



Aplicação da metodologia MTM1 em um componente automotivo

The MTM1 methodology applicated in an automotive component

Jackson VIDIKIM de Oliveira [1](#); Isaac PERGHER [2](#)

Recibido: 12/09/16 • Aprobado: 13/10/2016

Conteúdo

- [1. Introdução](#)
 - [2. Referencial teórico](#)
 - [3. Metodologia utilizada](#)
 - [4. Planejamento do método do trabalho utilizando a Metodologia MTM1](#)
 - [5. Resultados obtidos](#)
 - [6. Conclusão](#)
- [Referências](#)

RESUMO:

Atualmente uma das metodologias mais utilizada na indústria é o MTM (Methods Time Measurement), que se constitui uma técnica de determinação de tempo configurada a partir do estudo dos movimentos necessários para a execução de uma tarefa. O presente artigo estuda a aplicação da metodologia MTM1 em um componente automotivo. Como forma de validar a metodologia, o tempo de produção foi determinado de três formas diferentes, estimativa do engenheiro, metodologia MTM1 e cronoanálise. As conclusões do estudo permitem afirmar que o método é factível e possibilita vantagens para a organização ao executar a determinação do tempo de produção de forma antecipada.

Palavras-chave: Método de trabalho. Cronoanálise. Planejamento. MTM1. Produtividade.

ABSTRACT:

Currently one of the most used methodologies used in industry it the MTM (Methods Time Measurement), which consists in a technique for determining the time, configured from the study of the movements necessary to execute a certain job. The present article studies the appliance of the MTM methodology in an automotive component. As a manner of validating the methodology, the time was determined in three different ways: Engineer's estimate; MTM1 Methodology and Chrono-analysis. The study conclusion allows affirming that the method is feasible and presents advantages for the organization when determining the production time in advance.

Key-Words: Work Method. Chrono-analysis. Production Planning. MTM1. Productivity. .

1. Introdução

Com a competitividade do mercado globalizado e a constante busca das empresas por novas tecnologias, racionalização de recursos e processos produtivos flexíveis, as organizações tiveram que buscar metodologias que possibilitem a melhor adequação ao mercado onde estão inseridas.

Para Maresca (2007) é comum que as organizações busquem melhorias para seus processos de produção, com o objetivo de minimizar custos e ampliar os níveis de qualidade nos produtos e serviços oferecidos e, ao mesmo tempo estabelecer ambientes de trabalho seguros e salutareos para

os colaboradores, dada a importância que a satisfação funcional exerce sobre o desempenho da organização.

Na atualidade, uma das formas disponíveis para aperfeiçoar os sistemas produtivos, refere-se à melhoria dos tempos e métodos operacionais. Neste sentido a metodologia MTM (Methods Time Measurement), que se constitui em uma técnica de determinação de tempo configurada a partir do estudo dos movimentos necessários para a execução de uma tarefa tem proporcionado resultados eficazes. Atualmente, o MTM oferece uma abordagem que, sem deixar de ser objetiva e metódica, adota uma postura mais atraente especialmente para os funcionários. A sua correta implantação atende às necessidades básicas de ergonomia dos colaboradores, além de dar eficiência às linhas de produção possibilitando uma real diminuição de custos. Sua evolução ininterrupta ao longo do tempo levou a uma consequente aceitação e confiabilidade no mercado (Maresca, 2007).

A utilização do MTM recai em atividades nas quais sejam imperativos o planejamento, organização e execução de uma tarefa humana, visando a efetividade do seu cumprimento possibilitando o ganho produtivo. Para Barnes (1977, p. 377) a principal vantagem dos tempos pré-determinados com relação à cronometragem é que "pode-se determinar com antecedência o tempo necessário à execução de uma operação, simplesmente examinando-se um esquema do local de trabalho e uma descrição do método a ser empregado".

Sob este enfoque, o presente estudo apresenta uma aplicação da metodologia MTM1 em um componente automotivo, na fase de planejamento do arranjo de processo, examinando o layout projetado bem como o método a ser empregado. Primeiramente foi estimado o tempo de produção pelo engenheiro de produção, de modo subjetivo, tendo como base a experiência e a utilização de padrões históricos. Em uma nova etapa de avaliação, foi aplicada a metodologia MTM1, resultando no segundo elemento para análise.

Posterior, e como forma de validar a metodologia, o tempo de produção foi coletado no ambiente fabril por meio de cronoanálise, analisando-se os dados encontrados nas três metodologias.

2. Referencial teórico

2.1 Projeto e análise dos Métodos de Trabalho

Os primeiros estudos de tempos e movimentos no ambiente industrial surgiram no XIX, basicamente com o advento da Administração Científica. Frederick Winslow Taylor foi o pioneiro nos estudos, focando suas análises nos tempos operacionais, decompondo as operações em elementos e efetuando a análise de ritmo do operador. Precusores de Taylor, o casal Lillian e Frank Gilbreth buscaram humanizar o trabalho, detalhando todas as tarefas e operações, escolhendo movimentos mais simples, com menor esforço e com maior valor de trabalho agregado. Com base nos estudos desses dois autores, muitos outros contribuíram para a otimização dos métodos, dentre eles destaca-se Harold Bright Maynard, principalmente, no que diz respeito a tempos pré-determinados (MAYNARD, 1970d).

Anterior aos estudos da administração científica, as tarefas eram feitas sem observação ao método, não existindo padrões ou detalhamento das operações. Era o operador que ditava quanto, como e quando ele iria produzir, sendo que a administração não tinha noção do quanto um operário poderia trabalhar e, conseqüentemente, não sabia sobre a capacidade produtiva da sua empresa.

Considerando a importância dos tempos e métodos para a administração científica, é fundamental compreendê-la para que se possa embasar a aplicação do método científico na administração. Resumidamente, a administração proposta por Taylor, buscava equalizar o melhor custo/benefício aos sistemas produtivos. Taylor (1966) elege com o principal objetivo da administração científica o máximo de prosperidade, tanto para o empregado quanto para o empregador e, atualmente, esse objetivo já pode ser compreendido mais facilmente.

O casal Lillian e Frank Gilbreth são grandes contribuintes da Escola da Administração Científica por meio dos estudos de tempos e movimentos, onde concluíram que todo trabalho poderia ser reduzido a movimentos elementares denominados "Therblig", um anagrama do nome Gilbreth. Além disso, realizaram o estudo da fadiga humana onde a consideravam como um redutor da eficiência, o trabalho mais relevante do casal. De acordo com Barnes (1977), a formação em psicologia de Lillian

Gilbreth, integrada a formação em engenharia de Frank Gilbreth, deu origem a estudos práticos e técnicos, elevando a consideração do fator humano.

Para Faria (1982), os Gilbreths deixaram para a ciências de tempos e movimentos a mais relevante contribuição que é o estudo dos micro movimentos. Para realizar definição dos *Therbligs*, Gilbreth fez uso do filme de micro movimentos que, para Maynard (1970a), era a mais eficaz de todas as técnicas de estudo sobre movimentos. Para Maynard (1989) seu método de classificação foi baseado e uma análise de objetivo pelo qual um movimento ou parte de um movimento era executado, e não sobre a natureza do movimento em si.

Por outro lado, e após o advento da administração científica, surge a cronoanálise. Oliveira (2009) considera a cronoanálise como o procedimento utilizado para cronometrar e realizar análises do tempo que um operador leva para realizar uma tarefa no fluxo produtivo, permitindo um tempo de tolerância para as necessidades fisiológicas, possíveis quebras de maquinários, entre outras.

A cronoanálise surgiu com os estudos de Taylor e dos Gilbreth. Taylor enfatiza a divisão das operações e a real capacidade do operador, enquanto Gilbreth, os movimentos e os aspectos ligados à fadiga e à economia dos movimentos desnecessários (SUGAI, 2003).

Segundo Barnes (1977), na cronometragem de uma operação, sempre existe uma variação de tempo entre os ciclos, essa pode estar relacionada com as diferenças de posicionamento das peças, uso de diferentes ferramentas ou, até mesmo, devido às variações no cronometro. Essa variabilidade entre os ciclos influencia número de ciclos necessários para manter a amostra cronometrada, confiável.

2.2 Methods Time Measurement - MTM

O MTM (*Methods-Time Measurement*) é traduzido como medição do tempo de método, e significa, basicamente, que o tempo para a determinação de um trabalho, depende exclusivamente do método com o qual é realizado (MTM, 2005).

Para Stegemerten e Schwab (1948) o *methods time measurement* é um procedimento que analisa qualquer operação manual ou método nos movimentos básicos necessários para executá-la, e atribui a cada movimento um tempo padrão pré-determinado, o qual é determinado pela natureza do movimento e condições sob as quais ele é realizado.

MTM (2005) define MTM como sendo um método destinado a estruturar seqüências de movimentos em movimentos básicos. A cada um desses movimentos é atribuído o valor de um tempo padrão, que é pré-determinado em função dos fatores que influenciem a sua composição. Simplificadamente, a MTM (2005) quer dizer que tempo é uma função do método.

Segundo MTM (2005), os dados básicos para a criação de MTM foram desenvolvidos em 1940 quando os especialistas americanos em ergonomia H.B. Maynard, J.L Schwab e G. J. Stegemerten, na época consultores da "*Methods Engineering Council*" foram convidados a prestar seus serviços na "*Westinghouse Electric Corporation*" em *Pittsburgh, Pennsylvania (USA)*. Após oito anos de análises, foi divulgado o método na revista "*Factory Management and Maintenance*", em 1948, e no mesmo ano foi publicado o livro "*Methods Time Measurement*" que define os princípios básicos do MTM.

O trabalho de Maynard, Schwab e Stegemerten na Westinghouse usou como principais bases de referências os *Therbligs* e os estudos do MTA, desenvolvidos por Segur em 1920, um dos objetivos era a medição de tempo sem o uso do cronômetro. Todo este trabalho estatístico com base nos movimentos humanos resultou na tabela de dados MTM 101 A, de 1955. Este documento é protegido pela patente alemã 59, e os direitos autorais da *MTM Association U.S. for Standards and Research*.

Segundo Lowry, Maynard e Stegemerten (1940) existem quatro fatores que são responsáveis pela dispersão dos tempos padrões de cada movimento, são eles: a habilidade, o esforço, o treinamento e as condições de trabalho. Esse último é o único que independe do ser humano e está vinculado ao ambiente de trabalho, que varia conforme região, empresa ou, até mesmo, posto de trabalho. A figura 1 define o Grau de desempenho LMS.

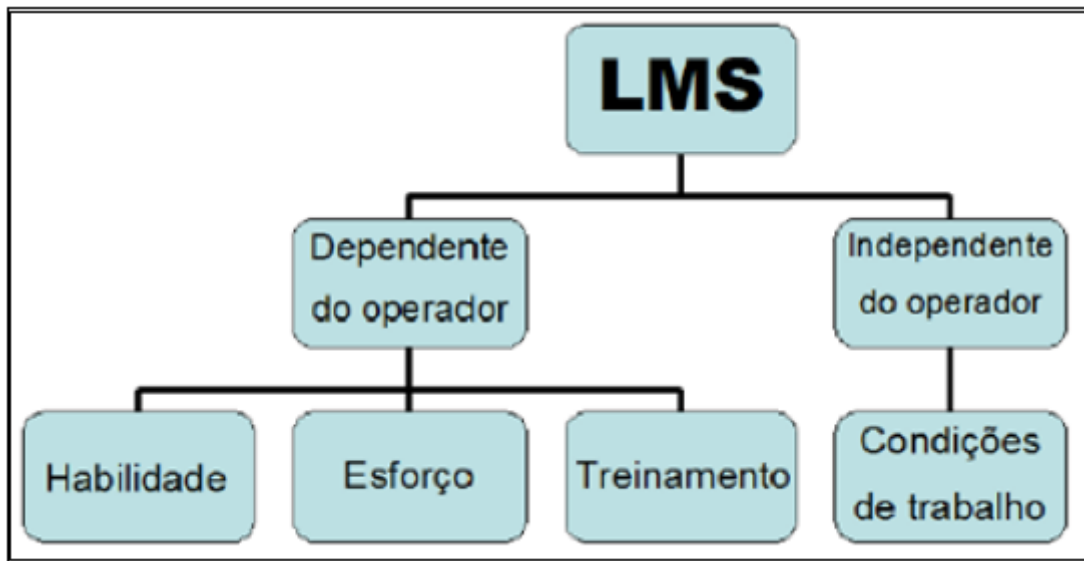


Figura 1 – Grau de desempenho LMS
 Fonte: Adaptado de MTM (2005)

2.2.1 Limitações e Vantagens do MTM

A aplicação da metodologia não compreende todas as tarefas, conforme MTM (2005) não deve ser usado para mensuração de tempo máquina, não é aplicável para atividades intelectuais que exijam decisões além de “sim” ou “não”, tampouco leva em consideração tempos de ineficiências e repouso durante o processo. O MTM é voltado para movimentos específicos, distribuídos em sequência, formando uma operação manual.

As principais aplicações do MTM estão relacionadas ao desenvolvimento de métodos de trabalho eficientes, fazendo apuração de tempos quando o produto está em fase de projeto, podendo assim lançá-lo para a fábrica com a metodologia de fabricação estruturada. As técnicas de desenvolvimento de projetos e manufatura objetivam eliminar desperdícios, reduzir tempo lançamento produtos, desenvolvendo e lançando produtos com custos competitivos no mercado e menores custos de produção (SOARES, NUNES 2015). Além disso, o MTM pode ser usado para melhorias nos postos de trabalho já existentes.

Maynard, Stegemerten e Schwab (1948) identificam como principais vantagens do uso do MTM a determinação detalhada de métodos e tempos antes de iniciar a operação, a apresentação do melhor método, impedindo que ele seja feito ao acaso, a redução de custos por meio do planejamento antecipado, a adoção de um padrão internacional para os dados usados a partir das tabelas MTM, a inutilização da avaliação de ritmo, pois esse tipo de influência já está incluída nos valores normatizados do MTM e a objetividade mais efetiva do treinamento dos operadores. A unidade de medição do tempo é a unidade padrão do MTM-1 TMU equivale a 1/100 000 horas. Ou seja: 1TMU = 0,036 s = 0,0006 min = 0,00001 hora.

2.3 Tempos pré-determinados e o MTM-1 – Dados padrões

O MTM1 é aplicado para ciclos extremamente curtos, é o módulo mais detalhado de todos os módulos vinculados a MTM e serve de base para todos os demais. Ele é dividido em cinco movimentos básicos que são: alcançar, pegar, mover, posicionar e soltar, ilustrados na Figura 2. Esses, de acordo com Maynard, Stegemerten e Schwab (1948), constituem de 80% a 85% dos movimentos humanos necessários para as execuções de tarefas manuais.

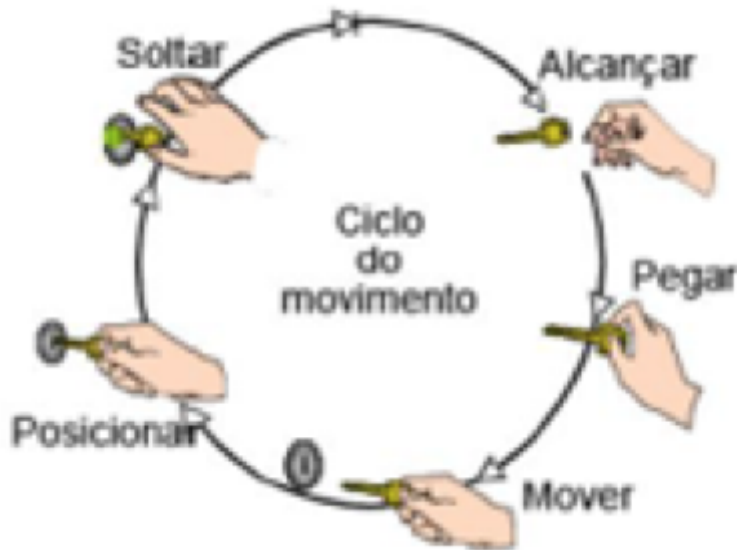


Figura 2 – Movimentos básicos
 Fonte: Adaptado de MTM (2005)

De acordo com Landau e Bokranz (2012), o primeiro sistema de tempos pré-determinados foi desenvolvido por Segur, que era colaborador de Gilbreth, em 1926, é o MTA (*Motion Time Analysis*). Conforme Maresca (2007), toda a base do sistema de tempos pré-determinados MTM baseia-se no estudo de tempos e movimentos empreendidos por Taylor e pelo casal Gilbreth, que iniciaram o primeiro movimento da administração com a introdução dos controles nos sistemas de produção dando enfoque às atividades dos operários: a chamada Administração Científica.

Novaski e Sugai (2002) comentam que as deficiências dos estudos de movimentos residiam, primordialmente, no fato de não se conseguir atribuir tempos aos movimentos e, por conseguinte, também não se conseguia dar valores a nenhuma alternativa metodológica. Isto levou ao desenvolvimento do sistema de tempos pré-determinados que, por sua vez, passou a ser uma evolução do então "usual estudo dos movimentos" do qual foram eliminadas as deficiências, ou seja, passou-se a atribuir valores e a quantificar as análises das sequências dos movimentos e dos seus tempos de execução.

Os tempos pré-determinados devem ser usados quando se tem por objetivo a redução de custo, utilizando melhores métodos, ou seja, é o melhor método que determina o melhor tempo.

3. Metodologia utilizada

3.1 Tipo de pesquisa

Quanto à abordagem, esta pesquisa é caracterizada como pesquisa qualitativa, pois tem caráter exploratório, visto que estimula os entrevistados a pensarem livremente sobre algum tema, objeto ou conceito. A pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc. Os pesquisadores que adotam a abordagem qualitativa opõem-se ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências, já que as ciências sociais têm sua especificidade, o que pressupõe uma metodologia própria. Assim, os pesquisadores qualitativos recusam o modelo positivista aplicado ao estudo da vida social, uma vez que o pesquisador não pode fazer julgamentos nem permitir que seus preconceitos e crenças contaminem a pesquisa (GOLDENBERG, 1997, p. 34).

No que tange aos objetivos, esta pesquisa é considerada exploratória, pois conforme GIL (2007) este tipo tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses.

Referente aos procedimentos técnicos é possível classificar este estudo como:

1. Pesquisa bibliográfica: este tipo de pesquisa perpassa todos os momentos do trabalho acadêmico e é utilizado em todas as etapas. Para fazer a fundamentação teórica desta pesquisa de estágio foram utilizados livros, artigos e dissertações que abordam os temas tratados.
2. Documental: pois utiliza relatórios e documentos arquivados da empresa A, visando coletar informações que auxiliem no entendimento da situação atual das atividades sobre determinação de tempos produtivos.
3. Estudo de caso: procura estudar profunda e exaustivamente um ou poucos objetos, de modo que permita seu amplo e detalhado conhecimento.

3.2 Coleta de dados

O desenvolvimento deste trabalho, desenvolvido no período de fevereiro a julho de 2016, baseou-se em publicações sobre o assunto, de livros e páginas publicadas na Internet como fontes de pesquisa; fez-se ainda o diagnóstico no departamento de Engenharia de Processos da empresa A. Colaboraram no fornecimento de informações e são por isso sujeitos deste trabalho o Coordenador de Engenharia de Processos e o Engenheiro de Produção L.S.N.

4. Planejamento do método do trabalho utilizando a Metodologia MTM1

O presente estudo utiliza dados realísticos de uma empresa mundial denominada empresa A, atuante no ramo de fabricação de carrocerias e componentes para ônibus. Suas unidades fabris no exterior localizam-se na África do Sul, Argentina, Austrália, Colômbia, Egito, Índia e no México. Na China, a companhia possui uma fábrica de peças e componentes para carrocerias de ônibus. O objeto deste estudo será um componente do sistema de freio de um veículo novo, denominado suporte sensor do ABS. A figura 3 ilustra o suporte fixado ao sistema de freio.

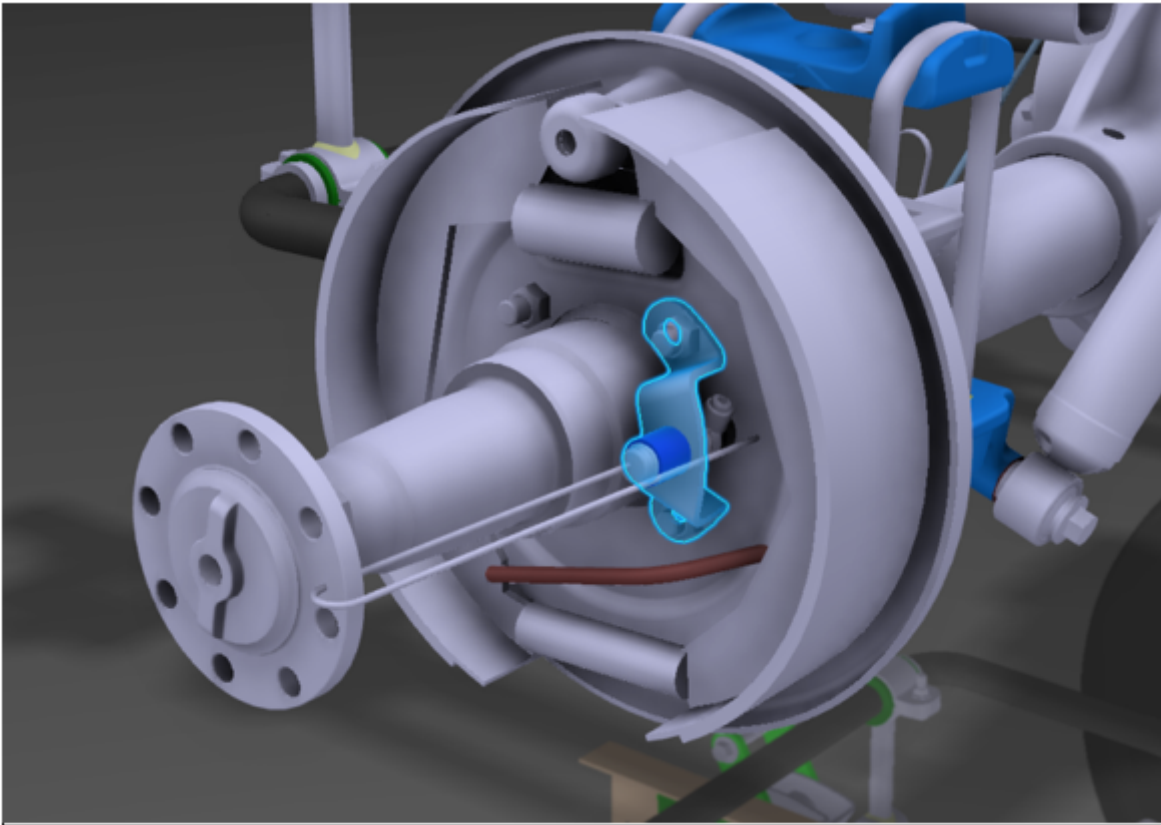


Figura 3 – Suporte sensor ABS em destaque
Fonte: Banco de dados empresa A (2016)

Após análise dos componentes, o analista de processos baseado na sua experiência e histórico de produção, definiu o roteiro de produção. O tempo de mão de obra atribuído para a operação de soldagem MIG/MAG foi 0,20 minutos - tempo na forma centesimal - resultando em 12 segundos por peça. Este tempo foi definido de forma estimada, sem ter acesso ao produto na fábrica ou

cronoanálise realizada. Posteriormente será comparado este dado, confrontando com a cronoanálise e o cálculo MTM1.

Para que se possa fazer a análise de MTM, é necessário planejar o posto de trabalho para execução da solda no componente suporte sensor ABS. Na fase de planejamento, é imprescindível que o engenheiro examine um esquema do local de trabalho e o método a ser utilizado. Para esta operação de soldagem, o posto objeto de estudo será o da figura 4:

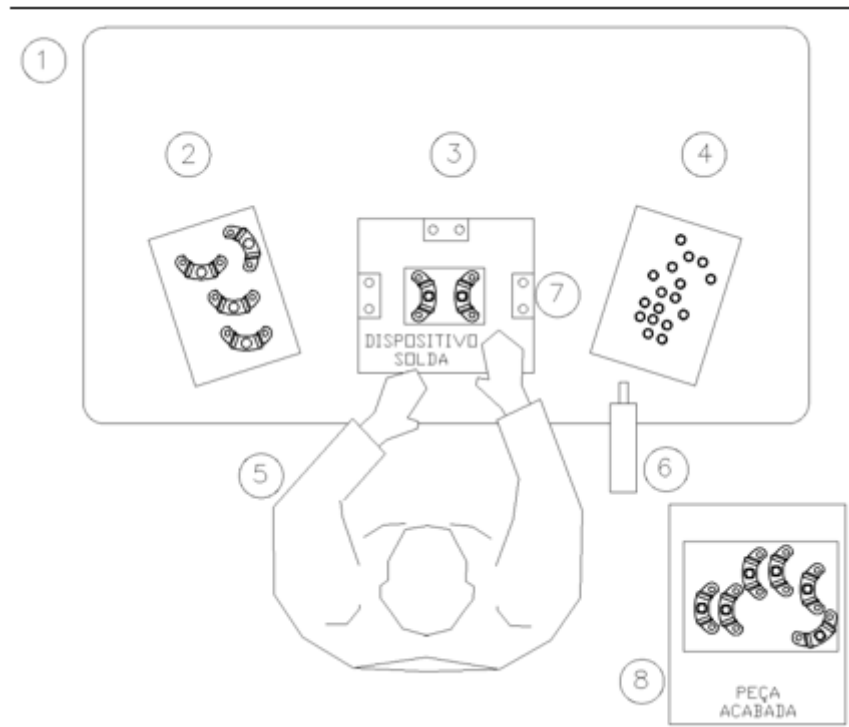


Figura 4 – Posto de Trabalho
Fonte: autor (2016)

Para melhor entendimento das partes que compõem o posto de trabalho, numerou-se da seguinte forma:

- 1) Bancada de trabalho, com dimensões 1650 x 900 mm;
- 2) Caixa armazenagem suporte do ABS;
- 3) Dispositivo de solda;
- 4) Caixa armazenagem bucha suporte do ABS;
- 5) Operador de solda MIG/MAG;
- 6) Tocha de solda;
- 7) Grampos de fixação lateral;
- 8) Caixa para armazenagem de peça acabada.

Para que se possa atribuir as codificações para os movimentos, definiu-se no planejamento que as caixas de armazenagem estão a uma distância de 60 centímetros da mão do operador. Após as análises referentes ao posto de trabalho e o método a ser utilizado, determinou-se o cálculo do tempo padrão utilizando MTM1, utilizando-se da tabela de dados padrões MTM 101 A. O tempo padrão planejado para a atividade de soldar o suporte sensor do ABS, seguindo a metodologia MTM1 foi de 1118 TMU, ou 20,1 segundos.

5. Resultados obtidos

No mês de março de 2016 o departamento de fabricação recebeu as primeiras ordens de produção do suporte em estudo. O meio auxiliar fornecido foi dispositivo para solda, elaborado internamente pelo setor de ferramentaria. Este meio auxiliar de produção suporta até duas peças por ciclo, conforme planejado pelo analista nas etapas anterior. A figura 5 representa o dispositivo para solda:



Figura 5 – Dispositivo de Solda
Fonte: Banco de dados empresa A (2016)

O dispositivo é formado por pinos guias, capazes de alinhar o suporte e a bucha de forma que atendam as especificações do projeto. Nas laterais, foram adicionados grampos de fixação, capazes de manter os componentes firmes durante a operação. Na parte inferior há um pino central que liga o dispositivo ao posto de trabalho, permitindo que seja feito o giro 180 graus.

5.1 Posto de trabalho

Além do dispositivo para soldagem, o posto de trabalho é composto pela bancada onde são colocadas as caixas com as peças que serão utilizadas na operação de soldar componente e serve como mesa de trabalho para o operador. Junto à bancada existe uma torre que sustenta o equipamento de solda MIG/MAG. O posto encontrado no ambiente fabril é visualizado na Figura 6.



Figura 6 – Bancada de Trabalho
Fonte: Banco de dados empresa A (2016)

O arranjo de processo conforme figura 6 tem no centro da bancada o dispositivo de solda, ao lado direito do operador o estoque de buchas do suporte e a tocha de solda. Ao lado esquerdo da bancada fica localizado o estoque de suportes estampados, sendo que ambos componentes estão posicionados a 60 centímetros do centro do gabarito, conforme descrito na seção anterior. Em frente à bancada de trabalho fica as caixas de armazenamento de produto acabado, onde o operador coloca os conjuntos soldados, criando um estoque intermediário. É essencial para validação da metodologia que a organização do posto de trabalho bem como o método de fabricação esteja de acordo com o planejado.

5.2 Cronoanálise empresa A

A Empresa A, por meio do manual interno de cronoanálise (2014), define seus procedimentos para coletas de tempos de produção. O objetivo principal é sistematizar os procedimentos utilizados na execução das cronoanálises. Sua finalidade principal é:

- Conhecer detalhadamente as atividades do processo produtivo, evidenciando pontos passíveis de melhoria;
- Possibilitar ao analista industrial, o qual já esteja devidamente treinado, aplicar o método com precisão, produzindo resultados imediatos;
- Apurar o tempo real através de cronometragem e comparar com o tempo previsto, ou seja, com o tempo medido, deve-se avaliar o ritmo do operador, avaliar estatisticamente o número de medições

- exigidas e o grau de confiabilidade, para obter um tempo puro;
- d) Determinar o método mais rápido e eficiente para a execução de uma operação;
- e) Identificar e fornecer melhorias, permitindo a redução dos custos de manufatura de um produto;
- f) Ser aplicada em todo setor onde haja a atividade humana; aproveitar o tempo apurado para a coordenação e controle da produção;
- g) Determinar a eficiência de operários e a eficiência de máquinas;
- h) Formar tabelas de tempos planejados;
- i) Incluir observações sobre as condições ergonômicas do trabalho;
- j) Indicar os potenciais de racionalização;
- k) Determinar padrões de tempo para apropriação da mão de obra, carga máquina, balanceamento de linhas e setores da produção.

Esta política se aplica a todas as unidades no Brasil e no exterior, mesmo aquelas criadas subsequentes a esta norma.

Para realizar a coleta, foi organizado o posto de trabalho e orientado o operador quanto ao método a ser empregado. Esta etapa é essencial, pois o método de fabricação é que determina o tempo. O analista de processos organizou a coleta de tempos em três elementos:

- a) Posicionar componentes
- b) Soldar MIG/MAG
- c) Retirar conjunto do gabarito de solda

Após a coleta dos tempos de cada elemento, se obtém o tempo padrão da operação para cada unidade produzida. Para a operação de soldar MIG/MAG, os elementos totalizam 21.33 segundos por peça.

5.3 Tempo padrão planejado *versus* executado

Os tempos planejados e executados foram obtidos através de três metodologias:

- a) Estimativa por parte do engenheiro de processos na fase de protótipo do produto;
- b) Cálculo do tempo padrão utilizando-se metodologia MTM1;
- c) Cronoanálise no ambiente fabril;

Com os devidos dados levantados e analisados, os resultados encontram-se ilustrados no gráfico 1.

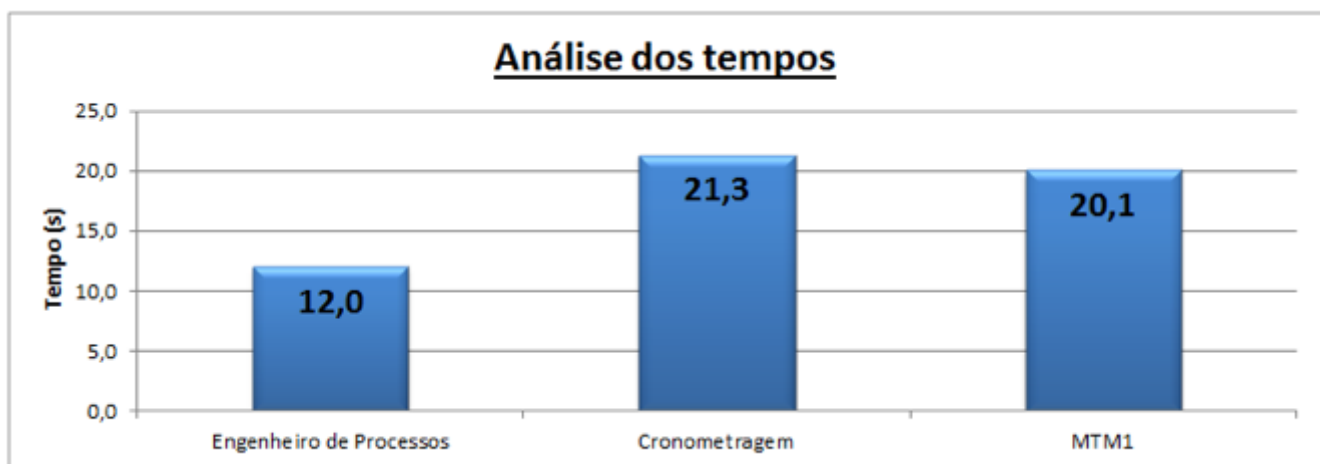


Gráfico 1 – Comparativo dos tempos
Fonte: autor (2016)

Os dados comparativos demonstram a variabilidade entre as diferentes metodologias para determinação do tempo operacional. A variação em termos percentuais do tempo planejado pelo engenheiro de processo em relação a cronometragem é de 43,66%. Com relação à metodologia MTM1 e a cronometragem, a variação é de 5,6%.

6. Conclusão

O presente artigo teve como objetivo aplicar a metodologia MTM1 em um componente automotivo, avaliando suas vantagens e limitações. O estudo foi ambientado no setor de Engenharia de Processos da empresa A.

Ao se aplicar a metodologia MTM1 na fase de planejamento, observa-se que o resultado obtido é superior ao método atualmente empregado pela empresa A. Esta informação reforça a metodologia como uma das possíveis opções para determinação do tempo padrão quando inexistente o produto ou processo. O dado confiável gerado na fase de planejamento da subsidio para a empresa precificar o produto, dimensionar suas linhas de produção e até mesmo decidir por não fabricar a peça. Esta antecipação da informação reduz custos de prototipagem, gastos com desenvolvimento e proporciona maior assertividade na gestão da produção.

Referências

- BARNES, Ralph Mosser. **Estudo de movimentos e de tempos**: projeto de medida do trabalho. São Paulo: E. Blücher, 1977.
- FARIA, A. Nogueira de. **Organização e métodos**. Rio de Janeiro: LTC, 1982.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar**. Rio de Janeiro: Record, 1997.
- LANDAU, Kurt; BOKRANZ, Rainer. **Handbuch industrial Engineering**: Produktivitätsmanagement mit MTM. Stuttgart, Germany. Schäffer-Poeschel, 2012.
- MARESCA, L. **Aplicação do Methods-Time Measurement (MTM) como instrumento de melhorias em uma linha de montagem**: estudo de caso. 2007. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas) – Centro de Ciências Tecnológicas, Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 2007.
- MAYNARD, Harold Bright. **Manual de Engenharia de Produção**: Métodos. São Paulo: E. Blücher, 1970. V. 2.
- _____; STEGEMERTEN, G. J.; SCHWAB, J. L. **Methods-Time Measurement**. New York: McGraw-Hill Book Company, 1948.
- EMPRESA A. **Manual de Procedimento Cronoanálise**, 2014.
- MTM. **Apostila do Método Básico MTM**. São Paulo: Associação MTM do Brasil, 2005.
- NUNES, F.L.; SOARES, E.L. Aplicabilidade da engenharia simultânea orientada pela corrente crítica no desenvolvimento de projetos de molde de injeção. **Revista Espacios (Caracas)**, v. 36, n. 8, p. 1-17; 2015.
- NOVASKI, Olívio; SUGAI, Miguel. **MTM como ferramenta para redução de custos**: O taylorismo aplicado com sucesso nas empresas de hoje. 2002. Disponível em: <<http://producaoonline.org.br/rpo/article/view/606>>. Acesso em: 30 Ago. 2016.
- OLIVEIRA, C. **Análise e controle da produção em empresa têxtil, através da cronoanálise**. Trabalho Final de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Centro Universitário de Formiga, Formiga, Minas Gerais, 2009.
- SUGAI, M. **Avaliação do uso do MTM (Methods-Time Measurement) em uma empresa de metal-mecânica**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, 2003.
- TAYLOR, Frederick Winslow. **Princípios de Administração Científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 1966.
- VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 2006.
-

1. Graduando no Curso Superior de Engenharia da Produção no Centro Universitário Uniftec. E-mail: jacksonvidikim@yahoo.com.br

2. Doutorando em Engenharia de Produção (UFPE), Mestre em Engenharia da Produção e Sistemas (Unisinos), professor no Centro Universitário Uniftec. E-mail: eng.isaac@hotmail.com

[Índice]

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a [webmaster](#)]

©2017. revistaESPACIOS.com • Derechos Reservados