REALIZAÇÃO DE ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS NUMA INDÚSTRIA DE COLCHÕES

Adamor Tuji Júnior
Universidade do Estado do Pará – Travessa Enéas Pinheiro, 2626 – Belém – Pará

Israel Oliveira Rocha
Universidade do Estado do Pará – Travessa Enéas Pinheiro, 2626 – Belém – Pará

Rodrigo Felipe Batalha Sabá
Universidade do Estado do Pará – Travessa Enéas Pinheiro, 2626 – Belém – Pará

Abstract: This work is result of a research about Organization and Measurement of employment applied into a mattress and laminated blanked industry, on the sector where produced poliuretan foam block. The objectives where accomplish a time and movement study and develop the employment preferred method, searching to increase production. After analyse actual method of work, developed and implanted a new and more efficient method that brougth benefit to operator, through standardization that provide a best distribution of jobs, and to enterprise, that have your efficiency and productive capacity increased.

Keywords: time and movement study; standardization; material movement

1 – INTRODUÇÃO

Objetivando aumentar a capacidade produtiva, estabelecendo uma rotina de trabalho eficiente com o mínimo de custos decorrentes de desperdícios para a empresa, realizou-se um estudo de tempos e movimentos nas atividades fabris numa indústria de espumas e colchões, iniciando-o pelo 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.

O estudo de tempos e movimentos segundo BARNES (1977)

> é o estudo sistemático dos sistemas de trabalho com os seguintes objetivos: (1) desenvolver o sistema e o método preferido, usualmente aquele de menor custo; (2) padronizar esse sistema e método; (3) determinar o tempo gasto para uma pessoa qualificada e devidamente treinada, trabalhando num ritmo normal, para executar uma tarefa ou operação específica; e (4) orientar o treinamento do trabalhador no método preferido.

Desta forma o trabalho avaliou e diagnosticou os problemas referente a produção de blocos nesta unidade, realizando um projeto de métodos e medida do trabalho afim de encontrar o melhor método de se executar essa tarefa e determinar o seu tempo padrão e das atividades relacionadas a esta.

A partir da definição de estudo de tempos, identificou-se os problemas inerentes a este setor, sem no entanto esquecer o objetivo principal de aumentar a capacidade produtiva. Esses problemas são enumerados a seguir:

1. Capacidade produtiva média atual limitada a oito blocos fabricados por hora;
2. Falta de padronização das operações, havendo, algumas vezes, improviso em determinadas tarefas;

3. *Lay out* de produtos acabados (estoque temporário de blocos) desarranjando, propiciando demora no transporte dos blocos ao estoque. Além do comprometimento da qualidade e aumento do risco de acidentes, em função do deslocamento desnecessário da empilhadeira para transportar esses blocos.

Buscou-se estabelecer as metas deste estudo em função dos problemas descritos anteriormente, desprendo-se de definições pré-estabelecidas, realizando um estudo aplicado às realidades da empresa e ao setor em questão. Utilizando-se do estudo de tempos e movimentos objetivou-se:

1. Aumentar a capacidade produtiva para dez blocos fabricados por hora;
2. Padronizar as atividades de cada operador, fornecendo treinamento necessário em relação ao método de trabalho preferido, diminuindo o ócio e aumentando a eficiência;
3. Estabelecer uma rotina de estocagem eficiente, aproveitando ao máximo a área existente, diminuindo o tempo para estocar blocos além de favorecer a qualidade do produto acabado.

Neste estudo utilizou-se do método de amostragem de dados, realizando coletas diárias de cronometragens afim de encontrar o tempo padrão das operações além de realizar análise descritiva das etapas de produção e *lay out* do setor.

2 – PROJETO DE MÉTODOS E MEDIDA DE TRABALHO

2.1. ESTRUTURA DO ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS

O estudo de tempos e movimentos é uma das melhores ferramentas no campo da Engenharia quando deseja-se determinar a eficiência no trabalho através da determinação de padrões para os programas de produção e redução de custos industriais.

CONTADOR (1998) define a estrutura do estudo de tempos e movimentos iniciando-o de uma análise geral para uma análise mais detalhada. Desta forma procurou-se analisar o processo de fabricação de blocos como um todo, identificando passo a passo quais as prioridades para um estudo mais detalhado.

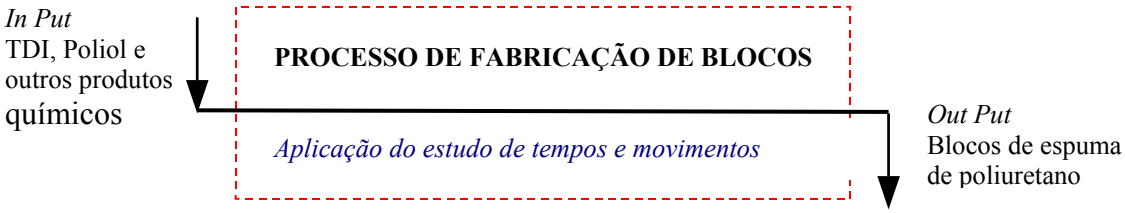

Figura 1: Gráfico geral do processo de fabricação de blocos

A etapa seguinte, foi dividir este em atividades com seus respectivos elementos os quais serviriam de alvo do trabalho, afim de aproveitar o máximo os operadores e equipamentos utilizados.

2.2. ESTUDO DE MOVIMENTOS

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 organização e medida do trabalho e visa obter todos os elementos das operações além de identificar áreas onde o trabalho possa ser racionalizado. Esta etapa de identificação dos elementos constituintes das diversas operações foi realizada e expressa graficamente através do fluxograma (figura 2). BARNES (1977) discorre sobre esta ferramenta:

> gráfico de fluxo do processo é uma técnica para se registrar um processo de maneira compacta, afim de tornar possível sua melhor compreensão e posterior

melhoria. O gráfico representa os diversos passos ou eventos que ocorrem durante a execução de uma tarefa específica, ou durante uma série de ações

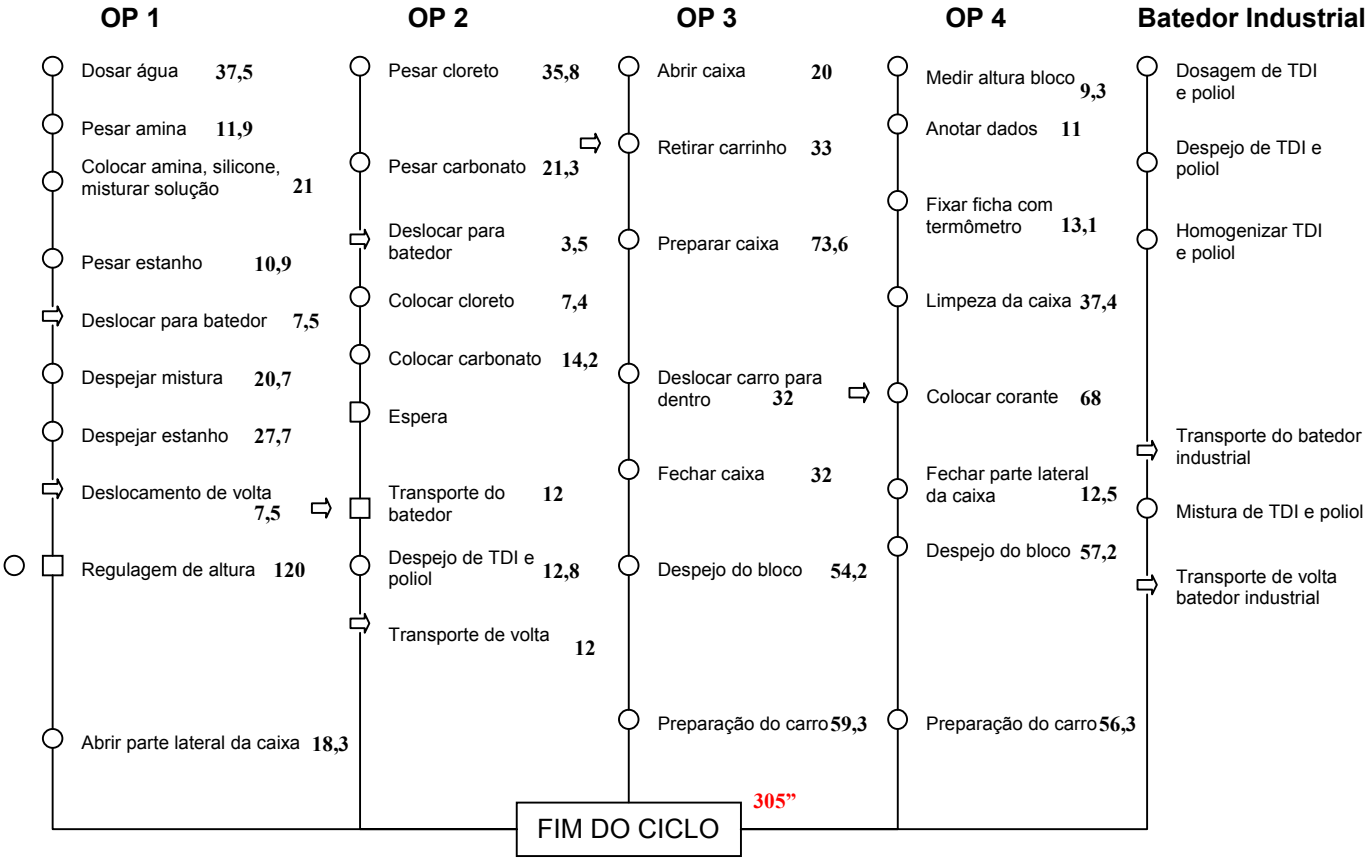

Figura 2: Fluxograma das atividades do setor de Espumação, ao lado o tempo padrão em segundos

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 3.

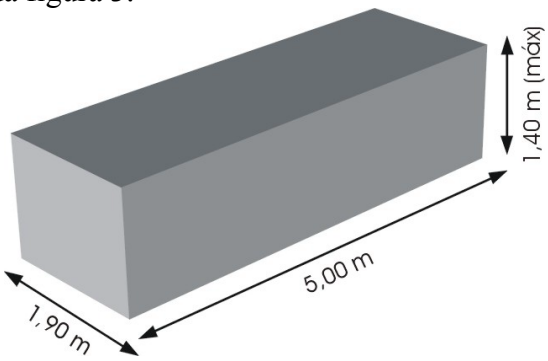

Figura 3: Representação gráfica do bloco de espuma de poliuretano

O setor, como pode-se observa, desenvolve suas atividades com quatro operadores e um batedor industrial, onde as operações de maior importância, levando em consideração algumas atividades de *setup* e desconsiderando os tempos com atrasos e falhas de equipamento, são descritas no fluxograma e orientaram a próxima etapa do estudo de tempos. Essas operações desenvolviam-se numa área de 432 m^2.

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. O operador 2 pesava três tipos diferentes de aditivos químicos e interagia com o batedor industrial, além do OP 1 todavia este com menor freqüência, realizando a movimentação de ida e volta deste à caixa de espumação além das 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. A carga pesada e transportada por este OP varia de acordo com o bloco a ser produzido e é demonstrada no quadro 2.

Quadro 2: Produtos pesados e transportados pelo OP 2

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

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.

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^2 sem nenhuma organização, o que dificultava o posterior transporte destes para armazenagem. Acionava-se o transporte dos blocos para a etapa seguinte somente quando não havia local para armazenagem temporária. Os gargalos do processo concentravam-se em atividades de pesagem e no método de armazenagem de produtos acabados, esse último causava paradas de até 30 minutos por dia em uma produção média diária de 30 blocos. Como pode-se observar através do quadro 2.

Quadro 2: Informações adicionais sobre o processo de fabricação de blocos de espuma

MAPEAMENTO DO SETOR DE ESPUMAÇÃO	DADOS
TEMPO DE CICLO	
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 *setups* (minutos/hora de produção)	9
Tempo para movimentação dos blocos para armazenagem	3,5 a 6
INDÍCES DE CAPACIDADE	
Produção esperada por hora (unidades)	10
Produção média por hora	8
Produção máxima apresentada	9
Produção mínima apresentada	7
Produção máxima em 6 horas (um turno de trabalho)	48
UTILIZAÇÃO	
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

2.3. CRONOMETRAGEM

Nesta etapa buscou-se utilizar a melhor técnica de coleta de dados afim de obter os melhores resultados na determinação do tempo padrão das operações. Baseando-se em experiências de outros pesquisadores acerca do assunto optou-se pela cronometragem direta. BARNES (1977) reforça essa opção, "a cronometragem direta é o método mais empregado na indústria para a medida do trabalho".

Como a maioria dos procedimentos para a realização da cronometragem já foram realizados, como a construção do gráfico de fluxo de processo e divisão das tarefas em atividades, restou realizar a seqüência de observações utilizando-se desses dados. Para a realização desta etapa fez-se uso de cronômetro decimal, folha de observações e prancheta, como usualmente se procede. Fez-se uso de uma folha de observações própria para o setor. Estipulou-se, a princípio dez cronometragens a serem realizadas.

Após a obtenção dos dados através da cronometragem foi necessário eliminar as leituras discrepantes, os elementos excessivamente longos ou curtos pertencentes ao processo, cita-se como exemplo o tempo de pesagem de alguns produtos químicos os quais variam de acordo com a densidade do bloco a ser produzido.

Fez-se necessário calcular o *número de ciclos a cronometrar* para dar confiabilidade aos dados obtidos de forma a saber se dez cronometragens realmente seriam suficientes para alcançar os objetivos de um estudo de tempos. O estudo de tempos é um processo por amostragem, portanto quanto maior o número de ciclos cronometrados maior será a representatividade dos resultados obtidos com esse estudo BARNES (1977), ao cronometrar o número mínimo necessário de ciclos ganhou-se com um trabalho conciso, onde um número maior de observações não agregaria valor nenhum ao estudo pois o mesmo resultado seria alcançado com um número maior de observações. Ao aplicar a fórmula 1 nos resultados obtidos, conclui-se que dez cronometragens foram satisfatórias.

O número de ciclos a cronometrar é calculado de acordo com a equação 1:

$$N' = \left[\frac{40N}{\sum X} \sqrt{\frac{\sum X^2 - \left(\sum X\right)^2 / N}{N-1}} \right]^2 \qquad \textit{Equação 1}$$

2.4. DETERMINAÇÃO DO TEMPO NORMAL E PADRÃO

O ritmo de trabalho de um operador é um assunto ligado à fisiologia, todavia não se pode permitir um maior desgaste físico do operador e nem deixar de cobrar um alto rendimento deste.

Para encontrar o tempo representativo para cada elemento usou-se a média aritmética das leituras do cronômetro por se tratar do método mais e comum fácil de se aplicar no tratamento de dados

A avaliação do ritmo coube ao julgamento da equipe de estudo de tempos, baseando-se nas observações dos tempos despendidos para cada elemento. Assim, levando em consideração a experiência dos operadores na função que exercem, o baixo índice ociosidade e de erros de operação, classificou-se todos os integrantes deste setor como *acima do normal* (I_a*=1,05)*, onde a eficiência normal ou ritmo normal segundo MACHLINE (1990) "representa o esforço que pode ser exercido continuamente durante as horas usuais de serviço por um homem de constituição física e aptidões normais, sem provocar o aparecimento de efeitos prejudiciais à saúde".

O índice de avaliação (I_a) é aplicado ao tempo médio (TM) de cada atividade de modo a encontrar o tempo normal da operação, que é assim definido por BARNES (1977), "representa o tempo que um operador treinado e qualificado, trabalhando num ritmo normal, levaria para completar um ciclo da operação". A equação 3 ilustra o cálculo do temo normal.

$$TN = TMx1{,}05 \qquad \textit{Equação 2}$$

O tempo normal de um operação não considera as tolerâncias, todavia um operador não permanecerá um turno inteiro de trabalho sem nenhuma interrupção. Entre as tolerâncias para interrupção estão as necessidades pessoais do operador, fadiga, e aquelas geradas por forças externas.

O tempo padrão é igual ao tempo normal adicionado à essas tolerâncias, segundo BARNES (1977) "o tempo padrão deve conter a duração de todos os elementos da operação e, além disso, deve incluir o tempo para as tolerâncias necessárias". Esse tempo é calculado segundo a equação 5.

$$TP = TNx\frac{100}{100 - Tolerâncias(\%)} \qquad \textit{Equação 3}$$

O cálculo do tempo para interrupções considerou além das tolerâncias pessoais, tolerâncias relacionadas a fadiga gerada pelo ambiente de trabalho em função de fatores tais como atmosfera quente e úmida, uso de EPI para respiração, o que gera dificuldade de respiração, e uso de esforço físico demasiado. Levando em consideração esses fatores estipulou-se um fator de tolerância mais elevado em relação àqueles usualmente usados para cálculo de tempo padrão. Fora fixado um valor de 20% do turno de trabalho para interrupções, sejam essas inevitáveis ou não.

Considerando o exposto anterior a equação 5 resume-se a:

$$TP = TNx1{,}25 \qquad \textit{Equação 4}$$

O resultado dos estudo de tempos verifica-se no fluxograma, onde encontra-se o tempo padrão de cada atividade ao lado desta.

2.5. IMPLANTAÇÃO DO MÉTODO PREFERIDO

Ao observar o resultado do estudo de tempos, percebe-se um processo padronizado e, consequentemente, previsível. Algumas exceções foram observadas nas atividades do OP2 e OP4, onde algumas pesagem de pesagem de aditivos químicos causaram discrepâncias nas cronometragens, 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 de movimentos fora observado as operações que mais representavam atraso no processo de fabricação de blocos. A atividade de transportar blocos recém fabricados para armazenagem e a estocagem destes mesmos blocos na área onde o processo se desenvolvia, eram responsáveis por mais de 80% do tempo perdido atrasos, como já fora citado anteriormente. Como tratava-se de movimentação de material, foi necessário classificar qual tipo de movimentação essas operações caracterizavam.

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.

2.5.1. 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 concernente 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 3.

Quadro 3: Princípios fundamentais de movimentação de materiais

Princípios de planejamento	*É necessário determinar o melhor método, do ponto de vista econômico, para a movimentação de materiais, considerando-se as condições particulares de cada operação*
	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
Princípios de Operação	*Na movimentação interna de materiais deve-se evitar o remanejamento*
	O tempo de permanência do equipamento de transporte nos terminais de carga e descarga deve ser reduzido ao mínimo compatível com a operação

2.2.5.2. IMPLANTAÇÕES DE MELHORIA

Baseando-se nesses princípios e nas limitações de equipamentos e mão-de-obra, 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 mecanização de transporte interno deverá ser especialmente considerada quando objetos com mais de 25 kg forem elevados manualmente". 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 doenças ocupacionais.
2. O método de estocagem de material área de processo deverá ser modificado de modo a atender a próxima operação de transporte deste mesmo material para posterior armazenagem. Este novo método consiste em dispor os blocos de maneira ordenada aproveitando ao máximo a área disponível, a qual tem capacidade máxima para 9 blocos recém fabricados; acionar o transporte através de empilhadeira sempre que permanecer 7 blocos na área de processamento, evitando desta forma filas e gargalos de produção. Com o novo método os blocos deixarão de ficar dispostos de maneira desorganizada, fator que gerava enormes atrasos no posterior transporte destes para armazenagem e, também, chegava a paralisar todas as atividades de produção de blocos por alguns minutos, além de evitar a quebra de ritmo do operador.

3. CONCLUSÃO

Ao realizar um estudo de tempos e movimentos, faz-se necessário saber se a operação está realmente preparada para um estudo desse tipo, fator que fora observado no setor estudado, validando a iniciativa da equipe de estudo de tempos. Neste caso realizou este estudo no intuito de preparar o setor para um aumento de demanda, o qual exigia que o setor tivesse de produzir o dobro do que produz atualmente aumentando a qualidade de processo e produto acabado.

O retorno do estudo de tempos e movimentos fora imediato, mesmo ao analisar uma equipe extremamente experiente encontrou-se falhas na sua metodologia de trabalho, apesar dos anos de treinamento, e ao implementar mudanças na rotina de trabalho foi fator decisivo a disposição dos operadores em encontrar soluções para os problemas existentes.

Desde modo, implementou-se métodos novos em três atividades distintas, dos quais dois se tratavam de automação do processo, onde fora preciso um estudo de viabilidade econômica visando analisar o custo benefício da modificação, enquanto que a outra mudança relacionava-se estritamente com filosofia, ou diga-se vícios, de trabalho, onde bastou desenvolver uma técnica de disposição de material acabado eficiente e um sério trabalho de conscientização dos operadores para alcançar os objetivos esperados.

Um trabalho de organização e medida do trabalho é muito útil à empresa, deste que feito de forma eficiente e cíclica, como no ciclo PDCA, onde os interesses da empresa e do funcionário devem ser levados ao ponto de discussão afim solucionar melhor os problemas. È importante frisar a indispensável intervenção do operador no estudo de tempos e movimento, visto que este sem dúvida é o maior atingido pelas mudanças conseqüentes deste trabalho, afinal a equipe de métodos realizará um trabalho do qual nenhum integrante desta usufruirá.

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

CONTADOR, José C. et al. **Gestão de operações, a Engenharia de Produção a serviço da modernização da empresa**. 2 ed. São Paulo: Edgar Blücher, 1998.

HCI on line journal. **PDCA cycle**. Jan 2001. Disponível: http//www.hci.com.au/hcisite/Toolkit/pdcacycle.htm. (capturado em 01 de Maio de 2001).

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

MARTINS, Petrônio G. & LAUGENI, Fernando P. **Administração da produção**. 1 ed. São Paulo: Saraiva, 1999.

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.