

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA SEIS SIGMA EM UMA FÁBRICA DE CALÇADOS

NELSON FERREIRA FILHO (ESCOLA DE ENGENHARIA KENNEDY)

nelsonferreira22@gmail.com

EDUARDO GONÇALVES MAGNANI (FACULDADES KENNEDY)

eduardogmagnani@yahoo.com.br

Resumo

Este trabalho tem como objetivo principal implementar os conceitos desta metodologia para uma melhoria contínua dos processos, viabilizando redução de custos de uma forma integrada, ou seja, potencializando os benefícios provenientes da ferramenta. Aplicamos a metodologia do mapeamento de fluxo de valor, utilizado no arranjo físico por processo da fábrica de sandálias, alterando o layout e conseqüentemente a distância percorrida.

Palavras-chave: Manufatura enxuta, Seis sigma.

1. Introdução

Seis Sigma, teve origem em meados do século XIX, Com o físico matemático alemão Carl Frederic Gauss, que ao analisar eventos ocorridos na natureza, observou que estes tendiam a um comportamento comum, representados por uma curva em forma de sino, denominada “curva de Gauss”. Esta curva representa o conceito de variabilidade sendo matematicamente medida através do desvio padrão, representada pela letra grega sigma (ECKES, 2001).

Esta metodologia nasceu na motorola, em 15 de janeiro de 1987, com objetivo de tornar a empresa capaz de enfrentar seus concorrentes. A partir de 1988, quando a motorola foi agraciada com prêmio nacional de qualidade Malcom Baldrige, o Seis sigma, tornou-se conhecido como o programa responsável pelo sucesso da organização. Com isso, outras empresas como: Asea Brown Boveri, AlliedSignal, General Eletric, Kodak e Sony

passaram a utilizar com sucesso o programa e a divulgação dos enormes ganhos alcançados por elas gerou um crescente interesse pelo Seis Sigma (WERKEMA,2012).

Não só pela fácil e rápida aplicabilidade, a melhoria contínua consolidou-se também com a evolução da gestão da qualidade que conduziu a várias iniciativas dentro das organizações que pudessem aumentar a qualidade através de melhorias ao nível de eficiência e eficácia das atividades, como a metodologia Lean Seis Sigma.

O termo *Lean*, conceituado por muitos instrutores da *Lean Enterprise Institute* (LEI), é definido como um conjunto de conceitos, princípios e ferramentas usados para criar e proporcionar o máximo de valor do ponto de vista dos consumidores, e ao mesmo tempo, consumir o mínimo de recursos e utilizar plenamente o conhecimento e as habilidades das pessoas encarregadas da realização do trabalho (GRABAN,2013).

Segundo Werkema,(2012),o lean manufacturing, ou lean Enterprise pode ser aplicado em todo tipo de trabalho, é uma iniciativa que procura eliminar desperdícios, excluindo o que não agrega valor para o cliente e transmitindo velocidade nas organizações. Na essência do Lean manufacturing encontra-se a redução dos sete tipos de desperdícios, que são: defeitos (nos produtos), excessos de produção (de mercadorias desnecessárias), estoques de mercadorias á espera de processamento ou consumo, processamento, movimentação e transportes desnecessários, além de desperdícios por espera. Nesta lista também pode se incluir um oitavo tipo de desperdício “os projetos de produtos e serviços que não atendem as necessidades dos clientes”.

O seis sigma, pode ser definido como uma estratégia gerencial disciplinada e altamente quantitativa, que tem como objetivo, aumentar drasticamente a lucratividade das empresas, por meio da melhoria da qualidade de produtos e processos e do aumento da satisfação do cliente e consumidores (WERKEMA, 2012). Contudo, o programa deve ser estendido de forma mais abrangente através da utilização de escalas, metas, benchmark, estatística, filosofia, estratégia e visão, no intuito de aproximar a empresa ao programa zero defeitos e ajudá-la a alcançar a perfeição, possuindo a excelência em tudo que realiza, de forma mais rápida possível.

Na concepção de ROTONDARO, (2013):

- Benchmark: é usado como um parâmetro para comparar o nível de qualidade dos processos, operações, produtos, características, equipamentos, maquinarias, divisões e departamentos, entre outros;
- Meta: é uma meta de qualidade. A meta seis sigma é chegar muito próximo de zero defeito, erro ou falha Contudo, não é necessariamente zero;
- Medida: é uma medida para determinado nível de qualidade. Quando o número de sigmas é baixo, tal como em processos Dois sigma, o nível de qualidade não é tão alto. O número de não-conformidades ou unidades defeituosas em tal processo pode ser muito alto. Se compararmos com um processo quatro-sigma, temos um nível de qualidade significativamente melhor. Então, quanto maior o número de sigmas, melhor o nível de qualidade;
- Filosofia: é uma filosofia de melhoria perpétua do processo e redução de sua variabilidade na busca indeterminável de zero defeito;
- Estatística: é uma estatística calculada para cada característica crítica da qualidade, para avaliar a performance em relação a especificação ou a tolerância;
- Estratégia: é uma estratégia baseada na inter-relação entre o projeto de um produto, sua fabricação, sua qualidade final e sua confiabilidade, ciclo de controle, inventários, reparos no produto, sucata e defeitos, assim como falhas em tudo que é feito no processo de entrega de um produto a um cliente e o grau de influência que eles possam ter sobre sua satisfação;
- Visão: é uma visão de levar uma organização a ser a melhor do ramo. É uma viagem intrépida em busca de redução da variação, defeitos, erros e falhas. É estender a qualidade para além de suas expectativas do cliente.

Assim seis sigma, é um programa de melhoria de todo o negócio, que resultará em fortes impactos nos resultados financeiros da companhia, aumentará a satisfação de seus clientes e ampliará a participação no mercado.

Shroeder et al. (2007) definem a metodologia como “uma meso-estrutura paralela, organizada para reduzir a variação de processos utilizando-se de especialistas em melhoria, um método estruturado e métricas de desempenho com a meta de atingir objetivos estratégicos”. A metodologia seis sigma é basicamente a fusão entre as idéias e ferramentas

da filosofia Lean Production com a metodologia Seis sigma, união considerada por muitos autores como uma metodologia mais completa, uma vez que o Lean prioriza principalmente a redução de desperdícios nas conexões entre os processos, identificando e aperfeiçoando problemas no fluxo produtivo, e eliminando etapas que não agregam valor ao produto. Todavia o Lean não dá ênfase na redução da variabilidade dos processos, em busca de produtos ou processos padronizados e com melhor qualidade final, fato que é o foco principal da metodologia six sigma, a qual melhora a capacidade das etapas que agregam valor no processo através de ferramentas estatísticas (PINHEIRO; et al;2013).

Considerando a literatura de fatores críticos de sucesso do seis sigma, Cheng (2009) menciona o alinhamento dos projetos com a estratégia, a cultura organizacional voltada para qualidade, o diagnóstico da gestão da qualidade, a estratégia de gestão da qualidade, o uso de projetos com o método DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) e o sistema de comunicação das atividades de qualidade como os fatores que levam ao êxito na implementação do programa.

No Brasil, a utilização do Seis Sigma está crescendo cada dia. Como resultado de investimento, há vários projetos cujo retorno é da ordem de 5 a 10 milhões de reais anuais (WERKEMA ,2012).

2. Metodologia

O objetivo deste trabalho de pesquisa é implementar os conceitos desta metodologia em uma fábrica de calçados para uma melhoria contínua no arranjo físico do processo industrial, viabilizando redução do tempo de fabricação e custos, de uma forma integrada.

Foi medido as distâncias entre as estações de trabalho, e os tempos de ciclo individual para cada estação de trabalho, com uma trena e cronômetro, encontrando o lead time total do processo. Foi feita uma demarcação no chão e realizado medições do estado futuro conforme mapeamento de fluxo de valor do processo industrial. Devido ao fim de ano e demanda elevada, as mudanças só poderão ocorrer no 1º semestre de 2017, sendo elaborado o estado futuro.

2.1. Modelo DMAIC

Seis sigma é uma metodologia rigorosa que utiliza ferramentas e métodos estatísticos para definir os problemas e situações a melhorar, medir para obter a informação e os dados, analisar a informação coletada, incorporar e empreender melhorias nos processos e, finalmente controlar os processos ou produtos existentes, com a finalidade de alcançar etapas ótimas, o que por sua vez gerará um ciclo de melhoria contínua. O sucesso do Programa Seis Sigma, não pode ser explicado apenas pela utilização exaustiva de ferramentas estatísticas, mas também pela harmoniosa integração do gerenciamento por processo e por diretrizes, mantendo o foco nos clientes, nos processos críticos e nos resultados das empresas (WERKEMA, 2012).

Esta Metodologia pode ser utilizada em qualquer empresa, já que se trata de uma estratégia gerencial para melhoria e performance do negócio, o que representa uma necessidade de toda organização. Através do método DMAIC:

- Definir os problemas e promover situações a melhorar
- Medir e obter informações de dados
- Analisar informações de dados coletados
- Incorporar e realizar as melhorias dos processos
- Controlar e padronizar os processos.

Fase 1 “D”: Define (Definir as prioridades) – Definir quais são os requisitos do cliente, e traduzir essas necessidades em características para qualidade. Aplicação prática:

- *Definir com a equipe da fábrica os resultados que a metodologia Seis Sigma trouxe no decorrer dos anos e sua importância.*
- *Definição de Contrato e voz do cliente*
- *Definição dos processos críticos, e pontos necessários a melhorar*
- *Coleta de dados da capacidade de produção diária e mensal*

Fase 2 “M”: Measure (Medir) – Como o processo é medido e executado. A equipe assessorada vai desenhar o processo e os subprocessos que se relacionam com as características críticas para qualidade (CTQ’s), definindo as entradas e saídas.

Aplicação prática:

- *Medição Layout, lead time atual*
- *Levantamento da capacidade de produção diária e mensal*
- *Medição tempo gasto para se locomover entre a operação atual e a seguinte.*
- *Orçamentos para novo layout*

Fase 3 “A”: Analyze (Analisar) – Identificação das principais causas. A equipe fará a análise dos dados coletados.

Aplicação prática:

- *Propostas de um novo layout*
- *Análise do novo layout - Mapeamento de fluxo- (Desenho da Sequência de montagem atual e futura)*
- *Análise dos retrabalhos e custos*

Fase 4 “I”: Improve (Melhorar) – Eliminação das causas dos defeitos. Esta fase a equipe deve fazer as melhorias nos processos existentes.

Aplicação prática:

- *Detalhamento dos tempos de ciclo, material em processo, entradas de matérias primas e saída de produtos acabados para cada atividade no mapa do estado futuro*
- *Correlação custo x benefício na implantação do novo layout proposto*

Fase 5 “C”: Control (Controlar) – Manutenção de melhorias.

Aplicação prática:

- *Controlar os processos para se evitar custos e retrabalhos.*

2.2. Etapas de Fabricação das sandálias

- 1º: Corte da Palmilha com uso das facas e o corte dos pneus
- 2º: Corte dos couros de acordo com modelo, bordados no couro, desenho da sandália
- 3º: Colocar os cortes na Palmilha
- 4º: Lixar os cortes na lixadeira, para que a cola fixe na palmilha para próxima etapa
- 5º: Colar os cortes na palmilha para fazer a montagem da sandália
- 6º: Lixar toda a palmilha novamente toda
- 7º: Passar a Cola em toda a palmilha e fixar o pneu juntamente na forma de acordo com a numeração
- 8º: Lixar as Redondezas da sandália, pintura e acabamento com colocação de rebites, pinturas artesanais de acordo com cada modelo

3. Análise e Resultados

Após a análise dos dados, aplicamos o método do mapeamento de fluxo de valor, utilizado no arranjo físico por processo da fábrica de sandálias, alterando o layout e consequentemente a distância percorrida, conforme tabelas 1 e 2.

Tabela 1 – Layout atual

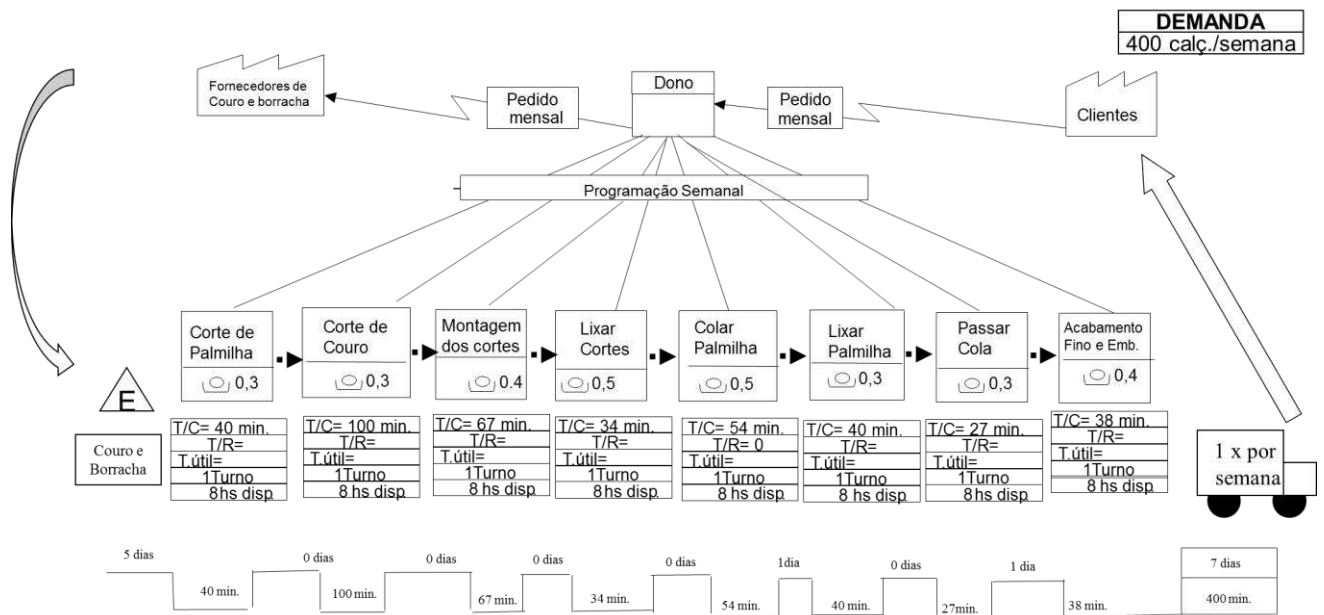
LAYOUT ATUAL		
Etapa	Tempo ciclo (min)	Dist. percorrida (metros)
1	110	2,82
2	55	1,4
3	57	0,86
4	50	1,4
5	52	1,27
6	58	0,55
7	47	1,6
8	51	0,53

Tabela 2 – Layout proposto

DEPOIS LAYOUT ALTERADO		
Etapa	Tempo ciclo (min)	Dist. percorrida (metros)
1	98	2,64
2	55	0,68
3	52	0,72
4	50	0,88
5	49	0,78
6	52	0,86
7	46	0,54
8	48	0,42

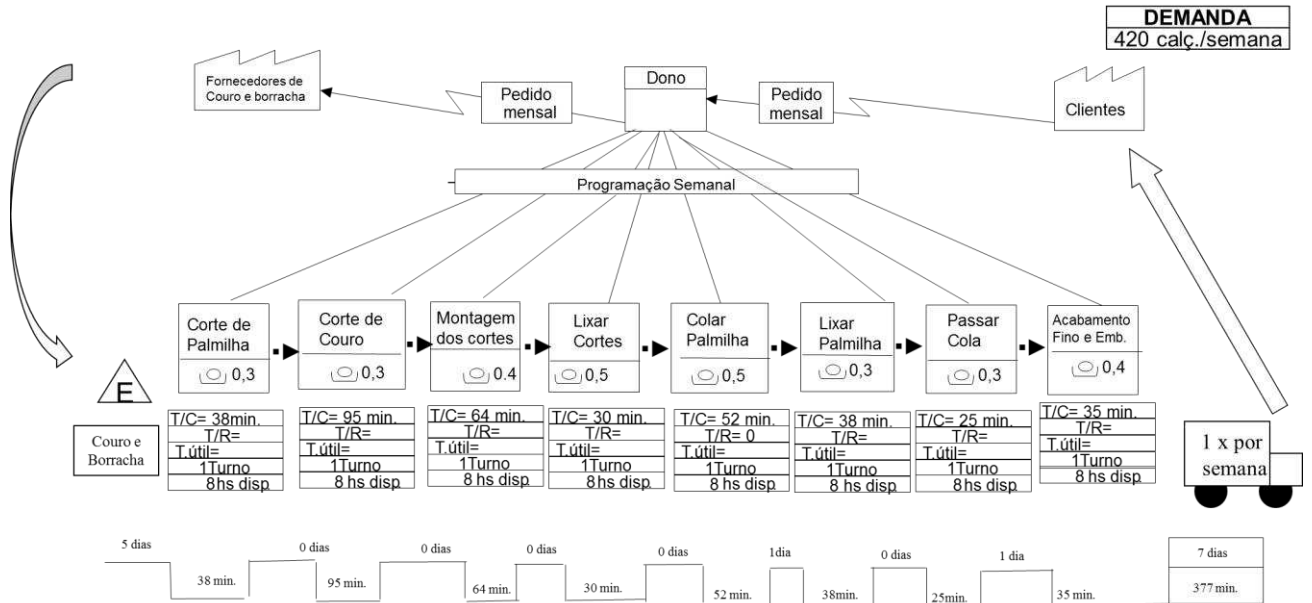
O mapa do estado atual apresenta uma demanda semanal de 400 calçados e um layout por processo onde os funcionários para completar as oito operações industriais precisam percorrer uma distância total de 10,43 metros, com um lead time de 400 minutos conforme a figura 1.

Figura 1 – Mapa do estado atual da planta de calçados Piratininga.



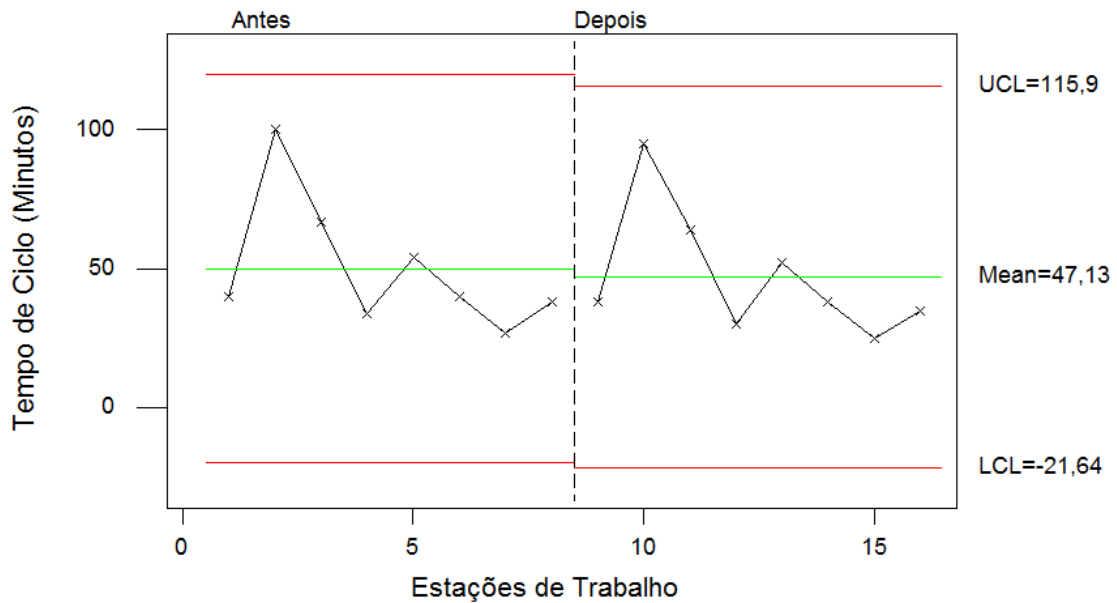
Analisando o mapa do estado futuro, foram reduzidas a distância entre as estações de trabalho ao longo do processo para melhor fluxo de calçados, reduzindo as movimentações que o trabalhador tinha durante sua atividade nos postos de trabalho. As operações de montagem e máquinas serão alterados para um layout em formato de U reduzindo a distância total percorrida para 7,52 metros, com um lead time de 377 minutos. Essa redução proporcionou um aumento na capacidade produtiva de 5 por cento, impactando positivamente nos resultados da fábrica de calçados, figura 2.

Figura 2 – Mapa do estado futuro da planta de calçados Piratininga.



O gráfico da figura 3 propõe uma comparação da situação antes e após a mudança do layout, reduzindo o tempo de ciclo médio nas oito etapas de fabricação para 47 minutos. As mudanças foram simuladas de acordo com o novo layout proposto.

Figura 3 – Gráfico de tempo de ciclo médio (minutos) em função das estações de trabalho.



Após a mudança do novo layout e com aplicação da metodologia, conclui-se que a fábrica terá um aumento de 4 calçados a mais por dia, equivalente a uma redução no tempo de 30 minutos por dia, gerando um aumento de lucro de R\$ 2.500,00/mês. Esta diminuição é possível devido a diminuição total do espaço percorrido durante o expediente de trabalho, conseqüente diminuindo o tempo de trabalho, resultando em mais tempo para produzir. Esses dados foram baseados em simulações. Porém o resultado preciso, só será possível após a aplicação proposta, sendo programada para o 1º/2017.

4- Conclusão

Ainda que a metodologia Seis Sigma seja normalmente implantada em grandes empresas, a fábrica de calçados de pequeno porte apresentou uma grande aceitação entre os funcionários e a direção da fábrica de calçados. A integração das metodologias de Seis Sigma e mapeamento de fluxo de valor permite a utilização de diferentes ferramentas e metodologias específicas de cada uma num só modelo. Esta combinação torna-se vantajosa para a organização uma vez que se alia a redução de desperdícios com a redução da variabilidade do processo, permitindo obter resultados positivos dentro de uma organização industrial.

A redução na distância percorrida de 2,91 metros no estado futuro, representa uma economia no tempo de fabricação em 30 minutos, gerando um lucro de R\$ 2.500,00/mês. Com a diminuição do lead time, a fábrica de calçados aumentou a capacidade de produção em 4 calçados a mais por dia ou 5 por cento a mais por mês.

Referências

ECKES, G. **A revolução seis sigma**. São Paulo: Campos, 2001

GRABAN, Mark. **Hospitais Lean**: Melhorando a qualidade, a segurança dos pacientes e o envolvimento dos funcionários. 2ª Ed. Porto Alegre: Bookman, 2013

ROTONDARO, R. G. **Seis Sigma**: Estratégia Gerencial para a Melhoria de Processos, Produtos e Serviços. 1. Ed. São Paulo: Editora Atlas S.A. 2002

SCHROEDER, R. G., LINDERMAN, K., LIEDTKE, C., CHOO, A. S. **Six sigma**: definition and underlying theory. *Journal of Operations Management*, v. 26, n. 4, p. 536-554, 2007

PINHEIRO, Thiago H.; SCHELLER, Alisson C.; MIGUEL, Paulo A C. **Integração do Seis Sigma com o Lean Production**: Uma análise por meio de múltiplos casos. *Revista Produção Online*: Florianópolis, SC, v.13, n. 4, p. 1297-1324, out./dez. 2013.

WERKEMA, Cristina. **Criando a Cultura Seis Sigma**. 3ª Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012