



## **DIAGNÓSTICO MACROERGONÔMICO NAS CENTRAIS DE PRODUÇÃO DE UMA USINA HIDRELÉTRICA**

**Marcelo Fabiano Costella, M.Sc. (1); Lia Buarque de Macedo Guimarães, Ph.D. (2);  
Silvério Kmita, Eng. Mecânico (3); Tarcisio Abreu Saurin, M.Sc. (4)**

(1) Construtora e Incorporadora Nostra Casa e Professor da  
UNOESC/Chapécó, costella@nostracasa.com.br

(2) Professora do PPGE/UFRGS, liabmg@vortex.ufrgs.br

(3) Pesquisador do PPGE/UFRGS, silfk@bol.com.br

(4) Doutorando do PPGE/UFRGS, saurin@vortex.ufrgs.br

### **RESUMO**

Este artigo relata os resultados de um diagnóstico macroergonômico realizado nas centrais de armação, de carpintaria e de pré-moldados de uma usina hidrelétrica no Estado de Goiás. O diagnóstico é uma das etapas da intervenção ergonômica coordenada pelo LOPP/UFRGS em desenvolvimento na usina. A abordagem macroergonômica utilizada tem forte caráter participativo, possibilitando que os trabalhadores indiquem os problemas e discutam as respectivas soluções. Desse modo, foram realizadas entrevistas com todos os funcionários envolvidos, além da filmagem do trabalho nos setores e aplicação da técnica de amostragem do trabalho.

Os dados levantados demonstraram que os trabalhadores despendem grande parcela do tempo em atividades que não agregam valor, além da existência de diversos problemas de natureza micro e macroergonômica. Dentre os primeiros destaca-se o uso intensivo de trabalho manual para o transporte de cargas pesadas. Contudo, a maior parte dos problemas é de natureza macroergonômica: deficiências no arranjo físico, parcialização excessiva das tarefas, falta de comunicação entre os níveis gerenciais e os trabalhadores e problemas relacionados ao ambiente de trabalho, tais como o desconforto dos alojamentos e do transporte coletivo.

Palavras-chave: macroergonomia, construção civil, construção pesada.

### **1. INTRODUÇÃO**

Apesar dos esforços que têm sido feitos no sentido de melhorar as condições de trabalho na construção civil, ainda é possível encontrar situações que trazem à tona a falta de comunicação entre empregado e empregador. Esta falta de comunicação resulta no não atendimento de uma série de reivindicações dos funcionários, sendo, a maioria delas, de fácil solução.

Por outro lado, existem também situações em que o projeto do canteiro e das instalações de trabalho afetam diretamente a qualidade de vida do trabalhador, levando-o a uma alta carga física e o conseqüente desconforto ao longo da sua vida laboral.

Em face a estes problemas, surge a necessidade de uma análise macroergonômica, a qual abrange todos os aspectos citados acima no intuito de melhorar a qualidade de vida e a produtividade dos funcionários. Nesta análise é fundamental a distinção das atividades que agregam valor, através da utilização da técnica de amostragem do trabalho.

## **2. ENFOQUE MACROERGÔNOMICO**

Segundo Brown (1995), a macroergonomia é vista como o campo que enfatiza a interação entre os contextos organizacional e psico-social de um sistema e o projeto, implementação e uso de novas tecnologias. Em relação a estas novas tecnologias, Zink (1995) afirma que as mesmas abrangem os sistemas técnicos – hardware e software – e o modo como gerenciar a empresa – as técnicas, metodologias e filosofias de gerenciamento.

A absorção de novas tecnologias pelas organizações é um ponto crítico em macroergonomia, onde se busca um foco mais holístico e produtivo. Neste sentido, a abordagem macroergonômica reconhece que os fatores organizacionais, políticos, sociais e psicológicos do trabalho têm a mesma importância na adoção de novas idéias, como o mérito das próprias idéias em si.

A estrutura geral da macroergonomia compreende quatro etapas principais, segundo Hendrick (1990):

- levantamento inicial das necessidades de tecnologia da organização;
- projeto de uma estrutura organizacional e uma intervenção apropriada;
- implantação do processo;
- mensuração e avaliação da efetividade organizacional.

Na primeira etapa, na fase de avaliação organizacional, baseada no modelo sócio-técnico, a análise é conduzida a partir do nível macro para o nível micro. Isto se constitui num importante requisito para evitar um projeto tecnológico inadequado, seja uma implementação ineficaz de novas tecnologias ou mesmo a rejeição ou uso errado destas.

O segundo estágio do modelo geral macroergonômico está relacionado às decisões. Em relação a esta fase de projeto da tecnologia e da intervenção deve-se ter cuidado com três paradigmas iniciais que podem confundir este trabalho inicial: a complexidade, a formalização e a centralização. A complexidade diz respeito ao grau de diferenciação ou integração dentro da organização, a formalização está relacionada ao nível de padronização dos trabalhos e a centralização se refere ao grau com que os processos decisórios se encontram concentrados dentro das organizações.

Em relação ao processo de implantação, uma variedade de metodologias vêm sendo recentemente desenvolvidas ou adaptadas para a aplicação da macroergonomia no local de trabalho. Dentre as quais podemos destacar as seguintes metodologias, seguidas pelos autores que a desenvolveram, sendo todos citados por Hendrick (1990):

- ergonomia participativa (Imada, Noro e Nagamachi; Brown);
- modelagem de análise de sistemas (Robertson, Hendrick e Rosenberg);
- análise do sistema do usuário (Krus, Carsrud e Glick; Glick and Beekun);
- ergonomia organizacional (Zakay);
- projeto de sistemas de trabalho (Ficks e Suzansky).

Dentre as metodologias que vêm sendo desenvolvidas em face a macroergonomia, uma das mais importantes é a ergonomia participativa, a qual será seguida neste estudo.

Finalmente, o último estágio da estrutura geral é a mensuração. A mensuração organizacional deve ser executada essencialmente porque o processo de implementação causará mudanças e esses resultados devem ser retornados aos usuários e projetistas. Esta informação possibilita ajustar o sistema e recomençar todo o processo, se uma modificação maior for necessária.

## **3. ERGONOMIA PARTICIPATIVA**

O conceito de participação em si, certamente não é novo. Brown (1995) afirma que, por muitos anos, a literatura organizacional deu uma noção de que a organização, a partir de uma maior participação dos trabalhadores, deveria permitir a seus funcionários uma maior satisfação no trabalho, qualidade de vida no trabalho e motivação. O que aconteceu foram várias experiências mal sucedidas que resultaram num descrédito por parte da sociedade em geral, de que as organizações poderiam se preocupar com seus funcionários, tal como se preocupam com economia e produtividade.

Entretanto, anos depois, as mudanças começaram a se tornar cada vez mais necessárias e freqüentes, fato que levou ao entendimento de que o envolvimento no processo de mudança é crítico para a aceitação e institucionalização da mudança.

Hoje em dia, novas filosofias organizacionais estão emergindo, as quais são desenvolvidas, projetadas e operadas com a participação e envolvimento dos trabalhadores. A ergonomia participativa é uma dessas filosofias.

Segundo Taveira Filho, Noro e Imada, citados por Gontijo e Souza (1993), a ergonomia participativa tem sido considerada a abordagem mais apropriada e mais aplicada dentro do contexto da macroergonomia, tendo-se firmado como a nova tecnologia para disseminação da ergonomia.

Além disso, o principal conceito por trás desta abordagem é o de que a ergonomia existe na medida em que as pessoas estão envolvidas na sua utilização e a ergonomia participativa procura exatamente envolver vários níveis organizacionais na identificação, análise e solução de problemas, principalmente os problemas ergonômicos.

Segundo Imada e Noro, citados por Gontijo e Souza (1993), o ergonomista tem um papel fundamental na implantação do programa de ergonomia. Isto se deve ao fato de que tradicionalmente, o processo de implantação era dito unilateral, ou seja; os ergonomistas estudam e recomendam as soluções e então dizem aos trabalhadores para implementarem estas idéias. Isto traz inúmeras desvantagens, pois os trabalhadores estarão envolvidos somente na fase de implantação, enquanto que nas fases de identificação e análise dos problemas e das soluções eles não terão participação alguma.

Dentre as desvantagens que esta abordagem oferece, uma delas é o fato de que o trabalhador tem pouco ou nenhum envolvimento na solução e consequentemente demonstra pouco interesse em integrá-las. Outro problema é que como o funcionário não trabalha na identificação e análise da solução, o mesmo fica incapaz de generalizar e analisar outras situações que ocorrem no dia a dia do seu trabalho, o que traz a tona a necessidade de chamar um ergonomista ou especialista toda a vez para recomendar as soluções ergonômicas. Além do gasto excessivo em consultoria, o moral dos funcionários fica extremamente prejudicado.

Contrariando esta abordagem, a ergonomia participativa busca envolver o trabalhador em todas as fases da introdução da ergonomia. Muitas vezes isto requer uma mudança organizacional, com o intuito de se criar uma estrutura mais aberta à participação. Por esta razão faz-se necessário uma avaliação da organização de modo a estabelecer as linhas de ação a serem tomadas para a implantação da ergonomia participativa, constituindo-se assim a primeira etapa do modelo macroergonômico.

Esta avaliação é fundamental devido às variações que existem entre as organizações em relação à cultura, estilo gerencial, características da força de trabalho, tecnologia utilizada, porte da empresa, etc. Além disso, podemos encontrar algumas diferenças até mesmo entre diferentes unidades e departamentos da mesma empresa.

Por outro lado, a ergonomia participativa pode se constituir em uma estratégia para estimular a participação, pois o envolvimento dos trabalhadores em resolver os problemas ergonômicos, pode gerar nestes maior confiança, interesse e experiência, levando-os a enxergar e resolver problemas relacionados ao seu trabalho, muitas vezes dispensando a presença de especialistas.

A ergonomia participativa pode atuar colocando em evidência indícios, características dos meios e ambientes que possam dificultar tudo o que se refere à atividade humana, à saúde psico-física e à performance, assim a qualidade de vida no trabalho pode canalizar todas essas iniciativas para a criação de um ambiente organizacional saudável e estimulante para o desenvolvimento do potencial humano (Talmasky e Santos, 1993).

#### **4. AMOSTRAGEM DO TRABALHO**

Segundo Santos (1994), a amostragem do trabalho baseia-se na realização de observações instantâneas que, como o próprio nome sugere, consiste no registro da atividade executada pelo operário no exato instante em que este é observado. Esta anotação é feita várias vezes ao longo do dia, havendo a necessidade de um número mínimo de observações para cada nível de confiança desejado.

O princípio atua como uma série de fotografias tiradas em intervalos irregulares. Se o intervalo entre as fotografias for reduzido ao mínimo, teremos toda a seqüência da atividade, assim como, se

aumentarmos o número de amostras, poderemos obter o percentual de alocação dos tempos dos operários a cada atividade por ele realizada no período analisado.

As atividades executadas são classificadas em produtivas, improdutivas e auxiliares. O critério de classificação diverge entre as escolas que utilizam esta técnica. Para Santos (1994), são consideradas atividades produtivas aquelas que agregam valor ao produto – como concretagem –, e improdutivas aquelas que não agregam valor. As atividades auxiliares são todas as necessárias para que o serviço seja executado, porém não agrega valor diretamente ao produto (são exemplos o manuseio e descarga de materiais, limpeza, manutenção, medição, recebimento de instruções, entre outras).

Para aplicação desta técnica nas centrais de carpintaria, armação e pré-moldados foi necessário classificar as atividades conforme o conceito acima, definindo quais atividades eram produtivas, pois as improdutivas já são determinadas e o restante, então, seriam atividades auxiliares. Na carpintaria foram consideradas atividades produtivas a utilização da serra circular e a operação de equipamentos de corte, fresa e perfuração, o martelamento – quando eles estavam pregando painéis – e a confecção de arremates nos painéis. Na central de armação foram consideradas produtivas as atividades de corte e dobra de aço, a execução de solda de topo e a operação de outros equipamentos para arremate de dobra e corte. Na central de pré-moldados a coleta não atingiu o nível de confiança mínimo desejado, por isso não fará parte da discussão dos resultados deste artigo.

## **5. MÉTODO DE PESQUISA**

Foram pesquisados os trabalhadores de uma usina hidrelétrica no Estado de Goiás nas centrais de armação, de carpintaria e de pré-moldados.

Com base na teoria macroergonômica, mais especificamente da ergonomia participativa, foram conduzidas entrevistas coletivas padronizadas em cada central e em cada turno, com o objetivo de descobrir quais eram os principais problemas e preocupações deles.

Em seguida, tabulou-se estas entrevistas e montou-se 3 questionários, os quais foram respondidos individualmente. É importante salientar que, ao tabular as entrevistas e confeccionar os questionários, encontravam-se misturadas questões relativas à ergonomia e à produção, de modo que o trabalho foi sendo feito em conjunto até a etapa posterior ao questionário, onde houve a separação dos trabalhos específicos de produção e ergonomia. O primeiro continha proposições a respeito do grau de satisfação em relação a diversos itens observados na entrevista, como a qualidade da comida, o conforto do alojamento, o dia do recebimento, entre outros. O segundo questionário referia-se a uma opinião sobre o trabalho determinando se o mesmo era estimulante, organizado, se havia pressão psicológica, entre outras características. O terceiro questionário foi em relação aos EPIs – equipamentos de proteção individual – e questionava qual era o preferido deles para cada situação. Por exemplo, na central de armação, se preferiam luvas de raspa de couro de cano curto, de cano cumprido ou luvas de pano.

Depois de respondidos, os questionários foram tabulados e foi realizada uma apresentação para os próprios funcionários e para a diretoria, a qual também recebeu as propostas tabuladas, de modo a poder introduzir estas modificações e proposições de mudança.

Paralelamente, foi conduzido um estudo de amostragem do trabalho para averiguar quais eram os pontos de possíveis melhorias nos fluxos e no processo de trabalho em si e foi realizada a filmagem dos postos de trabalho para a realização de uma análise de leiaute e uma análise microergonômica.

## **6. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

O grau de satisfação dos funcionários da carpintaria em relação a condições diversas citadas nas entrevista pode ser observado no Gráfico 1, o qual representa também as obtidas na central de armação e pré-moldados.

O que chamou atenção foi que todos os funcionários estavam insatisfeitos quanto ao dia de recebimento, entretanto, durante a apresentação dos resultados dos questionários, descobriu-se que o problema era que o contracheque vinha depois do pagamento e eles não sabiam o que estavam recebendo, em relação a descontos, faltas e bonificações. Entretanto, conforme relato do diretor, isto acontecia porque o pagamento era liberado imediatamente após o término do mês, enquanto o contracheque era impresso, pois havia mais de 2 mil funcionários no canteiro e demorava cerca de 3 dias para completar esta operação. Com isso, podemos ver como a falta de comunicação influenciou

nessa questão, pois enquanto a empresa estava preocupada em pagar os funcionários o quanto antes, eles estavam preocupados em conferir o contracheque com o pagamento gerando um alto grau de insatisfação.

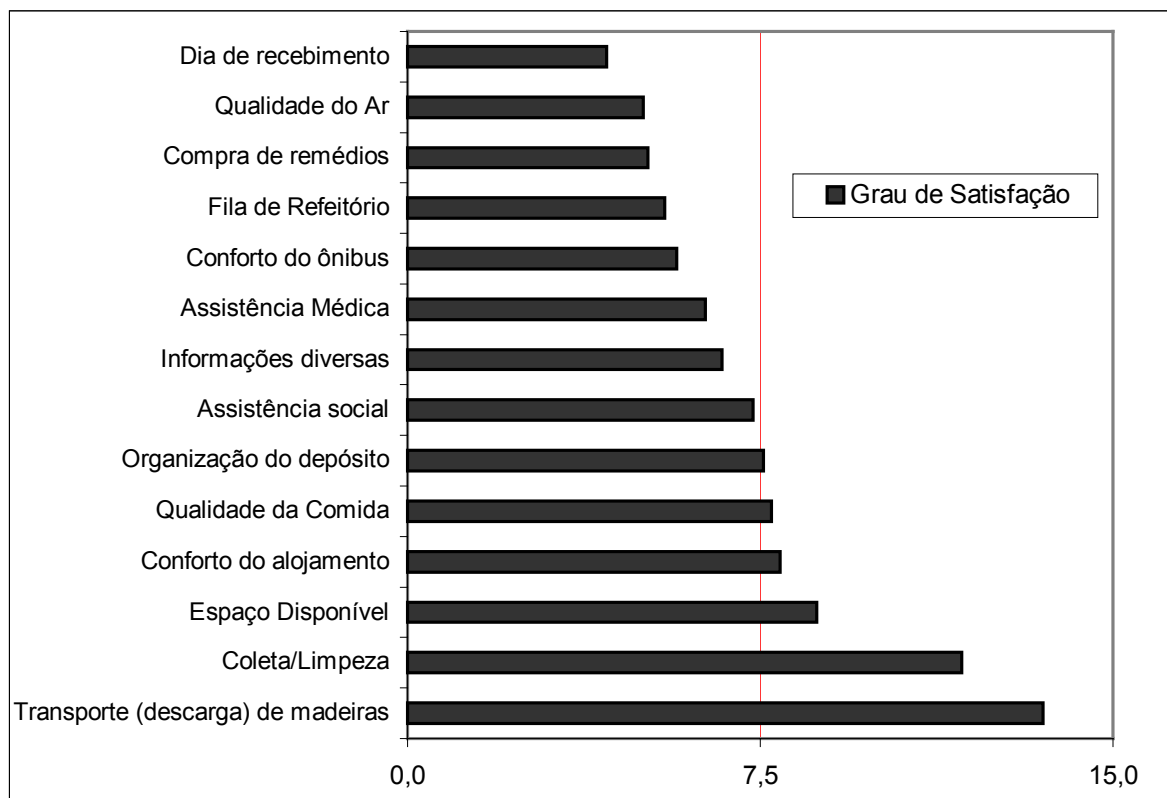


Gráfico 1 – Grau de satisfação na central de carpintaria

Outros pequenos problemas também puderam ser resolvidos, como a melhoria da qualidade do ar em todo o canteiro e a liberação da compra de remédios através de um sistema menos burocrático do que a anterior, no qual o funcionário precisava de uma autorização da assistente social para comprar o remédio.

Um dos pontos que só poderiam ter sido resolvidos com a participação dos funcionários era a questão do conforto do ônibus, o qual gerava um grau de insatisfação demasiado. Após as discussões chegou-se à conclusão de que os ônibus, que trafegavam 50 km em estrada de terra, não tinham um bom isolamento quanto à poeira, não tinham extintores, alguns motoristas eram muito inexperientes e que havia somente pontos de ônibus centralizados, necessitando distribuí-los pelo canteiro.

Apesar da qualidade da comida e o conforto do refeitório estarem na média, os funcionários só não estavam mais satisfeitos por questões mínimas que imediatamente puderam ser resolvidas, como eliminar a interferência da fila do jantar com a fila do ponto e colocar mais torneiras para servir o café – os quais ocasionavam um grande congestionamento –, uma cobertura para chuva e sol para o pessoal que está na fila e, principalmente, o combate aos furos na fila.

No segundo questionário, um dos pontos positivos e já consagrados na literatura é o de que o trabalho na construção civil envolve responsabilidade e faz o trabalhador se sentir valorizado, o que pode ser observado no Gráfico 2, que apresenta a opinião do pessoal da central de armação que reflete o estado geral das outras centrais. Outro ponto importante, peculiar nesta obra, é de que o trabalho era extremamente bem planejado e bem organizado, devido às exigências e porte da obra.

Um ponto de destaque neste segundo questionário foi a introdução de perguntas contraditórias para validar esta coleta de dados (Gráfico 2).

O terceiro questionário, em relação aos EPIs, foi importante porque situou a empresa em relação a algumas dúvidas quanto à preferência do pessoal. Nos itens em que havia preferência significativa em relação a dois itens, a empresa passou a disponibilizar ambos, como, por exemplo, os protetores auriculares do tipo concha ou de inserção.

Na etapa de amostragem do trabalho foram analisadas as quantidades de tempos produtivos, improdutos e auxiliares nas atividades das 3 centrais e também foi feito um estudo do leiaute para cada central, dando ênfase à carpintaria e central de armação.

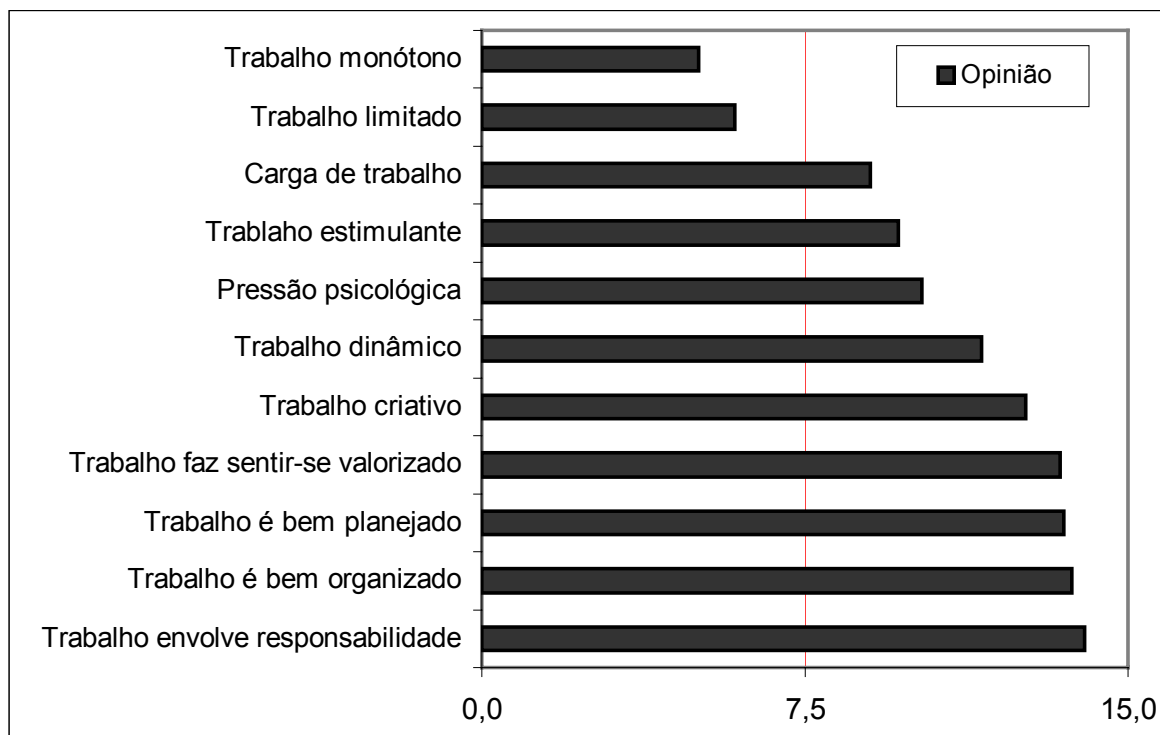


Gráfico 2 – Opinião sobre o trabalho na central de armação

Na central de armação, houve uma distribuição homogênea com pequena predominância para os tempos auxiliares (Gráfico 3). Entretanto, os valores de tempos produtivos e improdutos estão muito próximos, sendo que o ideal seria uma quantidade maior de tempos produtivos, como deverá ocorrer após a implantação das melhorias.

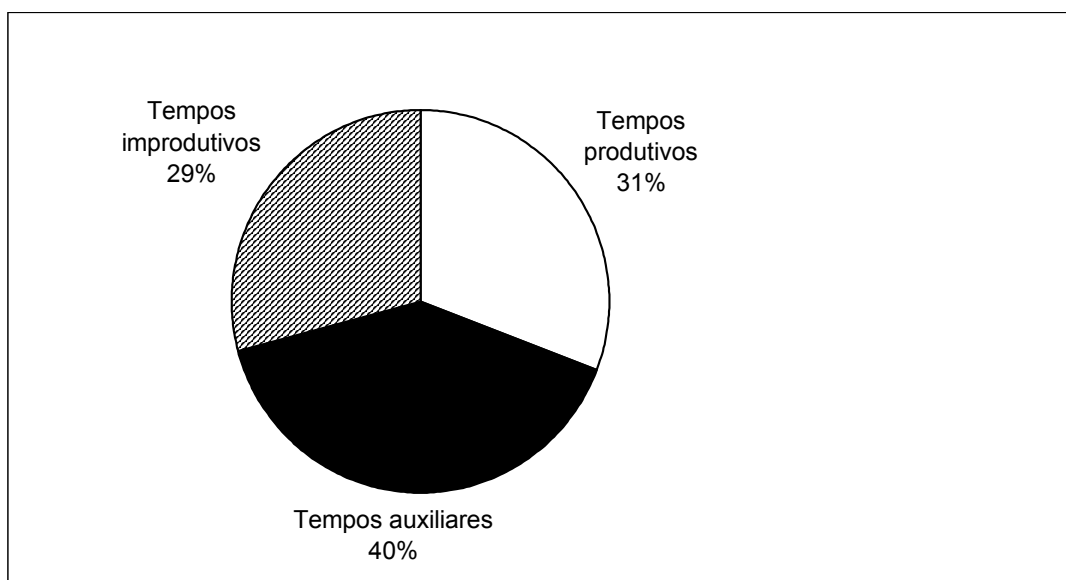


Gráfico 3 – Tempos produtivos, improdutos e auxiliares na central de armação

Em relação às atividades desenvolvidas, os problemas detectados (Gráfico 4) foram o excesso de transporte (25%) e deslocamentos (10%), os quais poderiam ser diminuídos pela metade com a adoção de uma ponte rolante interna e um guindaste externo para a movimentação das barras já dobradas e cortadas. Outro problema sério foi o fato dos funcionários estarem parado sem motivo (11%), o qual deveria ser reduzido ao máximo, mas que poderia estar revelando que os funcionários procuram criar

pausas para o descanso por causa da carga física excessiva causada pelo transporte manual das armaduras dentro da central de armação, como foi visto anteriormente.

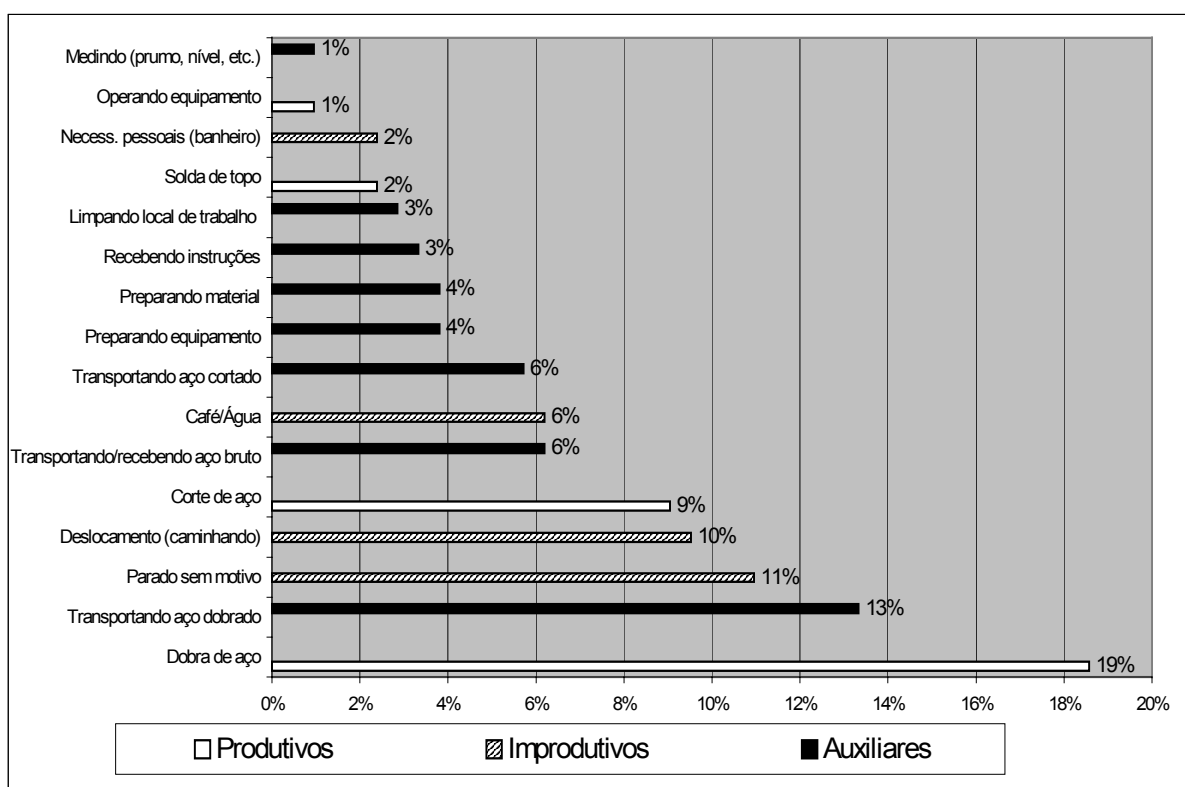


Gráfico 4 – Amostragem do trabalho por atividades na central de armação

Na central de carpintaria, em relação aos tempos produtivos, improdutivos e auxiliares (Gráfico 5), houve uma melhora significativa nos tempos produtivos (41%), entretanto, os tempos auxiliares foram ainda superiores (43%), demonstrando possibilidade clara de melhoria.

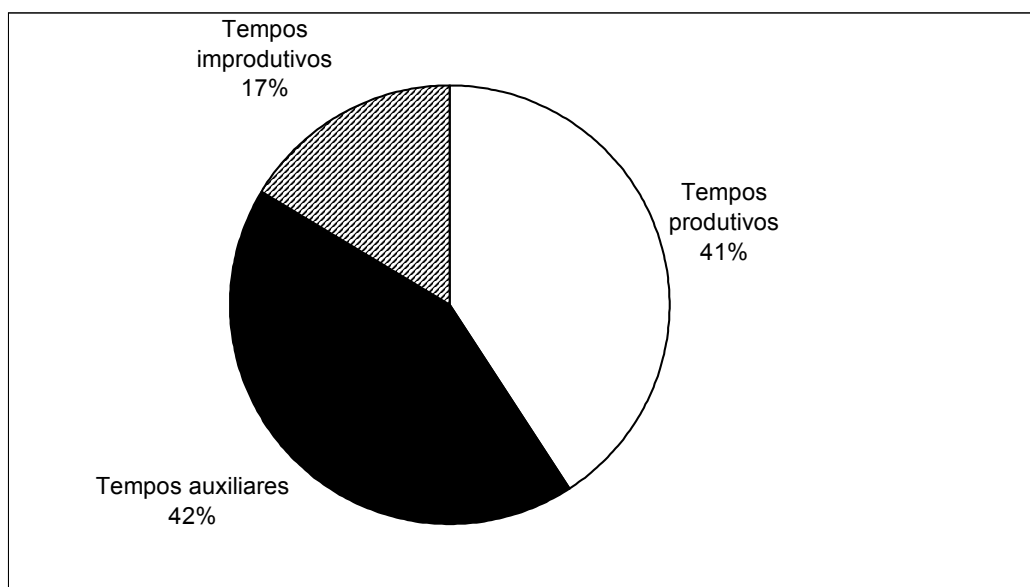


Gráfico 5 – Tempos produtivos, improdutivos e auxiliares na carpintaria

Os problemas detectados também foram (Gráfico 6), em menor grau, o excesso de transporte (19%) e deslocamentos (6%), os quais poderiam ser diminuídos pela metade com a adoção de paletização e de um ajuste de leiaute de modo que as madeiras não fossem para o chão entre uma máquina e outra e sim, seguissem como numa linha de produção, minimizando os transportes e deslocamentos. Outro problema foi a retirada de serragem (4%) no final do turno, que além da perda de tempo, ocasiona

grande acúmulo de pó, o qual poderia ser resolvido através da instalação de aspiradores conectados na saída das máquinas.

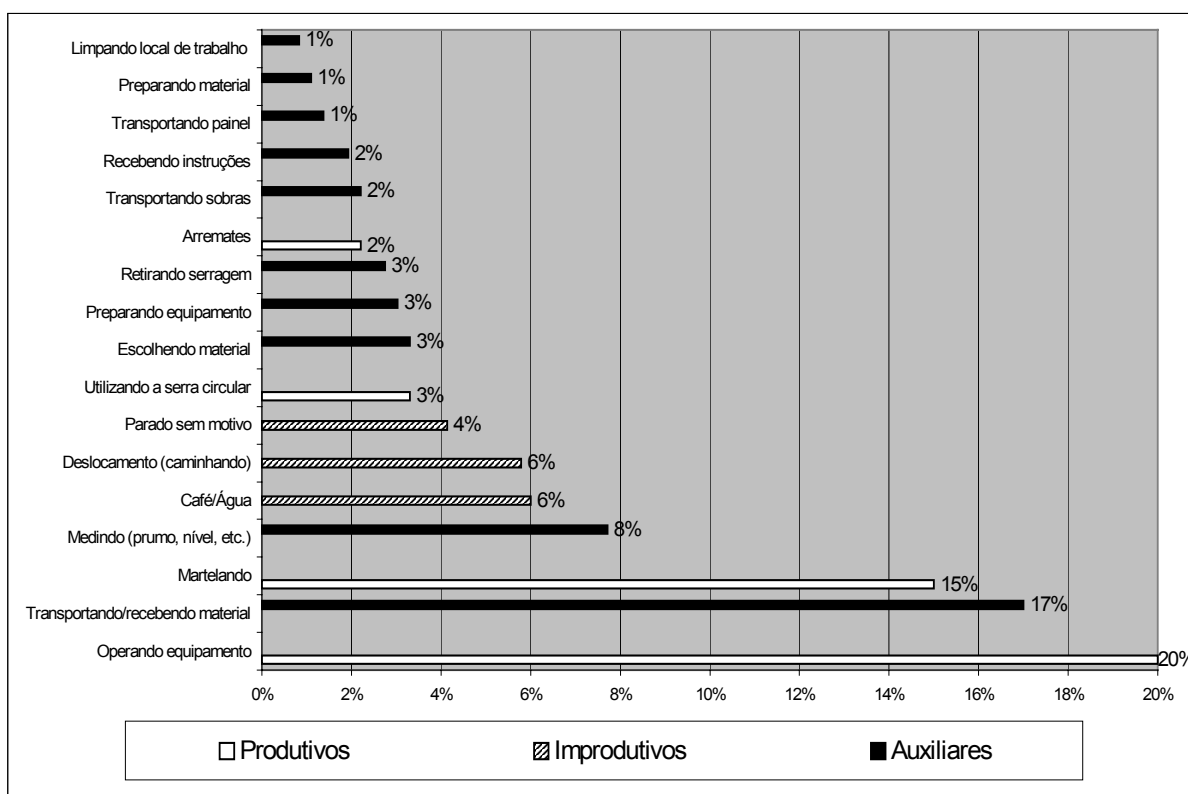


Gráfico 6 – Amostragem do trabalho por atividades na carpintaria

Em termos gerais no canteiro, uma atividade que consumiu grande parte do tempo foi a parada para beber água ou café, os quais ficavam disponíveis em garrafas térmicas no centro do setor, que consumiu 8% do tempo na armação e 6% na carpintaria. Em relação a outros estudos (Librelotto, 2000; Santos, 1994) estes valores são extremamente altos, entretanto, em relação às condições de trabalho – grande carga física – e ao clima – elevado calor e umidade –, pode-se afirmar que estes valores estão compatíveis, demonstrando mais uma vez, que o funcionário introduz as pausas necessárias para recuperação da sua capacidade física durante a jornada de trabalho.

Junto a estas análises, com base nas filmagens da produção e na observação no próprio canteiro, foram feitas mudanças significativas no layout das centrais, além de estudos microergonômicos em relação à carga física e a tolerância à dor, os quais não fazem parte do escopo deste trabalho.

## 7. CONCLUSÕES

Uma análise macroergonômica desse porte conduz a uma melhoria consistente na qualidade de vida dos funcionários e numa diminuição das atividades improdutivas e auxiliares, resultando em um aumento de produtividade.

A próxima etapa é a implantação dessas medidas e a realização de um novo questionário, só que agora conduzida pelo próprio pessoal da empresa, constituindo-se numa das grandes vantagens da ergonomia participativa, que é a condução de melhorias macroergonômicas ao longo do tempo, sem a necessidade de consultoria permanente e possibilitando a participação e o envolvimento do funcionário na solução e implantação das medidas.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BROWN, O. Jr. The Development and Domain of Participatory Ergonomics. In: IEA WORLD CONFERENCE 1995 and BRAZILIAN ERGONOMICS CONGRESS, 7, Rio de Janeiro. **Proceedings** ... Rio de Janeiro: ABERGO, 1995. p. 28-31.



- GONTIJO, L. A.; SOUZA, R. J. Ergonomia Participativa e o seu papel Dentro da Macroergonomia. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE ERGONOMIA, 2 e SEMINÁRIO BRASILEIRO DE ERGONOMIA, 6, Florianópolis, 1993. **Anais...** p. 183-185.
- HENDRICK, H. W. Macroergonomics: a System Approach to Integrating Human Factors with Organizational Design and Management. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE HUMAN FACTORS ASSOCIATION OF CANADA, 23, 1990, Ottawa, Canadá. **Proceedings...** Ottawa: HFAC, 1990.
- LIBRELOTTO, L. L. et al. Análise do emprego dos tempos de mão-de-obra utilizando a técnica de amostragem do trabalho. In: Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído, 8, Salvador, BA. **Anais...** Universidade Estadual de Feira de Santana, 2000.
- SANTOS, A. Medição de Produtividade em Canteiros Utilizando a Técnica da Amostragem do Trabalho. In: IV SEMINÁRIO QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL: GESTÃO DA QUALIDADE, Porto Alegre, 1994. **Anais....** p. 197-222.
- TALMASKY, E. M.; SANTOS, N. A Produtividade e a Gestão Participativa. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO 95, São Paulo, 1993. **Anais...** V. 1, p. 137-141.
- ZINK, K. J. Introducing Total Quality Management as Organisational Design and Management Approach. In: IEA WORLD CONFERENCE 1995 and BRAZILIAN ERGONOMICS CONGRESS, 7, Rio de Janeiro. **Proceedings ...** Rio de Janeiro: ABERGO, 1995. p. 441-444.

