

Gestão eficiente de projetos Lean Six Sigma: um estudo de caso em uma indústria automotiva

Guilherme Gorgulho (Universidade Metodista de Piracicaba) ggorgulho@gmail.com
Luana Carla da Silva (Universidade Metodista de Piracicaba) lcposgr@unimep.br
Carlos Roberto Camello Lima (Universidade Metodista de Piracicaba) crclima@unimep.br
Antonio Carlos Pacagnela Júnior (Universidade Metodista de Piracicaba) acpljr@gmail.com

Resumo:

A busca pela competitividade no cenário atual de mercado obriga as indústrias a buscar constantemente soluções que possibilitem um ganho de vantagem competitiva por parte das organizações. Assim, cada vez mais, as empresas buscam métodos de gestão que lhes permitam reduzir custos, aumentar a rentabilidade e a satisfação dos clientes. O método Six Sigma, nos dias de hoje, está atrelado diretamente à estratégia gerencial das empresas, pois seus projetos necessitam obter retorno financeiro, produtividade e qualidade, com o objetivo de aumentar drasticamente a lucratividade. Este artigo apresenta um estudo de caso utilizando conceitos de gerenciamentos de projetos aliado ao Lean Six Sigma, com o propósito de aumentar a produtividade em uma célula de produção de uma empresa do ramo automotivo. Para alcançar tal objetivo, são utilizadas diversos conceitos e ferramentas, como *Total Productive Maintenance (TPM)*, *Kaizen*, *Single-Minute Exchange of Die (SMED)* e *DMAIC*.

Palavras chave: Gerenciamento de projetos, Six Sigma, Manufatura Enxuta, TPM, SMED.

Efficient Management of Lean Six Sigma Projects: : A case study in an automotive companies

Abstract

The current scenario of searching for competitiveness obliges the industries to constantly aim for rentable solutions, which guarantee advantage when comparing to its competitors. For this reason, companies crescently seek for management methods, which allows them to cost reduction, profitability increase and customer satisfaction. Nowadays the Six Sigma method is directly tied to the company management strategy, because their projects need to achieve financial return, productivity and quality, aiming profitability increase. This article presents a case-study using project management concepts tied to the Lean Six Sigma, with the purpose of improving the productivity of production cells, applying distinct concepts and tools, such as *Total Productive Maintenance (TPM)*, *Kaizen*, *Single-Minute Exchange of Dies (SMED)* and *DMAIC*.

Key-words: Project management, Six Sigma, Lean Manufacturing, TPM, SMED.

1. Introdução

Os projetos Six Sigma estão estritamente próximos à estratégia gerencial da empresa, tendo como objetivo o aumento da lucratividade das empresas por meio da melhoria da qualidade de produtos e processos, aumento da satisfação dos clientes e consumidores (WERKEMA, 2012). Este método busca encontrar e eliminar falhas, defeitos e erros, reduzir os tempos de ciclo e custos das operações, melhorar a produtividade, com o intuito final de alcançar maior utilização de ativos e obter maiores retornos.

O Six Sigma surgiu no final da década de 1980, na sede da Motorola, tendo como objetivo tornar as empresas mais eficazes contra seus concorrentes, os quais estavam fabricando, na época, produtos e serviços com maior qualidade e a um custo mais baixo (PANDE, NEUMAN e CAVANAGH, 2000).

Nos dias de hoje, o método Six Sigma vem sendo amplamente utilizado e difundido nas empresas, tendo uma abordagem baseada em projetos estruturados, usualmente conhecidos como DMAIC, que podem ser classificados, como as fases de um projeto Six Sigma, a saber: *Define* (Definir); *Measure* (Mensurar); *Analyze* (Analisar); *Improve* (Melhorar) e *Control* (Controlar).

O *Lean Manufacturing* tem como característica abordar, de forma sistêmica, os problemas encontrados nos sistemas de produção, no intuito de agrupar diversas ferramentas de produção, com o objetivo de se obter qualidade contínua na produção, preço competitivo e abastecer o cliente na quantidade desejada, e no momento apropriado.

O método que mescla conceitos destes dois métodos anteriormente citados é conhecido como Lean Six Sigma, sendo largamente aplicado em projetos que tem o intuito de melhorar a qualidade e a produtividade dos setores produtivos. Projeto pode ser definido como um esforço temporário empreendido para criar um bem, serviço ou resultado exclusivo. O término é alcançado somente quando os objetivos tiverem sido atingidos ou quando se concluir que os objetivos não são mais necessários ou ainda quando o projeto não for mais necessário (PMBOK, 2008).

Neste artigo, será abordado um estudo de caso, utilizando dados quantitativos para conduzir um projeto de Lean Six Sigma no aumento de produtividade de uma célula de produção.

2. Lean Six Sigma e Gerenciamento de Projetos

O Six Sigma visa, de maneira estruturada, incrementar qualidade por meio de melhoria contínua dos processos envolvidos na produção de um bem ou serviço, considerando todos os aspectos importantes de um negócio (ROTONDARO *et al.*, 2002).

A definição dos projetos é uma das atividades mais importantes do processo de implementação do Six Sigma, pois os projetos que foram bem selecionados conduzirão a resultados rápidos e significativos e, conseqüentemente, contribuirão para o sucesso; mas, se os projetos forem escolhidos inadequadamente, resultarão na ausência de resultados, além da frustração de todos os envolvidos, desmotivando a implementação do Six Sigma na empresa (PARAST, 2011 e WERKEMA, 2012).

Projetos Six Sigma aparentemente diferem dos projetos de Pesquisa & Desenvolvimento em vários aspectos, pois os projetos de Six Sigma são mais focados na aplicação e orientação para resultados, em menor tempo de execução e com um comportamento mais determinístico com os resultados, requerendo a participação de todos os interessados (PADHY e SAHU, 2011).

Porém, poucas ferramentas estão disponíveis para priorização e seleção de projetos Six Sigma (SU E CHOU, 2008). Em algumas organizações, a seleção e priorização de projetos são baseadas em julgamentos particulares, acarretando riscos no resultado do projeto.

Harry e Schroeder (2000) afirmam que projetos inovadores de Six Sigma devem estar atrelados aos mais altos níveis de estratégia na organização, pois servem de apoio instantâneo em relação aos objetivos. Os projetos de nível empresarial devem ser baseados em objetivos estratégicos, enquanto os projetos de nível de operação devem concentrar seus esforços em

problemas operacionais e técnicos, principais para metas e objetivos estratégicos. E, por fim, no nível de processo, os projetos devem se concentrar em processos e características críticas para a qualidade, pois oferecem maior retorno financeiro e satisfação do cliente.

O final da Segunda Guerra Mundial, em 1945, na qual o Japão foi derrotado, marcou também um recomeço para a empresa Toyota, pois um jovem engenheiro saiu de seu país para observar o maior e mais eficiente complexo fabril do mundo, na época, nos EUA. Ohno (1997), o jovem engenheiro, afirmou que implementar o sistema de produção visto era inviável no Japão por diversos motivos, tais como: o mercado doméstico era limitado; a força de trabalho nativa não estava mais predisposta a ser tratada como custo variável; a compra de tecnologias de produção ocidentais mais recentes em larga escala era impossível, em função da devastação da economia do país pela guerra. Deste início experimental que nasceu na Toyota, surgiu o Sistema Toyota de Produção (STP), conhecido mundialmente, nos dias atuais, como *Lean manufacturing*.

O sistema Lean tem como objetivo eliminar desperdícios, eliminar tudo que não agrega valor. A junção do *Six Sigma* ao *Lean* permite que a empresa desfrute dos pontos fortes de ambas metodologias, resultando-se, assim, no *Lean Six Sigma*, que consiste em uma estratégia poderosa e eficaz para solução de problemas (WERKEMA, 2006). A relação entre projetos e processos está na forma de organização das atividades envolvidas. A partir do momento que esta organização não consegue fluir no nível operacional, surge a necessidade de um projeto (VALLE, 2007).

Conforme Heldman (2006), o conceito de gerenciamento de projeto se refere à aplicação de um conjunto de conhecimentos, competências, ferramentas e técnicas diretamente às atividades de um projeto, com o objetivo único do alcance dos requisitos para o qual ele foi concebido. A aplicação deste conjunto de ferramentas e técnicas sobre um conjunto de entradas oriundas de outros processos produz o que se conhece como saídas dos processos de gerenciamento de projetos, o que permite a execução do gerenciamento do projeto em todo o seu ciclo: início, planejamento, controle e encerramento.

3. Técnicas do Sistema Toyota de Produção

Entre as diversas técnicas e conceitos gerados através do Sistema Toyota de Produção, destacam-se as técnicas que serão apresentadas a seguir:

3.1 Total Productive Maintenance (TPM)

Segundo Godinho Filho e Fernandes (2010), o *Total Productive Maintenance* (TPM) tende a eliminar a variabilidade em processos produtivos, como efeito de quebras não planejadas de máquinas. Isto se torna possível apenas se todos os funcionários tiverem um envolvimento dentro da empresa, em busca de aprimoramentos na operação e manutenção dos equipamentos e sistemas.

Os colaboradores são estimulados a assumir responsabilidades por suas máquinas e executar atividades rotineiras de manutenção e/ou algum reparo simples. Com esta função herdada os colaboradores se tornam *ownership* (donos do processo), e os especialistas em manutenção podem se ocupar em outros objetivos, tais como desenvolver aplicações com o propósito de melhorar os sistemas de manutenção (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2002).

3.2 Kaizen

Werkema (2012) define *Kaizen* como um termo japonês que significa melhoramento

contínuo, um método para o alcance de rápidas melhorias, que consiste no emprego organizado do senso comum e da criatividade dos colaboradores. O desenvolvimento do método é conduzido por uma equipe de pessoas com diferentes funções e cargos hierárquicos na empresa.

O *Kaizen* não deve ser utilizado em demasia, pois alguns projetos de melhoria são mais robustos e tornam o processo mais lento e demorado. Para George *et al.* (2005), este método deve ser utilizado quando os desperdícios forem explícitos, o escopo de um problema está claramente definido e compreendido, e, por fim, os resultados necessitam ser imediatos.

3.3 Single-Minute Exchange of Dies (SMED)

A redução do tempo de preparação de máquinas permite a produção de forma econômica de peças em pequenos lotes de fabricação, tornando possível que as fábricas suportem as variações existentes no mercado. A implantação do *Single-Minute Exchange of Dies* (SMED), que pode ser traduzido como Troca Rápida de Ferramentas, faz com que as empresas passem a ter maior flexibilidade, tanto na mudança de estrutura de seus produtos, como na redução do *lead time* na fábrica. Produzir de maneira mais econômica, ou seja, em pequenos lotes, está atrelado à redução dos estoques de produtos em processos e acabados, levando a uma redução geral nos inventários.

Na Figura 1, apresenta-se a representação do SMED contendo os estágios conceituais e suas respectivas técnicas. A partir da figura, percebe-se que há dois níveis distintos no SMED, que são i) os estágios conceituais e ii) as técnicas correspondentes aos estágios conceituais.

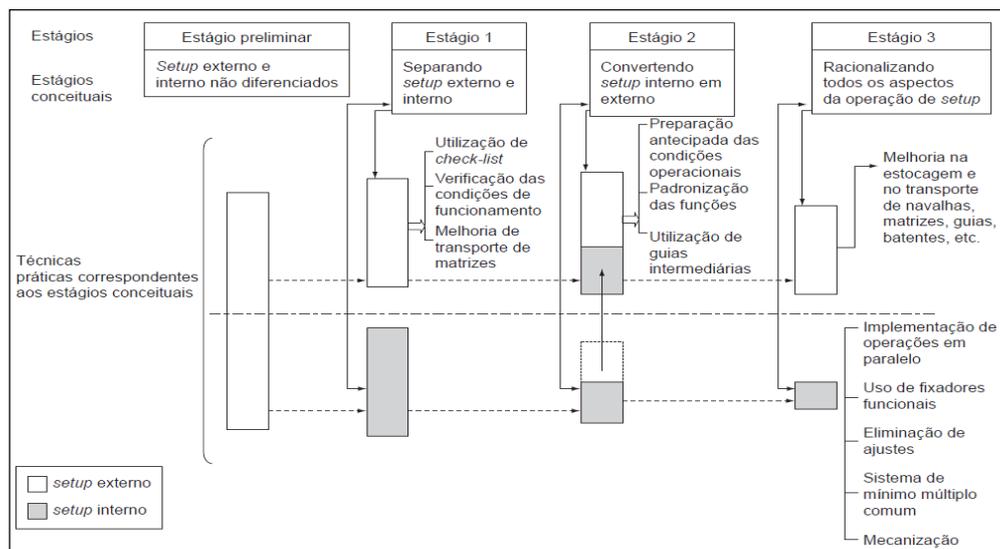


Figura 1: Estágios conceituais e técnicas práticas (SHINGO, 2000).

Segundo Sugai, McIntosh e Novaski (2007), Shingo, com suas visitas para desenvolver o sistema de Troca Rápida de Ferramentas, descobriu a existência de dois tipos fundamentais de *setup*: interno (operações que são realizadas quando a máquina está parada, como, por exemplo, montar ou remover ferramentas) e externo (operações que podem ser feitas enquanto a máquina está funcionando, como, por exemplo, transporte de ferramentas). Esta é a lógica que permite a redução dos tempos efetivos de parada das máquinas.

4. Estudo de Caso

O presente estudo foi realizado em uma empresa multinacional de autopeças, classificada

como metal-mecânica. Esta empresa é um dos líderes nos produtos que desenvolve, possuindo milhares de colaboradores espalhados pelo mundo. Na organização da empresa, tem-se presente a utilização de programas de melhoria contínua, que têm como intuito eliminar quaisquer desperdícios presentes nas áreas de fabricação.

Por questão de privacidade, neste presente trabalho a empresa estudada será tratada com o nome “Move”. Realizando algumas observações iniciais, notou-se a necessidade de aplicar um projeto *Six Sigma* em uma célula de produção piloto (*Lighthouse*), que gera desperdícios em seu processo de fabricação.

5. Aplicação *Six Sigma* (DMAIC)

Com a finalidade de resolver qualquer tipo de problema, o método que deverá ser utilizado deve abranger todas as possíveis causas do problema. Utilizando um método ineficaz, a solução obtida não será a correta, causando o ressurgimento do problema, mais cedo ou mais tarde. O método usado neste trabalho está apresentado no fluxograma da Figura 2, sendo possível visualizar os processos de forma sequencial, evidenciando um resumo do trabalho.

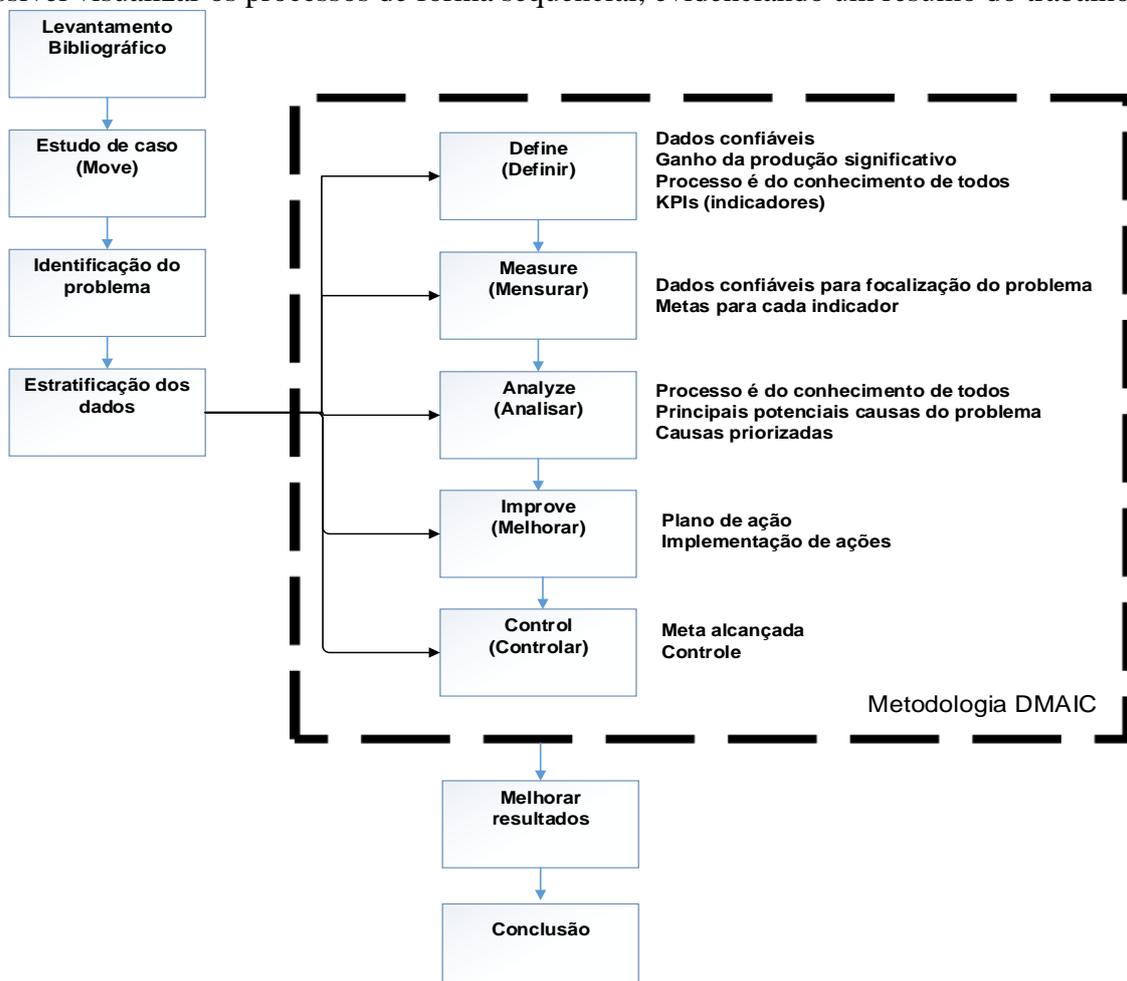


Figura 2: Diagrama de fluxo – metodologia utilizada.

Neste trabalho, o método DMAIC foi estudado em profundidade abrangendo as cinco fases do *Six Sigma*, ou seja, *Define*, *Measure*, *Analyze*, *Improve* e *Contro*, conforme os próximos passos a seguir, com o objetivo de aumentar o nível da qualidade.

5.1. Define

O primeiro passo é definir o problema e, também, o que o cliente exige. Na empresa Move, verificou-se que a célula *Lighthouse*, ou seja, célula com as melhores práticas, tinha como meta mensal de produção 40.000 itens, porém estava produzindo 29.972 itens, ou seja, 33% abaixo da meta especificada, conforme apresentado na Figura 3.

Em um primeiro momento, assegurou-se que o banco de dados consultado para levantamento histórico do problema fosse confiável, criou-se uma planilha universal em que todas as pessoas envolvidas tinham conhecimento do arquivo na rede, e não criassem informações ambíguas.

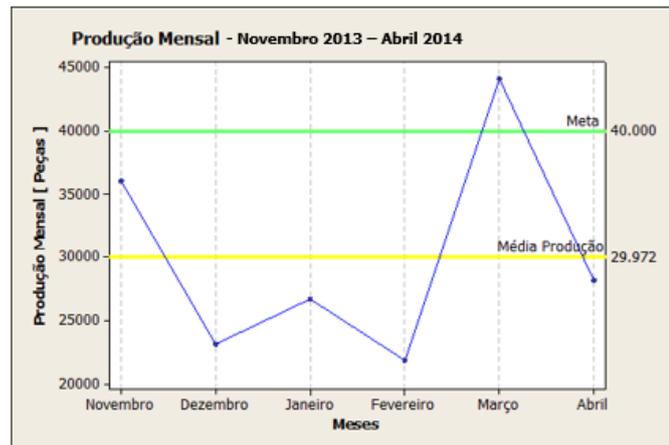


Figura 3: Produção mensal da célula Lighthouse.

O projeto se torna prioritário, pois a Move não está conseguindo atingir as metas de produção, acarretando atrasos de entrega, e podendo parar linhas de produção de clientes, além de estar gerando um déficit financeiro para a empresa,.

Este projeto se justifica por questões comerciais e financeiras, podendo a empresa levar algum demérito e, como consequência, perder alguma certificação de qualidade ou de fornecimento, o que acarretará em perda de clientes. Pode-se citar como um dos fatores de sucesso para o projeto a conscientização de todas as pessoas envolvidas, e que possuam a mesma informação.

5.2. Measure

Para realizar a mensuração dos dados, o primeiro passo é verificar se existem dados confiáveis para a focalização do problema. Com a certeza de que os dados de paradas são lançados de maneira correta, partiu-se para observar e estratificar as perdas de produção, conforme descrito na Figura 4. Vale ressaltar que o período de tempo utilizado para estratificar as principais paradas foi o mesmo utilizado para identificar a quantidade de produção da célula *Lighthouse* (Figura 3). A escolha do mesmo período de tempo é essencial, pois é necessário verificar e criar um plano de ação sobre as influências negativas que atrapalham a produção desta célula piloto.

Nota-se que os dois principais problemas que ocorrem na célula são manutenção e *setup*, que correspondem a quase 82% das paradas, tornando as outras paradas insignificantes. Estes dois fatores serão trabalhados posteriormente com técnicas do *lean manufacturing* como, por exemplo, *Total Productive Maintenance* (TPM) e redução do tempo de *setup* (SMED).

Com o intuito de otimizar os tempos de produção e, conseqüentemente, reduzir os tempos de

manutenção e *setup*, faz-se necessário a definição de metas específicas para atingir 40.000 peças por mês, como, por exemplo, conhecer o tempo necessário para produzir estas peças.

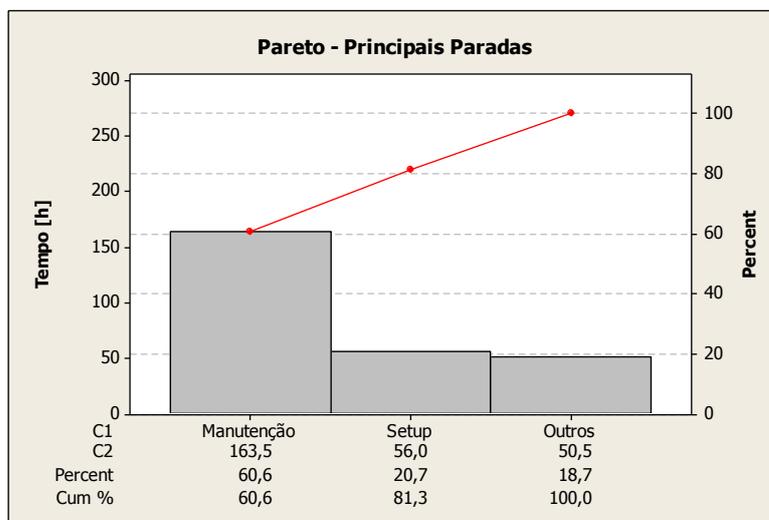


Figura 4: Estratificação das principais paradas.

Considerando que a célula *Lighthouse* produz com um tempo de ciclo médio de 33 segundos por peça, logo as 40.000 peças serão responsáveis por 367 horas trabalhadas; porém, como citado anteriormente, o *Six Sigma* leva em consideração a otimização do tempo de ciclo e, passando este tempo para 30 segundos por peça, as horas trabalhadas passam a ser 333 horas. Para estruturar as melhorias, é necessário definir as metas específicas para minimizar as paradas por manutenção e *setup*, que foram definidas conforme Figura 5.

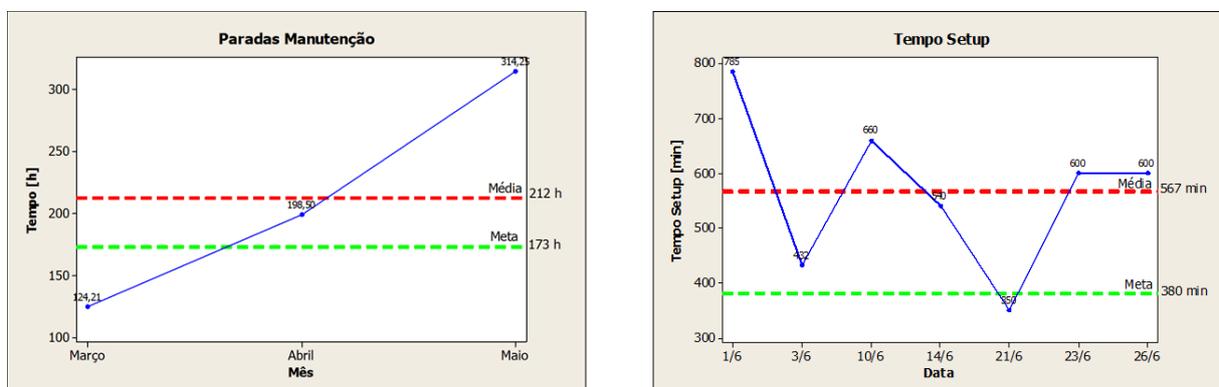


Figura 5: Acompanhamento das maiores perdas.

Com o intuito de produzir 40.000 peças por mês, ficou definido que a meta para manutenção e *setup* seriam, respectivamente: 173 horas (resultando em uma redução de 18%) e 38 horas (obtendo uma redução de 33%), que serão detalhadas na Tabela 1.

Tabela 1: Metas específicas para se obter uma produção de 40.000 por mês.

#	Dias Trabalhados	Horas Trabalhadas	Tempo Disponível	Manutenção (h)	Setup (h)	Outros (h)	Tempo Trabalhado
Atual	23	24	552	212,3	56,7	7,5	275,5
Meta	23	24	552	173,2	38	7,5	333,3

Além das duas maiores perdas, ficou constatado que o tempo de ciclo também necessita ser otimizado, ou seja, passar de 33 segundos por peça para 30 segundos, resultando em 9% de diminuição. É importante detalhar que todas as metas definidas pertencem ao segmento em

que está situada a célula *Lighthouse*, portanto o fluxo de informações fica mais fácil, pois se tratam de pessoas que trabalham no mesmo setor.

5.3. Análise

Com o intuito de identificar as principais causas dos problemas, os *stakeholders* do projeto se reuniram, baseado na experiência de trabalho de cada um, com a finalidade de identificar as potenciais causas de problemas através de um *brainstorming*, que resultou primeiramente em uma árvore de falhas para redução de *setup*, conforme mostrado na Figura 6.

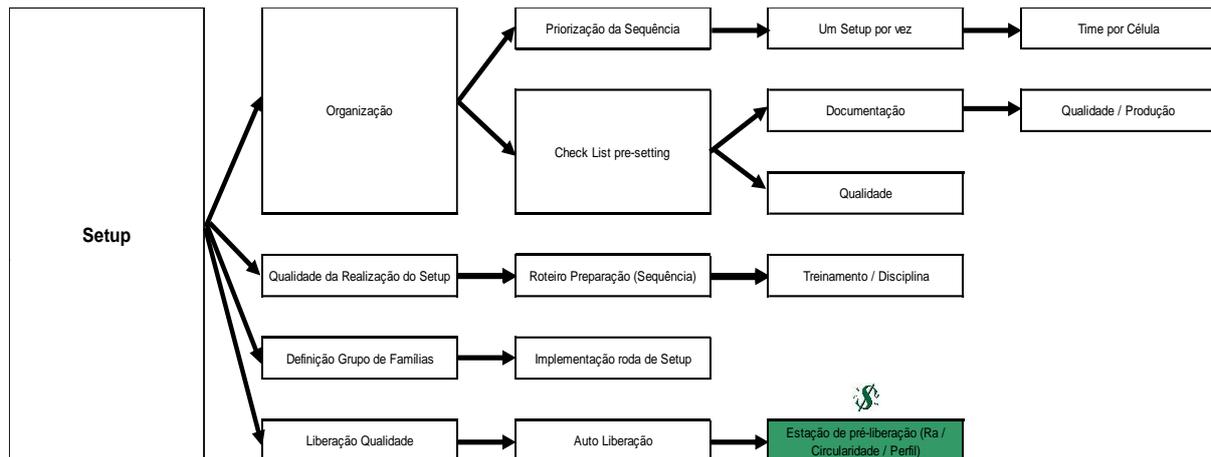


Figura 6: Árvore de falhas para *setup*.

Nota-se que os *stakeholders* chegaram a um consenso que o problema do *setup* elevado é em função de organização, qualidade de preparação, ausência de uma roda de *setup* e não se obter uma estação de pré-liberação. Um ponto positivo é que apenas em um caso o investimento financeiro é necessário (verde).

O grupo também utilizou uma ferramenta que é largamente utilizada em projeto de *Six Sigma*, o *Diagrama de Ishikawa* ou Diagrama de Causa e Efeito, sendo as ideias organizadas, conforme Figura 7.

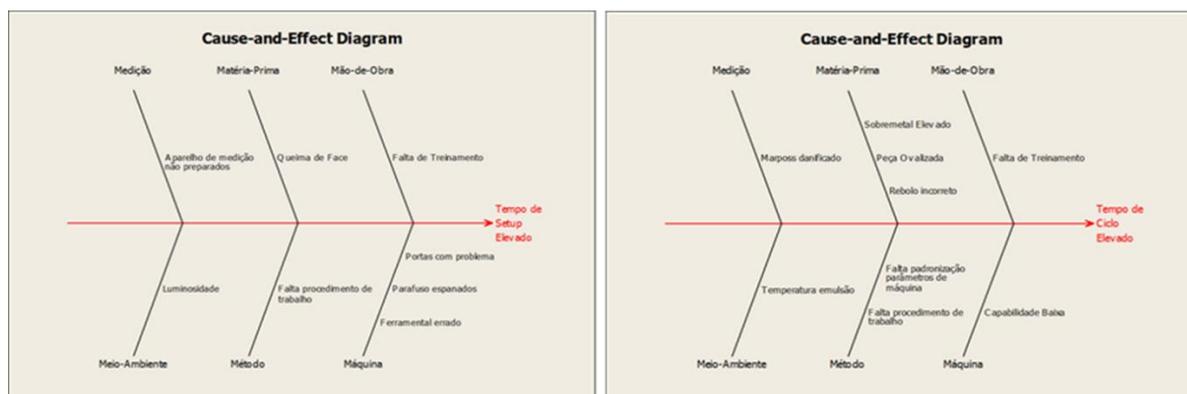


Figura 7: Diagrama de Ishikawa para tempo de *setup* e tempo de ciclo elevado.

Esta fase do projeto é muito delicada, pois se a parte da análise for feita de maneira incorreta, todo o trabalho daqui para a frente estará perdido.

5.4. Improve

Através do *brainstorming* realizado pelos *stakeholders* as causas foram levantadas com o

intuito de eliminar as paradas inesperadas de máquina e, posteriormente, da célula *Lighthouse*.

- *Setup*

Com o intuito de minimizar o tempo de *setup* em uma célula de produção, foi realizado um *Kaizen*, metodologia do *lean manufacturing*, que tem como objetivo sanar os desperdícios evidentes no processo. Na empresa Move, quinzenalmente, acontece a realização de semana *Kaizen* em vários pontos diferentes na fábrica, com pessoas de todos os setores.

Nas Figuras 4 e 5 nota-se que o tempo de *setup* está demasiadamente elevado, por isto foi definido o objetivo de se reduzir o tempo de *setup* com uma meta de redução de 50% do tempo de preparação.

Para eliminar os desperdícios, passou-se para a etapa de sugestão de ideias de melhoria, totalizando trinta e seis ideias, o que foram distribuídas da seguinte forma: 33% - Alto impacto/baixa dificuldade; 39% - Alto impacto/alta dificuldade; 17% - Baixo impacto/baixa dificuldade e 11% - Baixo impacto/alta dificuldade.

Com a intenção de realizar uma análise dos colaboradores no momento do *setup*, um diagrama “*Spaguetti*” foi criado, comparando o antes com o depois do *Kaizen*, em que é mostrada uma evolução. Neste diagrama, estão incluídos os quatro colaboradores e as máquinas referentes à célula, além dos setores relacionados (como, por exemplo, almoxarifado, manutenção, supervisão e metrologia), conforme apresentado na Figura 9.

No diagram, cada colaborador contém “curvas” que são referentes à saída da célula por qualquer motivo, e nas “curvas” contém demarcações em sentido horizontal, que relatam a quantidade de vezes.

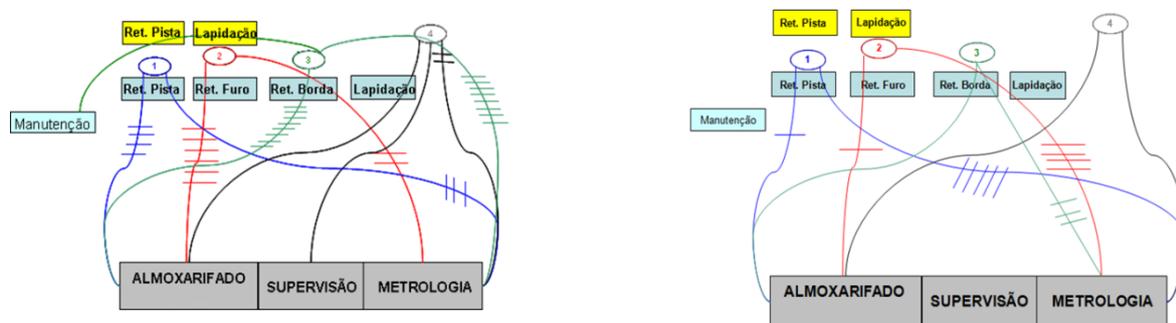


Figura 9: Diagrama tipo “*Spaguetti*” antes e depois do *Kaizen*.

Outra melhoria foi a diminuição do número de demarcações nas “curvas” em relação ao almoxarifado, em função do plano de ferramental ter sido criado onde almoxarife e preparador conferem, ou seja, o ferramental que vai para a linha normalmente já é o correto, sem a necessidade de troca ou reparo.

Podem-se citar algumas outras melhorias que aconteceram no *Kaizen*, tais como: alteração nas interligações de máquinas com o intuito de eliminar falhas de alimentação; organização dos colaboradores; criação de carrinho padrão para o ferramental que sai do almoxarifado; troca de parafusos para ajuste de calhas por engate rápido.

O setor denominado metrologia, embora tenha tido uma melhoria inferior aos outros casos, recebeu um número considerável de visitas (demarcações nas “curvas”); apesar de ter melhorado, ainda existe potencial para melhora.

Após o *Kaizen*, pode-se destacar a diminuição do percurso total dos colaboradores, de 4200 para 1332 metros, e o tempo total da realização do *setup*, de 639 minutos para 340 minutos. Em relação ao tempo total da realização do *setup*, a diminuição foi de 47%, próximo da meta de 50% que foi adotada.

- Manutenção

Para minimizar os problemas ocasionados por manutenção corretiva, a produção conciliou tarefas com a manutenção. Entre estas tarefas, está a implantação do TPM, que levou à meta de realizar intervenções uma vez por semana na célula *Lighthouse*, para minimizar o índice de manutenção corretiva.

A implantação desta metodologia é uma extensão do projeto *Six Sigma*, portanto os *stakeholders* permaneceram os mesmos, exceto pelo incremento dos colaboradores de manutenção que são responsáveis por atuar nas máquinas.

Em um primeiro momento, o método foi apresentado para a produção e seus colaboradores, ou seja, a conscientização dos colaboradores é essencial para o sucesso da implantação deste método, sendo os colaboradores responsáveis pela limpeza das máquinas e inspeção autônoma.

Ficou definido que as atividades definidas pelo TPM na célula *Lighthouse* irão ocorrer periodicamente toda quarta-feira, durante uma hora, das 9h30 às 10h30. Com tal implementação, criou-se uma rotina, sendo que, toda sexta-feira, era reservada para o planejamento do TPM, ou seja, a definição das etiquetas que serão retiradas, preenchimento da folha de planejamento e a avaliação do método. Para avaliar a tendência, fixou-se um quadro de gestão visual na célula *Lighthouse*, incluindo o gráfico de acompanhamento para avaliar a quantidade de etiquetas colocadas e retiradas, além do armazenamento das etiquetas novas, em andamento e finalizadas.

Além da implantação do TPM, passou-se a realizar reuniões periódicas com a manutenção, com o intuito de priorizar ações. Com esta conciliação, a área de manutenção passou a apoiar mais a produção, criando uma rota diária, onde o responsável técnico da manutenção visita a célula, todos os dias, e utiliza o método *on the job*, fazendo a verificação *in loco* nas máquinas.

- Tempo de ciclo

Para minimizar as ocorrências em relação ao tempo de ciclo, foi implementada uma ferramenta denominada SWD (Padronização dos Parâmetros de Máquina) responsável por padronizar parâmetros de forma otimizada. Esta ferramenta tem como objetivo elaborar os parâmetros de trabalho atendendo os requisitos de qualidade, com a finalidade de elevar o nível tecnológico nos processos através de quatro princípios: i) possibilitar a comparação entre os processos pelo seu rendimento ii) tornar a tecnologia aplicada transparente iii) utilizada para facilitar a transferência da tecnologia otimizada, e por fim, iv) estabilizar a qualidade dentro do processo.

Com a utilização correta desta ferramenta tem-se como benefício a redução de refugo, minimização de ocorrências de reajustagem, aumento da vida útil de máquinas e ferramentas, em suma, impacta diretamente nos custos de produção proporcionando uma maior competitividade.

As informações referente à máquina, peça e suas características são disponibilizadas em uma planilha, na qual é feito o cálculo otimizado de determinado item. O almoxarife do turno responsável tem como compromisso imprimir as folhas de todas as máquinas da célula e enviar juntamente com o ferramental para a realização do *setup*. Primeiramente, os

colaboradores foram treinados e orientados quanto à forma correta de se trabalhar.

A folha que encaminhada do almoxarifado fica fixada na máquina durante todo o lote de produção da peça em questão, com objetivo informativo para os colaboradores.

5.5. Control

As metas específicas foram alcançadas utilizando as ferramentas que foram descritas anteriormente, conforme mostrado na Figura 10. Através de testes implementados na produção, concluiu-se que as metas específicas foram alcançadas parcialmente, como, por exemplo: manutenção atingiu uma redução de 25% – meta 18%; *setup* atingiu uma redução de 29% – meta 33%; Tempo de ciclo atingiu uma redução de aproximadamente 9% no mesmo patamar que a meta; Produção mensal: 40.780 peças – meta 40.000 peças.

Todas as metas foram excedidas, exceto do *setup*, que chegou bem próximo, porém não atrapalhou a produção mensal.

A monitoria destes indicadores de desempenho deve ser realizada diariamente, com o propósito de controlar quaisquer alterações.

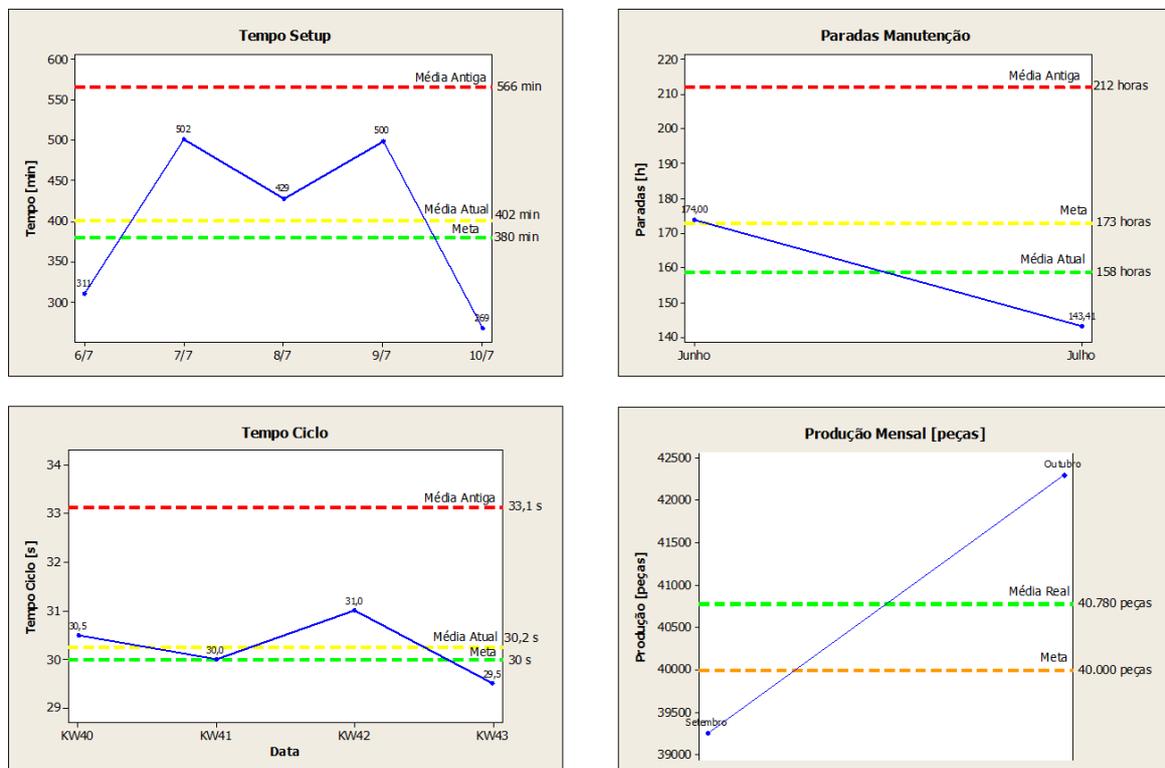


Figura 10: Gráficos de acompanhamento

6. Conclusão

Six Sigma, para as empresas de um modo geral, pode ser considerado como um tema emergente, tanto no meio acadêmico, como no profissional. Poucos estudos têm conciliado o tema gerenciamento de projetos com as ferramentas do *lean manufacturing*, porém o tema *Six Sigma* já é um pouco mais abrangente.

O gerenciamento de projetos está totalmente atrelado ao projeto *Six Sigma* que foi o tema deste trabalho. Uma das hipóteses que o grupo levantou, por ter excedido a meta em alguns casos, foi a estruturação correta dos indicadores, metas e plano de ação.

Como este projeto aborda a metodologia *Six Sigma*, o gestor deste projeto foi uma pessoa

com certificação *Black Belt*, que tinha como responsabilidade solicitar os *stakeholders* por meio de uma reunião inicial de projeto (*kick-off*), que tem o intuito de apresentar o projeto, os objetivos, temas que serão abordados e as metas que terão que ser atingidas. Durante o desenvolvimento deste trabalho, o grupo teve reuniões (*meetings*) periódicas com o propósito de monitorar e acompanhar as atividades do projeto. O sucesso deste projeto teve como início a escolha da pessoa correta para gerir e monitorar as atividades.

As ferramentas do *lean manufacturing* utilizadas neste trabalho mostram que, se aplicado corretamente, a meta solicitada no início do projeto *Six Sigma* muitas vezes podem ser excedidas. Assim, este trabalho atendeu o objetivo de justificar o papel da utilização de técnicas de gestão, como *Lean Six Sigma* e Gerenciamento de Projetos, sendo que ambas estão inseridas largamente no dia-a-dia de diversas empresas, de médio e grande porte.

Referências

- GEORGE, M.; ROWNLANDS, D.; PRICE, M; MAXEY, J.** *The Lean Six Sigma Pocket Toolbox: A Quick Reference Guide to Nearly 100 Tools for Improving Process Quality, Speed and Complexity.* New York The McGraw-Hill, 2005.
- GODINHO FILHO, M.; FERNANDES, F.** *Planejamento e controle da produção: dos fundamentos ao essencial.* São Paulo: Atlas, 2010.
- HELDMAN, K.** *PMP: Project Management Professional – Study Guide.* 3. ed.
- MCADAM, R.; LAFFERTY, B.** *A multilevel case study critique of Six Sigma: statistical control or strategic change.* International Journal of Operations & Production Management. v.2.p.530-49. 2004.
- OHNO, T.** *O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala.* Porto Alegre: Bookman, 1997.
- PADHY, R.; SAHU, S.** *A Real Option based Six Sigma project evaluation and selection model.* International Journal of Project Management. p.1091–1102. 2011.
- PANDE, P.; NEUMAN, R.; CAVANAGH, R.** *The Six Sigma Way: How GE, Motorola, and Other Top Companies are Honing Their Performance.* New York The McGraw-Hill, 2008.
- PARAST, M.** *The effect of Six Sigma projects on innovation and firm performance.* International Journal of Project Management. p.45-55. 2011.
- PMBOK - PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE.** *Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos: guia PMBOK.* v.4. 2008.
- ROTONDARO R.** *Seis Sigma: estratégia gerencial para a melhoria de processos, produtos e serviços.* São Paulo: Atlas; 2002.
- SHINGO, S.** *Sistema de Troca Rápida de Ferramenta: uma revolução nos sistemas produtivos.* Porto Alegre: Bookman, 2000.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R.** *Administração da Produção.* 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- SU, C.; CHOU, C.** *A systematic methodology for the creation of Six Sigma projects: a case study of semiconductor foundry.* Expert Systems with Applications. p.2693–2703. 2008.
- SUGAI, M., MCINTOSH, R., NOVASKI, O.** *Metodologia de Shigeo Shingo (SMED): análise crítica e estudo de caso.* Gestão & Produção, v.14, n.2, p.323-335, 2007.
- VALLE, A. B.; SOARES, C. A.; FINOCCHIO JUNIOR, J.; SILVA, L. S.** *Fundamentos do gerenciamento de projetos.* Rio de Janeiro: FGV Management; 2007.
- WERKEMA, C.** *Criando a cultura Lean Six Sigma.* Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.
- WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D.** *A máquina que mudou o mundo.* 15. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1992.
- WOMACK, J. P.; JONES, D. T.;** *A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza.* 5. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.
- WERKEMA MC.** *Lean Seis Sigma Introdugma: Estratégia gerencial manufacturing.* Rio de Janeiro: Werkema; 2006.