



6 SIGMA



Breve Histórico do 6 Sigma

- Criado pela Motorola na década de 80;
- Adotado mundialmente por diversas empresas: Allied Signal, General Electric, Polaroid, Asea Brown Boveri, Kodak, Citicorp, Nokia, Sony, Toshiba, etc.;
- Six Sigma Academy (SSA) foi criada para estimular a sua divulgação;
- Chega ao Brasil na segunda metade da década de 90;
- Interesse crescente no mundo e no Brasil.



Definição

6s

Seis Sigmas é uma **metodologia para melhoria de processos** que faz com que se atinjam níveis de defeitos de 3,4 ppm para as características críticas de qualidade dos clientes (CTQ's).

Mikel Harry

Seis Sigmas é uma **filosofia de negócios** que visa a obtenção de produtos virtualmente livres de defeitos.

Jack Welch

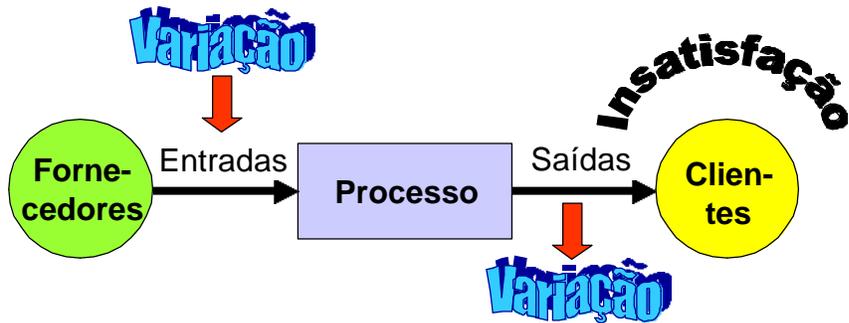


Explicando Melhor

- Seis Sigma é um **mapa geral** que ajuda a integrar as ferramentas que visam melhoria;
- Pode ser aplicado a **todo tipo de processo**: Finanças, RH, Vendas, Contabilidade, Manufatura, etc.;
- Todos usam a **metodologia para melhoria**, não só os especialistas;
- Ênfase na **aplicação intensiva** de ferramentas básicas e, quando necessárias, técnicas mais avançadas;
- O **pensamento estatístico** é utilizado largamente por todas pessoas da empresa.



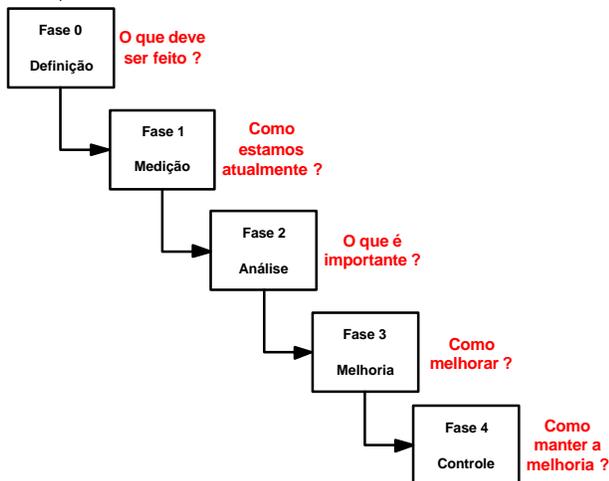
Processos



A chave para a melhoria é a redução da variabilidade do processo



D
M
A
I
C



Fonte: Zinkgraf, S. A.; Snee, R. D. Institutionalizing six sigma in large corporations. QPRC, 1999.



Definição



Características Desejáveis em Projetos

- Ter impacto sobre um CTQ de um cliente externo;
- Ter alta probabilidade de sucesso;
- Ser concluído num tempo inferior a 6 meses;
- Ser de tamanho adequado e de escopo gerenciável;
- Estar relacionado com atividades diárias do pessoal que compõem a equipe;
- Gerar impacto financeiro e redução mínima de 50% no PPM (DPMO);
- Ter defeito facilmente identificável.



Os Participantes (Lutadores)

- Green Belts
- Black Belts
- Master Black Belts
- Campeão
- Executivo Líder



Executivo Líder	<ul style="list-style-type: none">• Responsável principal pela implantação do 6 Sigma;• Conduz e gerencia as iniciativas Seis Sigma em toda a empresa;• Seleciona os executivos que serão os Campeões.
Campeão	<ul style="list-style-type: none">• Possui a liderança executiva do projeto;• Dá suporte aos Master Black Belts;• Seleciona, revisa e alimenta os Black Belts nas soluções para os problemas chaves nos seus projetos;• Faz com que equipes multifuncionais se empenhem no desenvolvimento de projetos.
Master Black Belt	<ul style="list-style-type: none">• Ajuda os campeões na escolha e treinamento de novos projetos de melhoria.• Oferece liderança técnica nos projetos Seis Sigma.• Dedica 100% do seu tempo ao Seis Sigma• Recebe treinamento intensivo para a solução de problemas complexos;• Treina e instrui Black Belts e Green Belts.



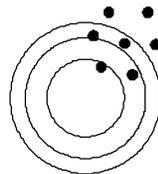
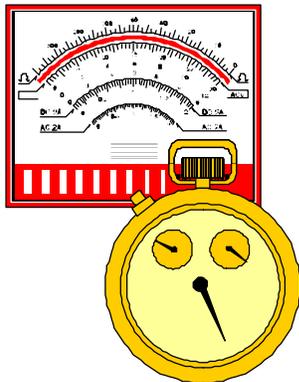
Black Belt	<ul style="list-style-type: none">• Trabalha sob o comando do Master Black Belt.• Lidera equipes de projeto.• Aplica as ferramentas e conhecimentos em projetos específicos.• Dedica 100% do seu tempo aos projetos 6 Sigma.• Recebe treinamento intensivo em técnicas estatísticas e de solução de problemas.• Treina Green Belts
Green Belt	<ul style="list-style-type: none">• Executa o 6 Sigma como parte da suas tarefas do dia a dia.• Possui duas tarefas:<ul style="list-style-type: none">• Auxiliar aos Black Belts na coleta de dados e no desenvolvimento de experimentos.• Liderar pequenos projetos de melhoria nas suas respectivas áreas de atuação.• Seu treinamento é mais simples do que o dos Black Belts.



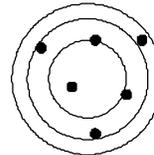
Medição



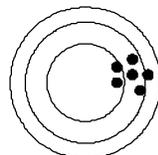
Situações de um Sistema de Medição



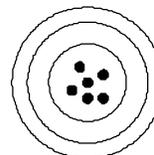
IMPRECISO E INEXATO



EXATO MAS IMPRECISO



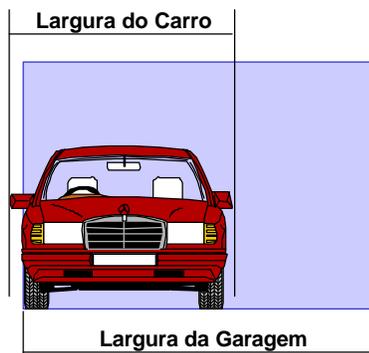
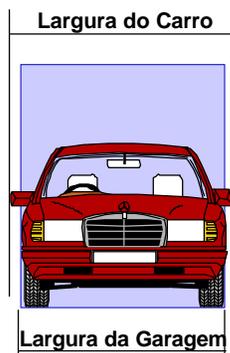
PRECISO MAS INEXATO



EXATO E PRECISO

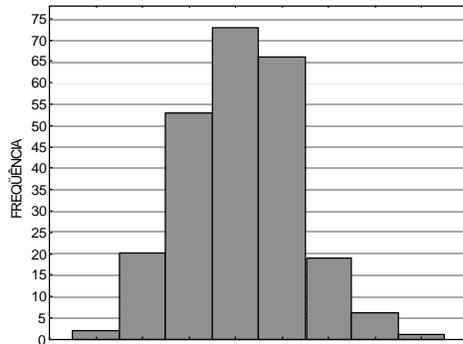


Capacidade do Processo





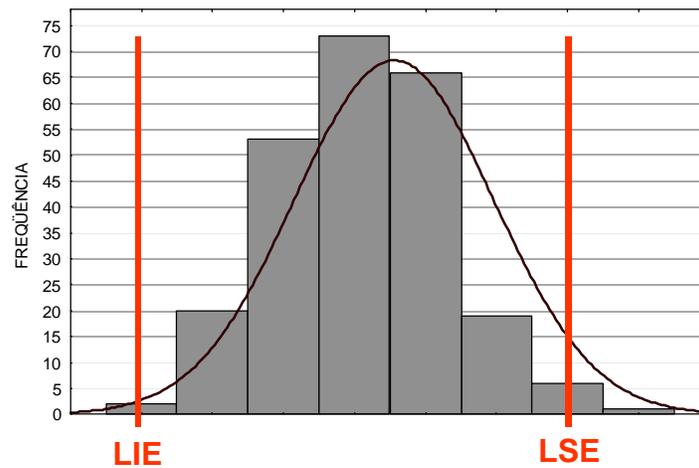
Emprego da Estatística



Ao coletar dados do processo, muitas vezes observa-se um formato similar ao da figura ao lado, que pode ser representado por uma curva de “sino”, caracterizada por uma média (μ) e um desvio-padrão (σ).



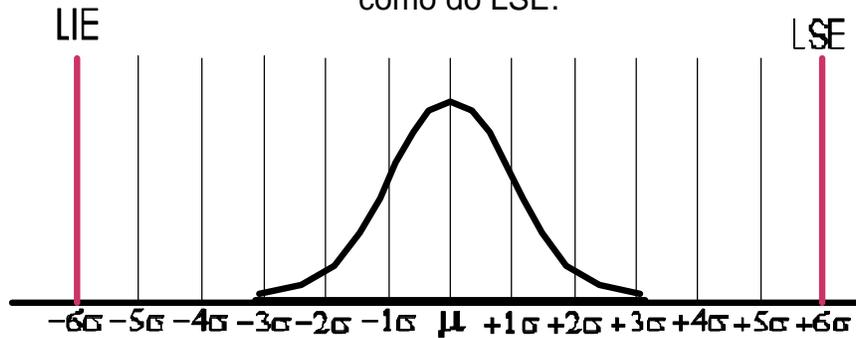
Capacidade Estatística





Capacidade Sigma

Imagine um processo centralizado na especificação e cuja média esteja à distância de 6σ tanto do LIE como do LSE.

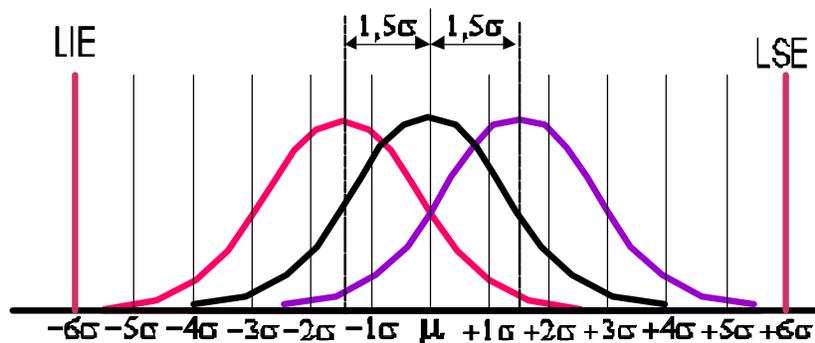


© Copyright Alberto W. Ramos

17



Entretanto, na prática, é impossível manter-se um processo sempre centralizado, já que a longo prazo vários fatos fazem com que ele se desloque tanto para cima como para baixo.



© Copyright Alberto W. Ramos

18



- na melhor condição (centralizado) a distância da média μ à especificação mais próxima é de 6σ , o que equivale a 2 ppb;
- na pior condição (decentralizado) a distância da média μ à especificação mais próxima é de $4,5\sigma$, o que equivale a 3,4 ppm.

A capacidade σ é a distância da média à especificação mais próxima (em termos de desvios-padrões) adicionada do fator 1,5



Análise



Não se melhora aquilo que não se entende. O objetivo do 6 Sigma é atacar a(s) causa(s) do problema, e não este em si.



O Modelo para Análise



Embora todo processo possa ter uma grande quantidade de entradas (x 's), na prática apenas algumas poucas deles terão influência na saída (y)



Exemplos

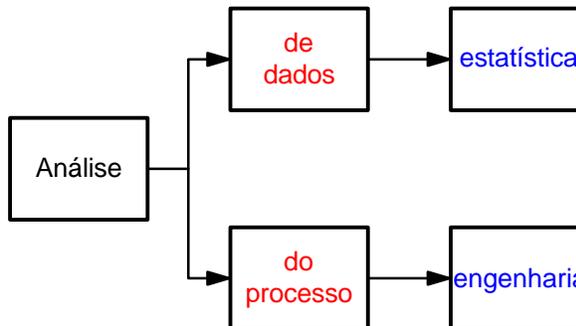
Saída (y)	Entradas (x's)
• diâmetro da peça	• tipo de material • velocidade de corte • velocidade de avanço
• tempo de entrega	• tipo de produto • localização do cliente • tipo de transporte • vendedor • tipo de embalagem
• tempo de desenvolvimento	• tipo de produto • número de etapas • engenheiro • similaridade com produtos atuais
• quantidade de reclamações	• país do cliente • tipo de produto • fábrica de origem • tipo de transporte

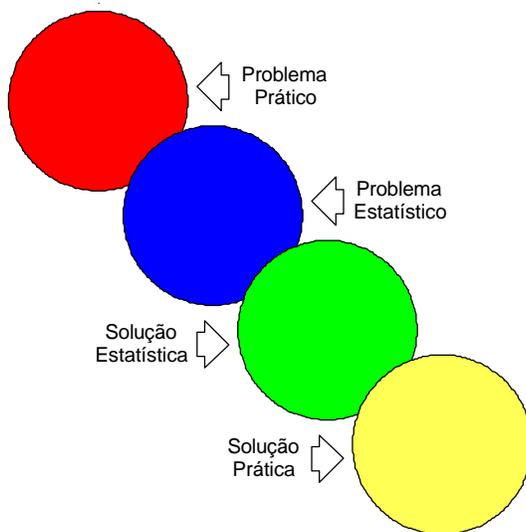


Análise

A etapa de análise visa identificar quais são as causas da variação excessiva do processo.

Ela pode ser executada mediante a análise de dados ou do próprio processo.





Exemplo

- processo apresenta ppm alto
- média está fora do centro
- ajustar média
- mudar fórmula do produto



Análise do Processo

- Avaliar se etapa “**adiciona/não adiciona**” valor;
- Determinar a etapa que é o **gargalo** do processo e, portanto, deve ser atacada em primeiro;
- Determinar, também, as etapas com maior variabilidade em relação às demais;
- Identificar as **ineficiências** (loops);
- Avaliar a possibilidade de **eliminar** etapa, **combinar** etapa com outra, **mudar a seqüência** das etapas ou, **automatizar** etapa.

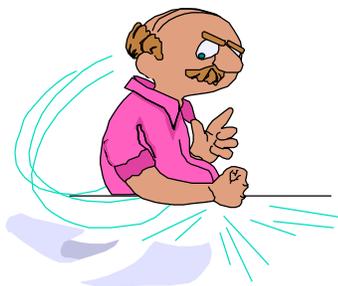


Melhoria



Ferramentas para Melhoria

Há várias ferramentas para melhoria, dentre elas:

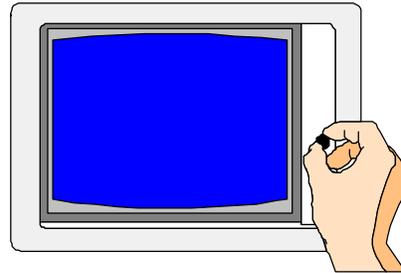


Ferramenta	Aplicação
Delineamento de Experimentos	<ul style="list-style-type: none">• possível alterar processo• identificação de fatores influentes• seleção da melhor combinação de fatores
Simulação de Processos	<ul style="list-style-type: none">• não é possível alterar processo• avaliação entre alternativas• seleção da melhor combinação de fatores
Benchmarking	<ul style="list-style-type: none">• benchmark disponível• avaliação competitiva é possível• tecnologia é reprodutível
Reprojeto do Processo	<ul style="list-style-type: none">• não há benchmark disponível• tecnologia está disponível
Manufatura Enxuta	<ul style="list-style-type: none">• simplificação de processo• redução do tempo de ciclo
Automação ou Mecanização	<ul style="list-style-type: none">• processo repetitivo e sujeito a erros• processo perigoso ou monótono



Experimentos

Você acabou de adquirir um novo TV, cheio de botões e controles e, por esquecimento seu, o manual de instruções ficou na loja. Acontece que hoje à noite é a final do campeonato brasileiro de futebol e a loja só abre amanhã



O que você faria?



Simulação Monte Carlo

Há diversos tipos de simulação. Provavelmente, a mais conhecida é a com modelos de tamanho reduzido como quando, por exemplo, quer se testar o efeito do vento em um novo tipo de avião. Para não se construir um protótipo, faz-se um modelo em escala reduzida e avalia-se as condições em um túnel de vento.

Outra simulação importante é a **Monte Carlo**, que utiliza um computador e testa alternativas mediante modelos matemáticos que funcionam como analogias do mundo real.



Benchmarking

Benchmarking é a busca e implantação das melhores práticas que levam uma empresa a um desempenho superior.

Visa identificar quem possui o melhor processo empresarial e, a partir daí, incorporar aspectos peculiares aos nossos processos.

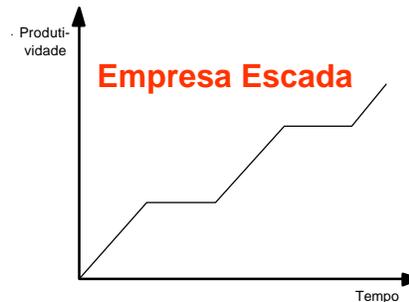
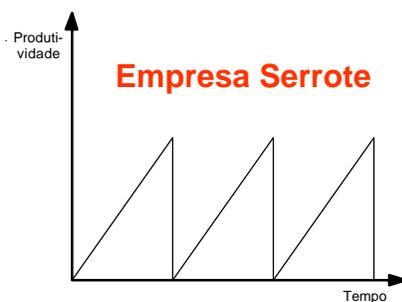


Controle



Controle

Esta etapa garante que os ganhos de qualidade e produtividade obtidos sejam mantidos na empresa.



Ferramentas para Melhoria

- Padronização e Normatização de Processos
- Poka Yoke (Dispositivos à Prova de Falhas)
- Gráficos de Controle para Variáveis
- Gráficos de Controle para Atributos
- Técnicas para Pequenos Lotes
- Automação de Processos





Modelo de Implantação



***Não basta
treinar Black
Belts. Seis
Sigma é muito
mais do que
só formar
especialistas.***

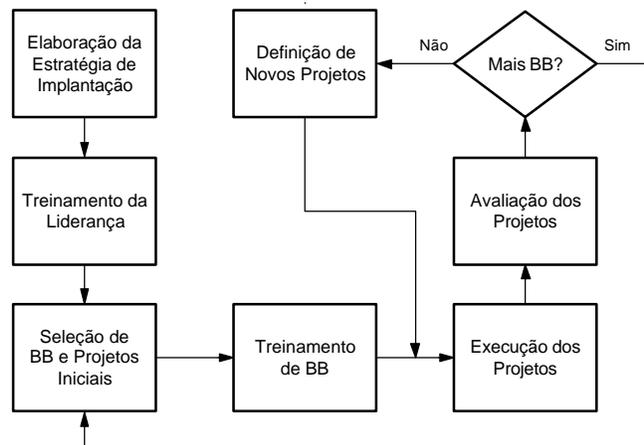
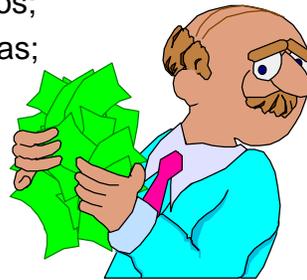




Implantação da Metodologia 6 Sigma

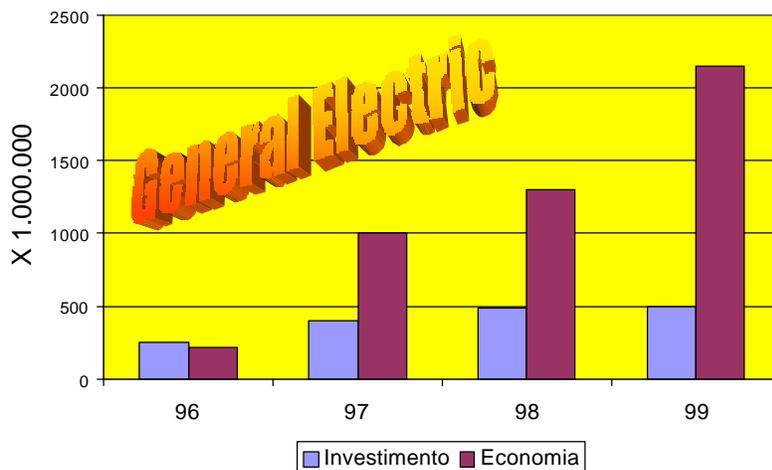
Três **condições básicas** devem estar presentes para assegurar que a implantação ocorra e que os resultados sejam atingidos:

- selecionar os **projetos** corretos;
- selecionar as **pessoas** corretas;
- empregar as **ferramentas** e o **mapa** correto.





Os Resultados



© Copyright Alberto W. Ramos

39



Texas Instruments

Métrica	Antes	Após
Custo da Qualidade (sobre vendas)	30,1%	7,4%
Defeitos por Unidade	0,104 (4 σ)	0,009 (5,1 σ)
Scrap	US\$ 3,0 M	US\$ 0,3 M
Aprovação (1ª vez)	92%	99,8%
Rendimento (RTY)	84,3%	98,9%
Tempo de Ciclo (semanas)	10,6	3,9
Inventário	US\$ 3,9 M	US\$ 1,1 M

© Copyright Alberto W. Ramos

40



- Implantou 6 Sigma no final de 1994;
- Nos 4 primeiros meses, 600 projetos geraram redução de 68% nos defeitos e economia de US\$ 600 M;
- Economias de US\$ 1,2 B relatadas em 1996!



Prof. Alberto W. Ramos

Fone: (011) 3744-0595 (Optima)
(011) 3814-7366 (USP)

e-mail: awramos@usp.br