, de produtividade e da qualidade do serviço, com preço acessível. O projeto foi desenvolvido em etapas distintas. Primeiramente buscou-se materiais de descarte, no Setor de Desfazimento da Universidade Federal de Lavras. Posteriormente foram obtidas as medidas das máquinas e dados antropométricos dos supostos usuários, os quais foram confrontados. A seguir montou-se o “pré-protótipo” sem execução de qualquer processamento dos materiais disponíveis. Por fim, foi elaborado o protótipo físico e a imagem em 3D, via software específico, de forma a proporcionar estabilidade, robustez, fácil manuseio e principalmente acessibilidade econômica do protótipo. Posteriormente, pretende-se testar esse protótipo construído em diferentes unidades de processamento da madeira para avaliar sua eficiência e suas dificuldades operacionais, com intuito de melhorias do projeto. Os resultados preliminares mostram que será possível desenvolver o artefato com uso de materiais descartados no processo produtivo e em setores de desfazimento da Universidade, isto é, seu custo de produção será muito pequeno e necessitando da criatividade e do conhecimento técnico em concepção ergonômica pelos designers.

Palavras-chave: Madeira, ambiente de trabalho, processamento mecânico, mobiliário.

ABSTRACT- In small and medium industry of mechanical processing of wood there is a few investments for improvements in its process, mainly due to the lack of technical support and high cost of the accessories. There is large number of materials which are merely discarded as waste. It becomes nuisance to the industry, although it has characteristics adequate for its reuse. The objective of this study was to present project of a trolley to transport and store wood in the production line. This trolley must be ergonomic and present low production cost. The user of this equipment must be micro, small and medium furniture manufacturers who need to improve their working conditions, productivity and quality of their services, in addition to present low price. This project was developed in distinct stages. Firstly, it has tried to obtain dispose of materials in the specific sector of Universidade Federal de Lavras. After that, measurements of machines and anthropometric data of users were obtained and these were confronted. Following, it was assembled "pre-prototype" without performing any



processing of the selected materials. Finally, we designed the physical prototype and 3D image, with specific software in order to provide stability, robustness, easy handling and especially low cost. Although, after built it is necessary to test the trolley in different wood processing plants to assess its effectiveness and their operational difficulties in order to improving the model. Preliminary results showed that this trolley could be developed with discarded materials. It is expected that the production cost will be very small and will be necessary creativity and technical expertise in ergonomics by their designers.

KEYWORDS: Wood, machine process, workplace, furniture.

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de máquinas e acessórios para as indústrias é caminho de grande valia aos princípios defendidos pela ergonomia de concepção. Sua função é facilitar o desempenho dos trabalhadores, com condições de conforto, melhorando a produção. Contudo, deve ressaltar a premissa de que o “bom conceber” necessita observar todas as atividades do trabalho real e ter em vista a mitigação de custos, fazendo prática as resoluções e ações para concretização dos projetos com propostas simples, baratas e rápidas, principalmente lançando mão de materiais que são descartados, isto é sem utilidade para que foi desenvolvido mas que possui ótimas condições para sua reutilização.

Contudo, para o bem conceber, é fundamental seguir as normas ergonômicas, que segundo a *International Ergonomics Association* (2000), os ergonomistas contribuem para o planejamento, projeto e a avaliação de tarefas, postos de trabalho, produtos, ambientes e sistemas para torná-los compatíveis com as necessidades, habilidades e limitações das pessoas. Iida (2005) acrescenta que, na medida do possível, uma equipe de desenvolvimento de produtos deve envolver também especialistas em áreas como ergonomia, desde as etapas iniciais do projeto, pois, às vezes, fica muito mais difícil e caro corrigir um defeito do que procurar alternativas para evitá-lo desde o início.

Para Hendrick (2003), como ciência a Ergonomia estuda as capacidades, limitações e outras características humanas com o objetivo de desenvolver tecnologia conhecida como a ‘tecnologia da interface humano-sistema’. Já como prática, ela deve aplicar tal tecnologia à análise, design, avaliação, estandarização e controle de sistemas. Independentemente da formação ela é a educação profissional e treinamento na tecnologia da interface humano sistema que qualifica pessoas como profissionais da Ergonomia.

As técnicas ergonômicas devem ser empregadas em todos os tipos de indústrias, independente de seu tamanho e principalmente no setor moveleiro que no Brasil se caracteriza



pela predominância de pequenas e médias empresas que atuam em mercado muito segmentado, é ainda intensivo em mão-de-obra e apresenta baixo valor adicionado, por unidade de mão-de-obra em comparação com outros setores. (GORINI,1998).

A indústria moveleira, a base de madeira, no Brasil desfruta de fonte importante de competitividade representada pelo baixo custo da madeira de seus reflorestamentos, que todavia ainda não é utilizada em seu potencial pleno. Observa-se que maior parte das florestas plantadas são manejadas visando exclusivamente à produção de fibra de celulose ou outras aplicações exclusivas. Os principais polos moveleiros localizam-se, principalmente, nas regiões Sul e Sudeste, com cerca de 88% da produção doméstica proveniente dos Estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, São Paulo e Paraná. Além disso, mais da metade das exportações nacionais de móveis é oriunda de Santa Catarina (GORINI,1998).

Em qualquer processo produtivo, segundo Grandjean (1998), a análise da tarefa é fundamental para o conhecimento aprofundado das reais necessidades e dificuldades dos usuários que atuam em determinado posto de trabalho. Sell (2002) define trabalho como tudo aquilo que mediante o ser humano se mantém e se desenvolve juntamente com a sociedade, entre os limites estabelecidos por ela.

O desenvolvimento de máquinas, ferramentas e acessórios para a indústria é um caminho de grande valia aos princípios defendidos pela ergonomia de concepção. Durante esse processo deve-se objetivar na facilitação do desempenho dos trabalhadores, criando condições de conforto mediante a premissa de se poder conceber o objeto a partir da observação das atividades do trabalho real sempre tendo em vista a mitigação de custos fazendo prática as resoluções e ações para concretização dos projetos com propostas simples, baratas e rápidas. Além disto, a possibilidade de trabalhar com micro, pequenas e médias fábricas de móveis, que por várias vezes ficam esquecidos e ofuscados no mercado dos grandes, é mais altamente gratificante. Assim, o objetivo deste trabalho foi apresentar um projeto para concepção de um artefato para transportar madeiras com adequadas características ergonômicas e de baixo custo de produção. O alvo desse artefato poderá ser as micro, pequenas e médias fábricas de móveis que necessitam melhorar as condições operacionais, de produtividade e a qualidade do serviço.

2. METODOLOGIA

O estudo teve início com observação da atividade de transporte e acomodação de material até as máquinas no ambiente de processamento mecânico da madeira. Então foi percebido que os trabalhadores depositavam o material em suportes com altura inferior às bancadas das máquinas em utilização. Essa situação obriga os trabalhadores realizarem movimentos de flexão anterior, com rotação do tronco maior que o recomendável para postura ergonômica.

Na tentativa de resolver o problema constatado iniciou o processo da concepção ergonômica de um artefato que funcione como suporte das peças de madeira e que ao mesmo tempo permitisse o transporte entre as máquinas da matéria prima e do produto obtido após seu processamento mecânico. A seguir serão descritos os passos do projeto, sendo:

- 1) Tomada de medidas das máquinas de maior altura (870 mm) e de menor altura (770 mm), que foi a base de referência para altura média do carrinho a ser projetado.
- 2) Levantamento e reconhecimento de materiais em diferentes locais de descarte, com possibilidade de aproveitamento no projeto. Um ponto de grande importância neste trabalho também foi abordar o processo de reaproveitamento aplicado na Universidade Federal de Lavras, como forma de preservação do meio ambiente. Conforme procedimentos da instituição todos os objetos (Figura 1) que se encontram no Setor de Desfazimento estão disponíveis para reutilização dos discentes, docentes ou técnicos administrativos, desde que haja requisição prévia do material junto ao setor competente.

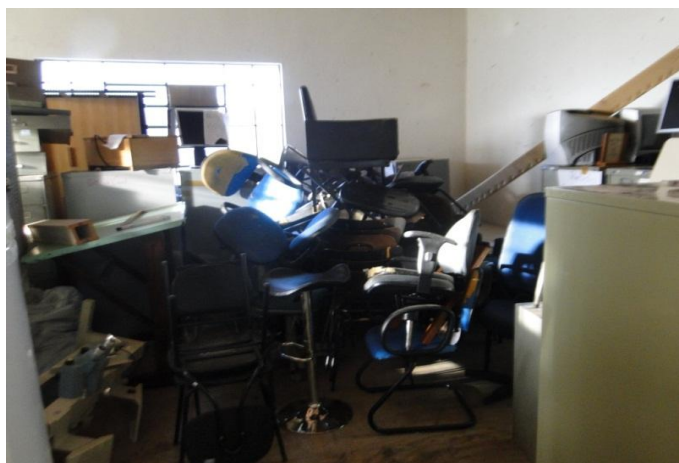


Figura 1. Setor de Desfazimento da Universidade Federal de Lavras, local de obtenção de materiais com excelente potencial de uso na base de movimentação.

- 3) Montagem de um “pré-protótipo” (Figura 2), em laboratório, com uso dos materiais selecionados. Neste passo não foram executados quaisquer tipos de processamento dos materiais disponíveis. Contudo, já foi possível inferir sobre as técnicas construtivas e visualizar os tipos de junções a serem usadas, considerando os materiais usados.
- 4) Registro fotográfico do pré-protótipo para identificar as partes necessárias do artefato. O objetivo desse passo é conhecer todas as peças que formam a estrutura e pressupor a sua robustez para suportar a carga.
- 5) Elaboração do desenho do carrinho virtual (Figura 3), com a aplicação das medidas obtidas e dimensões de cada componente do aparato. Esse passo possui a característica básica de promover a verificação da viabilidade de utilização do projeto em cenário real, isto é o uso do aparato em “chão de fábrica”.

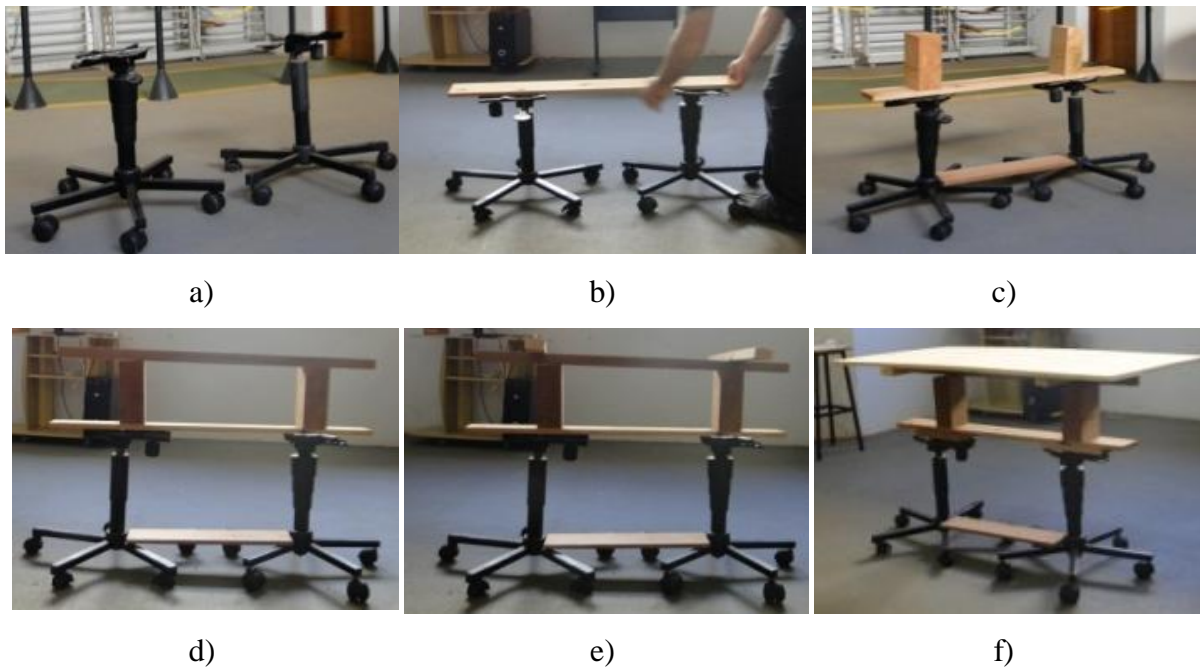


Figura 2. Sequência de construção do “pré-protótipo” do artefato com uso de materiais selecionados, em que: a) base do carrinho, formada com pés de cadeiras descartados, com mola a gás, b) colocação da primeira travessa de madeira, fixação da base, c) colocação das colunas que serão posteriormente deslizantes para graduação e ajuste de altura da mesa, d) travessa superior, fixação da mesa, e) travessas perpendiculares para suporte da mesa, f) mesa propriamente tida, parte final suporte da matéria prima.

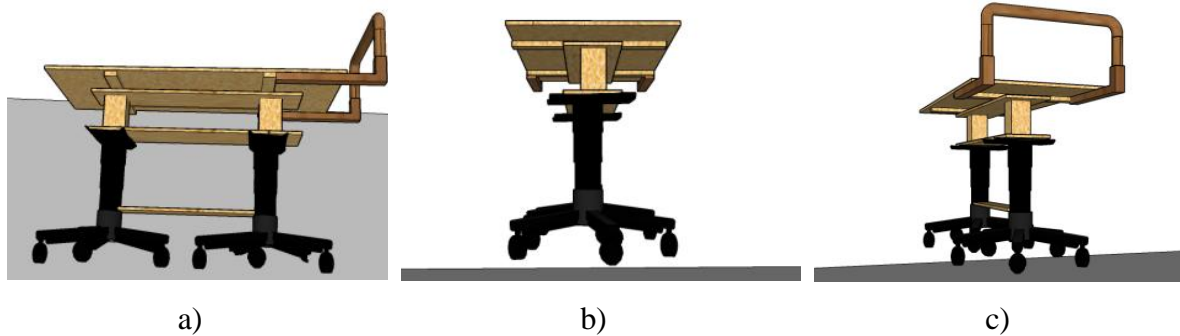


Figura 3. Projeto virtual do protótipo carrinho – mesa: a) perspectiva inferior lateral, b) perspectiva inferior frontal c) perspectiva inferior traseira.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo dados obtidos diretamente no setor de Desfazimento da Universidade Federal de Lavras, somente entre os meses de Janeiro e Maio de 2015, 28 cadeiras fixas e 13 cadeiras giratórias sem condições adequadas de uso foram entregues neste setor. Contudo, esses objetos foram reaproveitados na própria Universidade. Foi relatado também que outros móveis de escritório como estantes, mesas, carteiras, etc. também possuem a mesma conduta de seu reaproveitamento na própria universidade. É importante ressaltar que todos os objetos deixados no setor de desfazimento, com objetivo de descarte e são acumulados neste setor e tratados como lixo. Este fato tem contribuído para poluição visual e ocupação de espaço físico no setor. Ações que visam sua utilização somente vem a contribuir para o caos presenciado.

A partir da sequência de construção do “pré-protótipo” e do projeto virtual foi possível obter o projeto final do carrinho-mesa (Figura 4). Esse projeto contém informações construtivas, de modo a permitir sua confecção pelos próprios usuários.

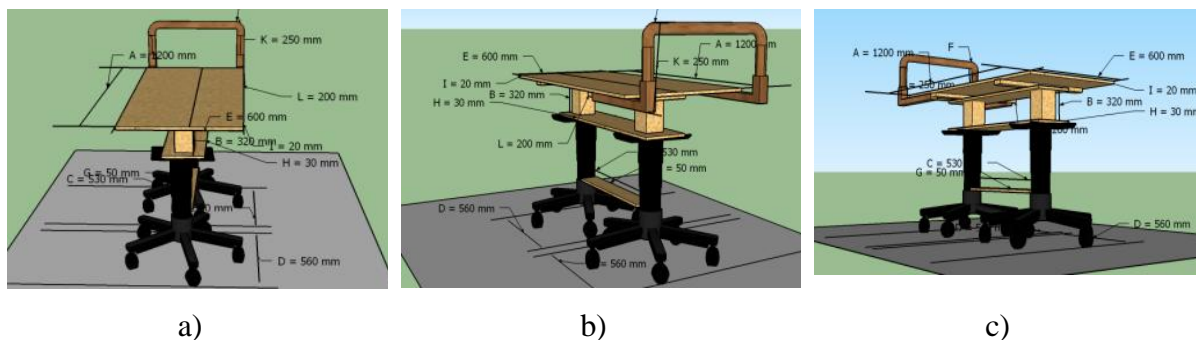


Figura 4. Projeto final do protótipo do carrinho – mesa: a) perspectiva frontal superior com medidas, b) perspectiva traseira com medidas c) perspectiva frontal inferior com medidas.

Com os conceitos da concepção ergonômica e de posse do projeto final do artefato carrinho – mesa foram determinadas as dimensões adequadas de forma a proporcionar um eficaz manuseio das peças de madeira e evitar que as atividades de transporte seja realizado com esforços extremo do trabalhador, assim obteve-se (Figura 5):

- ✓ Comprimento da mesa = 1200 mm
- ✓ Largura da mesa = 600 mm
- ✓ Altura mínima do suporte regulável = 320 mm
- ✓ Altura máxima do suporte regulável = 420 mm
- ✓ Diâmetro de apoio de cada eixo = 560 mm (estabilidade do artefato)
- ✓ Altura da pega acima da mesa = 250 mm

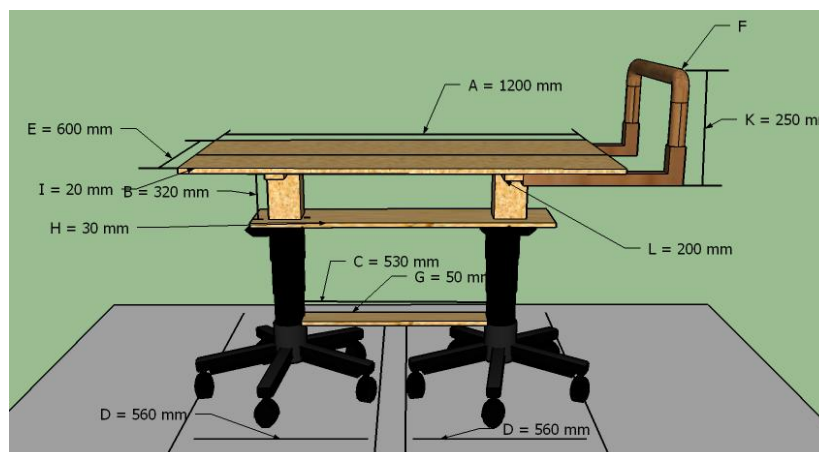


Figura 5. Projeto final do protótipo do artefato “carrinho- mesa” com dimensões que permitam sua produção em pequena indústria de móveis, em que A- comprimento da mesa de apoio, B- altura mínima do suporte regulável, C- distância entre eixo de apoio, D- diâmetro de apoio de cada eixo da mesa, E- largura da mesa de apoio, F- alça fixa para a pega ergonômica do operador, G- travessa para ligação dos eixos do artefato, H- espessura da travessa de ligação entre os eixos, I- espessura do tampo da mesa, J- altura máxima do aparato = 420 mm, K = altura da alça fixa de pega, L- espessura das travessas perpendiculares para suporte da mesa.

Contudo, antes da divulgação desse projeto final, o Núcleo de Estudos em Usinagem da Madeira – DCF/UFLA, com apoio do Grupo de Estudo e Pesquisa em Ergonomia e Biomecânica – GEPEB (DEF/UFLA) pretende confeccionar o referido aparato, seguindo o passo a passo do manual de construção, também a ser gerado. Posteriormente, o aparato deverá ser testado no Laboratório de Usinagem da Madeira (DCF/UFLA). É esperado que nesta fase tenham-se intervenções de ajustes no projeto, como por exemplo, troca das rodas

em função do piso fabril. Essas alterações são principalmente devido às específicas condições de cada ambiente de trabalho.

Para reforçar a ideia de que o tratamento adequado de resíduos pode colaborar com a sustentabilidade do meio ambiente, este projeto é um caso específico de reaproveitamento de resíduos de madeira e outros materiais, encontrando soluções criativas que beneficiem a sociedade a partir do que foi descartado. Tal prática de reaproveitamento é uma importante ação quanto à destinação correta de materiais. Ela traz benefícios como reutilização nos processos de ensino, pesquisa e extensão, redução de impactos ambientais, economia financeira para quem reutiliza o material descartado, além da liberação de espaço físico no setor em que são descartados. Todos esses benefícios viabilizaram o projeto de construção do carrinho - mesa, tornando-o completamente independente no sentido de investimento e viável para as micro, pequenas e médias empresas, as quais não detêm tecnologia e recursos para este investimentos específicos.

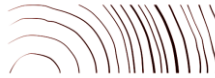
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tenciona-se com esta pesquisa criar caminhos para ergonomia em concepção de equipamentos e acessórios, cujas primícias são a reutilização de materiais descartados na natureza, contribuindo com o meio ambiente e, principalmente, a colocação de alternativas baratas e criativas no mercado, a fim de facilitar o trabalho dos micro, pequenos e médios empresários do segmento de móveis e processamento mecânico da madeira.

Também pretende-se contribuir evolutivamente para o desenvolvimento do conceito e prática de ergonomia de concepção e usabilidade. Alcançar qualidade suficiente no processo de desenvolvimento e identificação de riscos envolvendo fator o humano, resultando no futuro em ótimas soluções neste âmbito em que a aplicação é “infinitamente limitada”.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao apoio da CAPES, do CNPq e da FAPEMIG por conceder recursos financeiros para aquisição de suplementos fundamentais para a realização desse trabalho, bem como viabilizar a participação no II CBCTEM.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GORINI, A.P.F. *Panorama do setor moveleiro no Brasil, com ênfase na competitividade externa a partir do desenvolvimento da cadeia industrial de produtos sólidos de madeira*. Rio de Janeiro: BNDES, setorial n.8, p.3-57, set. 1998.

HENDRICK, H. W. *Boa ergonomia é boa economia*. Tradução Stephania Padovani. ABERGO/UFPE, 2003.

SELL, I. *Projeto do trabalho humano: Melhorando as condições de trabalho*. 1. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2002. v. 1. 469 p.

GRANDJEAN, E. *Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem*. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 1998.

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

INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION. *Definição internacional de ergonomia*. San Diego: 2000.

IBQP- Instituto Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Paraná. *Análise da competitividade da cadeia produtiva da madeira no estado do Paraná*. Curitiba. 2002. 345 f. Relatório Final. IBQP.

CASTILHA, A.C. **Indústria Moveleira e resíduos sólidos: Considerações para o equilíbrio ambiental**. Disponível em: <http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/revedutect/article/view/1142/739>.