

# **APLICAÇÃO DO MTM-UAS COMO FERRAMENTA MELHORIA DE PROCESSO, ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE AUTOPEÇAS**

Diego Jean de Melo (Universidade Federal de São João del Rei - UFSJ)  
diegojean\_51@hotmail.com

Israel Heitor de Andrade (Centro Universitário de Lavras - UNILAVRAS)  
andrade.israel2@hotmail.com

Jorge Nei Brito (Universidade Federal de São João del Rei - UFSJ) brito@ufsj.edu.br

## **Resumo**

Indústrias procuram manter seu sistema de produção em constante evolução, aperfeiçoando suas linhas de produção em busca da redução de seus custos. Essa busca proporciona um aumento na competitividade no mercado, principalmente em períodos de crescimento lento. Dentre as técnicas de análise de processo, muitas estão interligadas ao estudo de tempo de ciclo, e o método que se destaca neste setor é o *Methods Time Measurement – Universal Analysing System (MTM-UAS)*. A utilização do *MTM-UAS* está em crescente pois além de obter tempos padrões, descreve o método de trabalho permitindo visualizar melhorias com maior facilidade que outros métodos de análise de tempo de ciclo. Este trabalho apresenta a aplicação do método *MTM-UAS* em uma indústria de autopeças para análise de processo. As ferramentas de análise de *VA* e *NVA*, Diagrama de *Yamazumi* e *Brainstorming* auxiliaram no desenvolvimento de melhorias do processo de produção. O objetivo é elevar a produtividade e reduzir os custos de produção. Com os resultados, foi possível observar a eficiência da utilização do *MTM-UAS* tanto para análise de processo, como também para desenvolvimento de melhorias que foram confirmadas com o número de peças produzidas por mês e a redução dos custos do processo.

**Palavras-Chaves:** MTM-UAS, produtividade, eficiência, melhoria contínua.

## **1. Introdução**

O mercado consumidor vem se evoluindo com o passar dos anos. Isso o torna cada vez mais exigentes em relação aos produtos oferecidos pelas indústrias. O mercado visa produtos de custos baixos, rápida entrega e excelente qualidade. Esses fatores também vêm evoluindo dentro das indústrias buscando atender seus consumidores e obter um número maior de clientes, o que provoca uma alta competitividade entre as indústrias. Para se alcançar esses

valores as indústrias desenvolvem melhorias diretamente voltadas a linha de produção em busca da Produção Enxuta.

O *Methods Time Measurement - Universal Analysing System (MTM-UAS)* é o método de análise do posto de trabalho que mais se destaca. Ele possibilita dividir cada movimento que o operador realiza possibilitando o estudo e a simplificação de sua atividade de trabalho. A aplicação desse método resulta na redução do tempo de ciclo do posto de trabalho, o que afeta diretamente o custo e o tempo de fabricação da peça.

O *MTM-UAS* visa padronizar os movimentos em uma linha de produção. Também possibilita o planejamento de melhorias que reduza o tempo de ciclo de uma operação. Dessa forma é possível obter uma melhor eficiência e utilização do tempo disponível.

Borba e Neto (2012) aplicaram o *MTM-UAS* em uma empresa de plásticos de Florianópolis. Eles visaram, inicialmente, diagnosticar a situação atual da empresa. Posteriormente, através do *MTM-UAS*, desenvolveram melhorias na linha de produção com o objetivo de reduzir o tempo de ciclo de uma operação.

Novashki e Sugai (2012) descrevem como o *MTM* pode ser aplicado para se obter uma Produção Enxuta e seus reflexos no custo de produção de uma empresa.

Leite e Sales (2010) implantaram o *MTM* visando padronizar os tempos de montagem de um *Mini-Bundles* de piso de madeira. No final demonstraram que a viabilidade da utilização do método *MTM* supera aos demais métodos de análise de tempo de ciclo. Também propuseram melhorias utilizando o *MTM* como ferramenta de planejamento e demonstração de tempo de ciclo.

Almeida (2008) descreve as aplicações do método *MTM* em empresas de manufatura como determinação de tempo padrão e aplicação de melhorias através do planejamento do posto de trabalho.

O objetivo desse trabalho é apresentar o *MTM-UAS* aplicado para se determinar o tempo padrão e desenvolver melhorias no posto de trabalho reduzindo a quantidade de movimentações do operador. Dessa forma espera-se obter uma linha de produção mais enxuta. Foi utilizado a análise *MTM-UAS*, análise de atividades VA (Valor Agregado) do

inglês *Valor Add* e *NVA* (Valor Não Agregado) o inglês *No Valor Add*, Diagrama *Yamazumi* e *Brainstorming*.

## **2. Materiais e métodos**

### **2.1. MTM-UAS**

O *MTM-UAS* foi desenvolvido por Frank Bunker Gilbreth, um dos principais estudiosos sobre tempos e métodos. O *Methods-Time Measurement (MTM)* é um método de análise de tempos de movimentos com base em tempos pré-determinados. Com o auxílio de uma câmera, Frank Bunker Gilbreth filmou sua esposa realizando atividades comuns dentro de uma indústria. Cada movimento foi captado e determinado uma fração de minutos. O resultado foi um tempo padrão para cada movimento realizado.

De acordo com Junior (2010), O *MTM* representa tempos pré-determinados de 17 elementos de movimentos denominados de *Therbligs*. Nesses elementos estão agrupados movimentos humanos para realização de atividades durante um ciclo. Para determinação dos tempos foi considerado que as atividades são realizadas por pessoas com mesmo treinamento, mesma aptidão e mesmo empenho. A principal função da utilização do método de análise *MTM* é encontrar o melhor método de trabalho, eliminando movimentos humanos desnecessários durante o ciclo de atividades, buscando assim um menor tempo de ciclo possível.

Junior (2010) cita ainda que com a evolução dos processos de produção, e a clara eficiência da utilização do *MTM* como indicador de tempo de ciclo e ferramenta de melhoria, várias indústrias procuraram a implantar desta metodologia. Devido ao *MTM* representar movimentos curtos e de baixo tempo, foi implantado inicialmente em indústrias com alto nível de método, ou seja, em processos de ciclos rápidos e bem definidos. Com a necessidade de implantação em indústrias com atividades mais complexas, onde o tempo de ciclo é maior se comparado com indústrias de produção em massa que representam alto nível de método, o *MTM* foi modificado agrupando as atividades dos 17 elementos de movimentos. Dessa forma, surge o *Methods Time Measurement - Universal Analysing System (MTM-UAS)*.

De acordo com a *MTM-Institut* (2014), o *MTM-UAS* é o método que visa analisar os movimentos durante um ciclo de trabalho classificando-os em sete grupos. Os grupos são classificados conforme apresentado a seguir.

- Apanhar e colocar no lugar: Deslocar uma peça para um local diferente de sua origem.
- Colocar no lugar: Colocar uma peça já em mãos em algum lugar.
- Manuseio de Meios Auxiliares: Manusear ferramentas.
- Acionar: Pressionar botão, acionar máquina.
- Ciclo de movimento: Movimentos em uma direção única.
- Movimentos do corpo: Caminhar, curvar, abaixar, ajoelhar, sentar e levantar.
- Controle Visual: Visualizar marcações em uma peça.

Segundo a *MTM-Institut* (2014), a distância, o peso, o volume e a precisão de posicionamento do objeto são parâmetros de influência de cada grupo que elevam ou redizem seu tempo de execução. A indústria em estudo possui um médio nível de método de trabalho, dessa forma foi utilizado o *MTM-UAS* como ferramenta de análise de tempo de ciclo de um posto de trabalho e também como ferramenta de simulação do posto de trabalho com melhorias no processo.

## **2.2. Análise de atividades VA e NVA**

Um dos principais métodos utilizado no Sistema Toyota de Produção, a análise de atividades VA e NVA consiste desfragmentar o tempo de ciclo de uma atividade e classificar cada movimento em VA (Valor Agregado) e NVA (Valor Não Agregado).

Segundo Ohno (2013), uma linha de produção está propícia a desenvolver em seu processo atividades que não agregam valor ao produto final, ou seja, não modifica o produto, tais atividades são conhecidas como desperdício, em que geram custos a empresa. Para um melhor aproveitamento dos recursos e ampliar a eficiência de uma linha de produção é essencial que se reduza e elimine todos os desperdícios nela contida. Os desperdícios podem ser classificados nos grupos apresentados a seguir.

- Superprodução.
- Espera.
- Transporte.
- Processamento.
- Movimentação.
- Estoque.

- Produtos defeituosos.

Segundo Menegon, Nazareno e Rentes (2003), as atividades podem ser classificadas em atividades que agregam valor e as que não agregam valor. Nas que agregam valor o consumidor sente a presença de que tal atividade foi realizada e paga para que essa atividade seja realizada. Nas que não agregam valor, aos olhos do consumidor, tal atividade não é vista e por tanto não agrega valor ao produto.

As atividades de valor não agregado ainda subdividem em atividades desnecessárias e necessárias. Nas desnecessárias o desperdício é visto como claro e simples de solucionar. Nas necessárias, por ser uma atividade complexa de ser solucionada a curto prazo, necessita de estudos mais profundos.

Esse trabalho utilizou a análise de atividades de VA e NVA para classificar todos os movimentos utilizado pelo operador durante um ciclo de trabalho.

### **2.3. Diagrama Yamazumi**

*Yamazumi* é uma palavra de origem japonesa que significa "empilhar". O Diagrama *Yamazumi* foi uma das principais ferramentas utilizadas para o desenvolvimento industrial japonês, integrando-se ao processo de desenvolvimento da Produção Enxuta.

De acordo com Gomes *et al.* (2008), o Diagrama *Yamazumi* é uma representação gráfica da divisão das atividades que cada operador deve realizar durante um ciclo. As atividades são empilhadas visando descrever todo o tempo de ciclo. Um eixo do gráfico representa tempo, podendo ser esse em minutos ou segundos. O outro eixo representa o número de operadores ou postos dispostos na linha. Cada bloco de atividade de cada operador descreve atividades que agregam valor, que são representadas na cor verde. Atividades que não agregam valor, as desnecessárias, são representadas na cor vermelha. As necessárias são apresentadas na cor amarela.

Segundo Marchwinski, Shook e Schroeder (2008), o Diagrama *Yamazumi* é instrumento utilizado para auxiliar a criação de um fluxo contínuo de processo. Trata-se de um gráfico de barras verticais em que cada coluna representa um operador onde são empilhadas pequenas barras que representam movimentos. A altura total da barra de cada operador representa o

tempo de ciclo da atividade. O Diagrama *Yamazumi* permite identificar tarefas desnecessárias durante um ciclo.

Nesse trabalho, o Diagrama *Yamazumi* foi utilizado para representar graficamente todos os movimentos utilizados pelo operador durante um ciclo.

## **2.4. Brainstorming**

Segundo Godoy (2001), o *Brainstorming*, também conhecida como "tempestade de ideias", teve sua origem nos anos 40 desenvolvida pelo publicitário Alex Osborn. É uma das técnicas de discussão em grupo mais utilizada para gerar ideias e soluções para diferentes tipos de problemas. Em um *Brainstorming* é importante coletar o maior número de ideias possíveis para posteriormente serem analisadas.

De acordo com Rey (2015), *Brainstorming* é uma técnica utilizada por grandes empresas no desenvolvimento de novos produtos e melhorias para o bem do futuro da empresa. Para se obter sucesso no *Brainstorming* deve-se iniciar a reunião definindo claramente o problema a ser abordado e onde se deseja chegar. Deve-se desenvolver um ambiente confortável para os participantes e inspirar a todos a terem novas ideias. É importante que todos os participantes desenvolvam sua proposta garantindo a participação de todos e não se deve questionar qualquer ideia proposta. O lema a ser destacado no *Brainstorming* é que a quantidade produz a qualidade.

Segundo Roldan *et al.* (2009), em um *Brainstorming* os participantes devem, de forma livre, desenvolver ideias para um determinado problema utilizando a imaginação e a criatividade. Para o sucesso do *Brainstorming* é importante que se possibilite aos participantes a liberdade, o prazer e a vontade de desenvolver ideias inovadoras. O *Brainstorming* baseia no princípio de suspensão do julgamento, onde nenhuma ideia deve ser questionada, e na reação em cadeia, em que uma ideia deve ser lançada em sequência de outra.

Nesse trabalho, o *Brainstorming* foi utilizado para se obter ideias inovadoras que ajudasse a melhorar o sistema de produção.

### 3. Resultados

Este trabalho foi desenvolvido em uma indústria de autopeças localizada no sul de Minas Gerais. As indústrias classe mundial procuram incessantemente aperfeiçoar sua produção, objetivando menores custos possíveis do produto final. Dessa forma, a indústria pode obter maiores lucros e também oferecer preços mais acessíveis a seus clientes, ampliando suas vendas. A redução de custos de produção ajuda a empresa superar quedas imprevistas na demanda, assim podem superar um período de crise.

Para se destacar no mercado, e ser considerada uma indústria de classe mundial, a indústria de autopeças inicia um projeto visando a redução de custos que envolvem o sistema de produção de seus produtos.

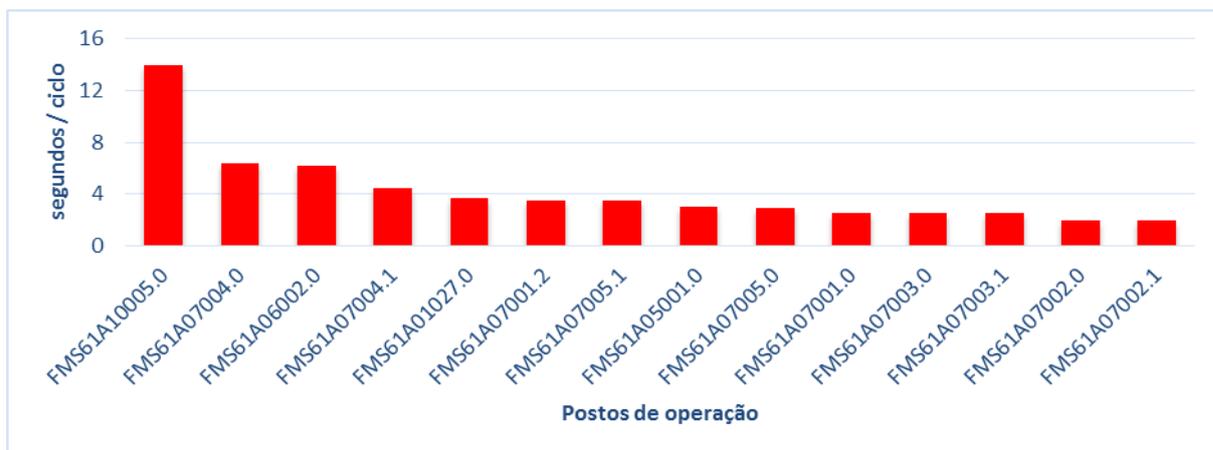
Inicialmente foi realizado um estudo de todos os postos de trabalho da célula de montagem visando classificar cada movimento utilizado pelo operador em um ciclo de atividades. Para se obter o tempo de cada movimento realizado foi utilizado o método de análise *MTM-UAS*. Através desse método, cada movimento pode ser classificado em atividade de valor agregado (VA) e atividade de valor não agregado (NVA).

Foram classificadas de atividades de VA movimentos realizados pelo operador em que o produto sofre alguma modificação. Na célula de montagem, tais modificações ocorrem quando o operador realiza alguma montagem manualmente. Foi classificada também atividades de NVA, subdividindo-as em desnecessária e necessária. Essa subdivisão das atividades de NVA permitiu com identificar os movimentos em que suas eliminações seriam mais significativas para obtenção de um posto mais eficiente.

Na Figura 1 tem-se classificação de NVA desnecessária dos postos em ordem decrescente. A partir desse gráfico o plano de ação de melhoria foi tomado sobre o posto de trabalho com maior NVA desnecessário.

Na Tabela 1 tem-se os movimentos realizados pelo operador durante o ciclo de trabalho, na tabela está representado também o código *MTM-UAS* juntamente com seu tempo de duração e classificação VA e NVA. A partir dessa tabela, o foco de melhoria foi direcionado aos movimentos classificados como NVA desnecessária.

Figura 1 - Atividades de NVA desnecessárias



Fonte: Autor.

Tabela 1 - Movimentos realizados durante o ciclo

Código MTM-UAS	Tempo em segundos
AJ3	2,70
AC1	1,44
BA1	0,36
Tempo de fechamento da peça	2,00
PC1	1,08
PA1	0,36
BA2	0,90
Operador esperando produção da máquina	12,00
HC3	3,06
AA1	0,72
AA2	1,26
AH3	1,98
<b>Tempo de Ciclo</b>	<b>27,86</b>

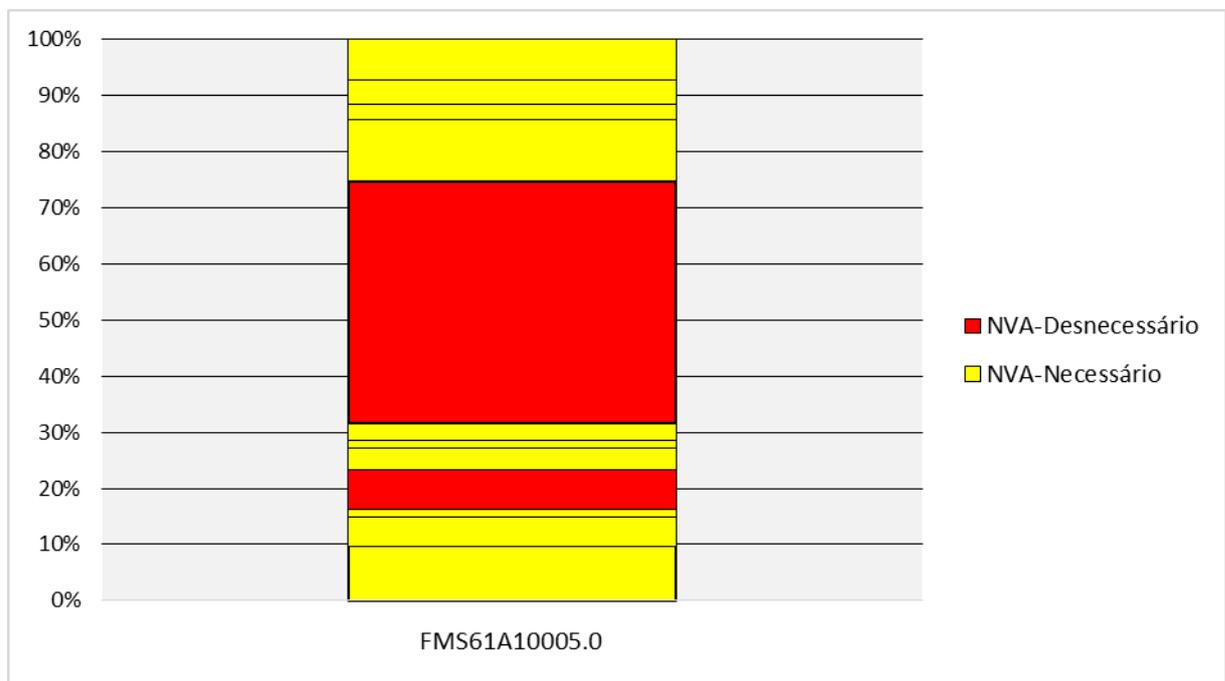
Fonte: Autor

A priorização das melhorias foi direcionada aos movimentos de NVA desnecessárias com objetivo de eliminar ou reduzir esse indicador. A segunda prioridade foi direcionada as atividades de NVA necessárias com o objetivo também de eliminar ou reduzir.

Conseqüentemente o tempo de ciclo da operação reduziria, dessa forma obrem-se também um aumento da capacidade de produção.

Na Figura 2 tem-se os movimentos realizado em um ciclo descritos no Diagrama *Yamazumi*. Por representar um ciclo em que o operador apenas abastece o equipamento, sem adicionar nenhum componente a peça diretamente, essa operação não tem nenhum movimento de valor agregado. Através desse diagrama é possível visualizar o quanto é representativo os movimentos classificados como *NVA* desnecessário.

Figura 2 - Diagrama *Yamazumi*



Fonte: Autor

Para desenvolver melhorias para a operação de forma a eliminar ou reduzir o indicador de *NVA*, foi montado uma equipe para realização de reuniões de *Brainstorming*. Uma equipe com pessoas de áreas distintas foi montada com o intuito de obter o maior número de ideias distintas possível. A equipe contava pessoas ligadas diretamente a produção, manutenção, analistas do setor e supervisor.

Após a realização das reuniões de *Brainstorming* foi realizado uma classificação das ideias colhidas, de forma a obter as melhores ideias para eliminação ou redução de *NVA*. A classificação das ideias é obtida através do produto das notas de três prioridades. A primeira prioridade analisada é o benefício das ideias em relação ao custo, caso essa relação seja

superior a 1, a ideia obtém nota 10, igual a 1 obtém nota 5 e inferior a 1 obtém nota 1. A segunda prioridade é o custo de implantação da ideia, onde ideias com custo de implantação inferior a R\$ 3.000,00 obtém nota 10, entre R\$ 3.000,00 e R\$ 30.000,00 obtém nota 5 e superior a R\$ 30.000,00 obtém nota 1. O terceiro indicador é o tempo de implantação em que ideias com o tempo de implantação de até 1 mês obtém nota 10, ideias entre 1 e 6 meses obtém nota 5 e superior a 6 meses obtém nota 1.

A ideia principal é que um operador realize a mesma operação em dois equipamentos diferentes. As ideias mais bem classificadas que complementam a ideia principal são propostas para modificação do modo de trabalho realizado durante o ciclo em que o equipamento está desligado. Essas ideias visam modificar determinadas partes do equipamento de modo a simplificar os movimentos do operador, dessa forma reduzindo o tempo de ciclo da atividade com o equipamento desligado permitindo assim trabalhar em dois equipamentos simultaneamente.

Com as propostas determinadas, um novo estudo de tempo de ciclo foi realizado utilizando o método *MTM-UAS*. Por ser baseada em tempos pré-determinados, o método *MTM-UAS* é uma excelente ferramenta para prever o quanto a ideia irá impactar no processo atual.

As ideias de modificar o modo de fixar a peça na máquina passando de um pino que prende a peça para um dispositivo de ar comprimido onde basta apenas acionar um botão para fixar a peça. A eliminação de movimentos e eliminação da espera do operador, embutindo um pré-processo no equipamento, reduziram não apenas os indicadores de *NVA* no posto, mas também o tempo de ciclo da operação. O equipamento também foi ajustado de forma a ter o tamanho da peça sem ter a necessidade de fechar a peça antes do processo realizado pelo equipamento.

Na Tabela 2 tem-se os movimentos a ser realizado pelo operador durante o ciclo em um equipamento.

Na Figura 3 tem-se o Diagrama *Yamazumi* com as melhorias propostas. O novo diagrama visa realizar uma análise gráfica do posto de trabalho.

Com o Diagrama *Yamazumi* foi analisado que o operador passa mais de 50% do tempo de ciclo esperando a operação do equipamento, dessa forma o operador consegue trabalhar em dois equipamentos com o mesmo processo durante o ciclo. O setor conta com quatro

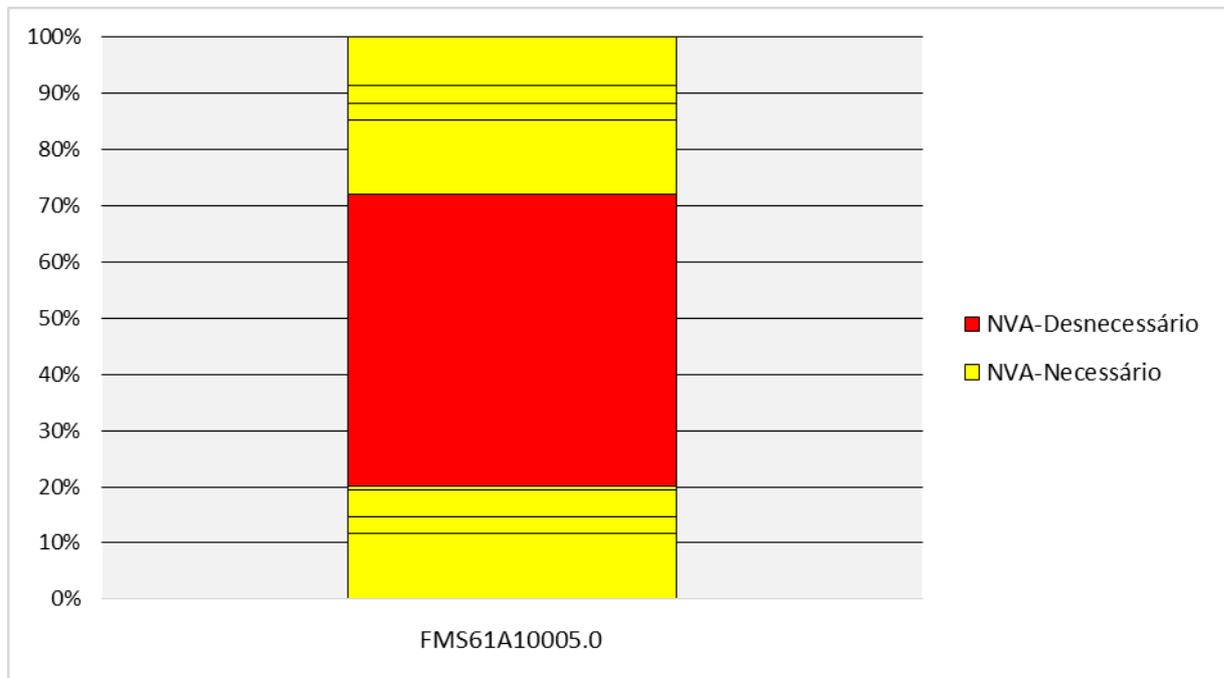
operadores para quatro equipamentos, com a análise do Diagrama *Yamazumi*, o setor poderá contar com dois operadores para quatro equipamentos, uma eficiência operacional de 50%.

Tabela 2 - Movimentos realizados durante o ciclo com as melhorias propostas

<b>Código MTM-UAS</b>	<b>Tempo em segundos</b>
AJ3	2,70
AA1	0,72
AB1	1,08
ZA1	0,18
Operador esperando produção da máquina	12,00
HC3	3,06
AA1	0,72
PA2	0,72
AH3	1,98
<b>Tempo de Ciclo</b>	<b>23,16</b>

Fonte: Autor

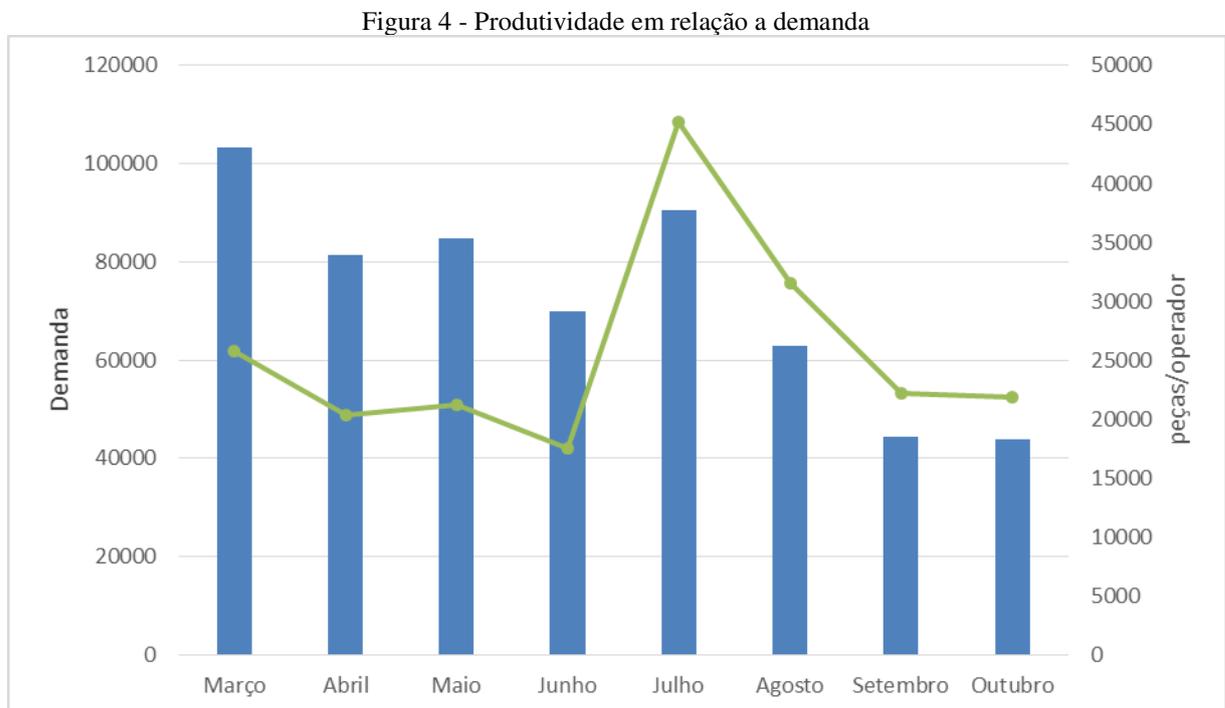
Figura 3 - Diagrama *Yamazumi* com as melhorias propostas



Fonte: Autor

Um plano para implantação das melhorias foi desenvolvido designando tarefas para cada membro da equipe. A equipe é composta pelos mesmos colaboradores que participaram da reunião de *Brainstorming*. As modificações foram concluídas no mês de julho, após a implantação das ideias, foi realizado um acompanhamento da produção diariamente, esse acompanhamento tem como função demonstrar que o número de peças produzidas por operador aumentou após a implantação das ideias.

Na Figura 4 tem-se o desempenho de produtividade antes e após a realização da modificação. O gráfico de barras representa a demanda de cada mês e o gráfico de linha representa a produtividade.



Fonte: Autor

Apesar da queda da demanda de produção a partir do mês de junho, foi possível observar que a produtividade da linha de produção teve um aumento. Além do aumento da produtividade, a linha passou a trabalhar com um número menor de operadores por turno. Isso representou uma disponibilidade de seis operadores para outras áreas da indústria considerando os três turnos de trabalho. Dessa forma, uma redução no custo de produção do produto, o que comprova uma eficiência financeira a partir da implantação das ideias obtidas e análises realizadas através do método *MTM-UAS*.

#### 4. Conclusão

O mercado está em constante evolução, exigindo das indústrias uma evolução total de seus sistemas produtivos, de forma a se adaptar os requisitos impostos pelos consumidores. Esse fato também aumenta a competitividade entre as indústrias que procuram conquistar a maior fatia do mercado e se tornarem *benchmark*. Com isso, as indústrias desenvolvem e implantam em suas linhas de produção diversos métodos que buscam elevar a produtividade através da redução de perdas inseridas no processo que geram custos adicionais no produto reduzindo a margem de lucro das indústrias.

O principal recurso utilizado pelas indústrias é o tempo. Esse recurso tem grande importância pois qualquer perda que envolve essa variável é uma perda irre recuperável. Além de que é através do tempo utilizado para produção que se determina a capacidade total da indústria e a realização de planejamento de produção. Seguindo esse pensamento, muitas indústrias calculam o custo de seus produtos baseando-se no tempo necessário para produzi-los.

Devido isso, melhorias envolvendo a redução do tempo necessário para a produção de produtos vem ganhando grande destaque dentro das indústrias. A produção enxuta se tornou uma filosofia essencial e vem sendo buscada por todas as indústrias.

Nesse sentido, o *MTM-UAS* se tornou uma grande ferramenta de indicador presente nas indústrias, além de representar claramente o processo atual, é possível simular possíveis melhorias de processo, de forma a representar os reflexos das mudanças no sistema de produção, se tornando também uma ferramenta de auxílio no desenvolvimento da melhoria contínua.

Os resultados obtidos da utilização do *MTM-UAS*, juntamente com ferramentas de desenvolvimento de processo, demonstraram que é possível que as indústrias alcancem altos níveis de produtividade em seu sistema de produção.

É importante destacar que o *MTM-UAS* apenas indica as falhas do processo e os pontos que devem ser melhorados, para atingir os objetivos de aumentar a eficiência industrial e reduzir os custos é necessário que se utilize métodos que reúna ideias de melhorias para o sistema, fazendo assim dessa união um importante método de evolução industrial diante a um mercado cada vez mais competitivo.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA D. L. M. **Análise da aplicação do método MTM em empresas de manufatura: Estudos de caso.** Dissertação de mestrado em Engenharia Mecânica – Universidade Federal de Santa Catarina, 159 p., 2008.

BORBA M.; NETO J. L. V. **Aplicação do Methods-Time Measurement (MTM) para o diagnóstico de um setor produtivo: Um estudo de caso em uma empresa de plásticos da grande Florianópolis.** XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Bento Gonçalves, 11 p., 2012.

GOMES, J. E. N.; OLIVEIRA, J. L. P.; ELIAS, S. J. B.; BARRETO, A. F.; ARAGÃO, R. L. **Balanceamento de linha de montagem na indústria automotiva – um estudo de caso.** XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro, 13 p., 2008.

GODOY, M. H. C. **Brainstorming.** Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2001.

JUNIOR, A. G. S. **Estudo comparativo das metodologias de tempos pré-determinados MTM-UAS e BASIC-MOST – Aplicação Prática.** Dissertação de mestrado em Engenharia Mecânica – Centro Universitário da FEI. São Bernardo do Campo, 120 p., 2010.

LEITE A. F.; SALES J. A. M. **Aplicação do Methods-Time Measurement – MTM na determinação do tempo padrão de montagem de um Mini-Bundles de piso de madeira: Uma análise prática de um dos métodos de tempos sintéticos.** XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. São Carlos, 13 p., 2010.

MARCHWINSKI, C.; SHOOK J.; SCHROEDER, A. **Léxico Lean glosário gráfico para pensadores Lean.** Massachusetts, 98 p., 2008.

MENEGON, D; NAZARENO, R. R.; RENTES, A. F. **Relacionamento entre desperdícios e técnicas a serem adotadas em um Sistema de Produção Enxuta.** XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Minas Gerais, 8 p., 2003.

MTM-INSTITUT. **Apostila para aplicadores MTM-UAS,** 2014.

NOVASHKI O.; SUGAI M. **MTM como ferramenta para redução de custos.** Revista Produção, v. 2, 11 p., 2012.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção.** Bookman Editora LTDA, 131 p., 2013.

REY, B. **Como fazer um Brainstorming eficiente.** Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/revista-voce-sa/edicoes/181/noticias/como-fazer-um-brainstorming-eficiente>>. Acesso em: 05 jan. 2015.

ROLDAN, L. W. B.; DINIZ G. C.; NEVES B. F.; SIMÃO D. C.; OLIVEIRA, E. D.; PIMENTA, C. A.; ABREU, E. T.; DIAS, M. M. N.; HILTON E. P.; DENDENA, A. C. M. **Brainstorming em prol da produtividade: um estudo de caso em três empresas de Varginha – MG.** Iniciação Científica – Faculdade Cenecista de Varginha. Varginha, 15 p., 2009.