

## AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DO POSTO DE TRABALHO NUMA INDÚSTRIA DE COLCHÕES

André Clementino de Oliveira Santos<sup>1</sup>

Lauro Moreira Neto<sup>2</sup>

Israel Oliveira Rocha<sup>3</sup>

Rodrigo Felipe Batalha Sabá<sup>4</sup>

*RESUMO: Este estudo é resultado de uma pesquisa sobre Organização e medida do Trabalho aplicada numa indústria de colchões e mantas laminadas, no setor onde fabricava-se blocos de espuma de poliuretano. Buscou-se com isso realizar uma avaliação ergonômica do trabalho e padronizar as tarefas de cada operador de acordo com os princípios de postura e movimentos, visando preparar-se para um aumento de produção neste setor. Baseou-se na abordagem tradicional dos postos de trabalho e sugeriu-se intervenções as quais acarretariam num aumento da qualidade de vida do operador consequentemente resultando num aumento de eficiência e produtividade neste setor.*

*Palavras-chave: posto de trabalho; padronização; ergonomia*

### 1 – INTRODUÇÃO

Realizou-se uma pesquisa sobre análise ergonômica do posto de trabalho nas atividades fabris numa indústria de espumas e colchões num setor denominado Espumação. Este setor é fornecedor de toda a fábrica, a qual produz colchões e mantas laminadas, produtos cuja principal matéria-prima é a espuma de poliuretano.

A Ergonomia pode ser entendida como a adaptação do sistema onde o trabalho é realizado ao homem. Sistema, embora apresente muitos sentidos, é definido segundo IIDA (1990), “é um conjunto de elementos que se interagem entre si, com um objetivo comum e que evoluem no tempo”.

Desta forma, afim de alcançar os objetivos de uma avaliação ergonômica, considerou-se todas as características do operador (homem) e a máquina que interage com este no sistema de trabalho, buscando-se estabelecer um método de trabalho onde a segurança, satisfação e o bem estar do trabalhador sejam os primeiros aspectos considerados, visto que a eficiência será consequência de um método bem elaborado o qual priorize esses aspectos. Os problemas inerentes a esses aspectos seguem:

1. Tempo demasiado despendido na execução de determinadas tarefas, seja por dificuldades geradas pela tarefa em questão, seja por falha do método empregado;
2. Falta de padronização das operações, havendo, algumas vezes, improviso em determinadas tarefas;
3. Postura e execução de movimentos inadequados, ocasionando dores localizadas, as quais causam o aparecimento precoce da fadiga;

Buscou-se estabelecer as metas deste estudo em função dos problemas descritos. Utilizando-se de uma análise de posto de trabalho tradicional, a qual baseia-se no estudo de movimentos objetivou-se:

1. Eliminar movimentos ou tarefas desnecessárias, realizando um projeto de métodos eficiente, além de, quando necessário, eliminar a intervenção humana na realização da atividade, tornando o operador um simples supervisor de atividade;
2. Padronizar as atividades de cada operador, fornecendo treinamento necessário em rela-

<sup>1</sup> Mestre em Engenharia de Produção/PUC-RJ, Prof. Adjunto II – CCET – UNAMA e Prof. Assistente I – CCNT-UEPA

<sup>2</sup> Especialista em Engenharia de Produção/UNAMA, Prof. Substituto – CCNT - UEPA

<sup>3</sup> Acadêmico do Curso de Graduação em Engenharia de Produção / UEPA

<sup>4</sup> Acadêmico do Curso de Graduação em Engenharia de Produção / UEPA

ção ao método de trabalho preferido, fomentando a saúde e o bem estar do trabalhador, conseqüentemente, aumentando a eficiência na execução do trabalho;

3. Aplicar os princípios de postura e movimentos, os quais derivados de diversas áreas ligadas à ergonomia, favorecendo a saúde do operador e evitando dessa forma o surgimento de doenças ocupacionais;

Neste estudo utilizou-se basicamente de observações diretas das diversas etapas de execução da tarefa de um modo subjetivo, além de realizar análise descritiva dessas etapas de produção através de dados referentes ao processo e análise do *lay out* desse setor.

## 2 – AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DO POSTO DE TRABALHO

### 2.1 – ANÁLISE DO POSTO DE TRABALHO

Existem dois tipos de enfoques para analisar postos de trabalho: o ergonômico, que é baseado na análise biomecânica da postura; e o tradicional, o qual é baseado no princípios de economia dos movimentos IIDA(1990). Visando obter resultados satisfatórios, tanto para o operador quanto para a empresa, optou-se pelo enfoque tradicional, pois, além de ser largamente utilizado atualmente, trata-se de uma união da visão *taylorista* do trabalho com os princípios ergonômicos.

Utilizando-se dessa união da análise científica com aplicações práticas da ergonomia no posto de trabalho, realizou-se um estudo dos movimentos corporais necessários para executar as diversas tarefas da atividade de fabricação de blocos de espuma, um estudo de movimentos.

### 2.1.1 – ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O estudo de movimentos tem por objetivo identificar os elementos componentes dos movimentos do operador, visa, principalmente, a melhoria de métodos e posterior fixação do tempo padrão MACHLINE (1990). Esta etapa é parte preliminar da análise do posto de trabalho e da organização e medida do trabalho e visa obter todos os elementos das operações além de identificar áreas onde o trabalho possa ser racionalizado, ou melhor adaptado ao homem.

Esta etapa de identificação dos elementos constituintes das diversas operações fora feito e expressa graficamente através do fluxograma (figura 2).

Estas são as etapas componente do processo de fabricação do bloco de espuma de poliuretano, o qual apresenta um peso que varia entre 100 e 320 kg em média. Estes blocos são deslocados manualmente, suportados por um carrinho com seis rodas giratórias, de modo a serem transportados por uma empilhadeira para estoque, onde deverão permanecer por no mínimo 24 horas. Uma representação gráfica contendo as dimensões do bloco de espuma é dada através da figura 1.

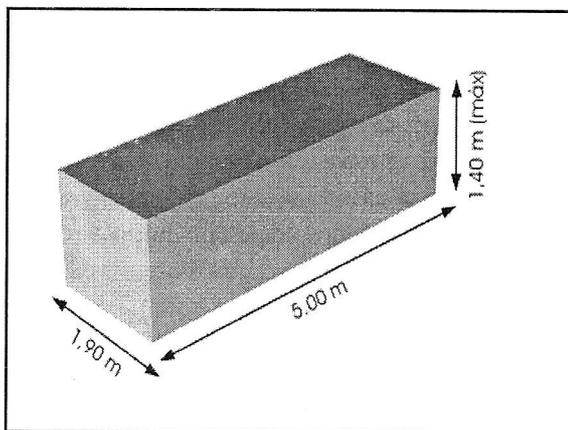


Figura 1: Representação gráfica do bloco de espuma de poliuretano

As atividades desenvolvem-se numa área de siderando algumas atividades de setup e desconsiderando os tempos com atrasos e falhas no equipamento, são mostradas no fluxograma (figura 2).

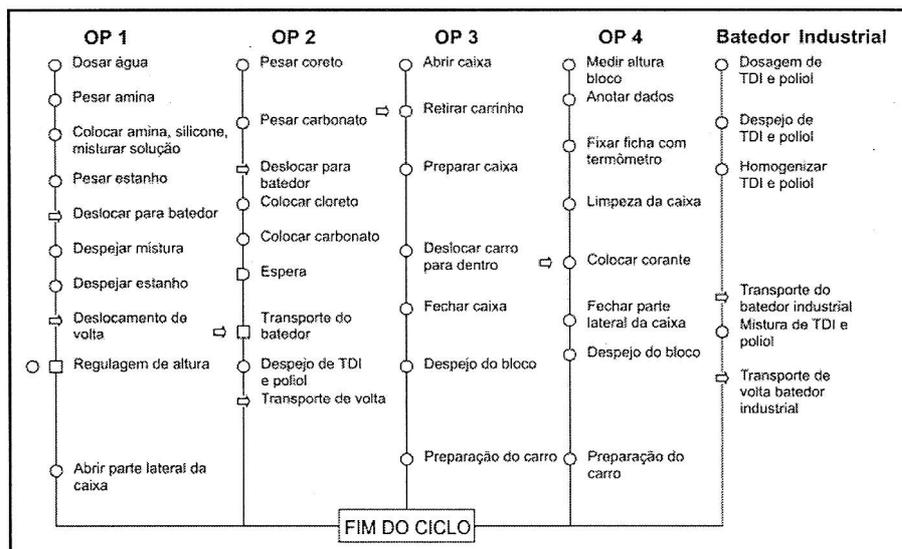


Figura 2: Fluxograma das Atividades do Setor de Espumação

2.1.2 – DESCRIÇÃO DA TAREFA

Trata-se de uma análise concernente ao estudo de ergonomia, visto que abordará variáveis freqüentemente usadas em pesquisas nesta área. Fatores relacionados ao ambiente de trabalho, homem e sistema onde a tarefa é executada foram descritos no quadro 2, afim de completar o estudo feito através do estudo de movimentos e fornecer uma visão do processo que propicie avaliações isentas de erros.

Quadro 2: Variáveis ergonômicas do posto de trabalho

HOMEM	AMBIENTE	SISTEMA
<p><b>DESEMPENHO</b>                      Tempo para tolerâncias – 20%                      Erros de operação – 20%                      Mínimos Velocidade – 105%</p> <p><b>ACIDENTES</b>                      Freqüência – Baixa                      Gravidade – Baixa</p> <p><b>OUTROS</b>                      Conforto – Razoável                      Segurança – Boa                      Fadiga – Alta</p>	<p><b>FÍSICO</b>                      Temperatura – 41°C                      Umidade do ar – Alta                      Iluminação – Pouca                      Vibrações – Pouca</p> <p><b>PSICO-SOCIAL</b>                      Motivação – Pouca</p> <p><b>ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO</b>                      Horários – 7:30 às 17:30 hs                      Turnos – 1 turno                      Treinamento – Existente                      Supervisão – Existente                      Distribuição de tarefas – Existente</p>	<p><b>POSTO DE TRABALHO</b>                      Pos-tura – Inadequada                      Movimen-tos – Inadequados                      Posição – Em pé</p>

Outros fatores relativos à produção de blocos são mostrados no quadro 3, por se tratar de variáveis quantitativas essas informações não foram acrescidas no quadro 2. As-

sim encerra-se a etapa de descrição da tarefa, partindo para uma avaliação das informações apresentadas até o presente momento

**Quadro 3: Informações adicionais sobre o processo de fabricação de blocos de espuma**

MAPEAMENTO DO SETOR DE ESPUMAÇÃO	DADOS
<b>TEMPO DE CICLO</b>	
Tempo médio de processamento (horas)	4
Tempo médio representado por atrasos em um turno de trabalho (minutos)	30
Tempo médio de ciclo para uma peça (minutos)	6
Tempos estimados de <i>setups</i> (minutos/hora de produção)	9
Tempo para movimentação dos blocos para armazenagem	3,5 a 6
<b>INDÍCES DE CAPACIDADE</b>	
Produção esperada por hora (unidades)	8
Produção média por hora	9
Produção máxima apresentada	7
Produção mínima apresentada	48
Produção máxima em 6 horas (um turno de trabalho)	
<b>UTILIZAÇÃO</b>	
Unidades de equipamento	1
Números de turno por dia	1
Horas por turno	6
Número de supervisores	2
Horas por pessoa por semana	30
Taxa de utilização dos recursos disponíveis (%)	66,7

## 2.2 – O PROCESSO DO PONTO DE VISTA DO OPERADOR

Precedendo qualquer avaliação do posto de trabalho por parte da equipe responsável pelo estudo, buscou-se identificar os problemas referentes ao trabalho e as necessidades de melhoria do sistema do ponto de vista do operador e dos envolvidos no processo. Para isso realizou-se duas sessões de *brainstorming* donde reuniu-se as informações surgidas desse encontro num *gráfico causa e efeito*, o qual serviria de apoio à to-

das as decisões de intervenção no processo surgidas desse estudo.

O *brainstorming* é uma ferramenta bastante útil quando usada corretamente na busca de um maior esclarecimento sobre um determinada questão. Para obter sucesso com essa técnica faz-se necessário a participação efetiva de todos os envolvidos na solução do problema, tendo suas ações direcionadas por um líder que ficará responsável

pelo melhor andamento da discussão sem no entanto inibir qualquer tipo de pensamento que venha a surgir por mais absurdo que seja.

Em relação a essa questão ARAÚJO (2001) diz:

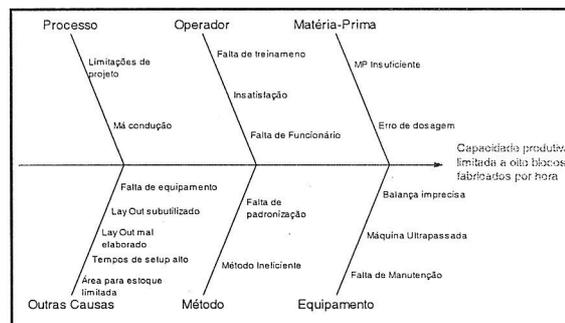
*Brainstorming constitui recurso utilizado por um grupo de pessoas para rapidamente gerar, esclarecer e avaliar uma lista de idéias, problemas e pontos para discussão. O importante, aqui, é a quantidade de idéias apresentadas e não a qualidade dessas idéias*

Daí percebe-se a importância de incentivar e preparar a equipe nesse tipo de reunião, afim de que surja essa quantidade de idéias, fundamental para o sucesso do encontro.

A partir do Brainstorming foram identificadas as diversas causas que contribuem para um indesejado efeito. Algumas delas absurdas, outras pouco prováveis restando aquelas as quais contribuem efetivamente no processo. Esses fatores serão distribuídos em classes através de um gráfico com diversas ramificações, similar a um espinha de peixe, desenvolvido por Ishikawa em 1943 para explicar como vários fatores poderiam ser comuns e estar relacionados entre si. Construiu-se o gráfico de Ishikawa no intuito de priorizar ações em função das causas principais e, posteriormente, atentar para as causas potenciais ou secundárias.

Baseando-se em MONTGOMERY (1998)

*quando um defeito, erro ou problema fora identificado e isolado para uma melhor análise, é necessário analisar causas potenciais deste indesejável efeito. Em situações onde as causas não são óbvias (mas algumas vezes elas são) o diagrama Causa-Efeito é uma ferramenta formal freqüentemente útil na descoberta de causas potenciais.*



**Figura 3: Gráfico Causa e Efeito dada a limitação da capacidade produtiva**

### 2.3 – AVALIAÇÃO ERGONÔMICA

Baseando-se na definição de ergonomia apresentada anteriormente buscou-se elucidar os problemas inerentes à atividade de fabricação de blocos. Desta forma analisou-se todas as etapas descritas no quadro 1, além da pesquisa feita através de observações diretas do posto de trabalho, as quais se estenderam por 1 mês e foram realizadas durante um turno normal de trabalho. As tarefas de cada operador foram analisadas em separado, onde considerou-se a elevação manual de pesos, a realização de postura e movimento em cada tarefa. Essas análises seguem.

O operador (OP) 1 realizou todas as suas atividades em ritmo constante e sem maiores modificações na rotina de trabalho, apresentando momentos de ócio considerados normais como fora observado em relação à todos os operadores. Sua interação com o batedor industrial vislumbrava-se em apenas uma tarefa.

O OP 2 pesava três tipos diferentes de aditivos químicos e interagiu com o batedor industrial, juntamente com o OP 1, realizando a movimentação de ida e volta deste à caixa de espumação além de suas atividades de inspeção. Em relação às suas atividades de pesagem foi observado grandes oscilações na carga que era pesada e transportada manualmente ao batedor, o que incitou um estudo sobre a automação de algumas das suas tarefas, eliminando desta forma a desneces-

sária elevação manual de cargas. A carga pesada e transportada por este OP varia de acordo com o bloco a ser produzido e é demonstrada no

quadro 2. Valendo-se citar que todo o material transportador por este OP ultrapassava o ombro, caracterizando esforço excessivo, causando fa-

**Quadro 4: Produtos pesados e transportados pelo OP2**

Densidade do bloco	QTD Aditivo 1 (kg) (líquido)	QTD Aditivo 2 (kg) (sólido)	QTD Aditivo 3 (kg) (líquido)
D17 colchão	9	13	-
D13 colchão	13	-	-
D23 colchão	4	10	62
D11	27	-	-
D17 laminado	10	-	9,8
D21 laminado	3	-	51
D33 colchão	-	30	100

diga muscular e *stress* físico.

Em relação aos operadores 3 e 4, suas atividades muitas vezes eram realizadas em conjunto e não seguiam uma rotina rígida, atividades como limpeza e preparação da caixa de espumação, despejo de blocos recém produzidos e preparação do carrinho não tinham uma maneira fixa de se realizar, o que não impedia um estudo de tempos com esses operadores mas o dificultava bastante. Uma das funções a qual despertou interesse do ponto de vista ergonômico era o transporte de bloco da caixa de espumação para posterior transporte pela empilhadeira, por se tratar de transporte manual de carga, lembrando que o peso máximo transportado nesse caso não ultrapassava 320 kg.

O batedor industrial apresentava um sistema de pesagem eletrônica para dois dos principais elementos para produção da espuma de poliuretano e funcionava sem apresentar falhas que atrasassem as operações do setor, não apresentava ócio, exceto aqueles causados por *setups*.

Os blocos produzidos eram estocados de forma temporária numa área de aproximadamente 155 m<sup>2</sup> sem nenhuma organização, o que dificultava o posterior transporte destes para armazenagem, onde iriam permanecer durante o período

de cura. O transporte era realizado por uma empilhadeira a qual era acionada a retirar os blocos da área somente quando havia estourado seu limite para armazenagem.

O processo, na maioria das tarefas, não exige muito do operador, ou então tarefas que exigem esforços maiores estão de acordo com os limites estabelecidos para o ser humano, com a exceção das tarefas de pesagem do OP2, o qual eleva manualmente cargas acima de 23 kg constantemente, causando tensões musculares entre outros problemas como o aparecimento a longo prazo de doenças ocupacionais.

#### 2.4 – IMPLANTAÇÕES DE MELHORIAS

Ao observar o resultado do estudo de movimentos, percebe-se um processo padronizado e, conseqüentemente, previsível. Algumas exceções foram observadas, tornando essas atividades passíveis de modificações, seja através de mudança na metodologia da operação ou, mais provavelmente, automatizando alguns elementos da operação.

Em relação ao estudo ergonômico observou-se que nenhum operador tem noção dos princípios movimentos, em contra partida estes apresentavam boa noção sobre segurança no trabalho, va-

lendo-se sempre do direito de utilizar equipamento de proteção individual adequados e sabendo evitar riscos desnecessários.

Como grande parte dos problemas identificados relacionavam-se com transporte de carga, utilizou-se dos princípios de movimentação de material para viabilizar um projeto de métodos eficiente.

Existem três tipos de movimentação de material, a *movimentação em seqüência de circulação*, *movimentação secundária* e *movimentação operacional*. Este último tipo é definido por MACHLINE (1990) “como movimentos que integram métodos de trabalho”, esse tipo de movimentação é caracterizado por constantes intervenções homem-máquina, e sendo dentre os três tipos citados aquela a qual caracteriza o processo de movimentação de material no setor de espumação.

A próxima etapa constitui-se de aplicar os princípios fundamentais do transporte interno para a solução desses problemas, desenvolvendo um

método de trabalho eficiente, minimizando atrasos e a fadiga do operador.

#### 2.4.1 – PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS DO TRANSPORTE INTERNO

Trata-se de princípios de racionalização do trabalho, baseados em experiência de diversos autores. Podem ser classificados também como pontos de referência os quais têm um largo alcance prático. Serviram para verificar a organização e eficiência atual do transporte de blocos e indicar novas soluções para obter-se um método eficiente, conciso e coeso.

Resumindo as teorias concernentes aos princípios básicos de movimentação de material, selecionando aqueles os quais serviriam de apoio no processo de determinação do método preferido de trabalho, pôde-se montar um quadro que serviu na tomada de decisões sobre a melhoria a ser implantada. O resultado encontra-se no quadro 5.

**Quadro 5: Princípios fundamentais de movimentação de materiais**

<b>Princípios de planejamento</b>	<i>É necessário determinar o melhor método, do ponto de vista econômico, para a movimentação de materiais, considerando-se as condições particulares de cada operação</i>
	É essencial planejar um fluxo contínuo e progressivo de materiais
	As operações devem ser planejadas de tal forma que o material que já passou por uma fase já se encontre no local e na posição que deseja-se para a fase seguinte
<b>Princípios de Operação</b>	<i>Na movimentação interna de materiais deve-se evitar o remanejamento</i>
	<i>O tempo de permanência do equipamento de transporte nos terminais de carga e descarga deve ser reduzido ao mínimo compatível com a operação</i>

#### 2.4.2 – IMPLANTAÇÕES DE MELHORIA

Baseando-se nesses princípios, nas limitações de equipamentos e mão-de-obra, na visão *taylorista* do trabalho, e, principalmente, nos princípios da ergonomia para realização de postura e movimento, surgiram as seguintes opções de metodologia a serem adotadas:

1. Sugere-se a automação das pesagens do aditivo 1 e 3, por se tratar de líquido basta incorporar ao processo um sistema de controle de vazão o qual seria inspecionado e regulado pelo próprio OP responsável pela atividade, baseando-se em MACHLINE (1990) que cita, “a me-

canização de transporte interno deverá ser especialmente considerada quando objetos com mais de 25 kg forem elevados manualmente”. E também citando WEERDMEESTER (2000) “os sistemas de produção devem ser projetados para uso de equipamentos mecânicos, afim de aliviar o trabalho manual de levantamento de pesos”. Essa decisão acarretará, a curto prazo, na disponibilidade de tempo maior do OP2 para desenvolver atividades de inspeção relacionadas a qualidade de material em processo e, a longo prazo, num aumento da qualidade de vida do operador, pois este certamente estará livre de problemas maiores relacionados com tensões musculares provocadas por posturas e movimentos mal executados e com doenças ocupacionais.

2. Nas atividades onde não foi possível eliminar levantamento manual de carga, deve-se utilizar de técnicas corretas para levantamento de pesos, entre as quais WEERDMEESTER (2000):
  - colocar-se bem em frente à carga, com os pés em posição estável;
  - segurar a carga firmemente, com a palma das mãos, e não apenas com alguns dedos, usando sempre os dois braços;
  - erguer a carga mantendo a coluna reta, na vertical, conservando-a próxima ao corpo, evitando torcer o corpo e, se for necessário, mover a perna;
3. Ao considerar o transporte de cargas mais pesadas, como de um bloco de espuma que chega a pesar mais de 300 kg, deve-se prever as tensões nos braços, ombros e costas que os movimentos de puxar e empurrar cargas provoca. Todavia essas tensões podem ser aliviadas utilizando-se das seguintes recomendações WEERDMEESTER (2000):
  - usar o peso do corpo a favor do movimento, ao puxar, o corpo deve pender para trás e, para empurrar, inclinar para frente;
  - piso deve ser duro e nivelado, não deve apre-

- sentar depressões ou desníveis;
  - Fazer manutenção periódica dos equipamentos, afim de evitar ruídos e riscos de acidentes;
  - Evitar atividades acima do ombro;
6. Proporcionar variações das tarefas e atividades, de modo a eliminar posturas prolongadas;
  7. Como todos os operadores realizam suas tarefas em pé, recomenda-se o uso de um selim para apoiar as nádegas na posição em pé, servindo para aliviar as tensões nas pernas;

### 3 – CONCLUSÃO

Utilizando-se de todos os recursos oferecidos pela ergonomia, princípio de economia dos movimentos e movimentação de material, foi possível realizar um projeto de métodos o qual beneficie não somente o trabalhador, pois realizará um suas tarefas de forma saudável e prazerosa, mas também a empresa, que terá o retorno desse investimento através da melhoria da eficiência e produtividade do seu operário.

O estudo de tempos e movimentos, por sua vez, possibilitou a criação de uma rotina de trabalho mais eficiente, incorporando os princípios de ergonomia, racionalizando o trabalho e possibilitando a análise de possíveis eliminações de tarefas que somente contribuiriam para um maior desgaste físico e emocional do operador prejudicando sobremaneira o seu rendimento.

Por fim, este estudo possibilitou vislumbrar uma situação corriqueira nos postos de trabalho, posturas e movimentos inadequados nas funções exercidas pelos trabalhadores. Uma avaliação ergonômica não muito abrangente resolveria esse problema nos mais diversos postos de trabalhos, donde surgiriam sugestões as quais, como nesse estudo, a grande maioria poderia ser adotada na rotina de trabalho com boa aceitação do operador gerando frutos num curto intervalo de tempo.

A interdisciplinaridade adotada nesse trabalho possibilitou todas as análises e sugestões de

melhoria no processo de fabricação de blocos de espuma. Um simples estudo de tempos e movimentos gerou frutos na área de ergonomia, bem como muitas análises da organização do trabalho foram mais eficazes em função de definições encontradas em compêndios de diversas áreas que não a Ergonomia. Vale a sugestão, ao realizar um estudo na área de engenharia de produção, considerar a possibilidade de mesclar conhecimentos a fim de encontrar soluções mais eficazes para os problemas referentes ao processo produtivo.

#### 4 – BIBLIOGRAFIA

ARAÚJO, Luís César G. de. **Organização, sistemas e métodos e as modernas ferramentas de gestão organizacional**. 1 ed. São Paulo: Atlas, 2001.

BARNES, Ralph Mosser. **Estudo de movi-**

**mentos e de tempos: projeto e medida do trabalho**. 6 ed. São Paulo: Edgar Blücher, 1977.

DUL, Jan & WEERDMEESTER, Bernard. **Ergonomia prática**. 2 ed. São Paulo: Edgar Bücher, 2000.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção**. 5 ed. São Paulo: Edgar Blücher, 1998.

MACHLINE, Claude et al. **Manual de administração da produção**. 9 ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1990. 1 vol.

MONTGOMERY, Douglas C. **Introduction to statistical quality control**. 2 ed. New York: John Wiley & Sons, 1990.

MOURA, Reinaldo A. & BOCKERSTETTE, Joseph A. **Guia para redução do tempo de ciclo**. 1 ed. São Paulo: IMAM, 1995.

SLACK, Nigel et al. **Administração da produção**. 1 ed. São Paulo: Atlas, 1996.

(Footnotes)

