

MÉTODO DA ELABORAÇÃO DE FOLHA DE PROCESSOS EM SISTEMAS DE
MANUFATURA

Bruno Fernandes Oliveira de Almeida

MONOGRAFIA SUBMETIDA À COORDENAÇÃO DE CURSO DE ENGENHARIA
DE PRODUÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA PRODUÇÃO.

Aprovada por:

Prof. Márcio de Oliveira

Prof. Clóvis Neumann, D.Sc.

Prof. Eduardo Breviglieri Pereira de Castro, D.Sc.

JUIZ DE FORA, MG - BRASIL

JUNHO DE 2009

Almeida, Bruno Fernandes Oliveira de

Método da elaboração da folha de processos em sistemas de manufatura. Bruno Fernandes Oliveira de Almeida. 2009. 42 f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2009.

1. Normalização do trabalho.
2. Processo. 3. Produtividade. I. Título

CDU 006.05

*Aos meus pais, Edimilson e Maria de Fátima,
pelo amor, atenção e incentivo dedicados
à mim durante todos esses anos.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, pelo amor e educação que me dedicaram, à renúncia de seus sonhos, para que, muitas vezes pudesse realizar os meus.

À Camila, Rodrigo e Igor pelo prazer de tê-los em minha vida.

À Raylla pelos momentos de alegria, compreensão e companheirismo.

Aos meus avós e tios pelo carinho e incentivo.

Aos primos e amigos pela presença constante, que nem a distância fará esquecer.

Ao meu professor e orientador, Márcio de Oliveira, por ter aceitado meu convite, pela atenção e paciência a mim dedicada, pelo amor, profissionalismo e compromisso dedicados ao curso de Engenharia de Produção.

Aos amigos, companheiros e professores do curso de Engenharia de Produção pelos momentos de alegria e aprendizagem proporcionados.

À todos os amigos e companheiros da Estojo Baldi que colaboraram para a elaboração deste trabalho e me permitiram ter a primeira experiência profissional.

Resumo da monografia apresentada à Coordenação do Curso de Engenharia de Produção como parte dos requisitos necessários para a graduação em Engenharia de Produção.

MÉTODO DA ELABORAÇÃO DE FOLHA DE PROCESSOS EM SISTEMAS DE MANUFATURA

Bruno Fernandes Oliveira de Almeida

Junho/2009

Orientador: Márcio de Oliveira

Curso: Engenharia de Produção

Este trabalho usará o estudo de tempos e movimentos para determinar e balancear o tempo padrão de cada tarefa, com o objetivo de criar folhas de processo para padronizar procedimentos, organizar as funções de cada trabalhador, evitar a realização de movimentos desnecessários em determinadas atividades, reduzir falhas de execução e diminuir a variabilidade do sistema produtivo. Para uma melhor compreensão do assunto, será apresentado um estudo de caso do método usado na elaboração da folha de processo do Cartucho Present MC 5x5x3 em uma empresa do setor de embalagens para jóias. Todas as etapas do estudo de tempos e movimentos serão realizadas em uma das células de cartucho. Com a elaboração da folha de processos foi possível fazer registro formal dos procedimentos de produção de maneira simples e de fácil consulta pelos usuários. Além disso, a destaca-se a padronização dos produtos oferecidos aos clientes, a assistência aos treinamentos dos operadores e auxílio no planejamento e controle da produção.

Palavras-chaves: Tempos e Movimentos, Folha de Processo, Padronização, Metas, Produtividade.

Abstract of Thesis presented to Production Engineering Course Coordination as a part fulfillment of the requirements for the graduation in Production Engineering

METHOD OF PREPARATION OF PROCESS SHEET IN MANUFACTURING SYSTEMS

Bruno Fernandes Oliveira de Almeida

June/2009

Advisor: Márcio de Oliveira

Department: Production Engineering

This work will use the study of time and movement and balance to determine the standard time of each task, aiming to create process sheets to standardize procedures, organize the functions of each employee, to avoid unnecessary execution of movements in certain activities to reduce gaps in performance and decrease the variability of the production system. For a better understanding of the subject, it will be presented a case study of the method used in the preparation process of the sheet of 5x5x3 Cartridge Present MC in a company in the sector of packaging for jewelry. All stages of the study of time and movements are performed in a cell and cartridge. With the development of sheet processes was possible to record formal procedures for production of simple and easy consultation by users. Furthermore, there is the standardization of products offered to customers, support for training of operators and aid in the planning and control of production.

Keywords: Time and movement, Process Sheet, Standardization, Target, Productivity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Cartucho Present MC 5x5x3 cm.....	03
Figura 02 – Fluxograma de melhoria de métodos.....	23
Figura 03 – Processo de transformação.....	24
Figura 04 – Fluxograma de produção do Cartucho Present MC 5x5x3.....	24
Figura 05 – Esquema da Célula 03.....	26
Figura 06 – Cronômetro.....	27
Figura 07 – Prancheta e folha de cronometragem.....	28
Figura 08 – Folha de cronometragem.....	31
Figura 09 – Folha de Processo do Cartucho Present MC 5x5x3.....	37

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Ilustração da divisão de tempo.....	11
Quadro 02 – Combinação de técnicas do Estudo de tempos e movimentos.....	12
Quadro 03 – Princípios de economia dos movimentos.....	16
Quadro 04 – Número de observações versus tipo de produção.....	21
Quadro 05 – Descrição dos elementos do processo de montagem e acabamento do Cartucho Present MC 5x5x3.....	29
Quadro 06 – Conversão das leituras de tempos do elemento posicionar forração de centésimos de segundo para segundo.....	34

SUMÁRIO

1. CAPÍTULO I – Introdução.....	10
1.1. Apresentação.....	10
1.2. Objetivos.....	11
1.3. Justificativas.....	11
1.4. Delimitação do Trabalho.....	12
1.5. Metodologia.....	14
1.6. Descrição da Empresa do Estudo de Caso.....	14
1.7. Estrutura do Trabalho.....	15
2. CAPÍTULO II – Estudo de Tempos e Movimentos.....	16
2.1. Histórico do Estudo de Tempos e Movimentos.....	16
2.2. Estudo de Tempos e Movimentos.....	18
2.2.1. Estudo de Movimentos.....	21
2.2.1.1 Análise do Estudo do Método.....	22
2.2.1.2 Princípios Gerais da Economia de Movimentos.....	23
2.2.2 Padronização.....	25
2.2.3 Estudo de Tempos.....	26
2.2.4 Treinamento do Estudo de Tempos e Movimentos.....	31
3. CAPÍTULO III – Elaboração da Folha de Processo do Cartucho Present MC 5x5x3.....	32
3.1. Manufatura de Estojos Baldi.....	32
3.2. O Mercado de Embalagens para Jóias.....	32
3.3. Descrição do Processo de Fabricação do Cartucho.....	34
3.4. A Importância da Elaboração de Folhas de Processos na Manufatura de Estojos Baldi.....	36
3.5. O Estudo de Tempos e Movimentos do Cartucho Present MC 5x5x3.....	36
3.6. Elaboração da Folha de Processo do Cartucho Present MC 5x5x3.....	46
4. CAPÍTULO IV – Considerações Finais.....	48
4.1. Contribuições da Folha de Processos.....	48
4.2. Limitações do Estudo de Caso.....	49
4.3. Sobre o Trabalho de Conclusão de Curso.....	50
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51

Capítulo I

Introdução

1.1. Apresentação

A tendência atual para o aumento da eficiência obriga as empresas a melhorarem seus processos fabris. Com isso, é indispensável a análise de alguns fatores importantes que auxiliam na elaboração e na forma de como executar os processos, e entre eles, se destaca o estudo de tempos e movimentos.

Segundo Taylor (1970), onde quer que se execute trabalho manual é necessário encontrar o meio mais econômico de se efetuar a tarefa, e após isso, é preciso determinar a quantidade de trabalho que deve ser realizada em um dado período de tempo.

O estudo de tempos e movimentos pode ser aplicado em todos os processos do produto, desde o início da fabricação até a expedição do produto acabado. E para tal, existe a necessidade de estudar atentamente o local de trabalho onde se executará todos os processos, de forma a adequá-los aos trabalhadores, facilitando os movimentos dos mesmos e de matérias-primas, procurando melhorar e padronizar os métodos e o posto de trabalho. O objetivo é encontrar a melhor maneira de fabricar os produtos, através de observações permanentes acerca de como o bem é feito, buscando modificações que permitam redução do tempo de fabricação e a melhor qualidade dos itens fabricados, evitando-se assim aparecimento de gargalos, variabilidade na execução dos processos e baixa produtividade.

O interesse pelo tema se confirmou após o estudo da teoria durante as disciplinas de Organização do Trabalho e da Produção, Gestão da Qualidade e Projeto de Fábrica e Layout, do curso de graduação em Engenharia de Produção. Posteriormente, com a convivência durante o estágio com o gerente industrial, supervisores e com a área de controle de processos e da produção da empresa do estudo de caso em questão, maior foi a motivação para desenvolver este trabalho. Durante este período de estágio, foi possível perceber o grande valor do tema para o bom funcionamento de uma indústria, principalmente de uma manufatura, pois, o mesmo não está relacionado apenas com o controle da produção, também tem grande importância na área financeira e no planejamento da produção.

1.2. Objetivos

O objetivo deste trabalho é apresentar um estudo de caso sobre o método utilizado na elaboração da Folha de Processo, a partir do estudo de tempos e movimentos dos processos de montagem e acabamento de um produto manufaturado.

Os objetivos subjacentes que guiam este trabalho são: a realização de um estudo bibliográfico sobre os temas de estudo de tempos e movimentos, folhas de processos e padronização e ainda mostrar através do estudo de caso como controlar a produção combinando estes temas em um único documento.

1.3. Justificativas

O curso de Engenharia de Produção tem com uma de suas metas preparar profissionais para a gestão das empresas e, com competência, habilidade e ética, poderem interferir no processo produtivo dessas organizações de modo a torná-las eficientes e eficazes. Os engenheiros de produção freqüentemente buscam encontrar a quantidade de postos de trabalho que proporciona um fluxo constante ao processo, reduzindo ao máximo as ociosidades de equipamentos e pessoas. Procurar balancear os diferentes postos, ajustando-os à demanda, nem sempre é uma tarefa simples, especialmente quando o processo trabalha para atender diferentes produtos e variadas demandas.

Sendo assim, estes profissionais utilizam o estudo de tempos e movimentos com o objetivo de auxiliá-los na resolução destas questões e mais, na definição e construção de novas linhas de produção, na escolha de equipamentos e processos produtivos, no planejamento de compras e no planejamento e controle da produção. Estas atividades estão inseridas na Gestão da Produção, uma das grandes áreas de atuação do engenheiro de produção segundo a ABEPRO, Associação Brasileira de Engenharia de Produção.

O estudo de tempos e movimentos também é de suma importância para os setores financeiro e comercial das indústrias manufatureiras. A cronoanálise serve de apoio para o cálculo de custos e para o estabelecimento de preços de venda dos produtos oferecidos pela empresa.

A Gestão da Qualidade, uma outra grande área da Engenharia de Produção, de acordo com a ABEPRO, merece importante destaque pelo papel assumido em face do processo de globalização, da abertura dos mercados e da conseqüente competição entre as organizações, na busca de competitividade. Segundo Junior *et al* (2006), a qualidade e produtividade das empresas aumentam à medida que a variabilidade dos processos diminui,

e a gestão da qualidade é composta de princípios, técnicas, métodos e ferramentas, que visam o melhoramento contínuo da produção.

A Folha de Processo pode ser considerada uma ferramenta de auxílio na busca pela padronização das atividades nas manufaturas. A padronização é de fundamental importância para a organização que almeja controlar processos produtivos, aumentar a qualidade de seus produtos e serviços, alcançar a satisfação e superar as expectativas de seus clientes. A padronização também é importante para permitir a análise crítica e a consequente melhoria dos procedimentos e métodos da empresa, pois propicia uma perspectiva concreta do que analisar e melhorar.

O controle de processos obriga o engenheiro de produção, no desenvolver de suas atividades, a conhecer todos os processos do produto ou serviço em questão, proporcionando-o uma visão sistêmica, de modo que se possa alterá-los objetivando o aumento da produtividade da organização.

Para o estudo de caso, um produto considerado padrão foi escolhido para facilitar a coleta de dados. Por ser produzido em grandes quantidades em relação aos outros fabricados na empresa e também por servir de base para outros produtos, o levantamento de dados se tornou mais fácil e acessível.

1.4. Delimitação do Trabalho

O presente estudo de caso apresenta um método para a elaboração da Folha de Processo a partir do estudo de tempos e movimentos dos processos de montagem e acabamento de um produto manufaturado.

O estudo de tempos e movimentos tem por finalidade alcançar quatro objetivos básicos, que são o estudo do movimento, a padronização dos métodos, o estudo dos tempos e o treinamento dos trabalhadores. Devido sua grande importância, na revisão bibliográfica, será exposta a teoria sobre o estudo de tempos e movimentos. Porém, no desenvolvimento do estudo de caso será dada maior ênfase ao estudo de tempos e a padronização dos métodos, através da elaboração da Folha de Processo.

De acordo com Taylor (1970), a decomposição de operações possibilita eliminar movimentos inúteis e ainda simplificar, racionalizar ou fundir os movimentos úteis proporcionando economia de tempos e movimentos do operário. A partir disso, uma Folha de Processo foi elaborada para documentar e padronizar as tarefas, de modo a se manter um padrão de produção. Nesta folha está inserido o balanceamento do tempo de todos os

postos de trabalho que compõem a célula, a meta de produção do produto e as condições de controle de qualidade.

Alguns dos resultados que serão posteriormente apresentados no presente Trabalho de Conclusão de Curso poderão ser difíceis de mensurar, como a utilização de folhas de processo a fim de evitar possíveis erros durante a execução das atividades. Outros poderão ser mais fáceis, como por exemplo, quando se compara uma mesma célula produzindo de acordo com a meta estabelecida e quando se produz sem a necessidade de alcançar os objetivos estabelecidos, ou seja, quando não se estipula metas de produção para os operadores.

Este trabalho foi realizado numa empresa do setor de embalagens para jóias. A Manufatura de Estojos Baldi possui um portfólio com diversos produtos, além da capacidade de desenvolvimento de novos produtos visando satisfazer as necessidades e superar as expectativas de seus clientes. Conta com três linhas principais de estojos para jóias: estojos injetados, estojos de madeira e cartuchos, que são os estojos feitos de papelão.

O estudo de caso visa expor as etapas de coletas de dados para a elaboração da Folha de Processos do Cartucho da linha Present MC de tamanho 5x5x3 cm (Figura 01). Produto este, produzido em umas das células de cartucho, célula 3 (Figura 05), no setor de montagem e acabamento.

A célula 3 foi escolhida por ser a principal célula onde se produz o cartucho Present MC 5x5x3. Além disso, a grande quantidade e a frequência com que ele é produzido nesta célula culminaram em sua escolha, favorecendo assim a coleta de dados para a realização do estudo de caso.



Figura 01: Cartucho Present MC 5x5x3 cm

Fonte: o autor

1.5. Metodologia

Para a elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia de Produção, este estudo foi dividido em duas partes:

Parte 1 – Estudo Teórico

Para adquirir conhecimento a respeito dos temas apresentados neste trabalho, foram realizadas buscas por informações em diversas fontes, como livros, artigos e publicações referentes à Engenharia de Produção. Também foi consultado a web, o site da empresa do estudo de caso e revistas relacionadas com o setor de jóias.

Parte 2 – Estudo de Caso

A Folha de Processo, resultado deste trabalho de estudo de caso, foi proposta por uma empresa de consultoria, QualityWay, durante o processo de implantação do Sistema *Lean Manufacturing*, na Manufatura de Estojos Baldi Ltda.

Para que se pudesse chegar a este resultado, foram necessárias observações junto à célula 3, a utilização da folha de cronometragem para a coleta dos dados, análise destes dados e posteriormente a montagem da Folha de Processo em si, conforme o método definido pela referida empresa de consultoria.

1.6. Descrição da Empresa do estudo de Caso

A Manufatura de Estojos Baldi, sediada em Juiz de Fora, Minas Gerais, é uma das maiores empresa da América Latina no ramo de embalagens para jóias. Uma empresa sexagenária, criada em 1946, possui aproximadamente 100 funcionários, é líder nacional em embalagens e mostruários voltados para joalherias, atendendo a clientes dos mais diversos portes e conceitos, com uma extensa e variada linha de produtos (BALDI, 2008). A embalagem é essencial à boa apresentação de qualquer tipo de produto. Para artigos de luxo como as jóias, ela é indispensável, pois agrega valor à peça e a torna mais atraente aos olhos do consumidor (JUNIOR, 2007).

Posteriormente, no capítulo III, será apresentada uma melhor contextualização da empresa, do seu setor de atuação e dos processos que compõem a fabricação do Cartucho Present MC 5x5x3.

1.7 Estrutura do Trabalho

Este Trabalho de Conclusão de Curso está estruturado em quatro capítulos, apresentados de forma que permitam ao leitor entender todo o conteúdo necessário para elaboração do estudo de caso.

No capítulo I são feitas as apresentações do tema do trabalho, exposição do interesse do autor pelo assunto e o objetivo esperado. Justificativa do interesse pelo tema e a sua relação com a Engenharia de Produção, explicando porque um produto específico foi escolhido para o estudo de caso. Apresenta metodologia empregada ao longo do levantamento de informações para a base bibliográfica e dos dados do estudo de tempos e movimentos.

O capítulo II traz o referencial teórico adquirido com a pesquisa bibliográfica, apresentando os assuntos que compõem a elaboração do trabalho e dão continuidade ao mesmo. São abordados os temas sobre estudo de tempos e movimentos, a padronização dos métodos utilizados e a importância deles para as empresas.

O capítulo III traz uma breve descrição da empresa do estudo de caso e suas áreas de atuação. Apresenta também a forma como a folha de processos é elaborada, com todas as fases que a compõe. Relacionar a forma com que é feito o estudo de tempos e movimentos na prática com a teoria apresentada no capítulo II.

O capítulo IV discutirá a importância do estudo de tempos e movimentos, da padronização dos sistemas de forma a diminuir a variabilidade nos processos e aumentar a performance dos trabalhadores.

Capítulo II

Estudo de Tempos e Movimentos

2.1 Histórico do Estudo de Tempos e Movimentos

O estudo de tempos teve seu início em 1881, com Frederick W. Taylor, na usina da Midvale Steel Company. Segundo Taylor (1970) o maior obstáculo para a cooperação harmoniosa entre a empresa e os trabalhadores era a incapacidade que a administração tinha em estabelecer uma carga de trabalho apropriada e justa para a mão-de-obra. Procurando conciliar os interesses dos trabalhadores e empresários, Taylor começou seu estudo escolhendo dois operários saudáveis e eficientes. Nesse estudo, ele procurava determinar que fração de energia um homem poderia despende num dia de trabalho.

Nestas experiências, não estamos tentando descobrir o trabalho máximo que um homem pode desenvolver durante um turno de trabalho ou alguns dias, mas sim tentando descobrir o que significa um dia completo de trabalho para um operário eficiente, o melhor dia de trabalho que um homem pode desempenhar ano após ano com sucesso (TAYLOR *apud* BARNES, 1977, p.8).

Constatou então, que, para trabalhos pesados, o fator controlador da quantidade de energia despendida por um homem estava relacionado com a duração e frequência dos períodos de trabalho e de descanso.

Durante seus vários anos na indústria, Taylor procurou encontrar a maneira correta de se executar cada uma das operações, ensinando aos operários como fazê-las, mantendo constantes todas as condições ambientais de maneira que pudessem executar suas tarefas sem dificuldades, estabelecendo tempos padrão para o trabalho e obtendo dados para padronizar os processos.

Taylor explicou seus objetivos através de seus princípios básicos da Administração Científica (TAYLOR *apud* BARNES, 1977, p.9):

- 1) Estudo científico de todos os elementos de uma operação em substituição aos métodos empíricos usados anteriormente.
- 2) Escolha do melhor operário para cada tarefa. O treinamento e desenvolvimento do trabalhador substituindo o costume de deixar-se o operário escolher o seu trabalho e treinar-se de maneira que fosse capaz.
- 3) Desenvolvimento do espírito de cooperação entre a administração e o pessoal, na execução das tarefas existentes, de acordo com os princípios da ciência.
- 4) Divisão do trabalho em partes iguais entre a administração e os operários, cada departamento encarregando-se do trabalho que lhe coubesse, em lugar de quase todo o trabalho e maior parte da responsabilidade serem descarregados sobre os operários.

A administração de Taylor pode ser entendida como a ciência em lugar de empirismo, cooperação em vez de individualismo, rendimento máximo em lugar de produção reduzida e desenvolvimento do trabalhador no sentido de alcançar maior eficiência e prosperidade. Onde o sistema científico busca conhecer as operações as quais devem ser realizadas, de maneira que se possam classificar, tabular, reduzir às normas, leis ou fórmulas, e sejam úteis ao operário quando for executar seu trabalho diário.

A Administração Científica possui elementos de aplicação como o estudo de tempos e padrões de produção, a supervisão funcional, a padronização de ferramentas, o planejamento de tarefas e cargos, a utilização instrumentos para economizar tempo, as fichas de instrução de serviço, a idéia de tarefa associada a prêmios de produção pela execução eficiente, a classificação de produtos e materiais utilizados e o sistema de rotina (SILVÉRIO, 2005). Para Taylor (1970), o estudo de tempos é uma ferramenta para ser usada no aumento da eficiência geral da fábrica, tornado possíveis maiores salários para os trabalhadores, menores preços dos produtos para os consumidores e maiores lucros para as empresas.

De acordo com Barnes (1977), o estudo de movimentos foi desenvolvido pelo casal Frank Bunker Gilbreth e Lillian Molle Gilbreth. Durante o período em que trabalhou numa empreiteira, Frank B. Gilbreth observou que os pedreiros não usavam o mesmo conjunto de movimentos e cada um tinha seu método próprio de fazer o trabalho. Estas observações levaram-no a iniciar investigações para encontrar o melhor método de se executar determinada tarefa, substituindo movimentos longos e cansativos por outros curtos e menos fatigantes. Sempre interessado, Frank B. Gilbreth inventou dispositivos como andaimes móveis, misturadores de concreto, correias transportadoras, barras de reforço, tudo com o objetivo de evitar o desperdício de movimento.

O casal Gilbreth foram os pioneiros na utilização de máquinas de filmagens no auxílio do estudo dos micromovimentos dos trabalhadores. A técnica desenvolvida por eles, só se tornou possível através do uso de filmes. Segundo Barnes (1977, p.13) “o estudo de micromovimentos é o estudo dos movimentos fundamentais de uma operação por intermédio de uma câmera cinematográfica e de um dispositivo que indique com precisão os intervalos de tempo no filme obtido”. Os Gilbreth utilizaram pouco a cronometragem direta, concentrando-se mais na descoberta da melhor forma de se executar o trabalho. Preocupados também em minimizar a fadiga, propuseram o redesenho do ambiente de trabalho, a redução das horas diárias de trabalho e a implantação ou aumento de dias de descanso remunerado.

2.2 Estudo de Tempos e Movimentos

O estudo de tempos introduzido por Taylor, foi usado principalmente na determinação do tempo padrão e o estudo de movimentos desenvolvido pelos Gilbreth, foi empregado na melhoria de métodos de trabalho. Porém, estes estudos não foram usados juntos de imediato. A partir de 1930 os termos estudos de tempos e de movimentos começaram a ser usados conjuntamente, ambos se complementando, objetivando a melhoria dos métodos de trabalho existentes. Com o passar dos anos, novos conceitos e idéias foram sendo incorporadas, de forma a não mais querer melhorar um método existente, mas determinar o método ideal ou o mais próximo do ideal para ser usado (BARNES, 1977).

O estudo de tempos e movimentos conforme Barnes (1977), pode ser definido como um estudo sistemático dos métodos de trabalho, com os objetivos de desenvolver o método preferido, padronizar o melhor método, determinar o tempo padrão e treinar os operadores.

O desenvolvimento do método preferido inicia-se a partir da definição e formulação do problema, buscando preparar um relatório final das metas e objetivo. Posteriormente passa-se para a análise do problema, descrevendo o método atual com suas respectivas especificações e restrições. Ao encontrar as possíveis soluções, uma avaliação das alternativas é feita para se determinar qual será o método que forneça o menor custo e requeira o menor capital, permitindo a entrada mais rápida do produto em produção, uma melhor qualidade e menor perda de produção. Pretende-se com isso, projetar um sistema, uma seqüência de operações e procedimentos que mais se aproximem da solução ideal.

Padronizar o melhor método encontrado para se executar a operação é o próximo passo. As tarefas normalmente são divididas em operações específicas, as quais deverão ser descritas em detalhes. O conjunto de movimentos do operador, as dimensões, a forma e a qualidade do material, as ferramentas, os dispositivos, os gabaritos e os equipamentos devem ser especificados com clareza. Esses fatores, e as condições do trabalho do operador, precisam ser conservados depois de serem padronizados. Para se preservar os padrões deve ser feito um registro do método padronizado da operação, fornecendo descrição detalhada da operação que foi analisada.

A determinação do tempo-padrão, que é o tempo que um operador qualificado, devidamente treinado e com experiência deve gastar para executar uma tarefa ou operação específica trabalhando normalmente, poderá ser usado no planejamento e programação de estimativa de custos da mão-de-obra, poderá servir como base para o plano de incentivos salariais e também para a área de planejamento e controle da produção.

O último passo do estudo de tempos e movimentos é o treinamento dos operadores. O método mais eficiente de trabalho tem pouco valor se não for posto em prática, por isso, é necessário que o operador execute a operação da maneira pré-estabelecida. O treinamento será dado por pessoas habilitadas, e algumas ferramentas como folhas de processo, gráficos, modelos e filmes poderão auxiliá-las durante este processo.

De acordo com Barnes *apud* Maresca (2007, p.24), o estudo do tempo era dividido em duas categorias distintas: uma fase analítica e uma fase construtiva, contempladas no Quadro 01.

Quadro 01. Ilustração da divisão do tempo

<p style="text-align: center;">FASE ANALÍTICA</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Dividir o trabalho de um homem executando qualquer operação em movimento elementar; - Selecionar todos os movimentos desnecessários e eliminá-los; - Observar como vários operadores habilidosos executam cada movimento elementar, e com o auxílio de um cronômetro, escolher o melhor e mais rápido método; - Descrever, registrar e codificar cada elemento com seu respectivo tempos, de forma que possa ser facilmente identificado; - Estudar e registrar a porcentagem que deve ser adicionada ao tempo selecionado de um bom operário para cobrir esperas inevitáveis, interrupções, pequenos acidentes; - Estudar e registrar a porcentagem que deve ser adicionada ao tempo para cobrir a inexperiência dos funcionários nas primeiras vezes que ele executa a operação; - Estudar e registrar a porcentagem de tempo, que deve ser tolerada para descanso e intervalos em que deve ser efetuado, afim de eliminar a fadiga física.
<p style="text-align: center;">FASE CONSTRUTIVA</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Combinar em vários grupos os movimentos elementares, que não são usados freqüentemente na mesma seqüência, em operações semelhantes, registrá-los e arquivá-los de tal forma que eles possam ser facilmente encontrados; - Destes registros é fácil selecionar a seqüência adequada de movimentos que devem ser usados por um operário produzindo um determinado produto, somando os tempos relativos e esses movimentos e adicionando as tolerâncias correspondentes, obterem-se então o tempo padrão para a tarefa em estudo; - A análise de uma operação quase sempre revela imperfeições nas condições que cercam essa operação, tais como: o uso de ferramentas inadequadas, o emprego de máquinas obsoletas, existência de má medições de trabalho. E o reconhecimento adquirido através de análise de muitas vezes permite a padronização das ferramentas e condições de trabalho e desenvolvimento de melhores máquinas e métodos.

Fonte: Barnes *apud* Maresca (2007)

O conteúdo da tarefa, ou seja, o número médio de homens-hora usado por dia ou por ano de trabalho, a vida prevista da tarefa, as considerações relativas à mão-de-obra e o investimento de capital em construções, máquinas, ferramentas e equipamentos necessários para a tarefa, são os principais fatores de combinação de técnicas de estudo de

tempos e movimentos. Existem algumas combinações de técnicas, descritas por Barnes (1977), que podem ser usadas nas aplicações de estudo de tempos e movimentos, que variam da mais completa, tipo A, às mais simples, tipo D e E, (vide Quadro 2).

Quadro 02. Combinação de técnicas do estudo de tempos e movimentos

Tipos	A	B	C	D	E
<i>Projeto de métodos</i>	Análise do processo	Análise do processo	Análise do processo
Achando o método preferido - a maneira mais econômica de se considerarem a. método b. materiais c. equipamentos e ferramentas	Estudo completo dos micromovimentos da operação	Estudo de movimentos Análise detalhada por <i>therbligs</i>	Estudo de movimentos Análise detalhada dos elementos	Estudo de movimentos Análise superficial	Estudo de movimentos Análise superficial
	Aplicação dos princípios de	Aplicação dos princípios de	Aplicação dos princípios de	Aplicação dos princípios de	Aplicação dos princípios de
Padronização de	Padronização da	Padronização da	Padronização da	Padronização da	Padronização da
a. método	operação	operação	operação	operação	operação
b. materiais	Registro do				Registro do
c. equipamentos e ferramentas	método padronizado	Registro do método padronizado	Registro do método padronizado	Registro do método padronizado	método padronizado
d. condições de trabalho	Folha de instruções	Folha de instruções	Folha de instruções	Folha de instruções	Folha de instruções (padronização para cada classe de trabalho)
Registro do método padronizado	Filme dos movimentos do método melhorado				
Medida do trabalho	1. Estudo de tempos 2. Estudo de micromovimentos 3. Dados de tempo-padrão	1. Estudo de tempos 2..... 3. Dados de tempo-padrão	1. Estudo de tempos 2.....	1. Estudo de tempos 2.....	1..... 2..... 3. Dados de tempo-padrão completo
	4. Dados de movimentos e de tempos 5. Amostragem do trabalho	4. Dados de movimentos e de tempos 5. Amostragem do trabalho	3..... 4..... 5.....	3..... 4..... 5.....	4. Dados de movimentos e de tempos 5. Amostragem do trabalho
Determinação tempo-padrão	Em departamento de treinamento separado ou no próprio lugar de trabalho	Em departamento de treinamento separado ou no próprio lugar de trabalho	No próprio lugar de trabalho	No próprio lugar de trabalho	No próprio lugar de trabalho
	Filmes dos movimentos Folhas de instruções	Folhas de instruções	Folhas de instruções	Folhas de instruções	Folhas de instruções (padronizadas para cada classe de trabalho)

Fonte: Estudo de Movimentos e de Tempos (Barnes, 1977)

De acordo com o Quadro 02, um estudo do tipo A incluiria uma análise do processo e requereria um estudo completo de micromovimentos e a aplicação dos princípios de economia de movimentos. Depois de se encontrar o método preferido, ele seria padronizado e um tempo padrão seria então estabelecido. Em um estudo do tipo A, também estaria incluído o treinamento do operador, com a ajuda de filmes e folhas de instrução.

No outro extremo desse Quadro 2, tem-se o estudo de tempos e movimentos de tipos D e E, estes são bastante semelhantes. Conforme Barnes (1977), um estudo do tipo D seria feito para operações de curta duração e com perspectiva de reduções de melhoria. Este estudo envolveria apenas uma análise rápida e uma aplicação bastante geral dos princípios de economia de movimentos, um registro do método padronizado, um tempo padrão e uma folha de instrução preparada para ajudar no treinamento do operário.

2.2.1 Estudo dos Movimentos

O homem busca incessantemente, através dos tempos, a melhor maneira de realizar o trabalho para o atendimento de suas necessidades e aumento de seu bem estar material. Da mesma forma, empresas e indústrias procuram desenvolver métodos de fabricação melhores e mais econômicos.

Originalmente, o trabalho consistia em atividades executadas com as mãos, depois desenvolveram-se ferramentas simples e, mais tarde, máquinas de acionamento mecânico. Hoje em dia, o equipamento inteiramente automático torna possível a eliminação da maior parte do trabalho manual, transferindo-o às máquinas. Porém, está longe o dia em que todo o trabalho manual desaparecerá da indústria. Algumas atividades são excessivamente complexas para serem mecanizadas e, dessa forma, devem ser executadas manualmente. Outras ocorrem tão raramente que é anti-econômica a mecanização ou automatização.

O estudo de movimento é definido por Murdel (1966) como um procedimento para a análise científica de métodos de trabalho que considera a matéria-prima, o projeto da peça, processo ou ordem de serviço, as ferramentas e equipamentos, local de trabalho e os movimentos das mãos e do corpo, com o objetivo de determinar um método preferível de atividade. O objetivo do estudo dos movimentos é a determinação do melhor método para execução de um trabalho, mediante a análise dos movimentos feitos pelo operador durante a operação, com isso, procura-se eliminar através do estudo dos micromovimentos todos os movimentos que não concorrem realmente para o desenvolvimento e progresso do trabalho (BARNES, 1977).

Segundo Barnes (1977), o estudo de micromovimentos fornece uma das melhores técnicas para o registro permanente do método executado e da medida do tempo despendido em uma atividade. Consiste em se filmar a operação, de modo que um relógio seja incluído na cena ou, então, uma máquina de filmar que opere em velocidade constante e conhecida. As principais aplicações do estudo de micromovimentos são: procurar o melhor método de se executar uma tarefa e treinar pessoas para entenderem o verdadeiro sentido do estudo de micromovimentos.

Este estudo fornece uma técnica sem igual para a realização de uma análise detalhada de uma operação. Esta técnica consiste em filmar a atividade a ser estudada, analisar o filme, registrar os resultados da análise e desenvolver um método melhorado através do processo de solução de problemas. O estudo de movimentos, usualmente, pode ser executado sem se filmar a operação e sem se fazer a análise completa que é requerida pelo estudo de micromovimentos.

2.2.1.1 Análise do Estudo do Método

Segundo Slack *et al* (2007) para o estabelecimento de leis, regras e fórmulas que regem o melhor método é necessário ter conhecimento de todos os aspectos do trabalho, ou seja, o registro sistemático e o exame crítico dos métodos existentes. Para tal análise, é preciso seguir seis passos descritos na Figura 02:

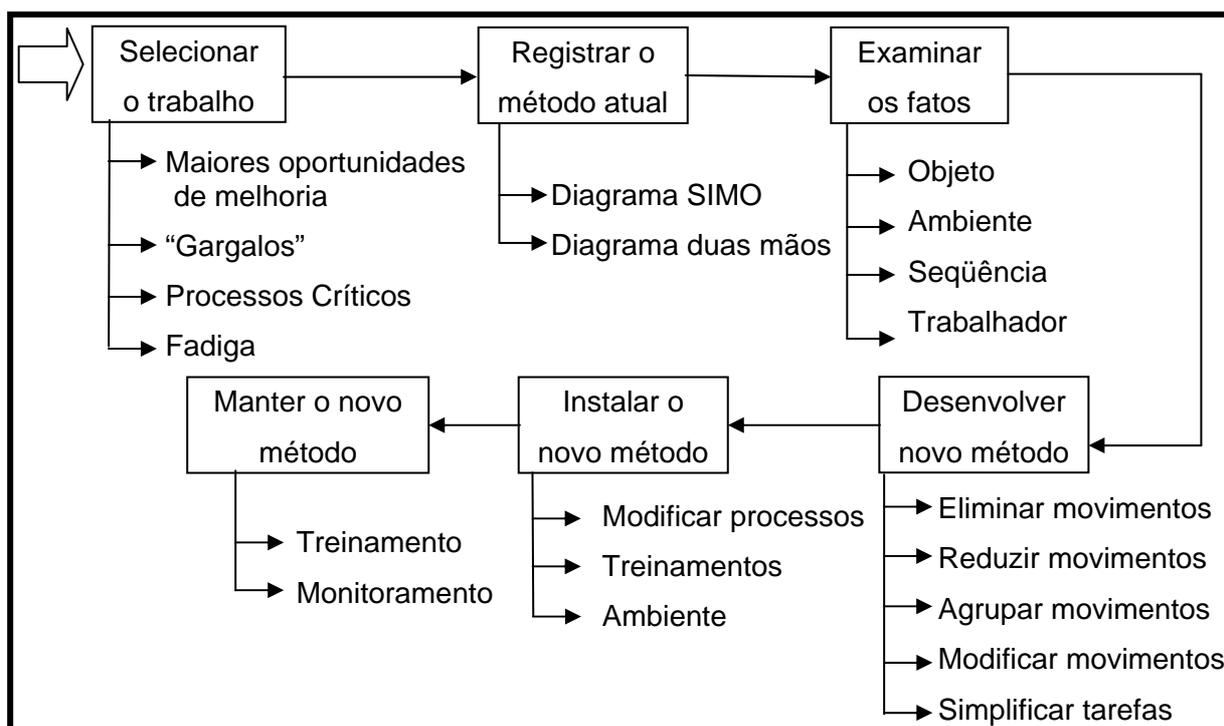


Figura 02: Fluxograma da melhoria de métodos

Fonte: o autor baseado em Slack *et al* (2007)

1° Passo: selecionar o trabalho a ser estudado - as operações que devem ser estudadas como assuntos prioritários são as que oferecem o maior escopo para melhorias, ou que estão causando gargalos, atrasos, ou problemas na operação.

2° Passo: registrar o método atual - devido a grande quantidade de maneiras diferentes de registrar as atividades no estudo de métodos, a maioria delas registra a seqüência de atividades no trabalho, o inter-relacionamento temporal das atividades no trabalho e a trajetória dos movimentos de alguma parte da tarefa. O registro do método atual pode trazer maior entendimento do próprio trabalho e levar as novas formas de fazê-lo.

3° Passo: examinar os fatos - este passo é muito importante, pois é aqui que se examina o método atual, de modo a expor fraquezas em sua razão de ser. São feitas questões relativas ao propósito de cada elemento, ao local em que cada elemento é produzido, a seqüência em que cada elemento é feito, a pessoa que faz o elemento e aos meios pelos quais cada elemento é confeccionado.

4° Passo: desenvolver um novo método - após detectar algumas mudanças e melhoramentos, será necessário tentar eliminar partes inteiras da atividade, combinar elemento, mudar a seqüência de eventos, de modo que melhore a eficiência do trabalho e/ou simplificar a atividade para reduzir o conteúdo de trabalho.

5° e 6° Passo: instalar o novo método e mantê-lo regularmente - o novo método deve ser colocado em prática, dando ao trabalhador o treinamento de acordo com a nova metodologia de trabalho e verificando a eficácia desse novo processo.

2.2.1.2 Princípios Gerais da Economia de Movimentos

Os princípios da economia de movimentos são postulados que servem de base à formação de um conjunto de normas que permite o conhecimento do estudo dos movimentos. De acordo com Barnes (1977), dividem-se em três grupos e dentro destes, estão inseridas normas de economia dos movimentos (Quadro 03), que poderão ser aplicadas vantajosamente em trabalhos de fábrica e escritórios, formando uma base para melhorar a eficiência e reduzir a fadiga em trabalhos manuais.

Estes princípios formam uma base de regras que se aplicadas por uma pessoa treinada na técnica do estudo de movimentos, possibilitará aumento considerável na produção do trabalho com um mínimo de fadiga. Não se deve esquecer que o operário executor da operação pode ser um elemento muito importante para simplificação da operação e, para tanto, convém sempre ouvi-lo, estudando a seguir a sua proposição quanto a sua validade (BARNES, 1977).

Quadro 03. Princípios de economia dos movimentos

PRINCÍPIOS	NORMAS
RELACIONADO COM O USO DO CORPO HUMANO	<ul style="list-style-type: none"> - As duas mãos devem iniciar e terminar os seus movimentos no mesmo instante; - As duas mãos não devem permanecer inativas ao mesmo tempo, exceto durante os períodos de descanso; - Os movimentos dos braços devem ser executados em direções opostas e simétricas, devendo ser feitos simultaneamente; - Deve ser empregado o movimento manual que corresponda à classificação mais baixa de movimentos e com o qual seja possível executar satisfatoriamente o trabalho; - Deve-se empregar a quantidade de movimento para ajudar o trabalhador quando possível, devendo ser reduzida ao mínimo nos casos em que tiver de ser vencida pelo esforço muscular; - Os movimentos suaves, curvos e contínuos das mãos são preferíveis aos movimentos em linha reta que necessitem de mudanças bruscas de direção; - Os movimentos parabólicos são mais rápidos, mais fáceis e mais precisos do que os movimentos restritos ou “controlados”; - O trabalho deve ser disposto de modo a permitir ritmo suave e natural sempre que possível; - Fixações dos olhos deveriam ser reduzidas a um mínimo e se encontrarem tão próximas entre si quanto possível.
RELACIONADO COM O LOCAL DE TRABALHO	<ul style="list-style-type: none"> - Deve existir lugar definido e fixo para todas as ferramentas e materiais; - Ferramentas, materiais e controles devem se localizar perto do local de trabalho; - Deverão ser usados depósitos e alimentadores por gravidade para distribuírem o material mais perto do local de uso; - A distribuição da peça processada deve ser feita por gravidade sempre que possível; - Materiais e ferramentas devem ser localizados de forma a permitirem a melhor seqüência de movimentos; - Deve-se providenciar condições adequadas para a visão. A boa iluminação é o primeiro requisito para a percepção visual satisfatória; - A altura do local de trabalho e da banqueta que lhe corresponde deve ser tal que possibilite ao operário trabalhar alternadamente em pé e sentado, tão facilmente quanto possível; - Deve-se fornecer a cada trabalhador uma cadeira do tipo e de altura tais que permitam boa postura.
RELACIONADO COM O PROJETO DE EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS	<ul style="list-style-type: none"> - As mãos devem ser aliviadas de todo o trabalho que possa ser executado mais convenientemente por um dispositivo, um gabarito ou um mecanismo acionado a pedal; - Quando possível, deve-se combinar duas ou mais ferramentas; - As ferramentas e os materiais devem ser pré-colocados sempre que possível; - Nos casos em que cada um dos dedos executa um movimento específico, como na datilografia, a carga deve ser distribuída de acordo com as capacidades intrínsecas de cada dedo; - Devem-se localizar alavancas, barras cruzadas e volantes em posições tais que o operador possa manipulá-los com alteração mínima da posição do corpo e com a maior vantagem mecânica.

Fonte: Barnes (1977)

2.2.2 Padronização

Uma empresa só sobrevive se consegue interpretar com competência os desejos e necessidades dos seus clientes. Uma vez que tais exigências estão em constante processo de mudança, a empresa moderna busca adaptar-se para transformá-las em bens e serviços que satisfaçam estes clientes. De acordo com Campos (1999, p. 2) “um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, de forma acessível, de forma segura e no tempo certo às necessidades dos clientes”.

No entanto, Juran (1992) define qualidade a partir de dois significados: características do produto que afetam as necessidades dos clientes e a ausência de deficiências. O primeiro possibilita que as empresas aumentem a satisfação dos clientes, que produzam produtos ou serviços vendáveis, enfrentem a concorrência, tenham um aumento na participação do mercado, garantam a receita das vendas e melhorias de preços, tenham um maior efeito nas vendas e que, normalmente, a qualidade superior tenha a tendência de ter um custo mais alto. O segundo, ou seja, a ausência de deficiências, está relacionado com a redução dos índices de erros, da repetição de trabalhos, do desperdício, das falhas no uso e dos custos com garantia, da insatisfação dos clientes e das inspeções e testes. Além disso, está relacionado com o aumento de rendimentos e capacidades, com o melhoramento do desempenho de entregas e o seu maior efeito é sobre os custos e, normalmente, a qualidade superior custa menos. Como filosofia participativa de gerenciamento do negócio da empresa, o Controle da Qualidade Total – Total Quality Control (TQC) pressupõe que cada funcionário conheça seus clientes, suas necessidades e as metas de seus processos (JÚNIOR *et al*, 2006).

O nível de exigência do consumidor impulsiona as organizações a reformularem seus sistemas produtivos na busca de resultados mais competitivos. Esta competição passa inquestionavelmente pelo domínio tecnológico, isto é, pela garantia de que tudo que está sendo executado corresponde exatamente ao que foi estabelecido como padrão. Contudo, para que se execute conforme o padrão é preciso em primeiro plano estabelecê-lo e em seguida treinar as pessoas que farão uso dele, para finalmente verificar resultados de conformidade.

Segundo Júnior *et al* (2006), esta ação de elaborar, treinar e verificar chama-se padronização e sem um bom entendimento do que seja a padronização e de como transformá-la em realidade, as melhorias na organização jamais serão mantidas e os resultados dos processos serão eternamente imprevisíveis.

A padronização não é só elaborar o padrão e nem tão pouco montar manuais que não serão utilizados ou gerar procedimentos para demonstrar organização e conformidade normativa em época de auditoria. Padronizar é “planejar o padrão, executar conforme o padrão, verificar a eficácia e eficiência do padrão, treinamento e melhorar os passos anteriores sempre que possível” (ARANTES, 1998, p.17).

Após ter-se encontrado o melhor modo de execução da tarefa, é essencial que se faça um registro permanente dele, de modo que esse documento possa ser usado como folha de instrução para operador ou como auxiliar ao mestre e ao instrutor durante o treinamento do trabalhador. Estes registros ou folhas de instrução são normalmente preparados pela pessoa que executa o estudo de tempos e movimentos ou então pela pessoa que supervisiona a investigação. Eles contêm detalhes completos da operação, os elementos que compõem o trabalho, as ferramentas e dispositivos utilizados, entre outras informações. Uma vez que o método tenha sido padronizado e colocado em execução, torna-se necessária a vigilância constante por parte da administração a fim de que o padrão seja mantido (JÚNIOR *et al*, 2006).

De acordo com Arantes (1998), vários são os objetivos no controle da qualidade de um processo, podendo ser representados pela manutenção e melhoria dos resultados. Porém, o verdadeiro objetivo é o de manter as alterações dos modos de produção dentro de limites cada vez mais competitivos. Como os processos mudam em função das variações das causas que o constituem, quanto menor essas alterações melhor o resultado final. E é aí que entra a função padronização, ou seja, quanto melhor forem os padrões definidos e os treinamentos das pessoas, menor serão as variabilidades do sistema.

Deste modo, para controlar a qualidade do processo, deve-se padronizá-lo, medi-lo periodicamente, analisá-lo cientificamente e repadronizá-lo continuamente em busca de resultados mais satisfatórios.

2.2.3 Estudo de Tempos

Conforme Slack *et al* (2007), o estudo de tempo é uma técnica de medida do trabalho que serve para registrar os tempos e o ritmo de trabalho de uma tarefa especializada, como também, para analisar os dados obtidos a partir do estudo de tempos, com a finalidade de se determinar o tempo necessário para a realização do trabalho com um nível de desempenho satisfatório.

Segundo Barnes (1977), o resultado do estudo de tempo é o tempo, em minutos, que uma pessoa adaptada ao serviço e completamente treinada no método específico levará

para executar a tarefa trabalhando em um ritmo considerado normal. Este tempo é denominado o tempo padrão para a operação.

Na visão de Murdel (1966), tempo padrão é uma função da quantidade de tempo necessário para desenvolver uma unidade de trabalho, usando um método e equipamentos dados, sob certas condições de serviço, por um trabalhador que possua uma quantidade específica de habilidade na atividade e que utilizará dentro de período de tempo, seu esforço físico para desenvolver tal trabalho sem efeitos prejudiciais.

Embora o estudo de tempos seja mais empregado na determinação do tempo padrão, possui também outras finalidades, como: estabelecer programações e planejar o trabalho, determinar os custos padrão e orçamentos, estimar o custo de um produto antes do início da fabricação, determinar a eficiência de máquinas, o número de máquinas que uma pessoa pode operar e o número de homens necessários ao funcionamento de um grupo. Além de determinar tempos padrão a serem usados como base para o pagamento de incentivos à mão-de-obra direta e indireta (BARNES, 1977).

Conforme Barnes (1977), o equipamento necessário à execução de um estudo de tempos consiste de um aparelho medidor e de equipamentos auxiliares. Dentre eles, se destacam:

- Cronômetro: é o aparelho mais utilizado para o registro dos tempos;
- Filmadora: este é um equipamento auxiliar que apresenta a vantagem de registrar fielmente todos os diversos movimentos executados pelo operador, auxiliando o analista do trabalho a verificar se o método do trabalho foi integralmente respeitado pelo operado e auxiliando na verdade da velocidade com que a operação foi realizada.
- Prancheta para observações: uma prancheta leve, ligeiramente maior que a folha de observações, é usada para segurar o papel e o cronômetro. Na maioria dos casos se trabalha em pé, é desejável que o cronômetro e a folha de observações estejam dispostos de forma mais conveniente.
- Folha de observações ou cronometragem: para que os tempos e demais informações relativas à operação cronometrada possam ser registrados. Essas informações usualmente incluem uma descrição detalhada da operação, o nome do operador, o nome do cronometrista, a data e o local do estudo. Também inclui um espaço para o registro das leituras do cronômetro de cada elemento da operação, para a avaliação do ritmo do operador e para os cálculos. Ainda pode existir um esquema do local de trabalho, um desenho do produto e especificações do material, dispositivos e ferramentas.

O procedimento a ser seguido na execução do estudo de tempos pode variar dependendo do tipo de operação em análise e da aplicação a ser dada aos dados obtidos. Entretanto, de acordo com Barnes (1977), alguns passos são necessários:

As informações sobre a operação e o operador em estudo devem ser obtidas e registradas no cabeçalho da folha de observações de forma cuidadosa, principalmente os dados que identificam o processo analisado. Devem ser anotado o nome e o número do operador, por último o analista deve assinar a folha de observações.

A divisão da operação em elementos e o registro completo da descrição do método são fundamentais, visto que, a cronometragem de uma operação inteira como um único elemento raramente é satisfatória. A divisão do processo em elementos curtos e a cronometragem individual de cada um deles são partes essenciais do estudo de tempos, pois, podem-se determinar tempos padrão para os elementos da operação, e a partir deles o tempo padrão total para uma atividade e demonstrar em qual elemento da operação se dispende mais tempo.

Perante a observação feita no posto de trabalho, faz-se necessário registrar o tempo gasto pelo operador através da leitura do cronômetro e existem três tipos de leitura. A primeira é a contínua, o cronômetro é mantido em movimento durante o período de estudo, tendo sua leitura feita ao fim de cada elemento e aí, acontece o registro na folha de observações, porém para saber o tempo de cada elemento é necessário realizar subtrações. A segunda é a repetitiva, os ponteiros do cronômetro são retornados ao zero ao fim de cada elemento, fornecendo tempos diretos sem necessidade de subtrações e os dados são registrados após a leitura. A terceira é a acumulada, que permite a leitura direta do tempo para cada elemento através do uso de dois cronômetros, de tal modo, que quando se dá início ao primeiro o segundo pára automaticamente e vice-versa¹.

A determinação do número de ciclos a ser cronometrados no estudo de tempos é um processo de amostragem, conseqüentemente, quanto maior o número de ciclos cronometrados tanto mais representativos serão os resultados obtidos para a atividade do estudo de tempo². Para se realizar uma cronometragem correta é importante que se tenha dividida a operação em seus movimentos elementares ou elementos. Segundo Xavier e Sena (2001), um bom número de observações, dependendo dos casos, vão de um mínimo

¹ Os elementos estranhos devem ser cronometrados e incluídos na folha de observação. Por elementos estranhos entendem-se aqueles que não ocorrem regularmente no ciclo, tais como queda acidental de uma chave ou de uma parte do material (BARNES, 1977).

² O tempo requerido à execução dos elementos de uma operação varia ligeiramente de ciclo para ciclo. Mesmo que o operador trabalhe a um ritmo constante, nem sempre executará cada elemento de ciclos exatamente no mesmo tempo, haverá variabilidade (BARNES, 1977).

de dez a um máximo de quarenta, Quadro 04. Todavia, o bom senso e a experiência poderão orientar melhor o cronoanalista, pois, podem existir trabalhos que pela sua natureza requerem mais observações.

Quadro 04. Número de observações versus tipo de produção

TIPO DE PRODUÇÃO	NÚMERO DE OBSERVAÇÕES
Produção de pequena série	10 a 20
Produção em série	20 a 30
Produção em massa ou de grande série	30 a 40

Fonte: Xavier e Sena (2001)

A avaliação do ritmo do operador é o processo no qual o analista de estudos de tempos compara o ritmo do operador em observações com o seu próprio conceito de ritmo normal. Posteriormente, este fator de ritmo será aplicado no tempo padrão da tarefa analisada. O objetivo é gerar o nível médio de execução com o qual o operador trabalha durante a coleta de dados ou determinar um fator de ritmo para cada elemento da atividade. Após ter sido completado o estudo na célula, o analista deve verificar se foi cronometrado um número suficiente de ciclos para a atividade observada.

As pessoas que trabalham o dia inteiro precisam de paradas para atender suas necessidades pessoais, por isso, é preciso determinar tolerâncias. As tolerâncias para essas interrupções da produção podem ser pessoais, para a fadiga ou de espera. A tolerância pessoal é aquela que considera necessidades pessoais do operador e pode ser determinada através de um levantamento contínuo ou então por amostragem de trabalho. Para trabalho leve, onde o operador trabalha 8h por dia sem períodos de descanso pré-estabelecidos, o trabalhador médio usará para tempo pessoal de 2 a 5% de seu tempo e para trabalhos pesados e em condições desfavoráveis é possível que os estudos venham a mostrar que mais do que 4% do tempo deve ser reservado às tolerâncias pessoais. A tolerância para a fadiga tem conseqüências tão pequenas em alguns tipos de trabalho que nenhuma tolerância é realmente necessária, entretanto, nos casos que envolvam esforço físico pesado em condições adversas de calor, umidade, poeira e perigo de acidente, deve-se reservar aproximadamente 4% de tempo do operador, para que não ocorra problema de saúde ao mesmo. A fadiga resulta de um grande número de causas, tanto mentais quanto físicas. A tolerância para espera pode ser evitável ou inevitável. As esperas feitas intencionalmente pelo operador não serão consideradas na determinação do tempo-padrão. Na realidade, ocorrem esperas inevitáveis causadas pela máquina, pelo operador ou por alguma força externa (BARNES, 1977).

Após estes estudos, o analista irá determinar o tempo padrão. Este cálculo inicia-se com a determinação do tempo médio da cada operação, o qual é obtido através do somatório dos tempos de cada elemento dividido pelo número de ciclos cronometrados. O tempo normal para uma operação não contém tolerância alguma, é simplesmente o tempo necessário para que um trabalhador execute a tarefa em ritmo normal. A Equação 1 ilustra o cálculo do tempo normal (BARNES, 1977, p.312):

$$TN = TM \times RT \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

TN = Tempo Normal

TM = Tempo Médio

RT = Fator de Ritmo

O tempo padrão (Equação 2) deve conter a duração de todos os elementos da operação e, além disso, deve incluir o tempo para as tolerâncias necessárias. O tempo padrão é igual ao tempo normal mais as tolerâncias (BARNES, 1977, p.316):

$$TP = TN + (TN \times \text{Tolerância em \%}) \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

TP = Tempo Padrão

TN = Tempo Normal

Embora o estudo de tempos e movimentos possa ter sido feito com cuidado, e a folha de instruções possa ter sido preparada e entregue ao operador, algumas vezes, há reclamações de que o operador não consegue executar a tarefa no tempo especificado pela folha. Se depois de uma verificação preliminar, constata-se que não é falha do operador a não execução da tarefa no tempo estabelecido, é essencial que se faça um novo estudo de tempos e movimentos para verificar o estudo original, ou então, se faz necessário uma análise ergonômica do posto de trabalho de modo a reduzir as exigências biomecânicas, procurando colocar o operador em uma boa postura e os objetos dentro dos alcances dos movimentos corporais, ou seja, o posto de trabalho deve envolver o trabalhador, de forma que se possa realizar o trabalho com conforto, eficiência e segurança. Esta análise ergonômica é essencial para se evitar a execução de movimentos monótonos durante as tarefas e uma carga de trabalho excessiva sobre o funcionário, a qual pode produzir fadiga muscular.

Todos os esforços devem ser inseridos para se evitar erros no estabelecimento do padrão original, e caso ocorram, é fundamental que a administração esteja sempre pronta a retificá-los. Os trabalhadores devem confiar nos padrões e nas pessoas que os estabelecem.

2.2.4 Treinamento do Estudo de Tempos e Movimentos

De acordo com Barnes (1977), o trabalho do setor que realiza o estudo de tempos e movimentos, em algumas organizações, não alcança os resultados esperados, isto porque, os demais membros da organização não entendem como os estudos são feitos e, conseqüentemente, não dão a este setor a colaboração e a cooperação que seriam necessárias. Uma das melhores maneiras de se superar tais dificuldades é fazer com que todos os membros da empresa tenham contato com os métodos e técnicas do estudo de tempos e movimentos, através de programas de treinamento bem organizados e cuidadosamente conduzidos.

Não há razão que impeça cada membro da organização estar constantemente à procura de melhores métodos para executar seu trabalho e quando se estiver considerando uma tarefa a fim de melhorá-la, todas as pessoas a ela relacionadas devem ter possibilidades de contribuir à melhoria ou, pelo menos, entender o que se pretende fazer. A cooperação de todos é um subproduto importante no programa de treinamento.

Capítulo III

Elaboração da Folha de Processo do Cartucho Present MC 5x5x3

3.1 Manufatura de Estojos Baldi

A Manufatura de Estojos Baldi, como dito anteriormente é uma das maiores empresa da América Latina no ramo de embalagens para jóias, sendo considerada líder nacional em embalagens e mostruários voltados para joalherias (JUNIOR, 2007). A Estojos Baldi se diferencia por sempre buscar atender seus clientes de forma personalizada, desenvolvendo projetos exclusivos de estojos, bandejas, cases e elementos para vitrine, agregando valor e encantando ainda mais o consumidor final. Além da linha de embalagem para jóias, relógios, canetas e afins, conta com uma série de outras opções de embalagens para os mais diversos setores, como por exemplo, embalagens para bebidas.

Com uma linha de produtos extensa e variada, a empresa está apta a atender às joalherias dos mais diversos nichos, conceitos e tamanhos, buscando atrelar alta produtividade à extrema qualidade, agregar valor aos produtos de seus clientes e ajudar a fortalecer ainda mais suas marcas. Visitas constantes às maiores feiras do setor e parcerias com profissionais de renome no cenário mundial de design, são de fundamental importância nesse processo de diferenciação e de lançamentos de novos produtos (JUNIOR, 2007).

A inovação está enraizada no conceito de qualidade da Estojos Baldi, não estando restrita à criação de produtos. A empresa busca inovar a cada dia em todos seus processos, em suas relações com clientes, fornecedores e parceiros, procurando sempre soluções criativas e o crescimento sustentado, no intuito de exercer fielmente sua principal missão: "produzir embalagens com qualidade, superar expectativas e valorizar os produtos dos clientes" (BALDI, 2008).

3.2 O Mercado de Embalagens para Jóias

O mercado de embalagens para jóias está intrinsecamente relacionado com o mercado de jóias, de modo que, se o mercado de jóias cresce o de embalagens também cresce, e se o mercado de jóias reduz o de embalagens também reduz.

De acordo com a KPMG (2007), nos últimos 10 anos o setor joalheiro vem testemunhando profundas mudanças de mercado, devido principalmente aos movimentos da economia global que alteraram radicalmente a posição das peças no tabuleiro do poder internacional. Dentre estas mudanças, pode-se destacar a ascensão da China, Índia, Rússia

e Turquia como potências emergentes no mercado de consumo e produção de jóias, do forte aumento dos preços das matérias primas, particularmente o ouro e o diamante devida a intensa exploração das fontes de suprimento, e ao lento crescimento da demanda de jóias nos principais centros consumidores mundiais.

Outro ponto importante é a compressão das margens de lucratividade devido ao incremento da competição global e a ascensão de um consumidor mais exigente e informado. O incremento da competição com outros produtos como *ipods*, produtos de marca, celulares e eletrodomésticos, que passaram a ser opções de presentes tanto para as pessoas que dão quanto para as que recebem, as profundas alterações nos canais de distribuição com o advento da internet e a penetração das grandes cadeias de varejo, também contribuíram para mudar o mercado de jóias. De acordo com a Pesquisa Nacional do Mercado Consumidor de Jóias, o faturamento do setor no Brasil encontra-se na casa dos R\$ 4,2 bilhões, ou o equivalente a US\$ 2 bilhões ou ainda 1,3% do mercado mundial (KPMG, 2007).

A Manufatura de Estojo Baldi atende principalmente às joalherias nacionais, visando o mercado externo também, porém sofre uma grande concorrência com as indústrias chinesas, que em função da ausência de tributação formal e de formas inadequadas de trabalho, vem obtendo vantagens em termos de custos e com isso, conseguem comercializar seus produtos a preços menores. Por outro lado, os fabricantes chineses só produzem em alta escala, sem diferenciação e exclusividade, dificultando qualquer alteração que fuja de seus padrões. A Estojo Baldi, apesar das dificuldades impostas pela concorrência externa, aposta na relação custo/benefício, proporcionando uma maior agilidade de entrega, sem os incômodos e imprevistos de importações, além de acatar pedidos programados para todo o ano, desobrigando assim seus clientes de manterem estoques altos e dispendiosos, que geram custos e problemas de armazenagem (JUNIOR, 2007).

Atualmente, com a desvalorização do real perante o dólar, dificulta a entrada desses produtos importados no mercado brasileiro, favorecendo as industriais locais, entretanto as matérias-primas importadas ficam mais onerosas. Mesmo assim, para a Estojo Baldi é favorável ter os custos dos insumos um pouco mais elevados do que a facilidade dos concorrentes de entrarem no mercado nacional. Esta preferência se deve a pouca quantidade de insumos importados utilizados pela empresa e pelos concorrentes externos possuírem produtos de qualidade e com preços baixos.

3.3 Descrição do Processo de Fabricação do Cartucho

Harrington (1997) define processo como sendo um grupo de tarefas interligadas logicamente, que utilizam os recursos da organização para gerar os resultados definidos, de forma a apoiar os seus objetivos. Ou seja, é um conjunto de atividades seqüenciais, relacionadas e lógicas, que tomam uma entrada (*input*) com um fornecedor, acrescentam valor a este e produzem uma saída (*output*) para um consumidor. Qualquer atividade de produção pode ser vista conforme esse modelo de entrada-transformação-saída.

A Figura 03 exemplifica este processo de transformação do Cartucho Present MC 5x5x3 na célula 03, desde a entrada da matéria prima na produção até o seu acabamento final do produto. Quando são tratados todos os elementos de um processo de produção de bens e serviços de forma integrada, pode-se dizer que se tem um sistema de produção.

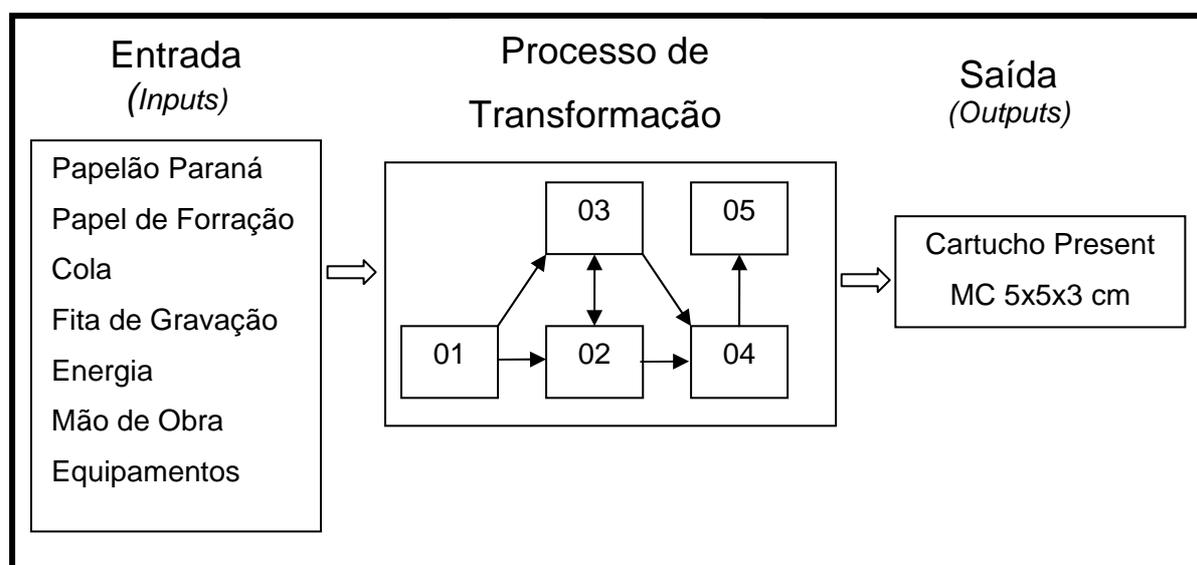


Figura 03: Processo de transformação

Fonte: o autor

A Figura 04 dá uma idéia de como é o processo de fabricação dos cartuchos dentro da empresa. O processo de confecção desse cartucho inicia com a verificação do material necessário no almoxarifado. Posteriormente, o setor de componentes cortará as peças que irão compor esse produto: a forração, o acabamento interno e o cartucho. Cortados os componentes, passa-se para o setor de gravação, onde irá inserir no produto o logotipo do cliente, de acordo com o clichê especificado no pedido do cartucho.

Após essas duas operações, o setor de montagem de kits irá agrupar os componentes do produto para serem levados a uma célula do setor de montagem e acabamento, a qual irá fabricar o produto em si (Figura 04).

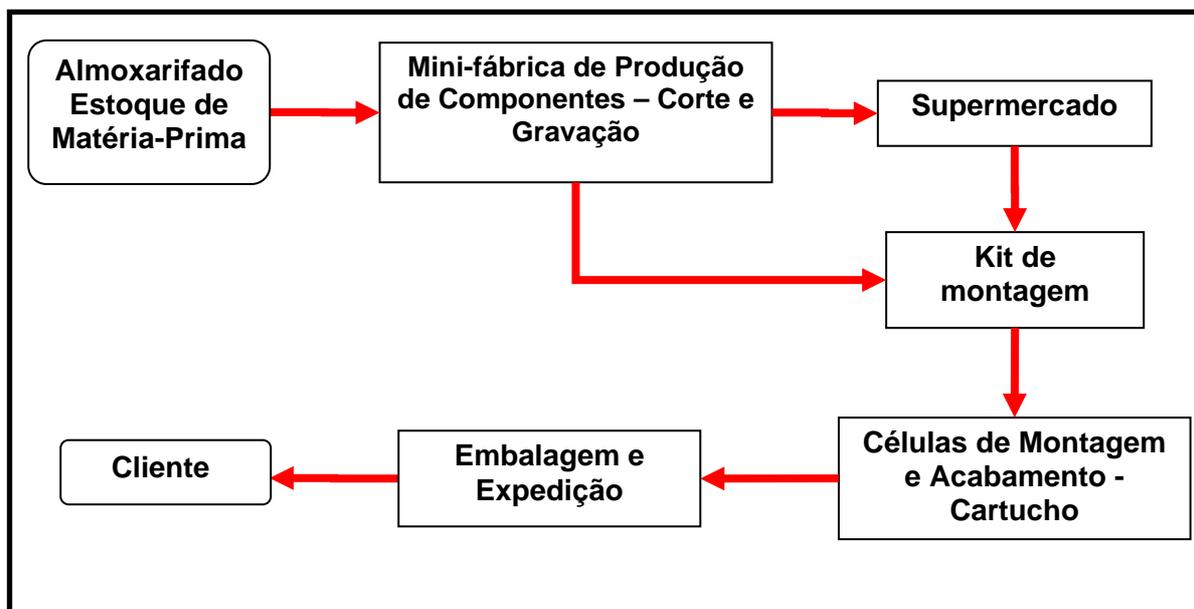


Figura 04: Fluxograma de produção do Cartucho Present MC 5x5x3

Fonte: o autor

A montagem e acabamento do Cartucho Present MC 5x5x3 (Figura 01), ocorrem na célula 03 (Figura 05). Este processo consiste em passar cola na forração do tampo e do fundo (posto de trabalho 01), forrar a parte do tampo e do fundo do cartucho (postos de trabalho 02 e 03), colocar acabamento interno no tampo e fundo (posto de trabalho 04), limpar e revisar o cartucho (posto de trabalho 05). Após essa etapa, o produto será encaminhado para a expedição para ser embalado e enviado ao cliente.

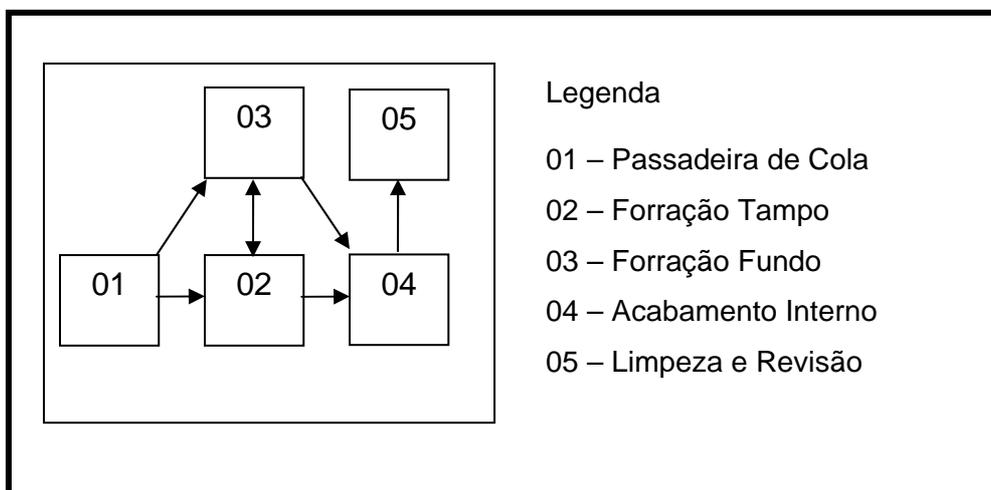


Figura 05: Esquema da Célula 03

Fonte: o autor

3.4 A importância da Elaboração de Folhas de Processos na Manufatura de Estojos Baldi

Segundo ROCHA (2002) uma linha de produção é formada por uma seqüência de postos de trabalho, compondo estações, dependentes entre si, cada qual com função bem definida e voltada à fabricação ou montagem de um produto. Os postos são as etapas que vão permitir a construção do item a ser fabricado.

Operar linhas onde os tempos dos postos são bem diferentes exige muito cuidado para otimizar a produção. Visando maximizar a utilização dos postos de trabalho e, como consequência, da mão-de-obra empregada, o estudo de tempos e movimentos e o balanceamento das linhas de produção são feitos para atender as diferentes necessidades da empresa ao fabricar os produtos que o mercado necessita.

As técnicas de medida de tempos e os procedimentos utilizados na melhoria e padronização dos métodos estão sendo usados na elaboração de folhas de processos dos produtos da Manufatura de Estojos Baldi. Ferramenta esta, que está contribuindo para diminuir a variabilidade nos processos, além de aumentar a performance dos trabalhadores. Essas técnicas voltam-se para a redução dos desperdícios dos movimentos e otimização dos recursos e do tempo de trabalho, conseqüentemente, a organização ganha poder competitivo. Só assim pode adquirir maior participação no mercado e garantir os ganhos que possibilitarão novos investimentos.

A elaboração da Folha de Processo tem por objetivo, procurar promover o cumprimento das metas de produção da organização, melhorar os processos de fabricação e a eficiência humana.

3.5 O Estudo de Tempos e Movimentos do Cartucho Present MC 5x5x3

De acordo com o referencial teórico apresentado anteriormente, antes de se estudar os tempos de uma operação, precisa-se determinar seu método de execução, porém, isto nem sempre é fácil. Frequentemente torna-se impossível dizer qual é o melhor entre dois métodos, sem antes cronometrar os tempos das operações. Por este motivo, a análise dos métodos e o estudo dos tempos andam de mãos dadas.

Todavia, ao se iniciar um estudo de tempos, pode-se aceitar automaticamente o método atual como o padrão. E é isto que será considerado neste estudo de caso, ou seja, se levará em conta que o método apresentado é o método padrão para a produção do Cartucho Presente MC 5x5x3. Posteriormente, se for constatado que este método não é o ideal, poderá ser proposto um novo.

Para se executar o estudo de tempos e estabelecer o tempo padrão do processo de montagem e acabamento do cartucho neste estudo de caso, foi necessário seguir um procedimento que está de acordo com o referencial bibliográfico apresentado anteriormente.

a) Selecionar o Equipamento para o Estudo de Tempos

Escolhido o que se irá cronometrar, o cronoanalista seleciona as ferramentas que serão utilizadas na coleta de tempos dos processos que compõem a fabricação do produto, que no caso deste estudo, contou com a utilização de três ferramentas principais:

- Cronômetro: é a principal ferramenta na coleta dos dados, para este estudo de caso foi utilizado o cronômetro da Figura 06;



Figura 06: Cronômetro

Fonte: o autor

- Prancheta para observações: uma prancheta leve foi usada para segurar a folha de cronometragem durante a coleta dos tempos Figura 07. Este tipo de prancheta é comumente usada pelos cronoanalistas.
- Folha de observações ou cronometragem: esta folha é um impresso com espaços reservados para o registro de informações referentes à operação em estudo. A folha utilizada neste estudo inclui o nome da fábrica, a data e a seção onde será realizada a leitura, o tempo gasto na produção do cartucho e uma referência ao produto, ou seja, suas características (Figura 08). Todas as informações que devem ser incluídas no cabeçalho da folha de observações têm de ser cuidadosamente registradas, pois um estudo de tempos incompleto não tem valor prático algum, sendo necessário primeiro se completar o preenchimento das informações referentes à identificação.



Figura 07: Prancheta e folha de cronometragem
Fonte: o autor

b) Dividir a Operação em Elementos

O tempo padrão para uma operação aplica-se unicamente a essa operação, portanto, deve-se registrar na folha de observações uma descrição completa e detalhada do método. Em qualquer época posterior ao estabelecimento do padrão, qualquer pessoa pode solicitar que seja verificado se o operador está executando a operação de modo semelhante à que vigorava quando foi feito o estudo.

Antes da coleta dos tempos dos processos de montagem e acabamento do Cartucho Present MC 5x5x3, foram feitas observações junto à célula em estudo para que se conhecessem todas as etapas precedentes à construção do produto. A operação inteira foi dividida em 18 elementos curtos (Quadro 05) e sequenciada para que se iniciasse a coleta dos tempos. Posteriormente foi feito o preenchimento da folha de cronometragem com as leituras do cronômetro (Figura 08). Devido à semelhança operacional entre o tampo e fundo, foi feita uma descrição genérica do processo, ou seja, as 9 operações descritas na folha de cronometragem compõem tanto o processo de montagem e acabamento do tampo quanto do fundo.

O estudo de tempos elementares permite que se avaliem os ritmos dos trabalhadores para cada um dos elementos da operação. Entretanto, é preciso cuidado nas divisões dos elementos, pois, se forem excessivamente curtos impossibilitará a cronometragem dos mesmos com precisão.

Quadro 05. Descrição dos elementos do processo de montagem e acabamento do Cartucho Present MC 5x5x3

ATIVIDADE	DESCRIÇÃO
Posicionar forração	Posicionar papel na mesa para aplicar cola no tampo
Passar cola	Aplicar cola no papel de forração do tampo
Centralizar cartucho	Posicionar cartucho sobre revestimento do tampo
Colocar na mesa	Colocar na esteira
Posicionar forração	Posicionar papel na mesa para aplicar cola no fundo
Passar cola	Aplicar cola no papel de forração do fundo
Centralizar cartucho	Posicionar cartucho sobre revestimento do fundo
Colocar na mesa	Colocar na esteira
Forrar cartucho	Dobrar laterais do papel montando o tampo
Forrar cartucho	Dobrar laterais do papel montando o fundo
Posicionar fundinho	Posicionar fundinho do tampo na mesa para aplicar cola
Passar cola no fundinho	Aplicar cola no fundinho do tampo
Colar fundinho	Colar forro interno no tampo
Posicionar fundinho	Posicionar fundinho do fundo na mesa para aplicar cola
Passar cola no fundinho	Aplicar cola no fundinho do fundo
Colar fundinho	Colar forro interno no fundo
Limpeza e revisão	Revisão interna e externa do tampo, retirada de poeira e colocar na caixa
Limpeza e revisão	Revisão interna e externa do fundo, retirada de poeira e colocar na caixa

Fonte: o autor

c) Coletar e Registrar os Dados

A coleta dos dados realizada neste estudo de caso se baseou na leitura repetitiva do cronômetro, ou seja, o cronômetro é retornado ao zero ao fim de cada elemento. No início do primeiro elemento o cronômetro é acionado e ao seu término faz-se a leitura, registrando-a na folha de cronometragem (Figura 08).

Este método de leitura é utilizado na cronometragem dos processos da Manufatura de Estojos Baldi por fornecer tempos diretos dos elementos sem a necessidade de subtrações. Por sua vez, na leitura contínua, as subtrações são necessárias para se obter o tempo de cada elemento, o que atrasa os cálculos e a montagem da Folha de Processos. Um outro motivo pelo qual se utiliza este tipo de leitura, e não a contínua, é que o tempo de observações para cada elemento é visível na folha de cronometragem e, assim pode-se notar as variações nos valores enquanto se faz o estudo. Durante as leituras dos tempos o observador deve tomar muito cuidado ao anotar todas as irregularidades surgidas durante o estudo de tempos para que não sejam excluídas.

A leitura dos tempos dos processos de montagem e acabamento do Cartucho Present MC 5x5x3 ocorreram na célula 03, num único dia, e como para cada posto de

trabalho existe apenas uma pessoa, as atividades que fazem parte destes postos foram cronometradas diversas vezes, porém um único operador foi cronometrado por posto.

A figura 08 representa a folha de cronometragem usada no estudo de tempos e movimentos do cartucho. Em sua parte superior, no cabeçalho, foram descritas as informações referentes ao produto, a data e o local da coleta. Logo abaixo, estão as leituras das medições dos tempos do processo de montagem e acabamento, e na parte inferior da folha, os fatores de ritmo (RT), tolerância (DC) e quantidade de peças (QC) usados para os cálculos do tempo médio (TM), tempo normal (TN), tempo padrão (TP) e tempo total (TT), que serão posteriormente apresentados.

FC		FOLHA DE CRONOMETRAGEM						Nº 58		
FABRICA		SEÇÃO		DATA		TEMPO		REFERÊNCIA		
BALDI		ARABAMENTO		29/05/08		Tempo TOTAL = 181,63 seg MCPA/PESSOA = 15 CART		REFERÊNCIA CART PRESENT MC 5X5X3 MCPA		
LEITURAS	OPERÇÕES									ANOTAÇÕES
	10) POSICIONAR MCPA	11) POSICIONAR MCPA	12) POSICIONAR MCPA	13) CONTROLE 240	14) CONTROLE 240	15) CONTROLE 240	16) CONTROLE 240	17) CONTROLE 240	18) CONTROLE 240	
1	2" 69"	4" 47"	5" 75"	5" 72"	49" 38"	1" 74"	1" 74"	9" 25"	13" 30"	
2	4" 59"	5" 40"	6" 47"	2" 56"	33" 27"	1" 25"	2" 34"	8" 82"	25" 40"	
3	3" 34"	5" 28"	5" 31"	2" 76"	41" 50"	2" 12"	3" 78"	5" 85"	27" 00"	
4	3" 13"	5" 00"	5" 88"	1" 82"	35" 72"	1" 20"	2" 23"	10" 40"	15" 06"	
5	2" 25"	2" 47"	6" 25"	1" 83"	32" 84"	1" 60"	4" 00"	7" 46"	27" 06"	
6	3" 09"	4" 38"	6" 19"	1" 50"	48" 37"	1" 00"	2" 12"	2" 60"	19" 72"	
7	3" 03"	3" 59"	8" 56"	2" 18"	37" 25"	1" 72"	4" 25"	8" 09"	16" 78"	
8	4" 22"	4" 37"	6" 06"	1" 15"	40" 01"	2" 66"	3" 87"	7" 78"	23" 53"	
9	4" 78"	5" 44"	5" 75"	1" 13"	50" 65"	1" 83"	3" 56"	8" 00"	11" 75"	
10	2" 09"	4" 00"	5" 09"	1" 72"	20" 25"	2" 69"	2" 03"	4" 41"	11" 03"	
11	4" 25"	5" 72"	3" 38"	1" 50"	38" 34"	2" 03"	3" 84"	13" 16"	9" 07"	
12	3" 69"	5" 68"	5" 12"	1" 65"	30" 25"	2" 25"	2" 05"	10" 75"	17" 63"	
13	2" 47"	4" 12"	4" 28"	1" 69"	34" 28"	2" 28"	2" 75"	12" 62"	8" 80"	
14	5" 38"	5" 78"	7" 62"	1" 34"	49" 04"	1" 68"	2" 65"	8" 00"	9" 20"	
15	2" 47"	5" 35"	7" 09"	2" 19"	28" 69"	2" 40"	2" 00"	7" 38"	10" 50"	
16	2" 84"	4" 37"	6" 87"	2" 09"	35" 28"	1" 84"	1" 47"	6" 01"	11" 00"	
T.M.	3,46"	4,77"	5,85"	1,80"	37,54"	1,90"	2,97"	9,07"	15,21"	
R.T.	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
T.N.	3,46"	4,77"	5,85"	1,80"	37,54"	1,90"	2,97"	9,07"	15,21"	
D.C.	+10%	+10%	+10%	+10%	+10%	+10%	+10%	+10%	+10%	
T.P.	3,80"	5,25"	6,44"	1,98"	41,29"	2,08"	3,27"	9,97"	16,73"	
Q.C.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
T.T.	7,61"	10,50"	12,87"	3,96"	82,52"	4,17"	6,54"	19,95"	33,46"	

Figura 08: Folha de cronometragem

Fonte: o autor

d) Determinar o Número de Ciclos Cronometrados

A operação de fabricação do Cartucho Present MC 5x5x3 pode ser considerada de pequena série. Isso porque, como a empresa Manufatura de Estojos Baldi trabalha com um sistema de produção puxada, dependente dos pedidos dos clientes, e não produz para pronta entrega, quando há pedidos deste tipo de produto a quantidade em relação aos outros tipos de cartuchos é grande, porém a fabricação dos mesmos é rápida.

De acordo com a Figura 08, o número de dezesseis observações feitas durante a coleta dos tempos dos processos de montagem e acabamento, definidos pela empresa de consultoria QualityWay estão de acordo com o referencial teórico apresentado na revisão bibliográfica, que para produção de pequena série é entre dez e vinte leituras Quadro 04.

e) Avaliar o Ritmo do Operador (RT)

Segundo Junior e Kuratomi (1977), tempo padrão é o tempo necessário para se executar uma operação de acordo com o método estabelecido, por um operador com uma habilidade média, trabalhando com esforço médio durante as horas trabalhadas. Em outras palavras, não se pode fazer estudo de tempos com aprendizes. Este foi mais um motivo para a escolha da célula 03, foi exatamente por contar com operadores com habilidade média. Como citado anteriormente, a coleta dos tempos ocorreu apenas com um operador por posto, os tempos destes operadores foram estendidos para as outras células justamente por eles possuírem uma habilidade média.

Nas coletas de tempos realizadas na Estojos Baldi foi realizado um sistema de avaliação de ritmo, onde se procura avaliar como um fator único a velocidade do operador, o ritmo ou o tempo. De acordo com Barnes (1977), este sistema é chamado de Desempenho de Ritmo³, e o seu fator de ritmo pode ser expresso em porcentagem, em pontos por hora ou em outras unidades. Neste estudo de caso, assim como em todos os estudos de tempos da empresa, adota-se o sistema de porcentagem com o nível normal de execução de uma atividade correspondente a escala de 100%. Por exemplo, um operador que produz em um dia 10% a mais que o normal, ele estará produzindo 110% de sua capacidade. Caso contrário, se o mesmo operador fica abaixo das expectativas e produz 10% a menos, seu ritmo será de 90% de sua capacidade, por exemplo. Na Estojos Baldi esta escala varia de 70% para um ritmo muito abaixo da capacidade normal do operador a 130% para um ritmo

³ Foi considerado o sistema mais usado nos EUA. Uma investigação relativa aos procedimentos usados no estudo de tempos entre 82 empresas norte-americanas mostrou que 73% usavam o sistema de Desempenho de Ritmo expresso em porcentagem, o restante usava outros tipos de sistema (BARNES, 1977).

muito acima do normal, sendo que esta variação ocorre sempre de cinco em cinco por cento. Para o estudo de caso em questão, devido ao perfil dos operadores, foi definido um fator de ritmo (RT) de 100% em todos os elementos.

f) Determinar as Tolerâncias dos Operadores (DC)

Não existe tarefa que não requeira certa dose de energia por parte do operador. Por isso, o esforço muscular, a concentração mental, a posição do corpo, a monotonia de movimentos repetitivos e muitos outros fatores acabam provocando no trabalhador durante o trabalho um estado de fadiga, ou seja, uma diminuição progressiva de sua capacidade de produção.

De forma a evitar que os trabalhadores tenham fadiga, tempos são determinados para que os mesmos possam descansar e atender suas necessidades pessoais. Porém, a determinação do intervalo de tempo a ser concedido para o descanso é um problema muito complexo, pois varia com o indivíduo, com a duração do tempo trabalhado e com as condições sob as quais o trabalho é executado.

Para se determinar um tempo de descanso durante os cálculos do tempo padrão do Cartucho Present MC 5x5x3 no estudo de caso, foi necessário fazer uma avaliação das condições de trabalho dos operadores durante a execução das atividades de montagem e acabamento do produto. De acordo com as observações, constatou-se que os operadores trabalham aproximadamente nove horas por dia, sentados e executando um trabalho leve, porém, considerado repetitivo e cansativo. Por estes motivos optou-se por estabelecer uma tolerância de 10% do tempo normal, que foi adicionada ao tempo normal durante o cálculo do tempo padrão do cartucho.

g) Cálculo do Tempo Padrão do Processo de Montagem e Acabamento do Cartucho Present MC 5x5x3

Após seguir todos os procedimentos descritos, inicia-se a etapa dos cálculos apresentados na folha de cronometragem na sua parte inferior (Figura 08). O tempo médio (TM), é o somatório dos tempos das atividades coletadas durante as leituras na célula, dividido pelo número de ciclos tomados em cada tarefa. Como o cronômetro utilizado neste estudo (Figura 06) marca minuto, segundo e centésimo de segundo (00' 00" 00'''), e as leituras realizadas estão nas casas de segundo e centésimo de segundo, para o início desses cálculos foi necessário converter as unidades de tempos para uma mesma unidade. Portanto, todas as partes das leituras em centésimos de segundo foram divididas por cem

para que pudessem ser convertidas para segundos, e após, somadas com as partes que já estavam em segundos, como exemplificado no Quadro 06, com o cálculo do tempo médio da atividade de posicionar forração do processo de montagem e acabamento do cartucho. As outras atividades que compõe este processo também sofreram o mesmo método para o cálculo do tempo médio.

Quadro 06. Conversão das leituras de tempos do elemento posicionar forração de centésimos de segundo para segundo

A	2	4	3	3	2	3	3	4	4	2	4	3	2	5	2	2
B	69	59	34	13	25	9	3	22	78	9	25	69	97	38	97	84
C	0,69	0,59	0,34	0,13	0,25	0,09	0,03	0,22	0,78	0,09	0,25	0,69	0,97	0,38	0,97	0,84
A + C	2,69	4,59	3,34	3,13	2,25	3,09	3,03	4,22	4,78	2,09	4,25	3,69	2,97	5,38	2,97	2,84

Fonte: o autor

A = Parte em segundos

B = Parte em centésimos de segundos

C = Conversão de centésimos de segundos para segundos

$$TM = \frac{2,69+4,59+3,34+3,13+2,25+3,09+3,03+4,22+4,78+2,09+4,25+3,69+2,97+5,38+2,97+2,84}{16} =$$

$$TM = 3,46$$

O cálculo do tempo normal (TN) depende muito do julgamento pessoal do cronoanalista, pois um fator de ritmo é aplicado ao tempo selecionado a fim de se obter o tempo normal. Os operadores da célula 03 durante o processo de montagem e acabamento do cartucho foram avaliados e considerou-se que trabalhavam num ritmo normal, por isso, o fator de ritmo (RT) aplicado foi de 100% em todas as atividades, de acordo com a teoria apresentada. Novamente, a atividade de posicionar forração será usada como exemplo, e o mesmo procedimento de cálculo estendido para outras.

$$TN = TM \times RT$$

$$TN = 3,46 \times 100\%$$

$$TN = 3,46$$

O tempo normal de um elemento aumentado da porcentagem de tolerância resulta no tempo padrão do elemento. Por motivos apresentados anteriormente, estabeleceu-se uma tolerância (DC) de 10% do tempo normal para as atividades. De acordo com a Equação 2, o tempo padrão da tarefa de posicionar forração, assim como das outras, pode ser calculado da forma que se segue:

$$TP = TN + (TN \times \text{Tolerância em \%})$$

$$TP = 3,46 + (3,46 \times 10\%)$$

$$TP = 3,80$$

O Cartucho Present MC 5x5x3 possui dois componentes, o tampo e o fundo, e como o processo de produção é idêntico, os tempos dos elementos que estão na folha de cronometragem foram considerados os mesmos tanto para o tampo quanto para o fundo. Por este motivo, multiplicou-se o tempo padrão de cada elemento pelo fator de quantidade de peças (QC), que neste caso são duas por atividade.

Para se obter o tempo padrão ou total (TT) de todo o processo de montagem e acabamento do cartucho, basta somar todos os tempos padrões dos elementos após serem multiplicados pela quantidade de peças. Sendo assim, o tempo padrão para este processo foi de 181,63 segundos.

A elaboração de uma meta de produção está diretamente dependente de um tempo padrão. Sendo, o tempo padrão do processo de montagem e acabamento do cartucho de 181,63 segundos, uma pessoa trabalhando num ritmo normal deveria produzir 20 cartuchos por hora aproximadamente, ou seja, uma produtividade normal de 100%. Porém, estipulou-se que os operadores deveriam ter uma produtividade de 75%, ou seja, considerou-se uma tolerância de 25% devido à perda de tempo na soma das atividades do processo. Portanto, cada operador da célula 03 terá que produzir 15 cartuchos por hora aproximadamente para atingir a meta estipulada. Segundo Junior (1977), a produtividade é a relação entre o que se produz pelo o que se deveria produzir, e é expressa em porcentagem.

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{O que se produz}}{\text{O que deveria produzir}} \times 100 \quad (\text{Equação 3})$$

$$\text{Meta} = \text{Produtividade em (\%)} \times \text{O que deveria produzir} \quad (\text{Equação 4})$$

$$\text{O que se deveria produzir} = 3600/181,63$$

$$\text{O que se deveria produzir} = 20 \text{ cartuchos/hora}$$

$$\text{Meta} = 75\% \times 20$$

$$\text{Meta} = 15 \text{ cartuchos/hora}$$

3.6 Elaboração da Folha de Processo do Cartucho Present MC 5x5x3

A Folha de Processos apresentada na Figura 09, foi elaborada a partir de um software gerador de planilhas eletrônicas da Microsoft, Excel, por uma empresa de consultoria durante a implantação de um sistema de *Lean Manufacturing* na Manufatura de Estojos Baldi Ltda. Esta ferramenta tem como objetivo padronizar os processos fabris da empresa, auxiliar os supervisores no controle da produção e no treinamento de seus operários. Visam também, registrar as seqüências de operações, indicando o material utilizado, a seqüência correta de cada fase, o lugar de trabalho de cada funcionário, o equipamento apropriado, as ferramentas que devem ser usadas e o tempo padrão de todo o processo.

O preenchimento da folha inicia-se no cabeçalho com os dados referentes ao nome do produto, a data da coleta dos tempos, em qual célula foi realizada as leituras, quantas vezes está folha já foi revisada e por último, com a meta de produção da célula por hora.

A Folha de Processos apresenta a quantidade de posto de trabalho que são necessários para a produção do cartucho. Durante os estudos de tempos e movimentos procurou-se balancear a linha de montagem com o intuito de dar a mesma carga de trabalho aos operadores e eliminar ou reduzir os “gargalos” de produção, dando o máximo de produtividade à célula.

Os elementos que estão descritos no campo das atividades, compõem o processo de montagem e acabamento do cartucho, e ao lado está inserido o tempo padrão de cada elemento. Os componentes, os equipamentos e as ferramentas usadas na montagem do produto também constituem uma parte importante na Folha de Processos.

O último campo a ser preenchido, e um diferencial deste tipo de folha de instrução é a parte de controle de qualidade. Nela estão inseridas todas as orientações para que os operadores executem um trabalho de qualidade durante a realização das tarefas. Esta parte é de suma importância para as empresas que procuram manter um padrão nos processos de fabricação de seus produtos, de modo a evitar que uma mesma atividade seja realizada de forma variada, além de facilitar o treinamento dado pelos supervisores aos funcionários.

O acompanhamento pelo cronoanalista na linha de montagem em funcionamento, após a implantação da Folha de Processo deverá ser contínuo para verificar se os operadores estão executando suas atividades de acordo com o método estabelecido. Somente através da manutenção rigorosa das condições padronizadas é que se pode ter confiança razoável que a produção e qualidade requeridas serão alcançadas. Este acompanhamento, também servirá para implantar melhorias ou modificações no processo de produção do cartucho.

Folha de Processo					Célula:	Cartuchos 03
Produto: Cartucho Present MC 5x5x3					Revisão:	0
Tempo Padrão: 181,63 seg			Meta de produção/Hora: 75		Data:	2/6/2008
Posto	Atividades	Tempo Padrão	Componente	Equipamento	Ferramenta/Dispositivo	Controle de Qualidade
1	Posicionar papel na mesa para aplicar cola no tampo	3,80	Forração tampo			
	Aplicar cola no papel de forração do tampo	5,25		Pistola de cola		Aplicar cola de forma uniforme e cobrir os cantos
	Posicionar cartucho sobre revestimento do tampo	6,44	Cartucho			Esquadreamento do fundo no revestimento
	Colocar na esteira	1,98				
	Posicionar papel na mesa para aplicar cola no fundo	3,80	Forração fundo			
	Aplicar cola no papel de forração do fundo	5,25		Pistola de cola		Aplicar cola de forma uniforme e cobrir os cantos
	Posicionar cartucho sobre revestimento do fundo	6,44	Cartucho			Esquadreamento do fundo no revestimento
	Colocar na esteira	1,98				
		34,94				
2	Dobrar laterais do papel montando o tampo	41,29			Osso	Imperfeições no revestimento e rebarbas
		41,29				
3	Dobrar laterais do papel montando o fundo	41,29			Osso	Imperfeições no revestimento e rebarbas
		41,29				
4	Posicionar fundinho do tampo na mesa para aplicar cola	2,08	Forro interno tampo			
	Aplicar cola no fundinho do tampo	3,27	Forro interno tampo	Pistola de cola		Aplicar cola de forma uniforme e cobrir os cantos
	Colar forro interno no tampo	9,97			Osso	
	Posicionar fundinho do fundo na mesa para aplicar cola	2,08	Forro interno fundo			
	Aplicar cola no fundinho do fundo	3,27	Forro interno fundo	Pistola de cola		Aplicar cola de forma uniforme e cobrir os cantos
	Colar forro interno no fundo	9,97			Osso	
		30,64				
5	Revisão interna e externa tampo, retirada de poeira e colocar na caixa	16,73			Pincel	Excesso ou falta de cola e imperfeições na forração
	Revisão interna e externa fundo, retirada de poeira e colocar na caixa	16,73			Pincel	Excesso ou falta de cola e imperfeições na forração
		33,46				

Figura 09: Folha de Processo do Cartucho Present MC 5x5x3

Fonte: o autor

Capítulo IV

Considerações Finais

4.1 Contribuições da Folha de Processos

É comum se verificar nas pequenas e médias empresas que os processos não estão padronizados e a maneira de executá-los só está clara, se estiver, para quem o faz e só está registrada na memória das pessoas. Além disto, se várias pessoas executam o mesmo trabalho, normalmente cada uma faz de um jeito diferente. Portanto, é fundamental se montar um sistema de padronização que resolva este problema. O presente trabalho teve o objetivo de enfatizar a importância na Folha de Processos na busca pela padronização do sistema produtivo. Sendo assim, as empresas devem enxergar a padronização como uma ferramenta que trará benefícios de custo, prazos, satisfação do cliente e principalmente qualidade nos serviços e produtos oferecidos.

Através do estudo de tempos e movimentos dos processos de um produto manufaturado foi possível elaborar uma Folha de Processos, a qual vem suprir esta necessidade de fazer um registro formal dos procedimentos de produção de forma simples e de fácil consulta pelos usuários. Além de dar ao padrão um caráter oficial e permitir o seu acesso por pessoas que irão usá-lo, torna-se memória tecnológica da empresa. A Folha de Processo poderá ser usada como uma ótima ferramenta no auxílio pela busca do sistema de gestão da qualidade total.

Por meio da elaboração da Folha de Processos foi e será possível atingir as vantagens de se padronizar os processos do ponto de vista de todos os interessados: a empresa, o gerente, o funcionário e o cliente. Do ponto de vista do cliente, a grande vantagem é a busca pela entrega de produtos ou serviços padronizados, com as mesmas características de qualidade. Se a expectativa foi atendida da primeira vez, tem a garantia de que podem continuar usando este mesmo serviço ou produto com a mesma satisfação inicial.

Para a empresa, os principais benefícios são, de um lado, o mesmo que para o cliente, tornar os produtos e serviços previsíveis, e de outro, o fato importantíssimo de assegurar o domínio tecnológico da organização. Isto significa que a empresa está retirando o conhecimento da mente de quem sabe fazer e colocando no papel. Além de passar a contar com mais gente que também sabe, garantindo que, amanhã, se por uma razão qualquer aquela pessoa sair da empresa, será continuado a produzir o mesmo bem ou serviço da mesma forma. Quanto ao gerente, a padronização beneficia seu trabalho de várias maneiras: facilita o treinamento de novos funcionários; elimina a interferência

freqüente no trabalho do subordinado, elimina o esforço de procurar a solução do mesmo problema repetidas vezes e facilita o planejamento e controle do trabalho diário. Finalmente, para o funcionário a padronização também traz muitas vantagens, como: capacidade de executar as tarefas sem a necessidade de ordens freqüentes da chefia; maior segurança no ambiente de trabalho; maior motivação pela participação e envolvimento na elaboração do padrão e finalmente, com a possibilidade de fazer o melhor com o menor esforço. Mesmo com tantas vantagens, ainda existem pessoas que reagem aos esforços de padronização.

A padronização não se encerra após serem escritos os padrões, tem-se que garantir que todos os envolvidos no trabalho entenderam e estão utilizando o padrão no seu dia-a-dia, e para garantir que todos entenderam, a solução é treinamento. Treinamento em aula e no trabalho, para todos os que vão utilizar o padrão. Para garantir que todos estejam de fato usando os padrões, é imprescindível realizar auditorias periódicas. A elaboração da Folha de Processo e o monitoramento constante perante as células de produção já estão trazendo melhorias no método de execução do processo da montagem e acabamento do cartucho. A tolerância estipulada de 25% para toda a tarefa, já necessita de uma revisão devido aos operadores já conseguirem atingir a meta de produção com facilidade. A Folha de Processo ainda não foi disponibilizada para os operadores, está sendo usada apenas no treinamento dos mesmos e pelos supervisores durante o controle cotidiano da produção. Porém, há um projeto em andamento, para disponibilizar esta ferramenta na célula, de modo, a se tornar de fácil consulta pelos operadores quando for necessário produzir o produto.

4.2 Limitações do Estudo de Caso

Na realização de qualquer estudo estatístico é muito difícil examinar todos os elementos da população de interesse, tendo que se trabalhar na maioria das vezes com uma amostra da população, que através de inferência estatística produz elementos para generalizar, de maneira segura, as conclusões obtidas da amostra para a população. Em se tratando de amostra, a preocupação central é que ela seja representativa.

Fazer levantamentos sobre toda uma população é, em geral, muito difícil devido a vários fatores, como por exemplo, o custo e o tempo demandado para a realização do estudo. No estudo de caso apresentado neste trabalho, as coletas de tempos realizadas nos postos de trabalho da Célula 03 ocorreram apenas com um operador por posto, devido no dia deste levantamento apenas a Célula 03 estar produzindo o produto estudado. E como a fabricação do produto não ocorre periodicamente juntamente da grande variedade de produtos oferecidos pela empresa que precisam ser cronometrados e da dificuldade enfrentada pelos profissionais para realizar novos levantamentos, contribuiu para que só

fosse realizada apenas essa coleta, por isso, o tempo padrão do processo de montagem e acabamento do cartucho Present MC 5x5x3 pode não representar a realidade das outras células. Porém para minimizar este tipo de erro, como dito anteriormente, realizou-se o levantamento com operadores que se considera possuir uma habilidade média. Para uma melhor representatividade das outras células, tornam-se necessários novos levantamentos com diferentes células e operadores com o intuito de confirmar a veracidade do estudo.

4.3 Sobre o Trabalho de Conclusão de Curso

A partir do estudo de revisão bibliográfica deste trabalho e do conhecimento adquirido ao longo do curso de Engenharia de Produção e do estágio realizado na Manufatura de Estojos Baldi Ltda, percebe-se a grande importância do tema para a vida profissional do engenheiro de produção e das empresas em geral.

Através do tema abordado neste trabalho pode-se conhecer melhor algumas das grandes áreas da Engenharia de Produção, como a Gestão da Produção, Gestão Financeira e a Gestão da Qualidade. Além disso, foi possível colocar em prática durante o período de estágio o estudo da teoria das disciplinas de Organização do Trabalho e da Produção, Gestão da Qualidade e Projeto de Fábrica e Layout, complementando desta forma o conhecimento necessário para a formação acadêmica do Engenheiro de Produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARANTES, Aloysio Sérgio de. *Padronização participativa nas empresas de qualidade*. 1ª ed, Editora Nobel, 1998.

BALDI - MANUFATURA DE ESTOJOS BALDI LTDA. Juiz de Fora: Futura Comunicação. 2008. Disponível em: <www.estojosbaldi.com.br>. Acesso em: agosto 2008.

BARNES, Ralph Mosser. *Estudo de Movimentos e de Tempos, Projeto e Medida de Trabalho*. Tradução da 6ª edição Americana, Editora Edgard Blücher Ltda, 1977.

CAMPOS, Vicente Falconi. *TQC – Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)*. 8ª ed. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1999.

HARRINGTON, J. *Business process improvement workbook: documentation, analysis, design and management of business process improvement*. New York: McGraw-Hill, 1997. Disponível em: <www.epr.unifei.edu.br/PFG/producao2005/trabalhos/Karlos_Correa.pdf>. Acesso em: fevereiro 2009.

JUNIOR, Isnard Marshall; CIERCO, Agliberto Alves; ROCHA, Alexandre Varanda; MOTA, Edmarson Bacelar; LEUSIN, Sérgio. *Gestão da Qualidade*. 8ª ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.

JUNIOR, Walter Roque Baldi. *Portal Jóia Br*, ago. 2007. Disponível em: <www.joiabr.com.br/entrevistas/wbaldi>. Acesso em: novembro 2008.

JUNIOR, Itys Fides Bueno de Toledo; KURATOMI, Shoei. *Cronoanálise*. 3ª ed. São Paulo: Editora Itycho, 1977.

JURAN, Joseph Moses. *A qualidade desde o projeto: novos passos para o planejamento da qualidade em produtos e serviços*. 2ª ed. São Paulo: Editora Pioneira, 1992.

KPMG. *Estudo Comentado. Circulação restrita ao encontro de presidentes de entidades de classe do setor joalheiro*. Gramado. 2007. Disponível em: <www.infojoia.com.br/pdf/estudo_ecio.pdf>. Acesso em: outubro 2008.

MARESCA, Leandro. Aplicação do Methods Time Measurement – MTM como instrumento de melhorias em uma linha de montagem: Estudo de Caso. (Trabalho de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia de Produção, Faculdade de Engenharia) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville. 2007. Disponível em: <www.joinville.udesc.br/portal/departamentos/deps/arquivos/tcc/2007_2_tcc05.pdf>. Acesso em: outubro 2008.

MURDEL, M. E.; *Estudo de Movimentos e Tempos – Princípios e Práticas*. 1ª edição. São Paulo. Editora Mestre Jou, 1966.

ROCHA, Duílio Reis da, *Fundamentos da Administração da Produção*, Fortaleza: Editora LCR, 2002.

SILVÉRIO, Michel. *Aplicação de Ferramentas da Produção na Melhoria da Produtividade: Estudo de Caso*. (Trabalho de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia de Produção, Centro de Tecnologia) – Universidade Estadual de Maringá, Paraná. 2005. Disponível em: <<http://www.din.uem.br/~capizo/Graduacao/TCC/2005/Monografia/TG-EP-40-05.pdf>> Acesso em: outubro 2008.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. *Administração da Produção*. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.

TAYLOR, Frederick Winslow. *Princípios de Administração Científica*. São Paulo: Atlas, 7ª edição, 1970.

XAVIER, Daniel Botelho; SENA, Michel André da Silva. *Estudo de tempos para o aumento da produtividade na construção civil*. Universidade da Amazônia – UNAMA. Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas. Belém, PA, 2001. Disponível em: <http://www.nead.unama.br/site/bibdigital/monografias/aumento_produtividade.pdf>. Acesso em: outubro 2008.