

Aplicação da Ferramenta MTM em uma Linha de Montagem.



ISSN: 2316-2317

Revista Eletrônica Multidisciplinar FACEAR

João Gilmar Fiatkoski¹; Markus Eduardo de Andrade²; Rubens Casado³;

¹ Faculdade Educacional Araucária

RESUMO

Com o aumento da competitividade o mercado automotivo vem apresentando variações, pois precisa adequar-se aos novos desafios, e como sabe-se, a produção precisa adequar-se a demanda. Assim, fornecedoras de componentes veem-se obrigadas a adaptar a produção a demanda solicitada, melhorando processos com a eliminação de atividades que não agregam valor ao produto. Para auxiliar na melhoria do processo produtivo, pretende-se aplicar a ferramenta Methods Time Measurement (MTM) em uma linha de montagem de uma empresa do setor automotivo, a fim propor melhorias no processo de montagem de painéis. O Methods Time Measurement apresenta-se de modo eficaz, pois permite de antemão racionalizar o processo por meio de uma análise detalhada, levando em consideração o estudo de tempos e movimentos possibilitando melhorias no processo, eliminando movimentos desnecessários que não agregam valor ao produto final. Entretanto para a melhoria do processo deverá ser necessário realizar mudanças de layout, bem como padronizar as atividades dos colaboradores, diminuindo assim o tempo de ciclo do processo, garantindo que o produto final atenda as especificações técnicas do cliente.

Palavras chave: Cronoanálise, estudo dos tempos e movimentos e Methods Time Measurement

ABSTRACT

With increasing competitive automotive market is showing variations, it needs to adapt to new challenges, and as we know, the need to adapt production to demand. Thus, suppliers of components see themselves forced to adapt production to demand requested by improving processes by eliminating activities that do not add value to the product. To help improve the production process, we intend to apply the Methods Time Measurement tool on an assembly line of an automotive company in order to propose the mounting panel process. The Methods Time Measurement (MTM) presents efficiently, it allows beforehand streamline the process through a detailed analysis, taking into account the study of time and motion enabling process improvements, eliminating unnecessary movements that do not add value to the final product. However for process improvement will be necessary layout changes and standardize the activities of employees, thereby shortening the process cycle, ensuring that the final product meets the technical specifications of the client .

Key Words: Cronoanálise, study of time and motion and Methods Time Measurement

Aplicação da Ferramenta MTM em uma Linha de Montagem.

1. INTRODUÇÃO

A globalização e o avanço tecnológico aceleraram o consumo no setor automotivo, o qual vem apresentando crescimento nas vendas de veículos desde 2003. Tal fato têm obrigado as empresas a promover uma melhoria contínua em processos visando maior eficiência e uma constante redução de custo. (JUNIOR, 2012, p.14).

Compreendendo a importância de se melhorar os processos objetiva-se com esse estudo aumentar a produtividade e qualidade na fabricação dos painéis de porta destinados à empresa Renault do Brasil, montadora automobilística situada em São José dos Pinhais, região metropolitana de Curitiba, garantindo assim produtos de qualidade, o que torna necessário padronizar as atividades bem como mensurar o tempo de ciclo.

Como objetivos específicos pode-se citar: (a) Revisar a literatura sobre MTM (*Methods Time Measurement*) e sua aplicabilidade; (b) Analisar a situação atual da linha e a situação proposta a partir da aplicação da ferramenta MTM no posto de fabricação dos painéis de porta; (c) Demonstrar os ganhos de produtividade com a aplicação do MTM; (d) Propor modificações na linha de produção, adaptando-a ao cenário de demanda atual, eliminando assim desperdícios de movimentos por meio da padronização.

Define Maynard (1970, p. 19), que o *Methods Time Measurement* (MTM) é um procedimento que pode ser usado para analisar qualquer operação manual ou método com base nos movimentos básicos necessários para executá-la, atribuindo a um movimento um tempo padrão pré-determinado, o qual é determinado pela natureza do movimento e condições sob as quais ele é realizado. Alterações no processo de montagem de um produto apresentam consequências diretas no tempo de fabricação, e o MTM (*Methods Time Measurement*) permite de antemão determinar os métodos e tempos para execução de tarefas antes do início do trabalho. Por sua vez, o planejamento antecipado da atividade permite a racionalização da sequência operacional e a descrição de métodos de trabalho definindo as operações com tempos reprodutíveis, reduzindo custos com o período de aprendizagem, e posteriormente com sua execução.

A aplicação desta ferramenta possibilitará um diagnóstico do processo, detalhando as operações e os tempos, tendo como finalidade aumentar a eficiência da linha de montagem o que resultaria em ganho de produtividade e qualidade, pois reduzir-se-ia atividades e movimentos que não agregam valor ao produto.

Aplicação da Ferramenta MTM em uma Linha de Montagem.

2. QUADRO TEÓRICO DE REFERÊNCIA

A instabilidade do mercado automotivo tem deixado às organizações em alerta, as quais buscam novos meios para reduzir custos e desperdícios. Por isso, novas ferramentas são estudadas e podem ser utilizadas para tornar o trabalho mais produtivo e eficiente. Assim Maynard (1970, p. 5), afirma que a administração pode impor um programa vigoroso de redução de custos, cujo objetivo final é reduzir o preço de venda e aumentar o mercado para o seu consumo, o que levaria a necessidade de realizar um estudo intensivo dos métodos existentes para então aplicá-los em seus processos.

Segundo Barnes (2013, p. 22) o custo da aplicação do estudo de tempos e movimentos deve levar em conta o retorno do capital esperado, assim determinado estudo só é justificado quando se trata de um trabalho que envolva muitos operários, equipamentos caros e matéria prima de valor.

Para Drucker (1974), apud Almeida (2008), tornar o trabalho mais produtivo requer quatro atividades, cada qual com suas próprias características e demandas, a saber: (a) Análise: Conhecer as operações específicas para o trabalho, suas sequências e seus requisitos; (b) Síntese: As operações individuais devem ser agrupadas em um processo de produção; (c) Controle: Controle da direção, da qualidade, da quantidade, dos padrões e das exceções; (d) Ferramentas: Devem ser providenciadas ferramentas apropriadas para a execução do trabalho.

Segundo Maynard (1970, p.4), as mais variadas organizações estão preocupadas em reduzir custos através do uso de melhores métodos que aumentam a segurança do operador, garantam-lhe conforto, reduzam o esforço físico e a fadiga, e contribuam para a eliminação das perdas, pois as indústrias devem desenvolver constantemente novos projetos bem como mudar os que estão em execução com a finalidade de aumentar a qualidade e reduzir os custos do produto.

Barnes (2013, p. 5) afirma que no passado dava-se grande ênfase em melhorar os métodos existentes, detalhando-os. E se um novo método fosse colocado em prática, treinava-se o trabalhador e preparava-se uma rotina por escrito, estabelecendo-se um tempo padrão para a execução do serviço. Todavia, segundo o autor, não existe um “velho método” a ser melhorado, pois se um novo produto será fabricado há toda liberdade para se definir qual método ideal para ser usado, ou mesmo que seja para uma tarefa já em execução onde o método em uso deve ser considerado. Porém o estudo não deve melhorar o método existente, mas procurar encontrar o método ideal.

Aplicação da Ferramenta MTM em uma Linha de Montagem.

Assim define Maynard (1970), que o MTM é uma ferramenta que pode ser apresentada para desenvolvimento de métodos eficientes, planejando a produção antes da sua execução, ou ainda, para o aperfeiçoamento de métodos existentes, bem como o estabelecimento de tempos padrões, desenvolvendo fórmulas de tempo para dados padrões, estimando os custos.

A metodologia *Methods Time Measurement* - MTM, cuja tradução é Medição do Tempo de Métodos é um instrumento utilizado para descrever, estruturar, configurar e planejar sistemas de trabalho tornando um padrão eficiente de sistemas de produção (ALMEIDA, 2008, p.2).

Conforme Maynard (1970, p.5), através da visualização dos movimentos necessários para se executar uma operação, o engenheiro de produção pode determinar de forma eficaz o melhor arranjo físico do local. Assim, o *layout* determina o tipo e a posição das ferramentas, possibilitando que se desenvolva uma folha com instruções para treinar o operador no melhor método para executar uma atividade tendo tempos pré-determinados para cada movimento requerido, determinando de modo eficaz, o tempo de ciclo para o método empregado.

Barnes (2013, p. 4) afirma que o estudo de tempos e movimentos poderá ser usado para determinar o tempo padrão que um operador devidamente treinado e com experiência gastaria para realizar uma tarefa específica, trabalhando normalmente. Assim, a operação a ser estudada deve ser dividida em elementos, sendo cada qual cronometrado, estimando-se um valor representativo para cada atividade, acrescida de tempos elementares, a partir da qual se extrai o tempo total da operação. A velocidade utilizada pelo operador deve ser avaliada pelo observador, ajustando então o tempo, de modo que um operador qualificado, trabalhando em ritmo normal possa executar a tarefa no tempo especificado. A esse tempo ajustado intitula-se tempo normal, ao qual é acrescido tolerâncias para necessidades pessoais e fadiga, resultando em um tempo padrão para a operação.

A elaboração de um arranjo físico é aconselhável a qualquer empresa. “Com um adequado arranjo físico pode-se alcançar resultados surpreendentes na redução de custos de operação e no aumento da produtividade e eficiência” (MUTHER, 1978).

Segundo Barnes (2013, p. 204) o arranjo físico permite ao operador encontrar os materiais e ferramentas sempre no mesmo local, da mesma forma deve ocorrer com relação aos conjuntos montados e peças acabadas, o que permitiria a criação de um hábito, garantindo rápido desenvolvimento e automaticidade. Se considerarmos o plano horizontal de trabalho, uma área deve ser definida e limitada para que possa ser utilizada

Aplicação da Ferramenta MTM em uma Linha de Montagem.

pelo operário seja para a mão direita ou esquerda, ou seja, para as duas trabalhando em conjunto. Da mesma forma as máquinas e equipamentos devem estar alocados de forma a exigir o mínimo de movimento do operador. Os materiais e as ferramentas devem ser dispostos de forma a permitir a melhor sequência de movimentos, permitindo condições adequadas de visão.

2.1 ADMINISTRAÇÃO CIENTÍFICA

Segundo Novaski e Sugai (2002) a base do sistema de MTM encontra-se nos estudos de movimentos e tempos realizados por Frederick Taylor e pelo casal Frank e Lilian Gilbreth. Entretanto Taylor promoveu uma verdadeira racionalização do trabalho operário, tendo por base o *motion – time study* (estudo de tempos e movimentos), percebendo que a análise do trabalho, por meio da divisão e subdivisão dos movimentos necessários à execução de determinada tarefa poderia ser executado melhor e de forma econômica.

Segundo Barnes (2013, p.8) a principal contribuição de Taylor à indústria foi o método científico, que substituiu o método empírico, pois, elaborando um estudo sistemático e ordenado dos fatores que interferem na realização do trabalho fabril pelo operário, conseguiu utilizar de forma eficiente o esforço humano no trabalho. Levando por base a preocupação “qual a melhor maneira de se executar uma tarefa?” e “qual deveria ser a tarefa de trabalho diária de um operário?” procurou encontrar a maneira correta de se executar cada operação, ensinando ao operário como realizá-la, de forma que todos pudessem reproduzi-la sem dificuldades, estabelecendo assim, um tempo-padrão.

Segundo Taylor (2012, p. 27) o principal objetivo da Administração deve ser de máximo de prosperidade para o empregador e máximo de prosperidade para o empregado. Esse máximo de prosperidade não significa apenas maior lucratividade para o empregador, mas no sentido mais amplo, também o desenvolvimento de todos os ramos de negócio afim de que este seja duradouro. Da mesma forma para o empregado, não significa apenas altos salários, mas junto com altos salários o desenvolvimento profissional, o respeito ao empregado, o melhor uso de suas aptidões para as tarefas. Em seus estudos aplicados no ramo fabril, tentou reduzir cada arte manual, ou ofício a movimentos elementares que pudessem ser cronometrados, descritos e ensinados, pois até então a administração era baseada na iniciativa e incentivo. A palavra iniciativa se refere a dar o maior rendimento possível ao patrão, ou seja, era usar toda a qualidade do operário no dia a dia. Porém para adquirir esta iniciativa era sempre necessário um

Aplicação da Ferramenta MTM em uma Linha de Montagem.

incentivo especial além do que ele costumava receber. Entende-se por prosperidade a maior produção possível tanto das máquinas como dos homens, pois podem oferecer o melhor rendimento possível, apresentando o menor gasto de esforço humano, combinado com o menor gasto de matéria prima, com a menor inversão de capital em instalações e máquinas. A ideia de prosperidade, embora seja evidente, não é bem aceita no ambiente fabril, tanto é que Taylor chegou a afirmar que no serviço o trabalhador não chega a empregar todo o seu esforço para produzir a maior soma possível de trabalho, produzindo muito menos do que é capaz, situação essa denominada por ele de “fazer cera” ou “vadiagem no trabalho”.

Segundo Maynard (1970 p.3), Taylor afirma que para se estabelecer um tempo padrão normal seria preciso subdividir a operação em elementos de trabalho, descrevê-los, medi-los com um cronômetro e adicionar certas permissões que levem em contra esperas inevitáveis e a fadiga.

2.2 ESTUDOS DE TEMPOS E MOVIMENTOS

O tempo de um dia de trabalho para um operador era o maior obstáculo a ser administrado entre o trabalhador e a direção. É sabido que o dia de trabalho tem um determinado número de horas, mas quanto desse tempo o operador era capaz de suportar sobre determinada atividade?

Surgia aí a ideia de criar uma lei que determinasse aos administradores, gerentes, engenheiros-chefes quanto de tempo um operador necessitaria para realizar um trabalho pesado e contínuo e estudar o efeito da fadiga neste operador (TAYLOR, 1990, p.49-50).

Segundo Barnes (2013, p.8) o estudo de tempos teve seu início em 1881 com a entrada de Frederick Taylor na usina da *Midvale Steel Company*, aonde chegou à conclusão que o sistema operacional da fábrica deixava muito a desejar, e após se tornar mestre geral tentou unir os interesses dos trabalhadores aos da empresa, de forma que não conflitassem, estabelecendo deste modo, uma carga de trabalho apropriada e justa. Taylor então iniciou seus estudos, com a autorização da presidência da empresa em que trabalhava, com duas linhas de pesquisas: uma por fisiólogos que avaliariam as limitações do homem, e outra por engenheiros, que iriam medir o trabalho desenvolvido em termos de energia física despendida. Com os resultados verificou quer estes testes não informavam dados lógicos, porém os resultados mostravam que o rendimento

Aplicação da Ferramenta MTM em uma Linha de Montagem.

contínuo do operário estava relacionado à quantidade de energia despendida e ao descanso, sendo um dos primeiros a utilizar o método de cronometragem.

Frederick notou que o hábito do descanso em intervalos regulares possibilitaria um ritmo de trabalho constante sem que operador perdesse rendimento por causa da fadiga (TAYLOR, 1990, p.53).

Para Maynard (1970, p. 22) o MTM foi desenvolvido a partir da análise de filmes cinematográficos, que capturavam imagens das operações industriais a uma velocidade constante, pois possibilitavam a análise dos movimentos iniciais e finais.

Frank Gilbreth nos seus trabalhos de análise de micromovimentos desenvolveu os *Therblig* (Gilbreth soletrado de trás para frente) que entendeu ser comum a todas as atividades manuais que são: (a) Buscar, (b) Selecionar, (c) Agarrar, (d) Transporte Vazio, (e) Transporte Carregado, (f) Segurar, (g) Soltar, (h) Posicionar, (i) Pré-colocar, (j) Inspeccionar, (k) Montar, (l) Desmontar, (m) Usar, (n) Demora inevitável, (o) Demora evitável, (p) Planejar, e (q) Repousar para eliminar a fadiga (BARNES 1900, p.107-122).

2.3 MTM – METHODS-TIME MEASUREMENT

Em síntese, segundo Barnes (1900, p.401), o MTM é baseado nos estudos de Frederic W. Taylor, com a Administração Científica, estudo de tempos, estudos sobre a divisão do trabalho, e no casal Frank e Lílian Gilbreth, que realizaram estudos sobre movimentos. São objetivos a serem alcançados com essa metodologia: (a) Desenvolver o método de execução preferido, com o menor custo; (b) Padronização deste método; (c) Determinar o tempo necessário para execução da tarefa por uma pessoa qualificada e bem treinada, em um ritmo normal de trabalho; e (d) Orientar e treinar os operadores no método definido.

Segundo Maynard (1970, p.20) o uso do procedimento MTM para determinar um tempo padrão segue um modelo usado para resolver qualquer problema de engenharia, dado que inicialmente deve-se (a) fazer uma análise sistemática das ideias para a execução de um trabalho, (b) realizar aplicações de medida às ideias, (c) fazer anotações a fim de determinar o resultado final da eficiência do procedimento executado. Ao se seguir essa metodologia, visualiza-se um ou mais caminhos para executar determinado método.

O sistema MTM começou a ser concebido em 1940 quando o engenheiro *Stergemerten*, responsável pelos métodos de trabalho na *Westinghouse*, chamou o consultor Maynard para assessorá-lo na execução de programa de melhoria de seus

Aplicação da Ferramenta MTM em uma Linha de Montagem.

métodos. A utilização da otimização de procedimentos na indústria bélica com o uso de cronômetro estava fora dos planos, surgiu, portanto, a necessidade de criar um conjunto de padrões elementares para compor o tempo das atividades (SUGAI, 2003).

Segundo Sugai (2003), o MTM se diferencia em relação aos outros métodos de apurar tempos, devido: (a) O método pode ser definido antes de iniciar o trabalho e identificado o método ideal ainda na fase de planejamento, possibilitando assim, otimizar os recursos evitando custos ainda na fase de planejamento; (b) Utilização dos movimentos e tempos internacionalmente definidos; (c) Assegura um nível mais elevado para os dados dos tempos; (d) O treinamento dos colaboradores é iniciado de acordo com o método planejado .

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 DEFINIÇÕES TIPO DE PESQUISA E METODO DE ABORDAGEM

Toda e qualquer pesquisa se faz mediante algum critério. Com relação às pesquisas, é usual a classificação com base em seus objetivos gerais. Assim é possível classificar as pesquisas em três grandes grupos: exploratórios, descritivas e explicativas (GIL, 2002, p.41).

As pesquisas descritivas têm como objetivo a descrição ou relação das características de determinada população ou fenômeno. Já as pesquisas explicativas têm como preocupação central identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos. A pesquisa exploratória por sua vez, tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. Um das modalidades da pesquisa exploratório é o estudo de caso (GIL, 2002, p.41-43).

Estudo de caso é uma investigação empírica que analisa o fenômeno contemporâneo dentro de um contexto da vida real, principalmente quando os limites entre fenômeno e o contexto não são claramente definidos (YIN, 2001, p.32).

De acordo com o exposto, a pesquisa caracterizou-se como estudo de caso através da aplicação do MTM em uma linha de montagem da empresa em estudo que produz painéis de porta para o carro Logan da Renault. Esta linha de montagem, segundo previsões, terá grande volume de produção, aproximadamente 1000 carros/dia,

Aplicação da Ferramenta MTM em uma Linha de Montagem.

para os próximos 5 anos. A linha é composta de quatro bancadas de montagem e uma prensa. As bancadas apresentam uma instrução em forma de documento escrito, explicando o que fazer e como fazer a atividade de acordo com um tempo de execução pré-estabelecido na fase de projeto.

Este estudo fará também uma abordagem quanto ao *layout*, analisando o cenário atual e propondo melhorias. Será observado o método atual de definição dos tempos da linha produtiva que é através da cronoanálise, e como melhoraria com a aplicação do MTM na linha de montagem.

3.2 COLETAS DE DADOS

O estudo sobre a aplicação da ferramenta MTM baseou-se em livros, teses, artigos e materiais disponíveis na internet, priorizando fundamentalmente as que se referem a aplicações em empresas servindo como referência teórica, pois os estudos de caso fornecem dados a respeito dos ganhos obtidos com a aplicação da metodologia.

Já os valores quantitativos foram obtidos junto à empresa através da visualização do funcionamento da linha de montagem, documentos de descrição das operações, medições dos tempos de operação em cada bancada de montagem, que após coletados serão compilados em gráficos utilizando o *software Microsoft Excel*.

Após a aplicação do MTM no posto de trabalho serão demonstrados os resultados obtidos, indicando os ganhos e melhorias. Esses indicadores serão o tempo de ciclo e a capacidade de produção da linha.

4. ANÁLISE DO CENÁRIO ATUAL DE PRODUÇÃO

4.1 LOCAL DE APLICAÇÃO DO MTM

As linhas de montagem da Renault atualmente produzem painéis de porta para o carro Logan e se subdividem em quatro linhas de montagem: painel de porta dianteiro direito, dianteiro esquerdo, traseiro direito, traseiro esquerdo.

Aplicar-se-á o MTM na linha de montagem referente ao painel de porta dianteiro direito, pois a produção esperada pelo cliente é de 800 carros dia, ou seja, serão 800 painéis dianteiros direito que deverão ser produzidos e entregues.

Aplicação da Ferramenta MTM em uma Linha de Montagem.

Com o objetivo de tornar mais claro a compreensão do processo, explanou-se primeiramente o *layout* da linha de montagem da empresa em questão, para posteriormente realizar a análise das operações e seus tempos de execução.

4.2 LAYOUT DO PROCESSO PRODUTIVO

O processo produtivo do painel de porta dianteiro direito é composto por três postos de montagem conforme demonstra na figura 1 a seguir.

O operador inicia suas atividades pegando o painel injetado e seus componentes que ficam todos próximos, coloca os componentes na bancada e efetua a montagem dos mesmos. Depois coloca a peça na prensa, realiza a operação alocando o produto no *buffer* que fica entre o primeiro e segundo posto. Todo o trajeto do operador é descrito e demonstrado graficamente abaixo para o primeiro posto de montagem.

No segundo posto, operador coleta a peça que está no *buffer* e realiza a operação determinada. Após a realização das operações, a peça é disposta no próximo *buffer*, que este fica entre o posto dois e o posto três.

No posto três, operador coleta a peça no *buffer* e realiza a inspeção, conforme definição do procedimento interno. Peça conforme a qualidade esperada é liberada e colocada no rack final, estando prontas para envio ao cliente.

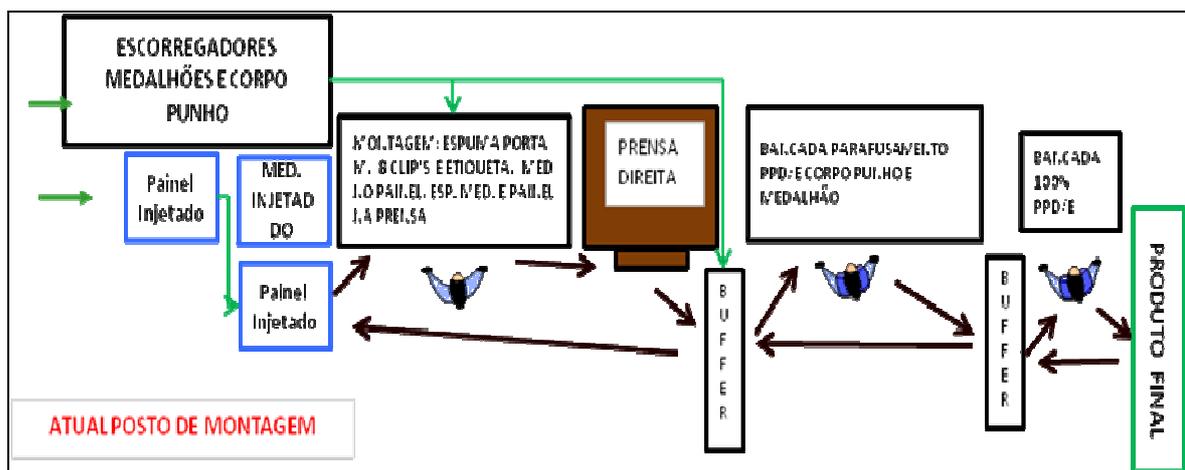


FIGURA 1: LAYOUT ATUAL POSTO DE MONTAGEM DO PAINEL DE PORTA DIANTEIRO DIREITO
FONTE: EMPRESA ESTUDADA (2014)

Aplicação da Ferramenta MTM em uma Linha de Montagem.

4.3 OPERAÇÕES E TEMPOS PROCESSO ATUAL

O primeiro posto de montagem, com tempo de ciclo 44 segundos, é destinado a montagem dos subcomponentes nos painéis de porta. Portanto, realiza-se neste local a montagem dos clips, porta mapa, espuma no porta mapa, medalhão e espuma no medalhão.

O segundo posto, com tempo de ciclo de 52 segundos, realiza a montagem do corpo do punho no painel e em seguida começa as operações de parafusamento do mesmo e do medalhão, colocando a etiqueta de rastreabilidade, disponibilizando a peça para a segunda operação. Nesta etapa além de realizar montagem de alguns componentes utiliza-se também da parafusadeira para finalizar suas atividades

O terceiro posto, com tempo de ciclo de 29 segundos, tem como objetivo checar os itens determinados como críticos pelo cliente, garantindo que o mesmo esteja na conformidade exigida pelo cliente final.

5. OPERAÇÕES E TEMPOS COM APLICAÇÃO DO MTM

5.1 NOVO LAYOUT APÓS APLICAÇÃO DO MTM

Após estudo dos movimentos realizados pelos operadores nos três postos de trabalho necessários para a confecção do painel de porta, concluiu-se que para aplicar a ferramenta MTM era necessário promover alterações no *layout* da linha de montagem.

Abaixo a figura 2 demonstra o novo *Layout* dos cinco postos de montagem após MTM.

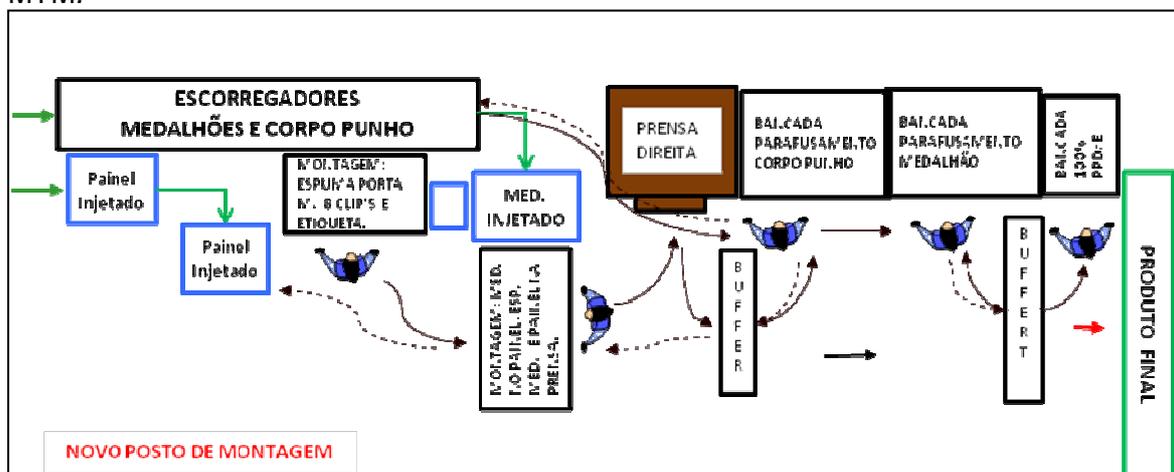


FIGURA 2: LAYOUT PARA O NOVO POSTO DE MONTAGEM
FONTE: AUTORES (2014)

Aplicação da Ferramenta MTM em uma Linha de Montagem.

5.2 OPERAÇÕES E TEMPOS COM APLICAÇÃO DO MTM

Observou-se que a divisão de trabalho citado anteriormente, pode ser aplicada neste processo, passando inicialmente de três operadores dispostos em três postos ao longo da toda a linha para cinco operadores.

As operações que eram realizadas no primeiro posto, após implantação do MTM foram subdivididas. Percebeu-se que neste posto o operador realizava atividades que deixava seu tempo de ciclo elevado. No primeiro posto havia três operações, que exigiam tempo elevado, pois se realizava a montagem dos clips, seguido da retirada do painel da bancada, sua colocação no berço da prensa para então ser disposto no *buffer*. Essas três atividades somam 25 segundos, ou seja, aproximadamente 57% do ciclo atual.

Neste novo posto, o operador agora realiza atividade até a colocação da etiqueta do código de barras dispondo o painel no *buffer*. Assim a denominação primeiro posto realiza apenas uma parte das atividades de montagem do antigo posto de trabalho com tempo total de 645,5 TMU (23,3 segundos).

O segundo posto realiza a continuação do primeiro posto atual da empresa: (a) retirar o painel da bancada e colocá-lo no berço da prensa; (b) retirar o painel da prensa e colocá-lo no *buffer*. Com essa divisão de atividades, conseguiu-se diminuir o tempo de realização das mesmas. Este posto ficou com tempo total de 432,4 TMU (15,6 segundos).

O terceiro posto é uma divisão do segundo posto atual da empresa em estudo. Dividiu-se as atividades em dois postos de montagem, em que este posto realizará atividade até o parafusamento do corpo do punho com tempo total de 647,1 TMU (23,3 segundos).

O quarto posto é a continuação do segundo posto atual realizando o parafusamento do medalhão com tempo total de 558,3 TMU (20,1 segundos).

O quinto posto definido após aplicação do MTM é a verificação dos painéis que no processo era definido como terceiro posto de montagem. Assim apenas definiu-se uma padronização a ser seguida pelo operador através do MTM, que possibilitou ganhos com tempo total de 667,3 TMU (25,1 segundos).

Aplicação da Ferramenta MTM em uma Linha de Montagem.

6. RESUMO DOS RESULTADOS

A seguir a tabela 1 demonstra o tempo de ciclo atual para a confecção de um painel e o tempo de ciclo após aplicação do MTM.

TABELA 01: DEMONSTRA O TEMPO DE CICLO

Processo atual	Tempo de ciclo	Número de operadores no primeiro turno	Número de operadores no segundo turno
Cronômetro	52 seg	3	3
Após MTM	25,1 seg	5	5
Após MTM	25,1 seg	5 (sugestão horário comercial)	

FONTE: AUTORES (2014)

Com isso, o turno comercial após MTM produzirá 876 peças enquanto o primeiro turno atual produzirá 423 peças. Vê-se que a capacidade produtiva de um turno comercial atende a necessidade da demanda do cliente que é de 800 peças/dia, eliminando um dos turnos existentes no processo atual.

7. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

A revisão literária sobre o MTM e sua aplicabilidade descrita no decorrer do trabalho, apresenta as vantagens e melhorias que esta ferramenta proporciona. Também serviu para explicar que se pode usar esta ferramenta para qualquer ramo de atividade, processo ou setor.

Com relação ao estudo de caso, demonstrou-se que o tempo de ciclo após a aplicação do MTM teve um ganho de 51,7% do tempo da linha de montagem. Este ganho foi conquistado com análise do processo atual e visto que era possível aplicar a divisão de trabalho nesta linha. Ao se dividir a linha de montagem, passando de três para cinco operadores, dado a adição de dois novos postos de montagem, possibilitou uma redução do ciclo da linha conforme exposto nos resultados juntamente com a melhoria no *Layout* de toda a linha.

O ganho com a produtividade também foi alcançado. A demanda do cliente é de 800 peças/dia e com aplicação do MTM essa demanda é atendida com apenas um turno administrativo (ou comercial). Essa troca reduziria um operador gerando uma economia de aproximadamente R\$ 35.124,60/ano, além da redução do sábado. A jornada de

Aplicação da Ferramenta MTM em uma Linha de Montagem.

trabalho que antes era dois turnos e agora é um turno administrativo gerando uma economia de energia R\$ 89.658,24/ano. A publicação dos valores para base de cálculo do consumo de energia elétrica não foram autorizados pela direção da empresa. Somando as duas economias resultariam em um valor de R\$ 124.784,84/ano.

Como objetivos do trabalho especificou-se revisar a literatura sobre MTM e sua aplicabilidade, analisando a situação atual da linha e a situação proposta a partir da aplicação da ferramenta MTM, demonstrando que os ganhos com a produtividade bem como os resultados a serem obtidos foram satisfatórios e alcançaram resultados positivos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Denis Leandro de. **Análise da aplicação do método MTM em empresas de manufatura: estudos de caso.** 2008. 159f. Dissertação do curso de Pos-Graduação em Engenharia Mecânica – Universidade Federal de Santa Catarina, SC.

BARNES, Ralph Mosser. **Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho.** 13^o reimpr. São Paulo: Blucher, 2013.

_____. **Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho.**, 6^o ed. Americana, 1900. 635p.

DRUCKER, Peter Ferdinand., **Management: Tasks, Responsibilities, Practices.** London: Heinemann, 1974.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.**, 4. ed., São Paulo: Atlas, 2002.

JUNIOR, L. C. de A. R., **Análise do posto de trabalho com aplicação do MTM como ferramenta para padronização do tempo.** 2012. 134f. Dissertação do curso de Pos-Graduação em Engenharia Mecânica – Universidade de Taubaté.

MAYNARD, H. B. **Manual de Engenharia de Produção: Seção 5 - Padrões de Tempos elementares Pré-determinados.** Editora Edgard Blücher. São Paulo, 1970. Cap. 2, Sistema MTM (Methods-Time Measurement)

MUTHER, Richard - **Planejamento do layout: sistema SLP.** São Paulo: Edgard Blücher, 1978.

SUGAI, M., **Avaliação do uso do MTM (Methods-time measurement) em uma empresa Metal-Mecânica.** 2003. 115f. Dissertação do curso de Pós-graduação em Engenharia Mecânica – Universidade Estadual de Campinas, SP.

SUGAI, M., NOVASKI, O.; **MTM como ferramenta para redução de custos – O Taylorismo aplicado com sucesso nas empresas de hoje.** Revista de Produção on Line, Volume 2, número 2, Florianópolis, Out de 2002.

Aplicação da Ferramenta MTM em uma Linha de Montagem.

TAYLOR, F. W. **Princípios de Administração Científica**. Tradução de Arlindo Vieira Ramos, - 8. Ed. – 17. Reimpr. -São Paulo: Atlas, 2012.

_____. **Princípios de Administração Científica**. Tradução de Arlindo Vieira Ramos, São Paulo: Atlas, 8ª Ed., 1990. 103p.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.**, 2ª ed., Porto Alegre: Bookman, 2001.