

APLICAÇÃO DE CONCEITOS LEAN SEIS SIGMA EM EMPRESAS DE PEQUENO E MÉDIO PORTE

Bruno Truglio Saliba

brsaliba@gmail.com

Eric Tiaki Endo Lima

eric.tiaki@gmail.com

Resumo. Este trabalho visa propor a utilização de conceitos lean seis sigma para empresas de pequeno e médio porte, assim o intuito é mapear o processo produtivo, através de ferramentas como fluxogramas, entrevistas diretas com engenheiros e operadores para identificar particularidades dos processos. Também se deve encontrar as principais falhas recorrentes dos processos e por meio de ferramentas como diagramas de Pareto e de Ishikawa em conjunto com um estudo detalhado do processo, gerar soluções que aumentem produtividade e eficiência da planta fabril. Observamos que é possível utilizar esses procedimentos para fábricas de menor porte com resultados significativos, pelo menos em projeções, mesmo que haja limitações quanto a aplicabilidade de todas as ferramentas quando comparado com empresas de maior porte.

Palavras chave: Controle Estatístico da Qualidade, Qualidade, Manufatura Enxuta.

1. Histórico e motivação

O seis sigma foi desenvolvido pela Motorola na década de 1980, período no qual a empresa passava por sérias dificuldades, entretanto com seu novo padrão de qualidade pautado em conhecimento profundo do seu processo produtivo e focado em um aumento contínuo da qualidade pautado por conceitos de engenharia e estatística conseguiu melhor sua competitividade, com custos menores e produtos melhores obtendo resultados impressionantes tanto em termos financeiros como na satisfação dos clientes.

O sucesso dessa metodologia foi tão grande que começou a ser seguida por outras empresas, e uma evolução foi com Jack Welch CEO da G.E. que adicionou elementos de lean manufacturing ao seis sigma, criando o lean six sigma, que buscavam tornar a produção além de mais eficiente também mais enxuta e racional, estima-se que somente no ano de 1999 mais de 1,5 Bi de dólares possam ter sido economizados com essa metodologia, desde então essas práticas são largamente empregadas pelas principais indústrias do mundo.

Cabe ainda buscar uma aplicação maior dessas técnicas para o cenário brasileiro com menor instrução da força de trabalho e empresas com menos recursos. Assim escolhemos por analisar uma micro empresa e uma empresa de médio porte e buscando adequar para essa realidade as técnicas e metodologias obter resultados expressivos.

2. As empresas e análises

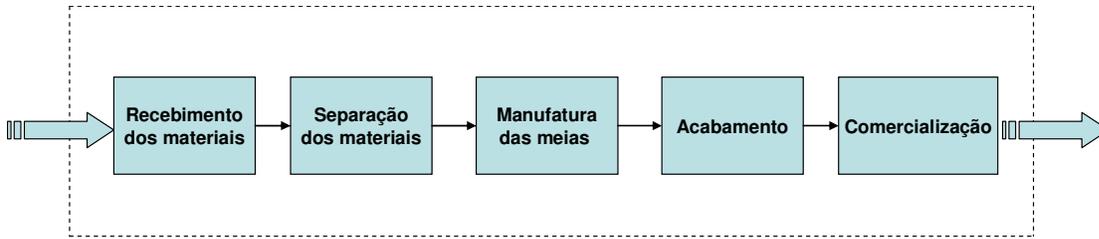
As empresas escolhidas foram a Itaim luminárias e a Sarra confecções esta, fabricante de meias, ambas atendem aos critérios de porte para análise além de poderem se beneficiar fortemente se forem aplicáveis as metodologias de lean seis sigma.

2.1. Sarra Confecções

A empresa a ser analisada nesse trabalho é a Sarra Ltda. Uma pequena empresa que confecciona meias. Para a análise da mesma deve ser implementada a metodologia Lean Seis-Sigma e para determinar melhor o escopo de análise deve-se empregar a ferramenta DMAIC (definição do problema, a medição do mesmo, a análise dos dados, a implementação das soluções e posterior controle das medidas aplicadas).

Assim a partir de um macro fluxograma podem-se delinear em linhas gerais as características da empresa assim como áreas susceptíveis a ganhos com a metodologia Seis-Sigma:

Figura 1. Macro Fluxograma da Empresa Sarra.

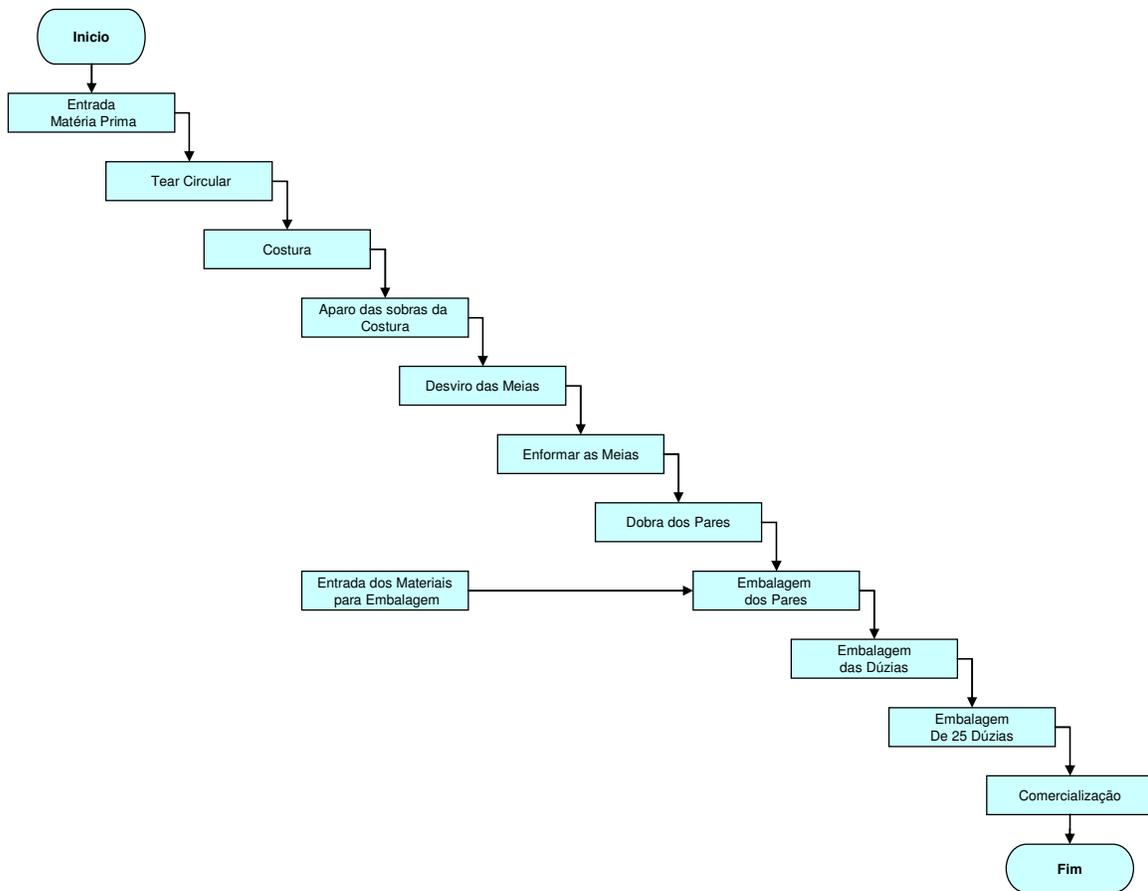


O produto final da empresa são meias, estas avaliadas de acordo com a qualidade final do produto são classificadas como de primeira, segunda, terceira linha ou como “lixão”, padrões definidos pela própria empresa, assim na fase de definição o problema é aumentar o percentual das meias de primeira linha de maior valor agregado que as demais, podendo ser considerado que o enquadramento das meias em outras categorias decorre de falha de qualidade em alguma etapa do processo produtivo.

As principais suspeitas de falhas estão ligadas as disparidades entre as máquinas que são operadas, as disparidades de habilidade entre os operadores, as diferentes matérias primas, as condições de operação, como temperatura e umidade dado que ao fato da empresa ser de pequeno porte não existe isolamento ou manutenção das condições da área de produção, também devem ser analisadas as diferentes ferramentas empregadas nas máquinas, assim como o uso de ferramentas recondiçionadas. Na fase de acabamento quase todo o trabalho se dá de forma manual, assim cabe averiguar a perícia dos trabalhadores e buscar dentro da filosofia lean a eliminação de práticas que não agreguem valor ao produto final, tentando aperfeiçoar o tempo gasto para a confecção das meias.

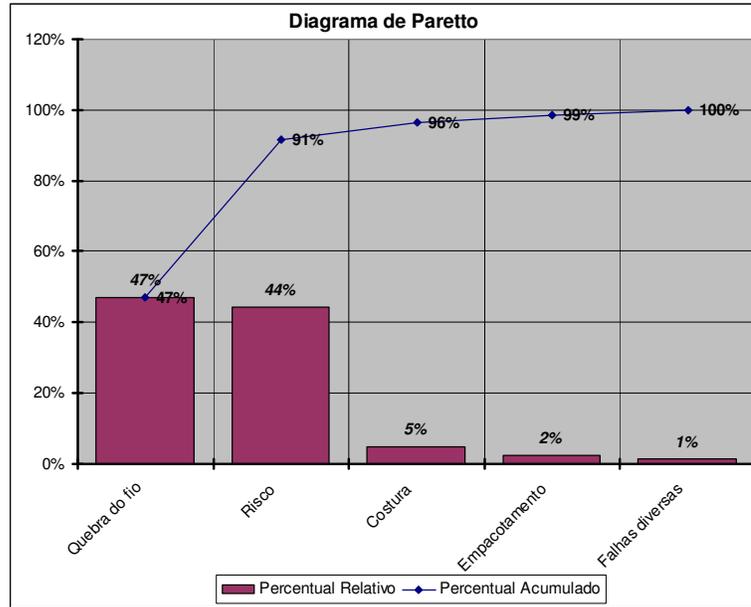
Como primeira etapa é necessário detalhar um pouco o fluxograma do processo:

Figura 2. Fluxograma da Empresa Sarra.



A próxima etapa é identificar as falhas críticas do processo e depois tentar ligá-las ao fluxograma. Assim ao se elaborar um estudo real das falhas podemos identificar como críticas a quebra do fio e o risco nas meias, como segue no diagrama de Pareto abaixo:

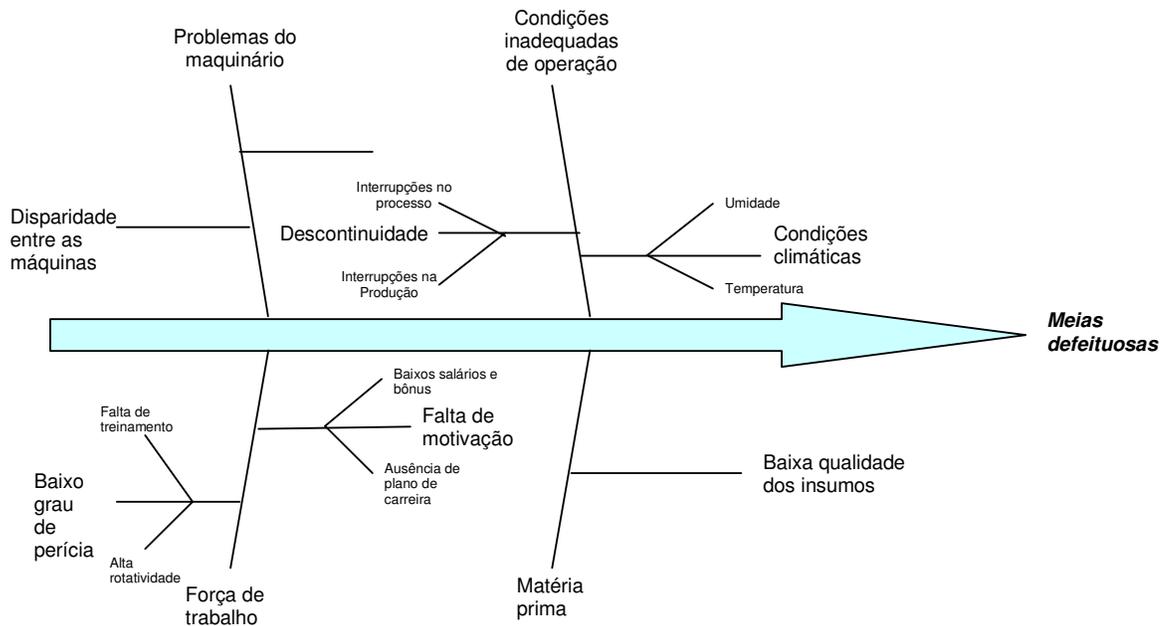
Figura 3. Diagrama de Pareto dos Principais Erros na Empresa Sarra.



Depois de identificados os itens a serem analisados, deve-se utilizar diagramas de espinha de peixe para apontar as possíveis causas:

Figura 4. Diagrama de Ishikawa dos Processos.

Diagrama de Espinha de Peixe



Para maior detalhamento, no trabalho final foram elaborados diagramas de espinha de peixe específicos para cada problema, e destes após mais minuciosa análise e levantamento de dados junto com a direção da empresa e corpo de funcionários foram elaborados Diagramas de Pareto específicos para cada problema identificando as causa reais das falhas:

Figura 5. Diagrama de Pareto das Possíveis Causas de Quebra do Fio.

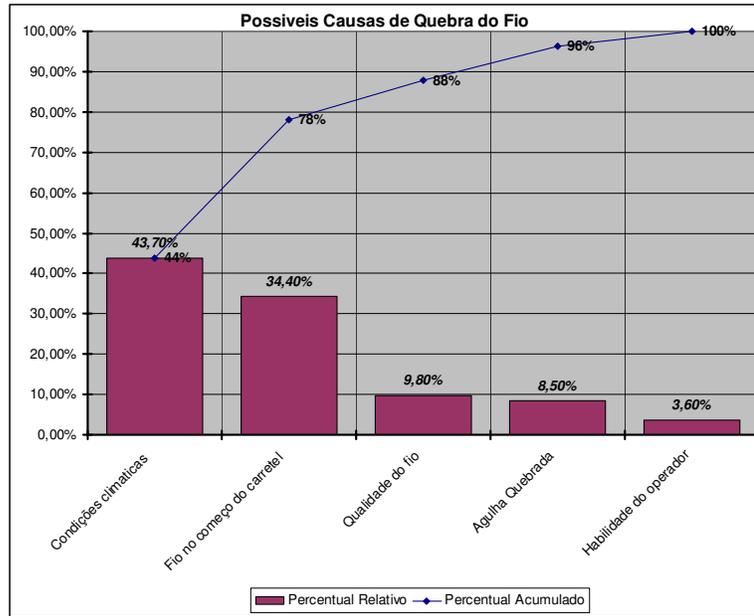
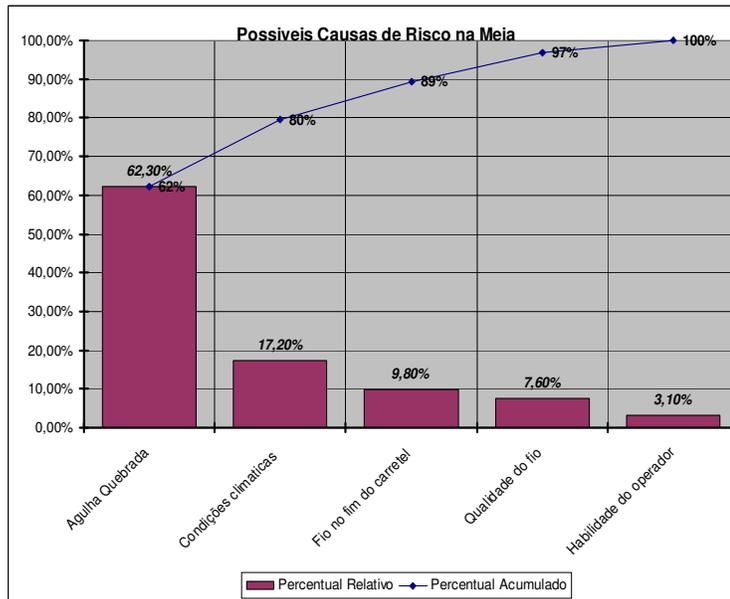


Figura 6. Diagrama de Pareto das Possíveis Causas de Risco na Meia.



Restam em processo de análise as soluções mais viáveis e com maiores impactos para a empresa, ainda serão desenvolvidas estas mediante uma interação maior com a direção da empresa e após estudos mais detalhados de resultados de procedimentos de engenharia.

Após análise mais minuciosa foram ainda encontradas falhas específicas que careciam de pouco investimento, estas porém só ficaram claras após um estudo minucioso, demonstrando assim a importância de uma análise lean seis sigma mesmo para uma empresa de pequeno porte. Nesse contexto foi possível propor uma solução de seis sigma que sugere o sacrifício de uma pequena parcela da matéria prima em prol de menos defeitos, além de uma solução de lean manufacturing propondo a junção de duas etapas em uma poupando tempo e a necessidade de um funcionário por turno.

Figura 7. Projeção Financeira de Resultados por Mês.

RECEITA	R\$ 1.497,20
Comercialização de Mercadoria Perdida	R\$ 1.046,00
Economia com Agulhas	R\$ 451,20
CUSTO	(R\$ 750,00)
Matéria Prima Sacrificada	(R\$ 750,00)
FLUXO DE CAIXA	R\$ 747,20

De tal forma o resultado pode ser considerado como satisfatório, pois comprova eficiência da metodologia lean seis sigma para empresas de pequeno porte além é claro dos resultados tangíveis que a empresa estudada em questão vai poder obter com a aplicação das soluções propostas.

2.2. Itaim Iluminação

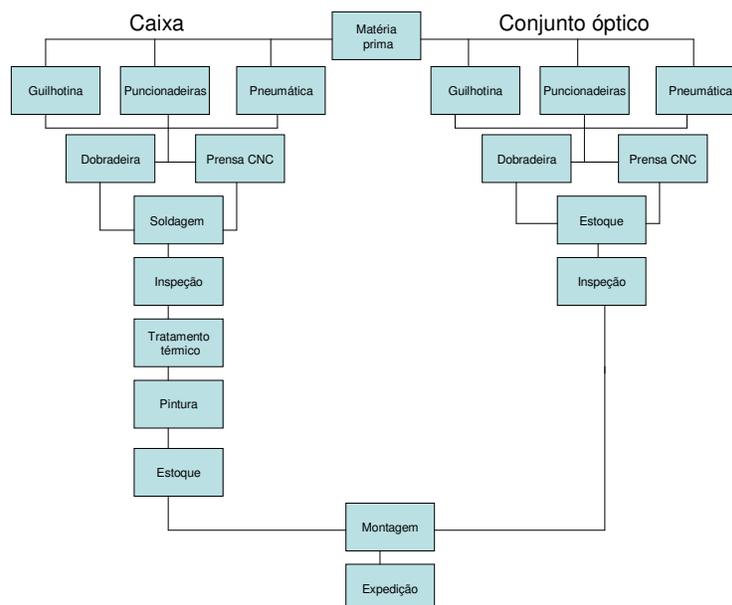
A Itaim Iluminação possui mais de 41 anos de experiência no mercado de iluminação. Desde 2001 possui certificação ISO9001 e em 2006 obteve certificação ISO14001. Reconhecida no mercado como fabricante de luminárias comerciais e industriais, desde de 1999, a empresa iniciou uma forte ampliação da sua linha de produtos no segmento de luminárias decorativas, tendo como meta produtos de qualidade com custo benefício atraente e design diferenciado.

Possui linha completa de luminárias comerciais, industriais, específicas e decorativas para os mais diversos tipos de aplicação. As luminárias buscam refletir qualidade e inovação. Sempre considerada como empresa de referência, no que diz respeito a luminárias de geração inovadora, racionalização de energia e produtos com novos conceitos dentro do segmento de Engenharia/Arquitetura.

Vivendo um período de grande crescimento, é de se esperar que esta empresa, com comando ainda familiar, tenha o controle de qualidade e de projeto passando por algumas alterações, e que esta instabilidade possa ser sentida por uma certa desestruturação destas áreas.

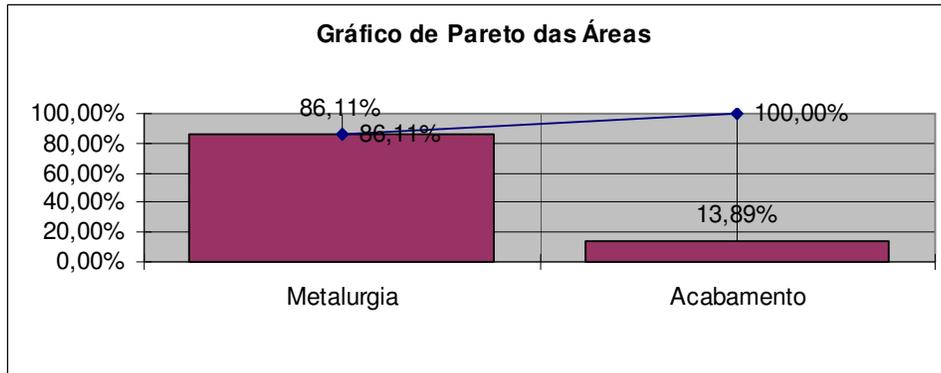
Assim para analisar com precisão os processos primeiro definimos em conjunto com a direção da empresa uma linha de luminárias a ser estudada, e desta linha foi elaborado um mapeamento das atividades como exemplifica o fluxograma a seguir:

Figura 8. Fluxograma da Linha de Luminárias de Sobrepor.



Após essa etapa foi feita uma coleta de dados sobre as principais causas de erros na produção, sendo possível dessa forma construir gráficos de Pareto que guiam os estudos posteriores e linhas da ação a serem planejadas:

Figura 8. Diagrama de Pareto das Principais Focos de Erros na Itaim.



Embora seja evidente o maior número de erros na metalurgia, ainda existe um numero considerável no acabamento, assim foram desdobrados Paretos específicos para cada segmento e um detalhado para cada processo:

Figura 9. Diagrama de Pareto dos Processos.

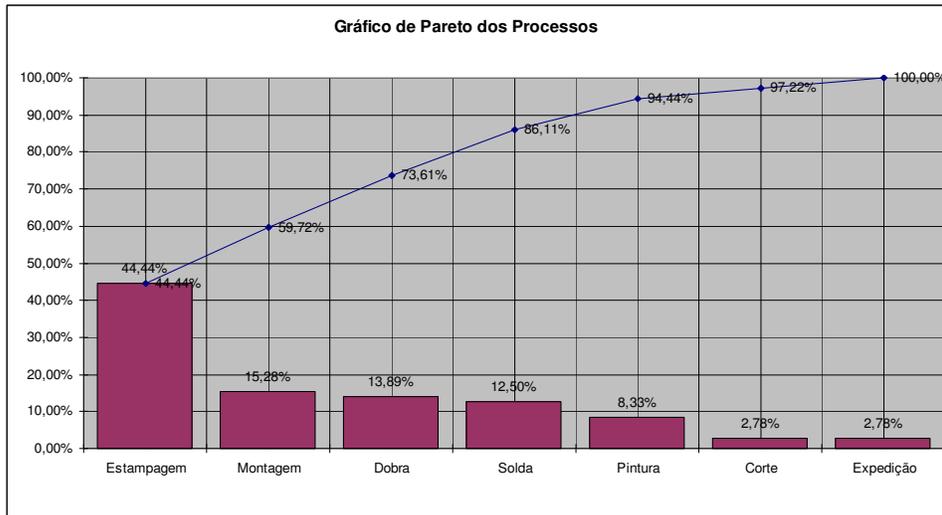


Figura 10. Diagrama de Pareto da Metalurgia.

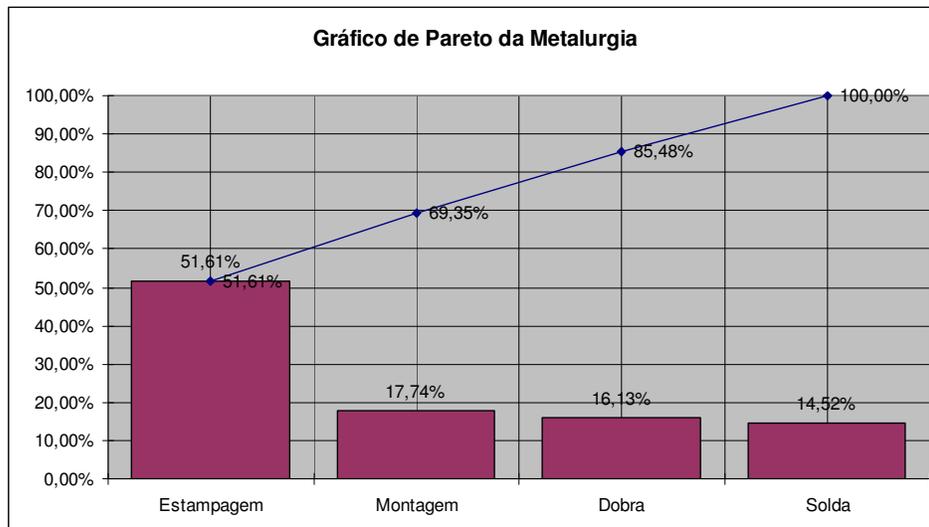
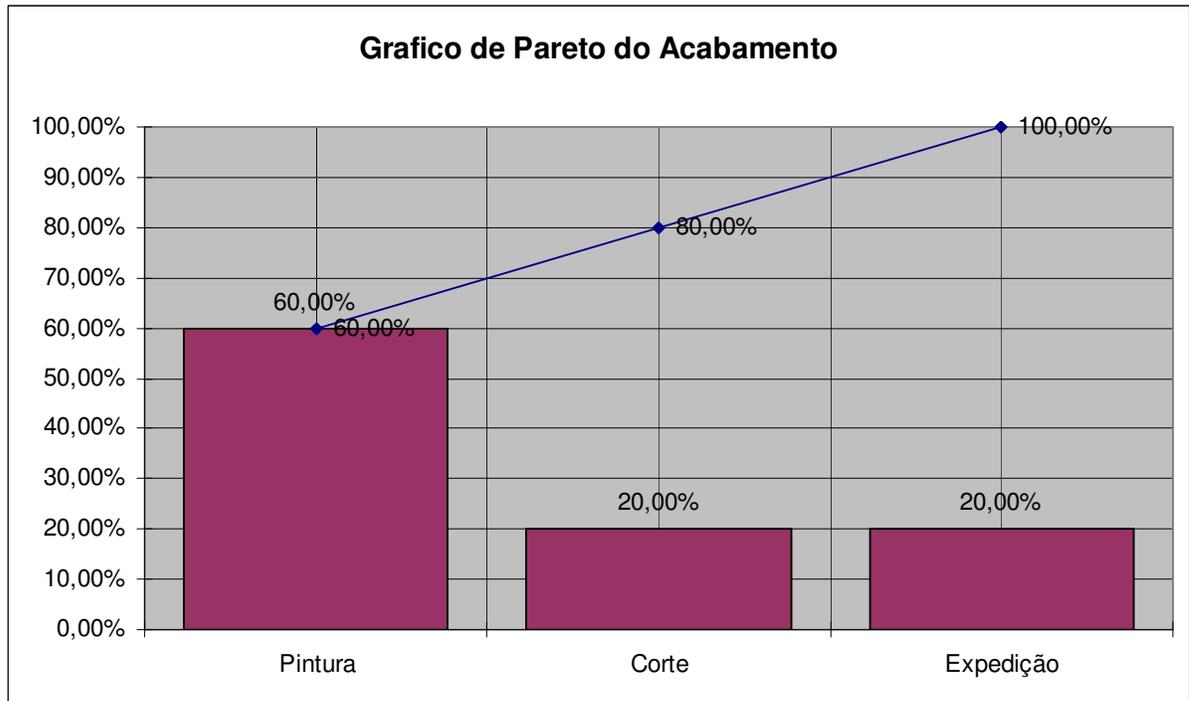


Figura 11. Diagrama de Pareto do Acabamento.



Analisando os gráficos podemos concluir que os principais problemas se encontram nas Áreas de Metalurgia e Acabamento sendo que a primeira apresenta 86,11% dos problemas.

A partir dos diagramas de Pareto de cada área em particular, podemos notar que na Metalurgia a etapa de Estampagem tem 51,61% dos problemas e no Acabamento a etapa de Pintura tem 60% dos erros encontrados nessa área.

O Gráfico de Pareto dos Processos confirma a importância dos erros na Estampagem e nos demais problemas encontrados na Metalurgia, porém faz um contrapeso da real importância de se concentrar na Pintura.

Simultaneamente fizemos uma análise do processo produtivo por meio da metodologia da Manufatura Enxuta, definimos a cadeia de valor, calculamos os tempos dos processos e coeficientes de eficiência para assim determinar os gargalos produtivos. Percebemos que a maioria dos processos caminha para uma eficiência de processo enxuto. Analisamos alguns setores que mostravam gargalos e percebemos que estes gargalos eram causados principalmente por um alto tempo de espera para a finalização de certas etapas. Porém, esta espera é resultado do atual situação de expansão da empresa e pelo confronto entre produtos regulares de linha e produtos especiais na linha de produção.

Figura 12. Análise dos Tempos de Produção e Espera e Coeficientes de Eficiência

Modelo 3320	Estampagem	Dobra	Solda	Corte	Prensa	Processo
Processamento (hh:mm)	05:37:00	16:59:00	18:35:00	03:23:00	02:40:00	47:14:00
Lead Time	16:47:00	34:03:00	36:08:00	43:00:00	2:40:00	168:00:00
Eficiência	33,47%	49,88%	51,43%	7,87%	100,00%	28,12%
Modelo 3517						
Processamento (hh:mm)	03:21:00	03:03:00	03:38:00	01:03:00	05:38:00	16:43:00
Lead Time	438:45:00	600:00:00	3:45:00	25:40:00	612:00:00	840:00:00
Eficiência	0,76%	0,51%	96,89%	4,09%	0,92%	1,99%
Modelo 3790						
Processamento (hh:mm)	22:24:00	04:55:00	11:51:00	06:49:00	04:20:00	74:19:00
Lead Time	95:00:00	31:00:00	17:50:00	144:00:00	95:00:00	528:00:00
Eficiência	23,58%	93,28%	66,45%	4,73%	4,56%	14,08%

A solução mais viável para os problemas na área de qualidade será o investimento em treinamento, com o foco para o treinamento nas áreas apontadas como mais críticas (Estampagem e Montagem) e nas disciplinas onde os operários sentem mais dificuldades Interpretação de Desenhos Técnicos e Programação de Máquinas. Essa solução foi proposta para empresa como forma de projeto piloto para ser avaliada na prática, assim apresentamos a seguir alguns cenários feitos para avaliar o potencial de retorno da medida:

Figura 13. Projeção Financeira de Resultados por Ano

	Ano 1	Ano 2
RECEITA	R\$ 12.989,25	R\$ 12.989,25
Comercialização de Mercadoria Perdida	R\$ 10.172,51	R\$ 10.172,51
Economia em materia prima aletas	R\$ 782,24	R\$ 782,24
Economia em materia prima luminárias	R\$ 2.034,50	R\$ 2.034,50
CUSTO	(R\$ 20.000,00)	R\$ 0,00
Investimento	(R\$ 20.000,00)	R\$ 0,00
TOTAL	(R\$ 7.010,75)	R\$ 12.989,25
FLUXO DE CAIXA	(R\$ 7.010,75)	R\$ 5.978,50

A análise financeira mostra que tal projeto é viável e tem um tempo de retorno de investimento de menos de 2 anos, lembrando que estamos considerando apenas as peças sucata, se pensarmos na economia de tempo que tal projeto traria quando se tratando das peças que foram retrabalhadas, e como este tempo de retrabalho pode ser utilizado para a produção de mais peças com qualidade, temos um novo horizonte em se tratando do tempo de retorno do investimento.

3. Conclusões e análise comparativa

Neste trabalho foi possível confirmar a aplicabilidade com resultados concretos e positivos para as empresas alvo da metodologia Lean Seis Sigma. Embora hajam limitações no escopo de aplicação, principalmente quanto a coleta de dados e a viabilidade das soluções, ainda foi possível fazer análises completas determinar as causas raiz de cada falha, encontrar pontos de ineficiência e gargalos de produção.

No caso das empresas de porte pequeno por questão natural de sobrevivência, dada a grande competição a que estão sujeitas e o contato mais direto dos donos e gestão no processo e no dia a dia da empresa, existe uma inerente manufatura enxuta eliminando muito do escopo da parte do lean, mas devido a falta de pessoal especializado em qualidade, muito oneroso dado o porte da empresa, existe grande gama de análise relevante a ser executada dentro da metodologia seis sigma. Nesta parte se concentram as soluções mais relevantes para empresas com características similares a da Sarra Confecções LTDA.

Por outro lado as empresas de porte médio possuem departamentos de qualidade o que facilita a obtenção de dados a serem analisados, entretanto em geral não são executadas investigações minuciosas sobre as causas dos problemas, mas somente a solução pontual das falhas mais graves, havendo assim também espaço para uma análise mais minuciosa e criteriosa segundo a metodologia seis sigma. No tocante do lean manufacturing foram encontradas grandes deficiências havendo um potencial enorme de resultados a ser explorado com a aplicação criteriosa de seus conceitos. Assim fica evidente a importância e utilidade de todo escopo do lean seis sigma para empresas com perfil similar a da Itaim Luminárias ainda colaborando para essa conclusão deve se lembrar o fato da menor limitação financeira quanto às alternativas de solução.

Assim concluímos que a metodologia lean seis sigma é benéfica e aplicável a qualquer tipo de indústria e com algumas particularidades de acordo com seu porte.

4. Referências

- George, M. L. Lean Six Sigma: Combining Six Sigma Quality with Lean Speed. McGraw-Hill, 2002.
- George, M. L. The lean six sigma pocket toolbox. McGraw-Hill, 2005.
- George, M. L. Lean Seis Sigma para serviços. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2004.
- Junior, A.C. Dificuldades da Implementação de Programas Seis Sigma: estudos de casos em empresas com diferentes níveis de maturidade Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.
- KunioshiI, D.G. Implementação da Metodologia Lean Seis Sigma em uma empresa do setor têxtil. Dissertação (Trabalho de Formatura) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- Rotondaro, R. G., Seis Sigma: Estratégia Gerencial para Melhoria de Processos, Produtos e Serviços, São Paulo, Atlas 2002.
- Stamatis, D. H.; Six Sigma Fundamentals: A Complete Guide to the System, Methods and Tools, New York, 2004
- Womack, J. P. e JONES, D.T.; A Mentalidade Enxuta das Empresas. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

5. Direitos autorais

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído nesse trabalho.

APPLICATION OF LEAN SIX SIGMA CONCEPTS FOR SMALL AND MEDIUM-SIZED ENTERPRISES

Bruno Truglio Saliba
brsaliba@gmail.com

Eric Tiaki Endo Lima
eric.tiaki@gmail.com

Abstract.

This paper aims to propose the utilization of lean six sigma concepts for small and medium-sized enterprises, so the will is to map the production process using tools such as workflow maps, interviews with engineers and operators, so that we can identify the singularities of each process. Also, there will be find the main recurring flaws in these processes by the use of Pareto's and Ishikawa's diagrams that will be combined with a detailed study of the manufacturing processes to generate solutions that increase productivity and the efficiency of the plants. We observe that the application of these procedures, with meaningful results, for smaller enterprises is possible, even with some limitations on the applicability of all the tools when compared with bigger companies.

Keywords. Statistic Quality Control, Quality, Lean Manufacturing.