

ESTUDO DA UTILIZAÇÃO DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO NA REDUÇÃO DO TEMPO DE DECAPAGEM DE EXTINTORES DE INCÊNDIO

Diogo Katagiri (Universidade de Passo Fundo) 71092@upf.br
Leandro Dóro Tagliari (Universidade de Passo Fundo) leandrotagliari@upf.br
Guilherme Regner Nava (Universidade de Passo Fundo) 142726@upf.br
Leonardo Castilhos de Oliveira (Universidade de Passo Fundo) 138283@upf.br
Ritielli Berticelli (Universidade de Cruz Alta) ritiberticelli@yahoo.com.br

Resumo:

Este trabalho visa o estudo viabilização de um protótipo reformulado embasado no sistema Toyota de produção "Just In Time (JIT)" para redução do gargalo no setor de jato e pintura em uma empresa de extintores de incêndio. Foi executada uma análise do funcionamento das atividades em cada fase deste processo na empresa, bem como um estudo para adaptar a atividade ao sistema Toyota de produção utilizando o sistema de TRF – Troca Rápida de Ferramentas. O objetivo principal não foi especificamente a troca da ferramenta, mas sim na troca dos produtos acabados por produtos a serem decapados. Foi necessário avaliar o setup externo e aproxima-lo ao máximo do setup interno, visto que não há a possibilidade de efetuar a troca de produtos na zona de jateamento durante o processo sem que a máquina esteja totalmente parada. Foi identificado que o suporte utilizado no abastecimento do jato de granalha não é um objeto de fácil manuseio, o que dificultava o trabalho de abastecimento e descarga do jato de granalha, tornando-se uma peça importante a ser modificada. Com o estudo da atividade de jateamento, confirmou-se a necessidade da aplicação de técnicas de projeto conceitual. Dessa forma, foi fabricado um protótipo reformulado do dispositivo, sendo testado diretamente no processo. Em pouco tempo de teste foi possível identificar uma redução significativa no tempo de processamento por lote com ganhos em produtividade e com melhor qualidade nos produtos acabados.

Palavras chave: Sistema Toyota de Produção, Decapagem, Jateamento, Setup, Extintores.

Study of the use of the Toyota system of production in the reduction of time of decapagem of fire extinguishers

Abstract

This work aims at the feasibility study of a redesigned prototype based on the Toyota system of production "Just In Time (JIT)" to reduce the bottleneck in the jet and paint sector in a fire extinguisher company. An analysis of the operation of the activities was carried out at each stage of this process in the company, as well as a study to adapt the activity to the Toyota production system using the TRF Rapid Tool Exchange system. The main objective was not specifically the exchange of the tool, but in the exchange of finished products for products to be pickled. It was necessary to evaluate the external setup and get it as close as possible to the internal setup, as there is no possibility to exchange products in the blasting zone during the process without the machine being completely stopped. It was identified that the support used to fill the shot blasting is not an object of easy handling, and that it made it difficult to fill and discharge the shot, becoming an important part to be modified. With the study of the blasting

activity, it was confirmed the need of the application of conceptual design techniques. In this way, a reformulated prototype of the device was manufactured, being tested directly in the process. In a short time of testing it was possible to identify a significant reduction in the processing time per batch with gains in productivity and with better quality in the finished products.

Key-words: Toyota Production System, Pickling; Blasting, Setup, fire extinguishers.

1. Introdução

Com a evolução constante da humanidade, é natural que ocorram mudanças em âmbitos políticos, sociais, tecnológicos e econômicos, o mesmo ocorre com os processos produtivos. Estas mudanças têm o objetivo de aumentar a competitividade das organizações a fim de alcançar uma posição com maior visibilidade no mercado em que atuam.

A constante busca pela satisfação dos clientes, melhoria no prazo de entrega, baixo custo de produção e redução de estoques, estão levando algumas organizações a repensarem um meio para a otimização de seus processos. Nesse contexto, a adoção de uma sistemática que possa eliminar/reduzir o tempo ocioso ou de parada para troca de ferramentas no ambiente de operações se torna essencial.

Mantendo esse foco, o presente artigo tem por finalidade pesquisar uma nova forma para a execução da atividade do setor de jateamento e pintura, utilizando conhecimentos do sistema Toyota de Produção, a fim de reformular o dispositivo de abastecimento e descarga dos produtos no jato de granalha de aço. Reduzindo o tempo ocioso do colaborador, a ampliação da produtividade, a diminuição do gargalo no setor e aumento da qualidade do produto acabado.

1.1. Sistema Toyota de Produção

O objetivo principal do Sistema Toyota de Produção, segundo Shingo (1996), é a capacitação das organizações para responder com agilidade e rapidez as constantes flutuações das demandas do mercado, através do alcance efetivo das três principais dimensões da competitividade: flexibilidade, qualidade e inovação. No mesmo sentido, o autor explana resumidamente que a essência do Sistema Toyota de Produção é a eliminação da perda por superprodução, seja ela por excesso ou por produção antecipada.

O sistema Toyota se desenvolveu através da necessidade do desenvolvimento de um Sistema de Produção e de suas respectivas ferramentas operacionais, onde estivesse fortemente apoiado em uma ótica e em um foco de melhorias contínuas e radicais na função processo. O autor cita ainda que o Sistema Toyota de Produção evidenciou sua efetividade e importância ao mundo industrial através de resultados econômico-financeiros positivos e por meio da obtenção de uma grande fatia no mercado automobilístico mundial (BLACK, 1998).

Shingo (1996) apresenta como características básicas do Sistema Toyota de Produção, a redução de custo através da eliminação total das perdas. A eliminação da superprodução através do estoque zero e redução do custo de mão-de-obra. A redução drástica dos ciclos de produção através da Troca Rápida de Ferramentas (TRF). O pensamento na demanda em termos de produção contra pedido. Além de aderir fielmente à ideia de que a quantidade produzida deve ser igual à quantidade demandada.

Segundo Müller (2011) Sistema Toyota de Produção tem como pilares necessários o just-in-time (JIT), que considera que o processo deve ser abastecido com as partes necessárias no tempo e no local certo, bem como na quantidade necessária. O outro pilar que o autor menciona baseado nas ideias e práticas de Toyota Sakichi é a automação ou automação com toque

humano.

1.2. Tempo de Troca de Ferramenta (Setup)

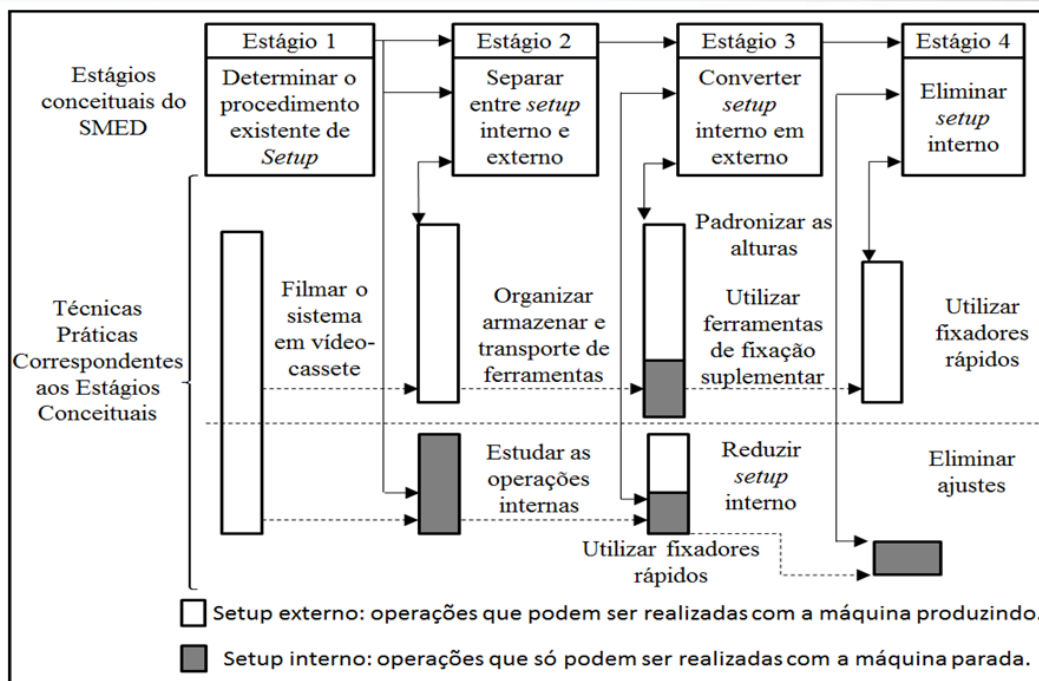
Os autores Slack, Chambers, Johnston (2008), definem setup como o tempo decorrido na troca do processo final da produção de um lote até a produção da primeira peça boa do próximo lote. Além disso, Shingo (2000) complementa que as operações de setup podem ser divididas em interno e externo, ou seja, o setup interno ocorre quando a troca da peça é realizada enquanto a máquina encontra-se parada (desligada), tal como montar ou remover a ferramenta, já o setup externo ocorre com a máquina em funcionando, tal como o transporte de uma ferramenta para uma prateleira.

1.3. Troca rápida de ferramenta

O setup e a Troca Rápida de Ferramentas são elementos essenciais para evitar perdas. Segundo Shingo (1996), qualquer pessoa que faça uma análise cuidadosa do Sistema Toyota de Produção chegará à conclusão que a redução nos tempos de setup obtida com o auxílio do Sistema de Troca Rápida de Ferramentas é essencial. Nesse sentido, Shingo (2000), salienta que a Troca Rápida de Ferramentas é um instrumento de redução dos tempos de preparação dos equipamentos, que auxilia na redução dos tempos de atravessamento (lead times). Desta forma, a utilização dessa ferramenta possibilita uma produção econômica em pequenos lotes, possibilitando a empresa uma resposta rápida diante das mudanças do mercado consumidor, visto que a produção econômica de pequenos lotes possibilita a redução de estoques. Seguindo esse pensamento a fim de realizar a troca de ferramentas em menor tempo possível Shingo (2000), chamou qualquer setup que possa ser reduzido para menos de dez minutos de Troca de Ferramenta em Tempo Inferior a Dez Minutos- denominado Single Minute Exchange of Die, ou seja, tempo de setup deve ser um número de apenas um dígito, isto é, até 9 minutos e 59 segundos.

O Sistema Toyota de produção do ponto de vista da engenharia de produção levou Shingo (1996), a concluir que a eliminação da perda por superprodução não pode ser alcançada sem a Troca Rápida de Ferramentas que os tempos de ciclo reduzidos requerem produção em lotes pequenos. Assim a TRF (troca rápida de ferramenta) torna-se um ponto crucial devendo ser alcançada se anseiam responder a mudanças na demanda do consumidor.

Segundo Black (1998), para implementar um Sistema de Troca Rápida de Ferramentas e matrizes e também reduzir ou até mesmo eliminar o setup, deve-se forçar todos a analisarem os problemas de setup formando células de famílias de peças, visto que o tempo para trocar os produtos dentro de uma célula deve ser o menor possível. Nesta sequência, cada colaborador que trabalha no chão de fábrica deve ser treinado em como reduzir o tempo de preparação usando os princípios de SMED (Single Minute Exchange of Die). Da mesma forma o autor afirma que este sistema funciona para qualquer processo e ainda define quatro estágios para ele. No primeiro estágio, o método atual é o levantamento de dados e sua análise. No segundo estágio faz-se a separação do setup interno do setup externo. No terceiro estágio o setup interno é convertido em setup externo. Por fim, no quarto estágio, todos os aspectos do setup interno e externo são analisados e os ajustes são eliminados. Para tanto é importante que haja uma equipe especializada e formada em redução de setup para auxiliar os operadores com eventuais problemas. A figura 4 demonstra os estágios e as estratégias para a implementação da Troca Rápida de Ferramentas (BLACK, 1998).



Fonte: BLACK, 1998

Figura 1 - Estágios conceituais e técnicas praticas do Sistema Single Minute Exchange of

Conforme a figura acima, a eliminação do tempo de setup seria a solução ideal para a implantação da Troca Rápida de Ferramentas. Segundo Fagundes (2002), a eliminação do setup tem a maior probabilidade de ocorrer na fase de projeto do produto. Tal afirmação se dá, pois nessa fase busca-se à intercambiabilidade das peças.

O autor reforça ainda, que a eliminação total do setup pode não ser viável, porém com a aplicação dos passos para a redução do tempo de preparação de máquinas e ferramentas, bem como a utilização de técnicas mais adequadas para cada setup, sendo aplicado o número de vezes que for necessário, pode vir a resultar em grandes reduções do tempo de setup em uma empresa.

Além disso, o autor menciona outra ação, não menos importante que contribui para a consolidação da Troca Rápida de Ferramentas, esta é a construção de dispositivos, equipamentos ou ferramentas para que proporcionem segurança, e proteção aos riscos de acidentes aos operadores que irão manuseá-los.

1.4. Extintores de incêndio.

Neste item será efetuada uma breve apresentação sobre extintores de incêndios, bem como algumas definições. Estas informações foram retiradas do site do SEBRAE, que auxilia na formação de empresas. Segundo o SEBRAE, uma empresa de venda, recarga e manutenção de extintores, necessita de uma estrutura de no mínimo 100 m², sendo o ideal dispor de até 200 m², que poderão ser divididos em:

- atendimento e recepção de clientes;
- local para almoxarifado para fins de armazenamento de peças e demais produtos;
- local para realização de serviços de inspeção técnica e manutenção dos extintores. Para tanto este espaço deve englobar uma oficina, setor de recebimento e triagem de extintores, local para

desmontagem e decapagem (define-se decapagem como todo procedimento realizado sobre superfícies metálicas, que visa à remoção de oxidações e impurezas orgânicas), local para jateamento, sala de cabine de pintura, área de ensaios tanto de alta quanto de baixa pressão, envasamento, local de armazenamento do pó químico retirado do extintor, tanque de montagem e expedição;

d) escritório para a realização das atividades administrativas.

São definidas algumas instituições para regulamentar, normalizar e fiscalizar periodicamente esses produtos e seus fabricantes. Um deles é o INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia responsável pela auditoria, Normalização e Qualidade Industrial, outro é a ABNT- Associação de Normas Técnicas, que normatiza os procedimentos e por fim o Corpo de Bombeiros Militar que analisam projeto de prevenção, em seguida fazem vistoria no local e emitem o alvará. É obrigatório por lei a utilização de extintores de incêndio em edifícios residenciais, condomínios e estabelecimentos comerciais, industriais, órgãos públicos, hospitais, veículos de grande porte, entre outros. Não são exigidos extintores de incêndio apenas em residências uni familiares, bem como em veículos de passeios (a partir do ano de 2015) e máquinas agrícolas.

1.4.1. Desenvolvimento de produtos

Segundo Rodrigues (2015), o desenvolvimento de produtos ao longo das eras históricas foi motivado por diferentes necessidades ou demandas. De acordo com o autor, o Brasil demonstrou poucas iniciativas quanto ao ensino e pesquisa na área de teoria e metodologia de projeto. Apenas a partir do ano de 1990 com a abertura ao mercado externo, houve por parte da indústria brasileira uma procura maior por profissionais com competência em desenvolvimento de produtos.

Rodrigues (2015) expõe que o projeto é um elemento constituinte da engenharia universal, tendo em vista que o projeto de engenharia é um processo sistemático no qual os engenheiros geram, avaliam e especificam estruturas e seus componentes para a construção de máquinas, equipamentos ou processos, cujas formas e ou funções atendem os requisitos técnicos, bem como restrições estabelecidas a partir da necessidade do usuário.

De acordo com Baxter (2011), a configuração do projeto inicia-se com a escolha do conceito e finaliza-se com o protótipo completamente desenvolvido e testado. Tratando-se do projeto conceitual que será utilizado neste estudo, o autor discorre que este tem por objetivo produzir de projetos iniciais para novos produtos.

2. Materiais e métodos

Os procedimentos empregados para este estudo constituíram na combinação de uma pesquisa experimental com estudo de caso. Silva e Menezes (2005) conceituam estudo de caso, como um estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de modo a permitir o seu amplo e detalhado conhecimento. Seguindo esse pensamento, os autores citam que a pesquisa experimental é utilizada quando se determina um objeto de estudo, selecionam-se as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, assim como se definem as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto.

Este experimento foi realizado através do desenvolvimento de um dispositivo reformulado (protótipo) para abastecimento e descarga da máquina de jato de granalha. Considerando tal fato, delimitou-se esta pesquisa como de cunho qualitativo e quantitativo, visto que, está baseada na observação e no desenvolvimento das atividades no ambiente de jato de granalha de aço, onde são realizados os registros dos fatos ocorridos, para efetuar a análise e interpretação

dos dados obtidos.

O estudo foi realizado na empresa localizada na região norte do estado do Rio Grande do Sul. A empresa atua no ramo de prevenção e combate a incêndios oferecendo serviços de Projetos de Prevenção e Combate Contra Incêndios (PPCI), bem como instalação e manutenção de extintores de incêndio, hidrantes de incêndio, iluminação e sinalização de emergência e sistemas de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA).

A coleta dos dados foi obtida através do acompanhamento do processo de decapagem dos cilindros ou recipientes de extintores de incêndio, pelos quais foram observados: o modo que os colaboradores realizavam o trabalho, a máquina de jato de granalha de aço e o dispositivo de abastecimento do mesmo. Mediante a coleta desses dados, foi desenvolvida uma análise do processo.

Para uma melhor visualização e análise quanto ao modo de realização da atividade, criou-se um quadro com os dados coletados durante o trabalho realizado de forma habitual (forma de trabalho antes da reformulação do dispositivo), bem como o apontamento do tempo utilizado para cada atividade durante o processo de jateamento. Assim, ficou possível identificar desvios que reduziam a capacidade produtiva no setor de jato e pintura.

Atividades realizadas durante o processo de jateamento (Sem alterações)	Tempo médio com 5 un. (min.)
Preparar e transportar cilindros ou recipientes	8
Acoplar os produtos no dispositivo de abastecimento do jato de granalha	10,5
Inserir na cabine de jateamento e ligar o jato	0,5
Outras atividades sem ligação com o trabalho de jateamento	12
Jateamento pronto e colaborador disperso da função de jateamento	7
Desligamento e parada total do jato de granalha de aço.	Dispersão do trabalhador
Retirada do suporte carregado do interior da cabine de jateamento.	0,5
Descarregar produtos de carga/descarga do jato de granalha.	7

Fonte: Katagiri (2015)

Quadro 1 - Dados das atividades e tempos antes da reformulação

A máquina de jateamento em questão foi fabricada pela empresa BS equipamentos, e o modelo utilizado é o BSG 250, ano 2012. Esta máquina possui sistemas de recirculação de granalha, sistema de exaustão com filtro e cabine de jateamento. Possui também um sistema de monovias, que possibilita o acesso de dois carros troles para a o interior da cabine de jateamento, sendo utilizado apenas um carro trole em cada processamento de produto a ser trabalhado. Por fim, esta monovia possui uma entrada que possibilita ao operador selecionar qual dos carros troles irá acessar a cabine de jateamento. Na Figura 2 pode-se verificar a vista da cabine de jateamento.



Figura 2 - Vista superior da cabine de jateamento e monovias de abastecimento

Segundo Diehl e Tatim (2004), método é um conjunto de processos pelos quais, se torna possível conhecerem uma realidade específica, a fim de se atingir um resultado desejado. Levando-se em consideração que o objetivo do trabalho é estudar uma nova forma para a execução da atividade e também desenvolver um dispositivo para abastecimento e descarga do produto no jato de granalha de aço, o método de estudo que será utilizado será o método monográfico.

Conforme Marconi e Lakatos (2006), o método monográfico consiste no estudo de determinados indivíduos, profissões, condições, grupos ou comunidades. A investigação deve examinar o tema escolhido, observando e analisando todos os fatores e aspectos que o influenciam. Foram utilizados os conceitos de Shingo e Black para o programa de redução de setup e Troca rápida de Ferramentas. Segue a definição dos seis tópicos abaixo utilizados:

- a) Análise do método existente: foi realizada visita in loco na área de produção, buscando identificar como se realiza a manufatura de extintores de incêndio. Também foram coletados dados do processo de jateamento dos recipientes ou cilindros dos mesmos.
- b) Separação dos elementos internos dos elementos externos: a partir da análise do método existente, os dados e anotações coletados foram utilizados no desenvolvimento de um fluxograma para facilitar a identificação destes elementos.
- c) Reduzir/Eliminar os elementos internos: Foram levantadas hipóteses para a conversão dos elementos internos em externos, tais hipóteses foram complementadas através dos conceitos seguintes.
- d) Utilizar grampos funcionais ou Eliminar os grampos: O pesquisador idealizou e desenhou acopladores individuais, nos quais poderão ser acoplados em qualquer dispositivo de abastecimento do jato de granalha.
- e) Usar dispositivos intermediários ou Dispositivos padronizados: No mesmo contexto, os dispositivos de abastecimento do jato de granalha foram desenhados de forma a sugerir que os encaixes sejam adaptáveis aos acopladores idealizados.
- f) Adotar operações paralelas: Foi sugerido um novo método de trabalho, partindo da ideia de que já existam estes novos dispositivos e acopladores. Dessa forma, foi criado um fluxograma com o método existente e o novo método sugerido para a comparação visual.

3. Resultados

A partir da análise dos dados coletados, foi possível verificar a importância e a necessidade da reformulação do dispositivo de abastecimento do jato de granalha, bem como a criação de um novo fluxograma de trabalho que atenda com mais praticidade e agilidade. Tais alterações deverão atuar diretamente na redução do tempo no setup na máquina de jateamento por granalha de aço.

Reformular o dispositivo é uma das maneiras de reduzir os elementos internos, pois torna as dimensões e formas de todas as matrizes padronizadas durante a troca de ferramentas. Além disso, para a obtenção deste objetivo, pode-se utilizar uma ferramenta de fixação suplementar com a base na mesma dimensão para todos os tamanhos de matrizes.

Para adaptar o objetivo em questão, foi necessário criar um novo dispositivo com um elemento intermediário, que possui encaixe padronizado em uma das extremidades para acoplamento no dispositivo. Na outra ponta deste elemento intermediário (acoplador), haverá a necessidade de conter uma rosca para cada tipo de produto. Percebe-se, portanto, que são necessários apenas dois tipos de roscas para a fixação dos cilindros ou recipientes para execução do jateamento, consequentemente não haverá problemas quanto às variedades de elementos intermediários para a execução do trabalho.

A figura 3 apresenta o layout do protótipo do novo dispositivo para o abastecimento e descarga do jato de granalha de aço, bem como acopladores e pinos.

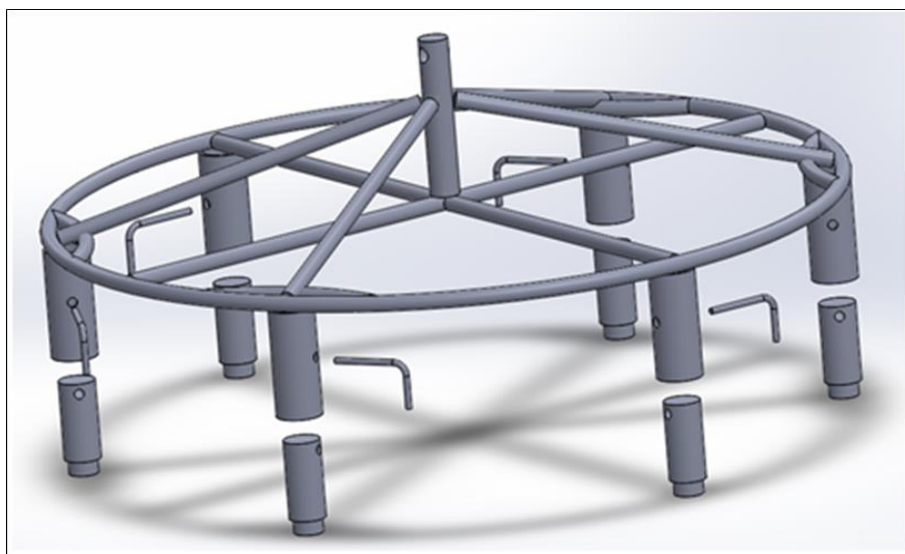


Figura 3 - Reprodução do novo dispositivo reformulado com os acopladores de produtos

Os acopladores mostrados na figura 3 são peças distintas, com poucos fios de rosca, o método será utilizado para reduções do número de voltas da peça, evitando movimentos desnecessários ao prender o produto (cilindros e recipientes). Esses acopladores são compostos de um lado por uma rosca, e na outra extremidade por uma furação de 10 milímetros, esta por sua vez será utilizada para prender um pino ao acoplador do dispositivo.

Segundo referencial teórico abordado, ao adotar operações paralelas existe a possibilidade de reduzir o tempo de setup em até 50%. A partir desta explanação optou-se pela criação de um novo fluxograma que será apresentado na Figura 4. Ao avaliá-lo, constata-se que haverá uma diminuição significativa do tempo durante a troca da ferramenta na máquina de jateamento. Este novo processo possibilitará o carregamento de um dispositivo, enquanto o outro está com

o cilindro sendo decapado na cabine de jateamento.

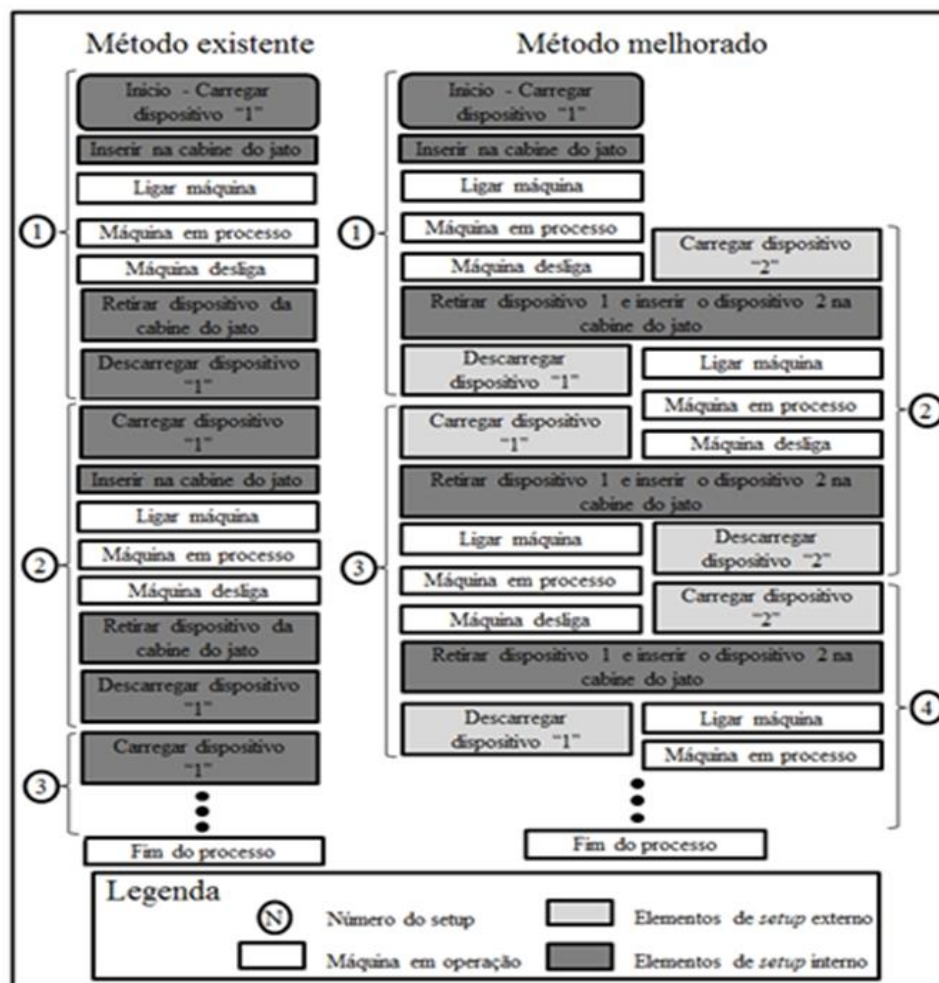
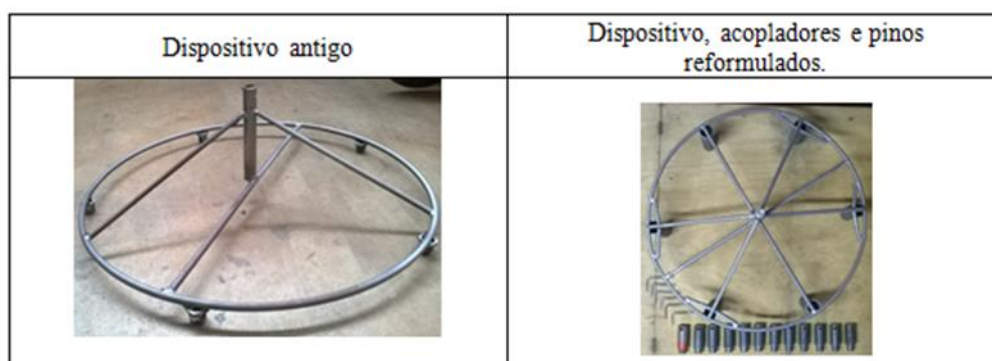


Figura 4 - Fluxogramas do método existente e o método sugerido

A fabricação do protótipo foi executada com base no modelo de fluxograma apresentado, bem como na identificação de possíveis falhas no projeto do dispositivo, quanto ao acoplamento entre dispositivo e acopladores.



Fonte: Katagiri (2015)

Quadro 2 - Dispositivo antigo e dispositivo reformulado

Com o dispositivo, os acopladores e pinos finalizados, o próximo passo é a etapa na qual foram efetuados os experimentos para a comprovação das teorias sobre setup e sistema de troca rápida de ferramentas, bem como a verificação do comportamento do protótipo no decorrer das atividades de jateamento na empresa.

O protótipo reformulado foi testado durante um período inferior a um (1) mês, devido ao seu bom desempenho durante as avaliações realizadas. Rapidamente foi possível identificar o ganho de tempo no processo. Os testes foram realizados durante a execução dos trabalhos conforme demonstrado no fluxograma a seguir.



Figura 5 - Fluxogramas do método melhorado após a reformulação do dispositivo

No quadro 3 está apresentada a comparação, onde estão expostos os dados coletados quando da utilização do dispositivo antigo e os dados coletados após a implementação do dispositivo reformulado. Estes foram divididos em duas colunas denominadas: Antes da implementação do dispositivo reformulado e Depois da implementação do dispositivo e de um novo método de trabalho. Com a utilização do método melhorado em conjunto com o dispositivo elaborado, foi possível reduzir o tempo de processamento de produto em aproximadamente 2/3, no que se refere ao tempo total de execução da atividade.

Acompanhamento das melhorias alcançadas			Antes	Depois
Quantidade de produtos por lote			5	6
Qualidade	Vedação para proteção das roscas		Não	Sim
	Parecer quanto à proteção das roscas dos produtos		Péssimo com muitas roscas danificadas	Ótimo não foi constatado a penetração de pé de granalhas
Setup	Nº	Atividades realizadas durante o processo de jateamento de um lote.	Tempo médio (minutos)	
	1	Preparar cilindros ou recipientes para jateamento.	8	9,5
	2	Acoplar os produtos no dispositivo de abastecimento do jato de granalha.	10,5	2
	3	Inserir na cabine de jateamento e ligar o jato.	0,5	0,5
	4	Outras atividades sem ligação com o trabalho de jateamento.	12	Não Aplicável
	5	Descarregar e carregar dispositivo durante o processamento de outro lote.	Não é possível	O tempo é desconsiderado.
	6	Jateamento pronto e colaborador disperso da função de jateamento.	7	Não aplicável
	7	Desligamento e parada total do jato de granalha de aço.	Durante a dispersão do trabalhador	0,5
	8	Retirada o suporte carregado do interior da cabine de jateamento.	0,5	0,5
	9	Descarregar do dispositivo os produtos acabados.	7	1,5
Tempo total de Setup.			45 min. 30 seg.	14 min. 30seg.

Fonte: Katagiri (2015)

Quadro 3 - Comparativo entre as duas formas para realização da atividade

Assim, com o tempo de processo reduzido em aproximadamente 2/3, foi possível restringir o trabalho no setor de jateamento para aproximadamente 2 dias por semana, ou se a empresa desejar pode aumentar a capacidade produtiva em até 1,5 vezes. Delimita-se esta redução de dias ou aumento da capacidade apenas para o setor de jato e pintura, o qual foi utilizado para este estudo.

4. Conclusões

O constante esforço das organizações para a redução dos custos é significativamente importante para aumentar a competitividade perante o atual mercado. Do mesmo modo, os processos enxutos além serem responsáveis por manter a sobrevivência das organizações, permitem que esta assuma uma posição de destaque no mercado.

Este trabalho permitiu ampliar a visão na área de operações. Com pequenas alterações no processo, porém importantes, proporcionará um aumento significativo na produtividade.

O objetivo geral alcançado pelo trabalho foi a definição dos elementos que produzem perdas por espera nas operações produtivas da empresa, especificamente na máquina de jateamento por granalha de aço. Com base nos conhecimentos adquiridos foram propostas soluções para redução do tempo de setup.

Foi analisado como a atividade é desenvolvida na empresa e coletado informações, depois de compreendido o processo produtivo, observou-se enormes melhorias em todo nível de

produção. As soluções propostas foram, a separação de elementos internos em externos, redução dos elementos internos, utilização de grampos funcionais, utilização de dispositivos intermediários ou padronizados e adoção de ações paralelas tornou-se plausível a possibilidade de diminuição do tempo de setup.

Depois de construído e testado o novo dispositivo foi realizado o treinamento dos colaboradores da área produtiva da empresa, com a finalidade de tornar correta e eficaz a aplicação dessa metodologia de trabalho.

O exemplo do trabalho de Silva (2006), onde se verificou que todas as ações estratégicas, com resultados operacionais ou não, refletem maior satisfação dos clientes de uma organização, oferecendo-lhes produtos de maior qualidade e com menor prazo de entrega, já que a produção foi otimizada. A empresa em questão poderá utilizar esse diferencial como estratégia comercial para expandir seu mercado.

Esse trabalho poderá ser utilizado como base em estudos futuros dentro da própria empresa e também como modelo para outras organizações, podendo ser utilizado em diversos processos, aumentando a competitividade através dos métodos de setup e Troca Rápida de Ferramentas.

Referências

BLACK, J.T. *O projeto da fábrica com futuro*. Trad. Gustavo Kannenberg. Porto Alegre: Bookman, 1998.

BAXTER, M. *Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos*. 3.ed. São Paulo: Blucher, 2011.

DIEHL, Astor Antônio. TATIM, Denise Carvalho. *Pesquisa em Ciências Sociais Aplicadas: métodos e técnicas*. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

FAGUNDES, P.R.M. *Sistemática para redução do tempo de setup na indústria moveleira*. Mestrado em Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2002.

KATAGIRI, D. *Estudo da utilização do Sistema Toyota de produção na redução de tempo de decapagem de extintores de incêndio*. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Mecânica - Universidade de Passo Fundo, 2015.

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. *Fundamentos da Metodologia Científica*. 6.ed. 3. reimpr. São Paulo: Atlas, 2006.

MÜLLER, C. J. *Evolução dos Sistemas de Manufatura e a Necessidade e Mudanças nos Sistemas de Controle e Custeio*. Porto Alegre: UPFRS, 1996. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1996.

RODRIGUES, A. R. *Desenho técnico mecânico: projeto e fabricação no desenvolvimento de produtos industriais...* [ET.al].-1 ed. – Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

SHINGO, S. *O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção*. Trad. Eduardo Schaan. 2ª ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

SHINGO, S. *Sistema de Troca Rápida de Ferramenta: uma Revolução nos Sistemas Produtivos*. Trad. Eduardo Schaan e Cristina Schumacher. Porto Alegre: Bookman, 2000.

SHINGO, S. *Sistemas de Produção com estoque zero: o Sistema Shingo para melhorias contínuas*. Porto Alegre: Bookman Companhia Editora, 1996.

SILVA, E.L.; MENEZES, E.M. *Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação*. 4. Ed. rev. atual-Florianópolis: UFSC, 2005.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R.; *Administração da produção*. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2008.