

Seminário de PME3463

Seis Sigma

G1T2

Eduardo Gouvêa Barreto (8988132)

Luis Felipe M. de O. Gaivão (8992089)

Luis Flávio Fryzsmann (8992502)

Rafael Nass de Andrade (8991842)

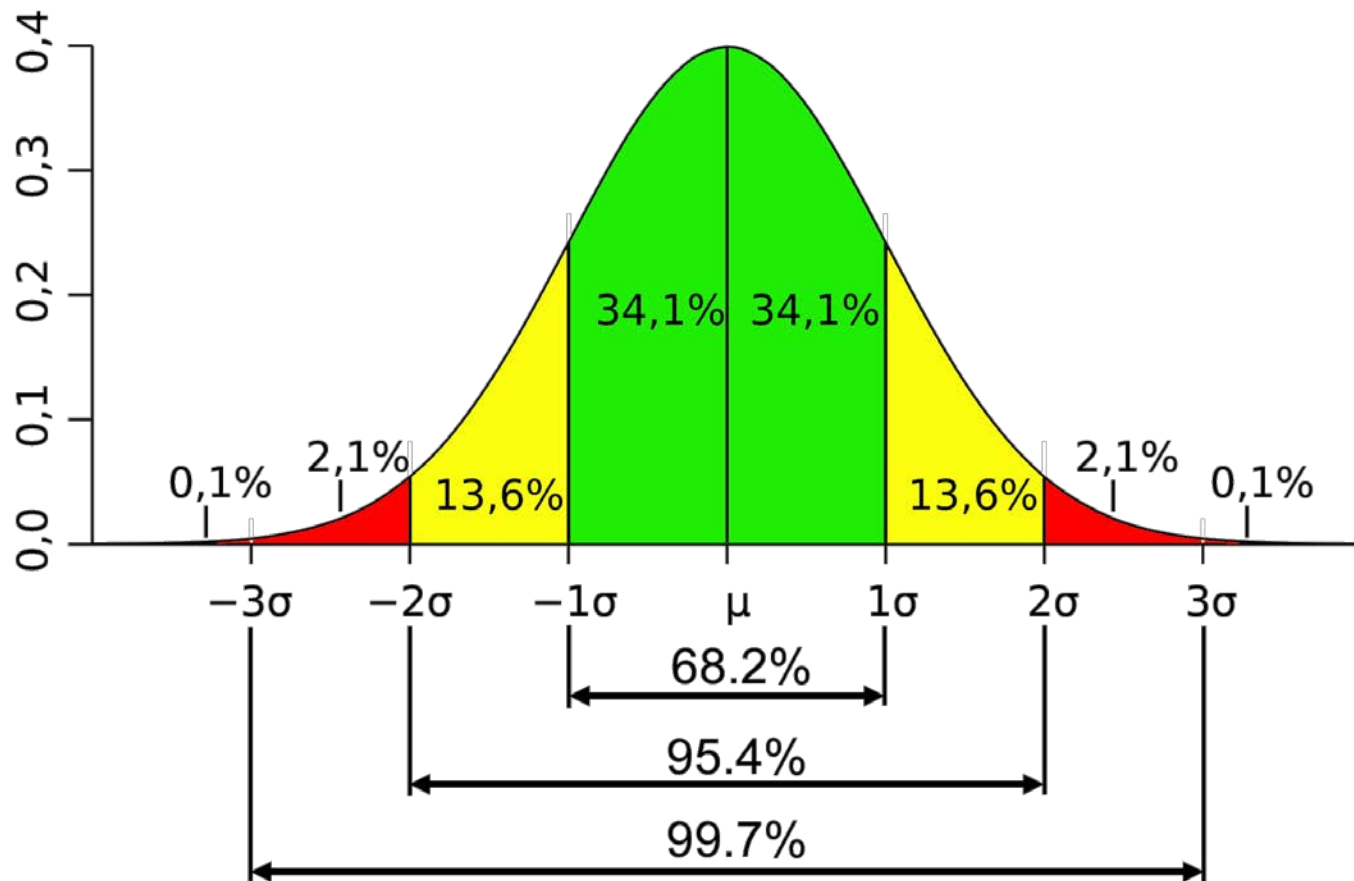
Apresentação

2

- O problema;
- Introdução histórica;
- Empresas que utilizam;
- Principais características;
- Métodos e ferramentas;
- Estudo de caso.

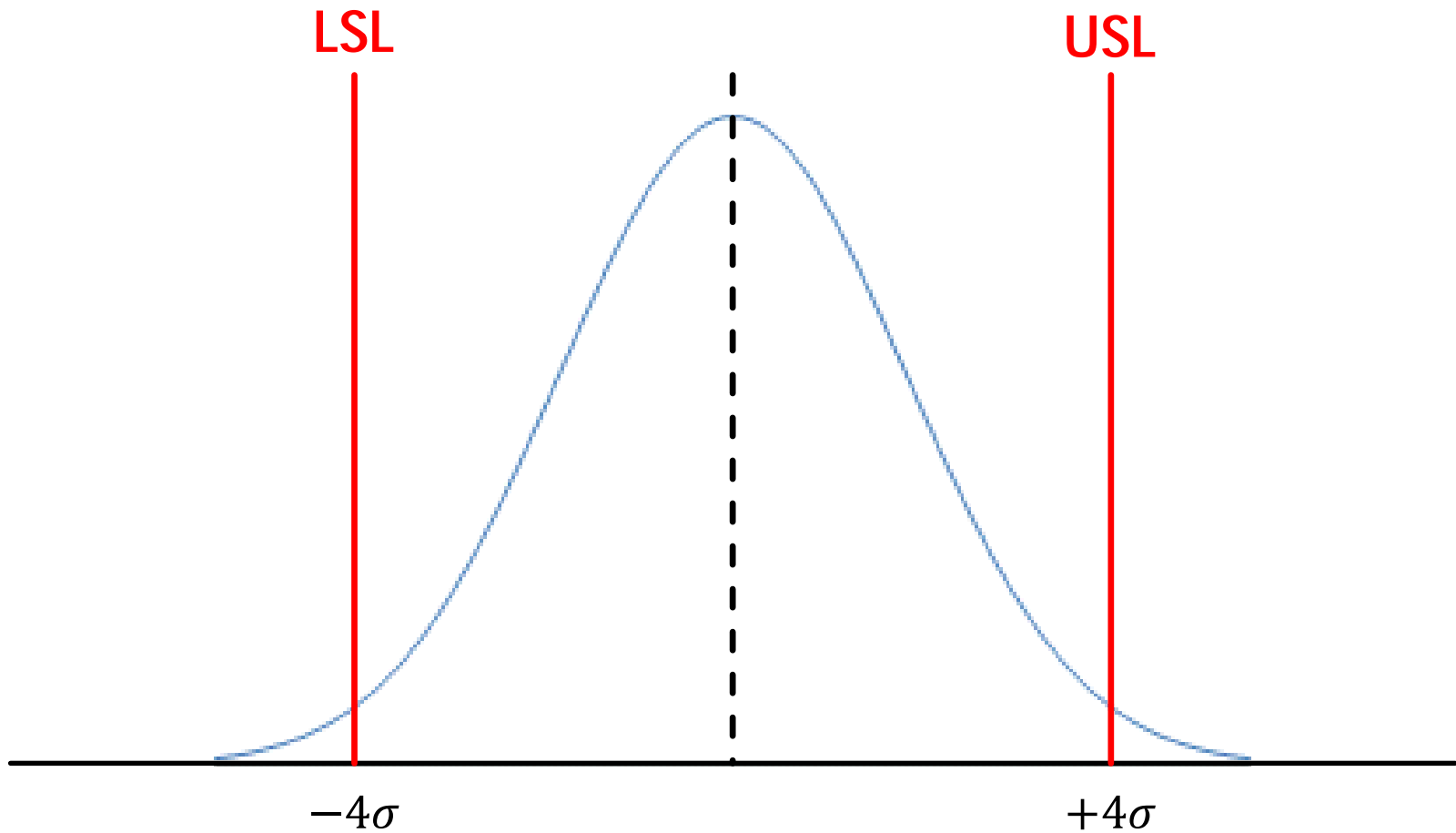
O Problema

3



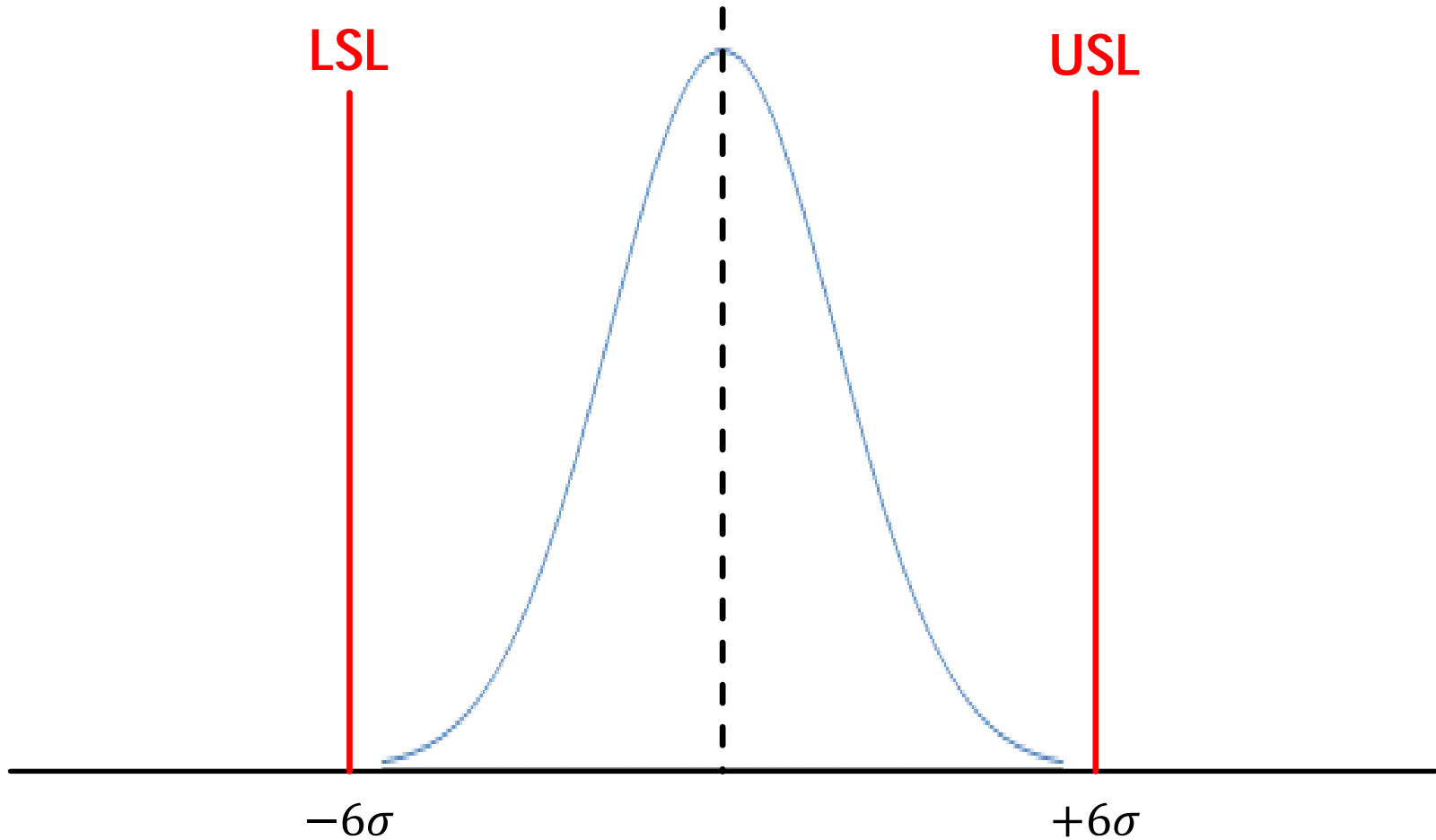
O Problema

4



O Problema

5



O Problema

6

3,8 σ

6 σ

Correios
(produtos perdidos por hora)

20.000

7

Hospital
(procedimentos incorretos por semana)

5.000

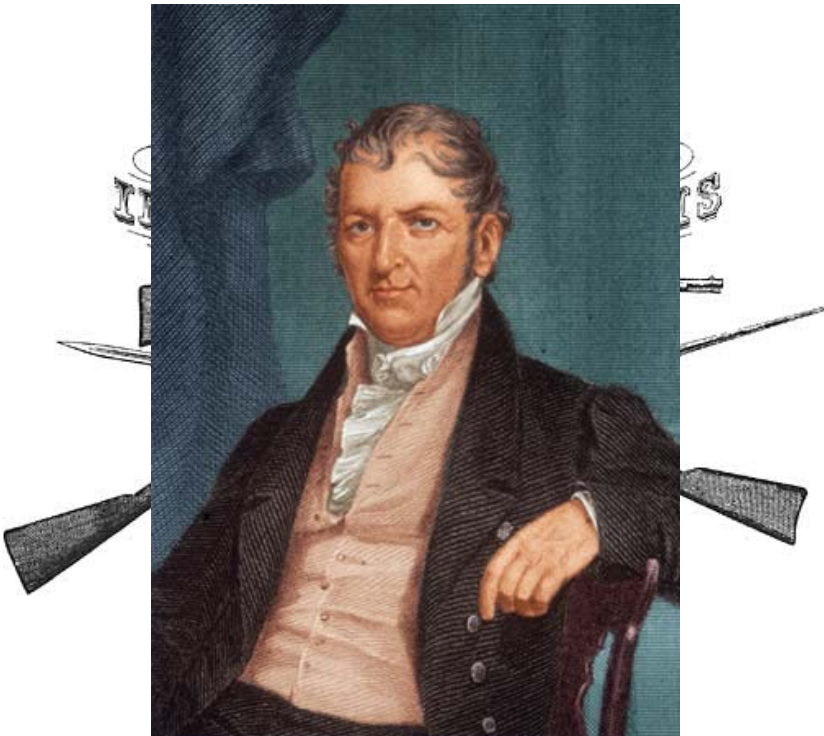
2

Aviação
(pousos anormais)

2/dia

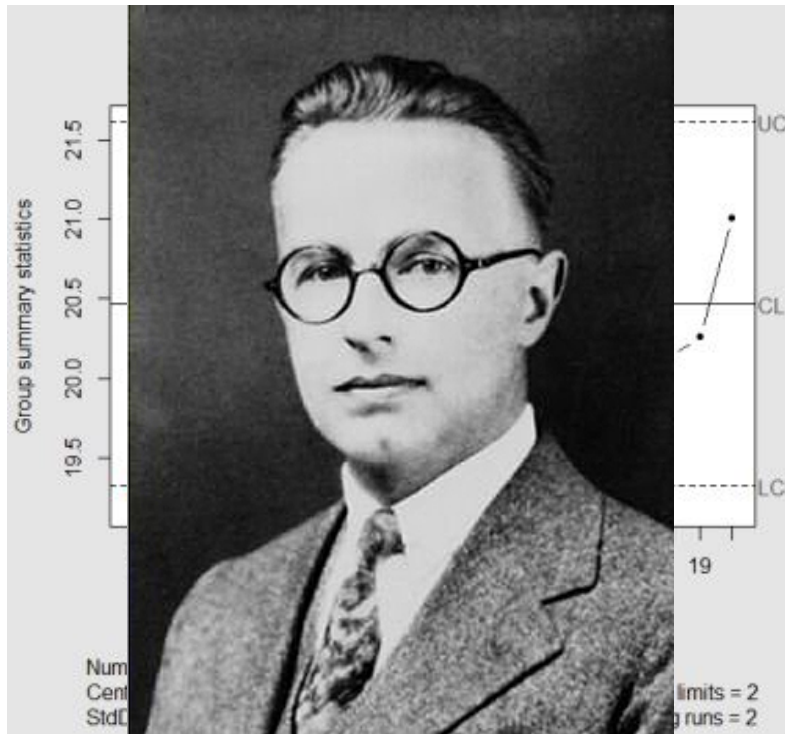
1 a cada 5 anos

1796



- ▶ Eli Whitney (1765 –1825);
- ▶ Produção de mosquetes para o governo americano;
- ▶ Primeiro uso de peças intercambiáveis.

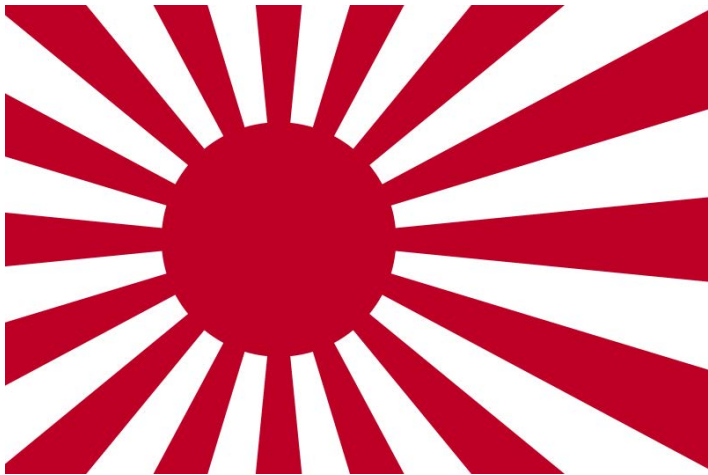
1924



- ▶ Walter Shewhart (1891 – 1967);
- ▶ “Pai do controle estatístico de qualidade”;
- ▶ Invenção da carta de controle.

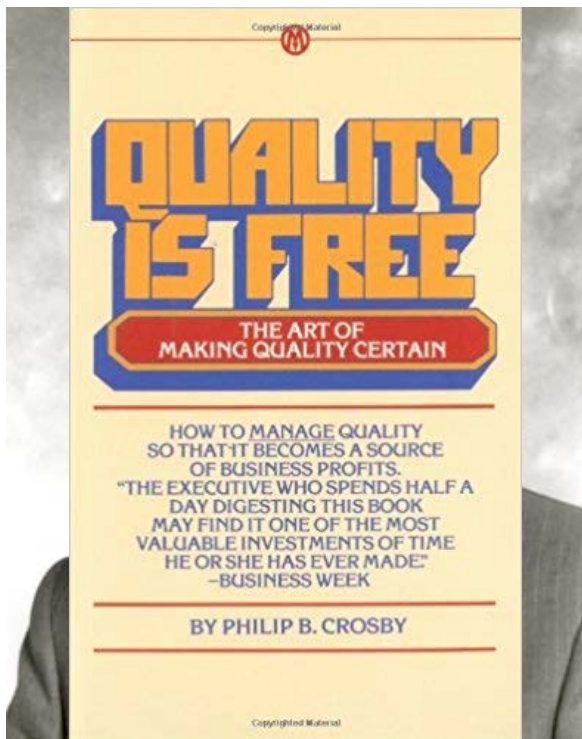
1945

1973



- ▶ Recuperação econômica do Japão no pós-guerra;
- ▶ Foco em qualidade (eliminação de defeitos e redução do tempo de produção);
- ▶ Toyotismo;
- ▶ *Boom* econômico.

1980



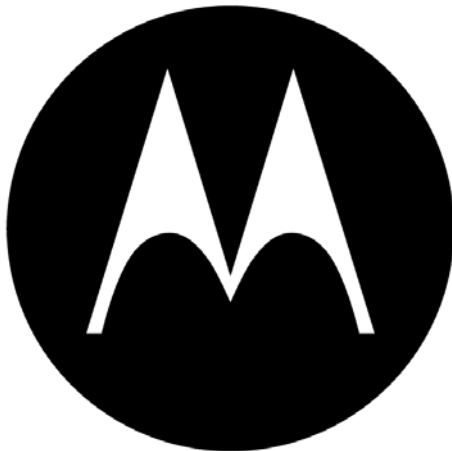
- ▶ Philip Crosby (1926 – 2001);
- ▶ Autor de “Quality is Free”;
- ▶ O objetivo sempre deve ser zero defeitos;
- ▶ Criticismo quanto à viabilidade.

1980



- ▶ W. Edwards Deming (1900 – 1993);
- ▶ Demonstração de métodos gráficos na solução de problemas.

1986



- ▶ Motorola;
- ▶ Criação do Seis Sigma;
- ▶ Primeiro vencedor do US National Quality Award (1988).



MOTOROLA



► Satisfação do cliente:

“ The philosophy of six sigma that there is a direct correlation between the number of product defects, wasted operating costs, and the level of customer satisfaction. ”

(Mikel J. Harry)



▶ Redução da variabilidade:

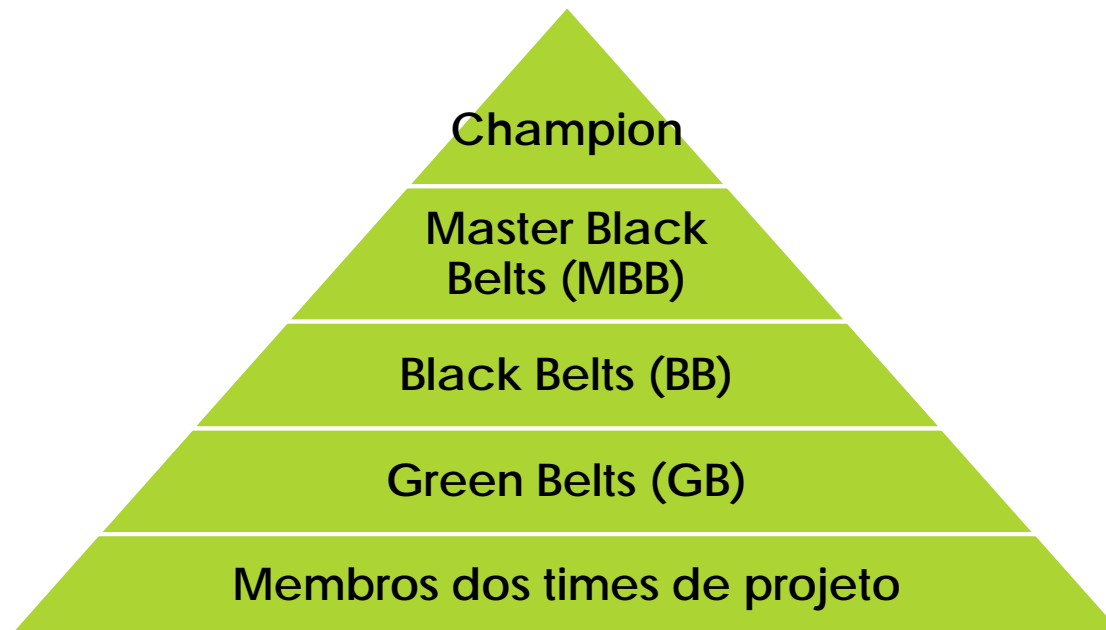
- ▶ Os produtos produzidos ficam mais próximos do valor desejado;

“ Without statistical guidance there could be endless debate over whether special or common causes were to blame for variability. ”

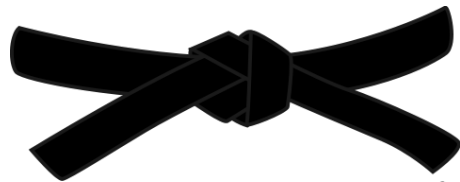
(The Six Sigma Handbook)

- ▶ Aplicável a serviços e procedimentos técnico-administrativos:
 - ▶ É possível basear-se em dados qualitativos no Seis Sigma;
 - ▶ Quality Function Deployment (QFD): análise da demanda do consumidor.

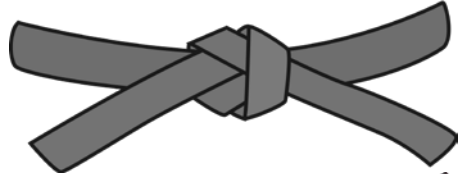
- ▶ Hierarquia:
 - ▶ Infraestrutura montada dentro da empresa;
 - ▶ Papéis bem definidos:



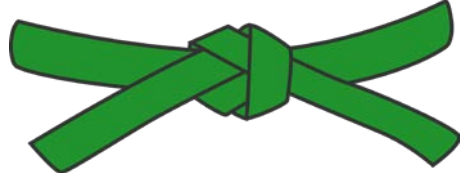
- Representam o nível de experiência;



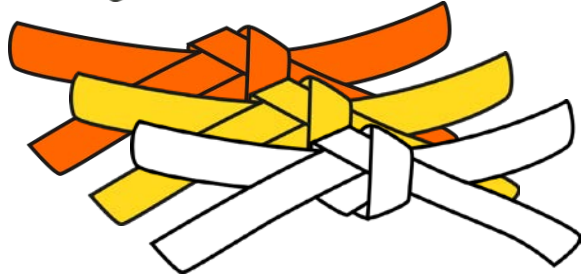
Master Black Belt (MBB)



Black Belt (BB)



Green Belt (GB)



Faixas usadas em algumas empresas:
Orange Belt, Yellow Belt e White Belt

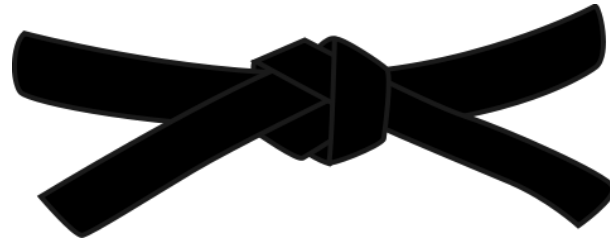


- ▶ Identifica e revisa um projeto novo ou já existente;
- ▶ Garante o progresso do projeto sem empecilhos;
- ▶ Conexão entre os membros do projeto e as partes interessadas na companhia;
- ▶ Garantem a aprovação financeira necessária para conclusão do projeto.

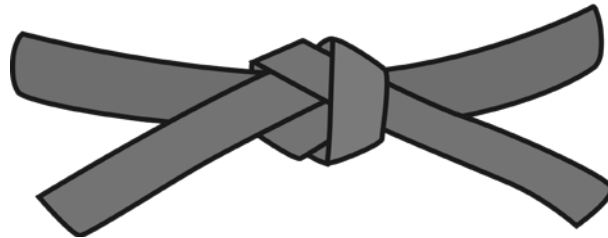
***GREAT LEADERS START
OFF AS GREAT FOLLOWERS***



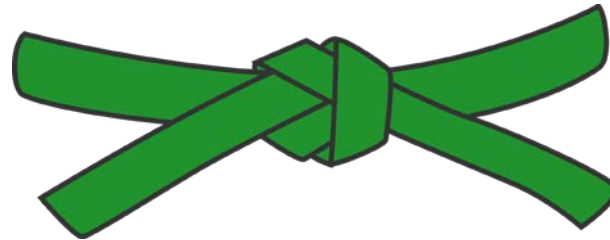
- ▶ Coordena o roteiro do projeto;
- ▶ Define o escopo e os objetivos do projeto;
- ▶ Media conflitos e concilia as ideias de todos os membros do projeto.



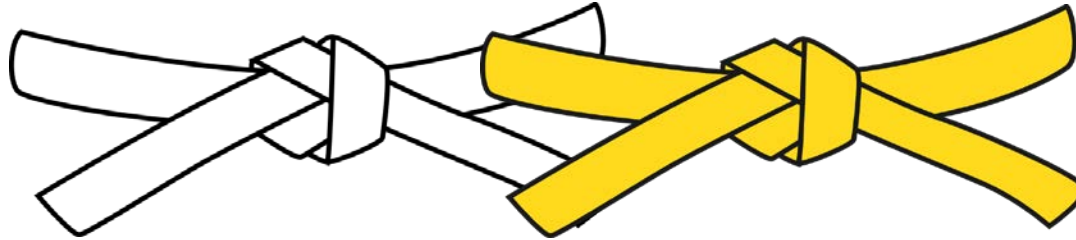
- ▶ Coordena o programa de qualidade da empresa;
- ▶ Ministra treinamentos para Black Belts;
- ▶ Suporte Técnico;
- ▶ Geralmente 1 por empresa.



- ▶ Título dado após um treinamento especializado em Seis Sigma;
- ▶ Dedicação integral;
- ▶ Gerencia os projetos de qualidade;
- ▶ Geralmente 1 para cada 100 funcionários.

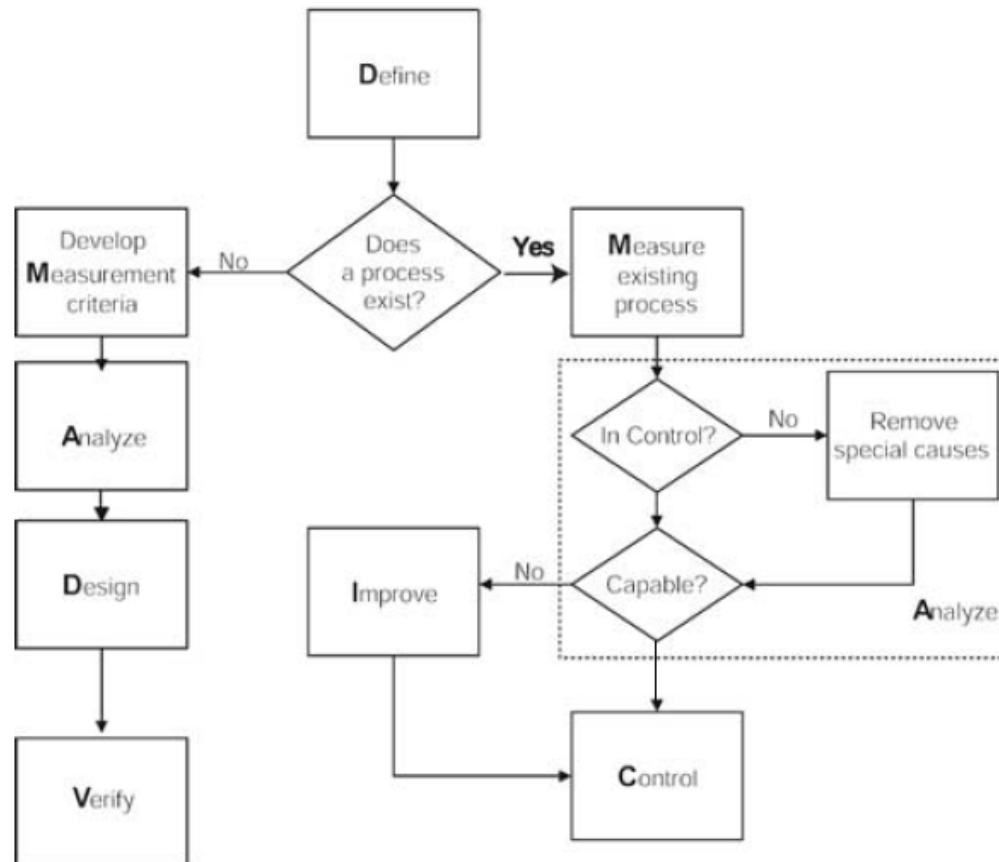


- ▶ Título dado após um treinamento em ferramentas estatísticas e da qualidade;
- ▶ Executa projetos de melhoria de processos;
- ▶ Lidera equipes de projeto;
- ▶ Dedicção parcial aos projetos (cerca de 25% do tempo).



- ▶ Recebem um treinamento básico;
- ▶ Utilizam as ferramentas no seu dia-a-dia;
- ▶ Em geral, todos os funcionários da empresa são treinados em Yellow Belt ou White Belt;

DMAIC versus DMADV



DMAIC

- ▶ Corretivo;
- ▶ Processo já existente;
- ▶ Ferramentas quantitativas;
- ▶ Foco no processo;
- ▶ Tempo relativamente curto.

DMADV

- ▶ Preventivo;
- ▶ Criação de processos com design otimizado;
- ▶ Ferramentas qualitativas;
- ▶ Foco no produto;
- ▶ Tempo relativamente longo.

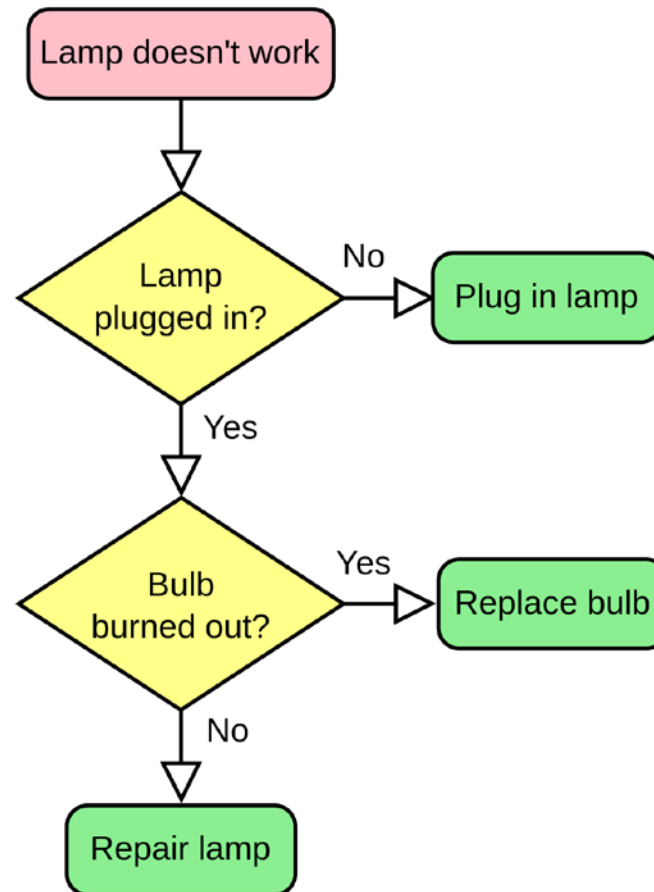
D efinir o problema	<i>Definir</i> formalmente os objetivos de melhoria do processo que sejam consistentes com as demandas do cliente e a estratégia da empresa.
M apear o processo	<i>Mapear</i> o processo em questão e coletar os dados necessários do processo.
A nalisar a causa do problema	<i>Analisar</i> para verificar o relacionamento e causalidade dos fatores.
I ncrementar o desempenho do projeto	<i>Incrementar</i> e <i>aperfeiçoar</i> o processo em base à análise usando técnicas como desenho de experimentos.
C ontrolar o processo e seu futuro desempenho	<i>Controlar</i> o processo com testes piloto e medir continuamente o processo para garantir que as variações são corrigidas antes de se transformarem em defeitos.

D efinir metas	<i>Definir formalmente os objetivos de melhoria do processo que sejam consistentes com as demandas do cliente e a estratégia da empresa.</i>
M ensurar e identificar características	<i>Medir, identificando os CTQs, capacidades do produto, capacidade do processo produtivo, avaliação de risco, etc.</i>
A nalisar alternativas	<i>Analisar, desenvolvendo alternativas de design de alto nível e avaliando sua capacidade, para correta seleção.</i>
D esenhar detalhes	<i>Desenhar, desenvolvendo o detalhe do desenho, otimizando-o e planejando sua verificação.</i>
V erificar o design	<i>Verificar o desenho, realizar testes piloto programar processos produtivos. Esta fase também pode precisar de simulações.</i>

1. Mapa de processos:

ENTRADA	PROCESSAMENTO	SAÍDA
C: Necessidade de tomar banho *C: Necessidade de higiene bucal C: Necessidade de lavar os cabelos *R: Banheiro disponível R: Limpeza do banheiro C: Existência de energia para aquecer a água C: Integridade da tubulação da água	C: Fluxo de água R: Temperatura da água *C: Produtos de uso pessoal C: Metodologia utilizada para o banho	*C: Nível de limpeza pessoal realizado C: Desgaste dos produtos de limpeza C: Tempo gasto no banheiro R: Temperatura do ambiente ao sair do banho
Parâmetros do Processo: C: Parâmetro controlável R: Parâmetro não controlável (ruído) *Parâmetro crítico		

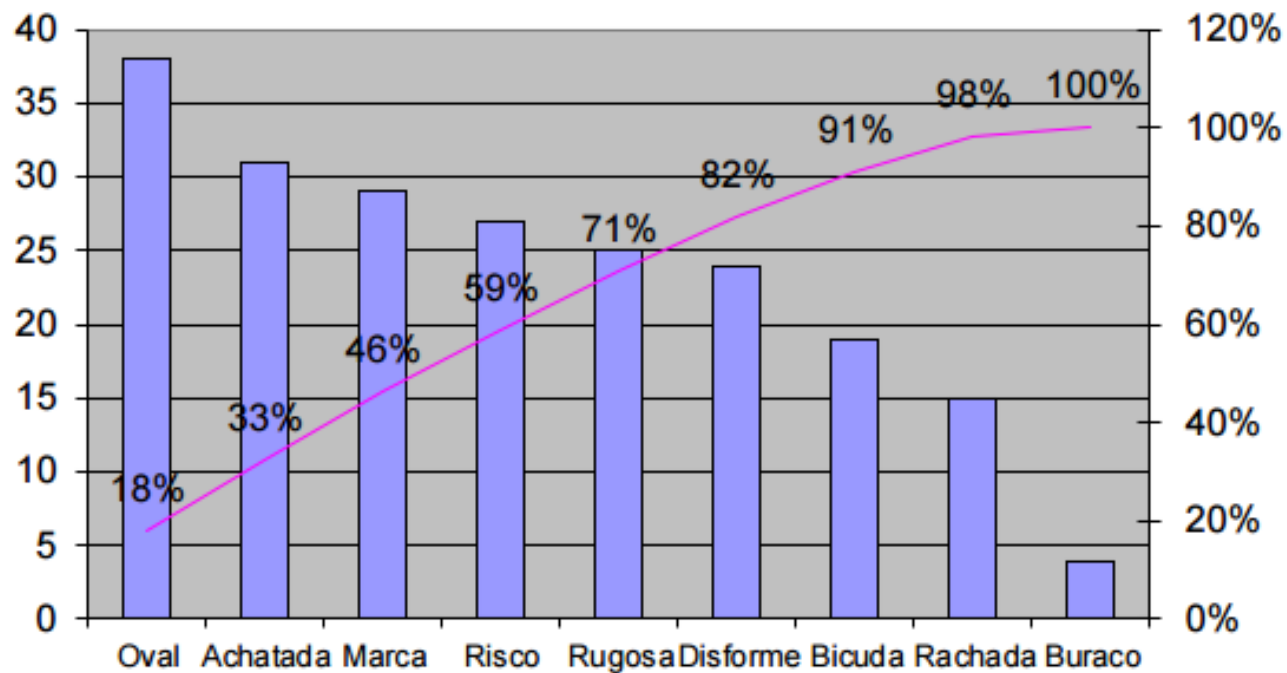
2. Fluxogramas:



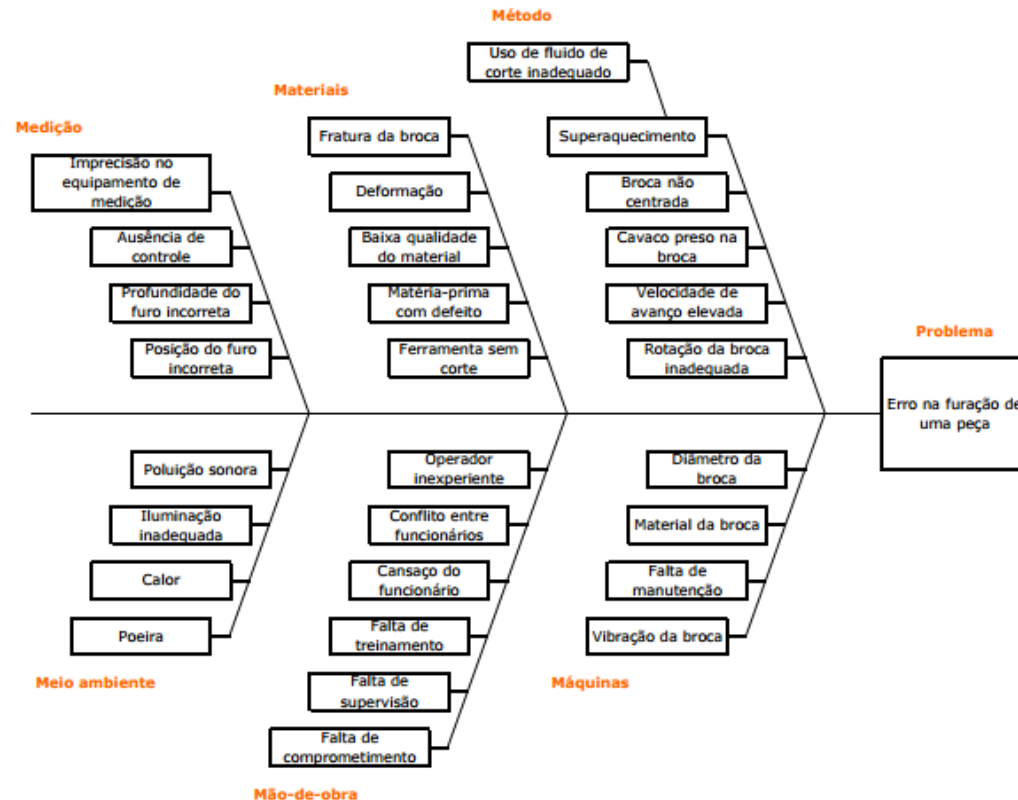
3. Folha de checagem de processo e defeitos:

RANGE OF MEASUREMENTS	FREQUENCY
0.990-0.995 INCHES	////
0.996-1.000 INCHES	///
1.001-1.005 INCHES	/// ////
1.006-1.010 INCHES	/// /// //
1.011-1.015 INCHES	////
1.016-1.020 INCHES	//

4. Diagrama de Pareto:



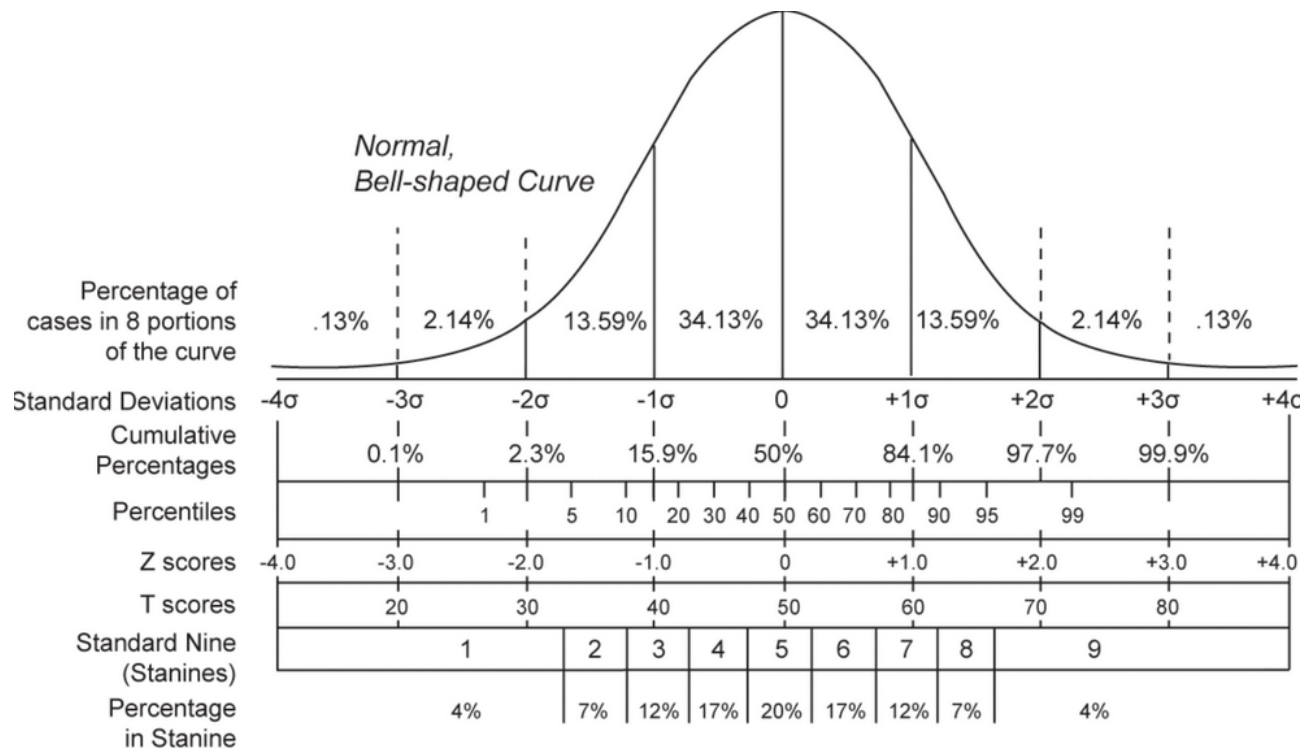
5. Diagramas causa-efeito (espinha de peixe):



6. Ferramentas 7M:

- ▶ Diagrama de afinidade;
- ▶ Diagrama de árvore;
- ▶ Fluxograma de decisão de processos;
- ▶ Diagramas matriciais;
- ▶ Diagramas inter-relacionados;
- ▶ Matriz de prioridades;
- ▶ Diagrama de atividades.

7. Ferramentas estatísticas:



- ▶ Alta administração comprometida com o escopo do projeto;
- ▶ Profissionais treinados e capacitados ("Belts");
- ▶ Softwares para tratamentos estatísticos;
- ▶ Foco no cliente com apoio direto dos *sponsors*;
- ▶ Revisões constantes das documentações.

Estudo de caso

37



DEFINE



MEASURE



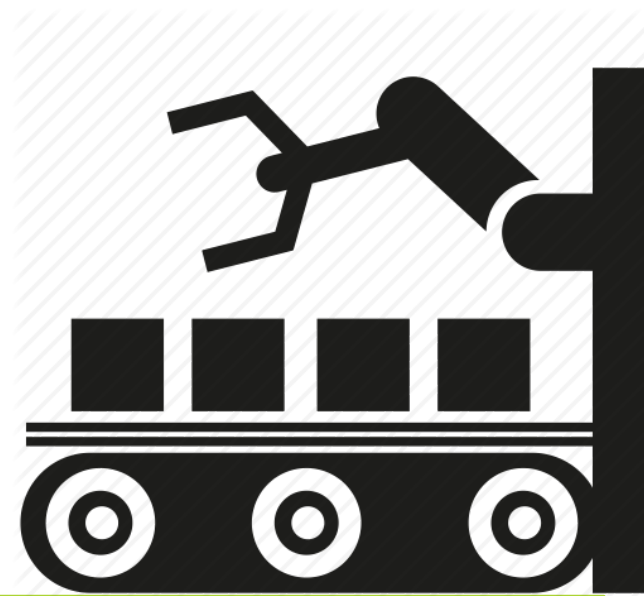
ANALYZE



IMPROVE



CONTROL

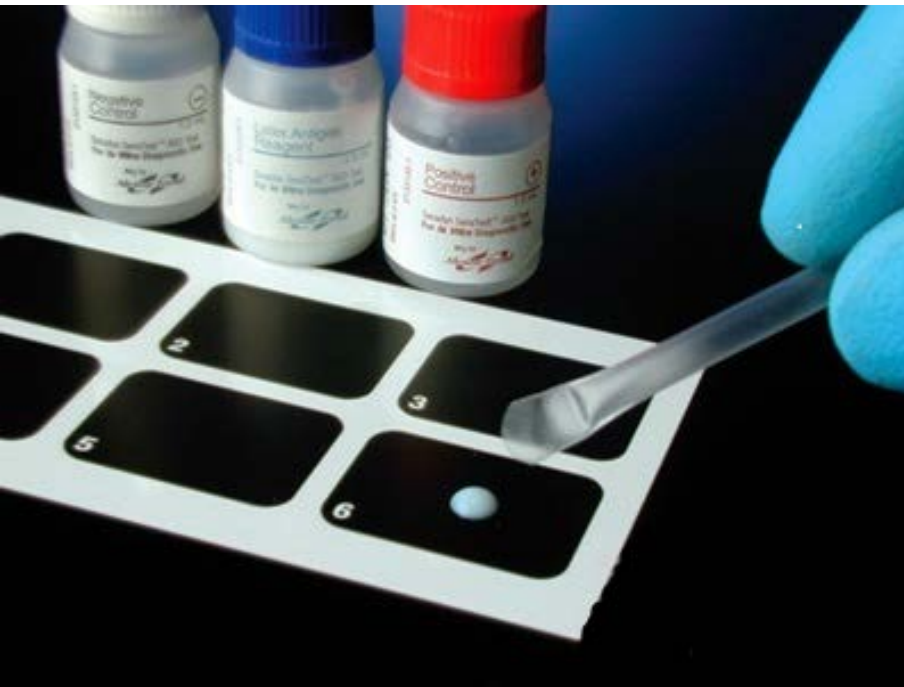


- ▶ Grande número de luvas rejeitadas pelos consumidores;
- ▶ Perda de tempo, material e insatisfação do cliente;
- ▶ Meta: Redução de defeitos em 50%;
- ▶ Foco nas luvas de tamanho médio (M).



DEFINE

► 1. Teste da matéria-prima



► 2. Mistura química



▶ 3. Mergulho



► 4. Lixiviação e Vulcanização



► 5. Descascagem



► 6. Controle de qualidade



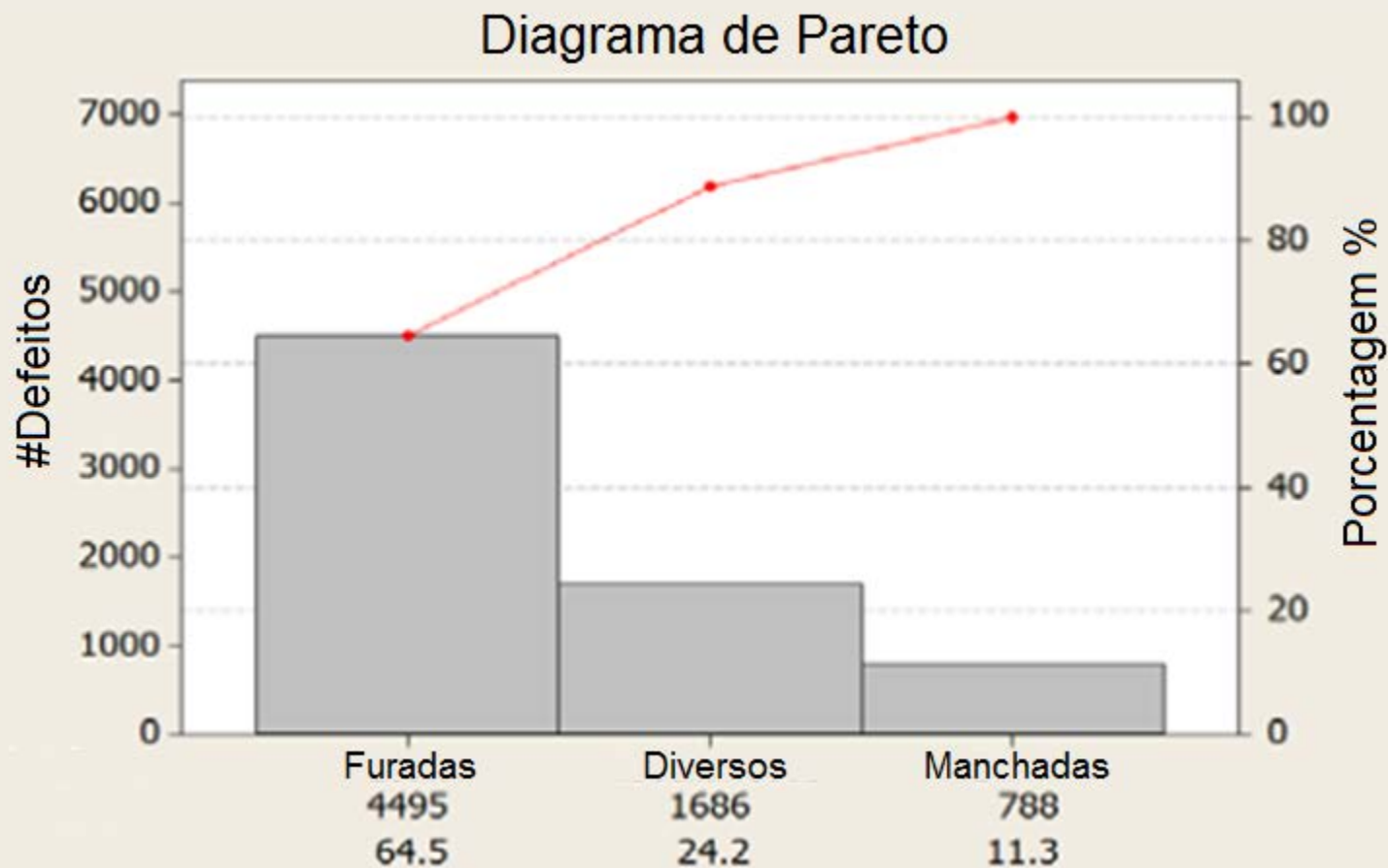
7. Empacotamento



Tipo de defeitos	Número de defeitos	Porcentagem
Furo	4495	19,51
Diversos	1686	7,32
Mancha	788	3,42
Total	6969	30,25



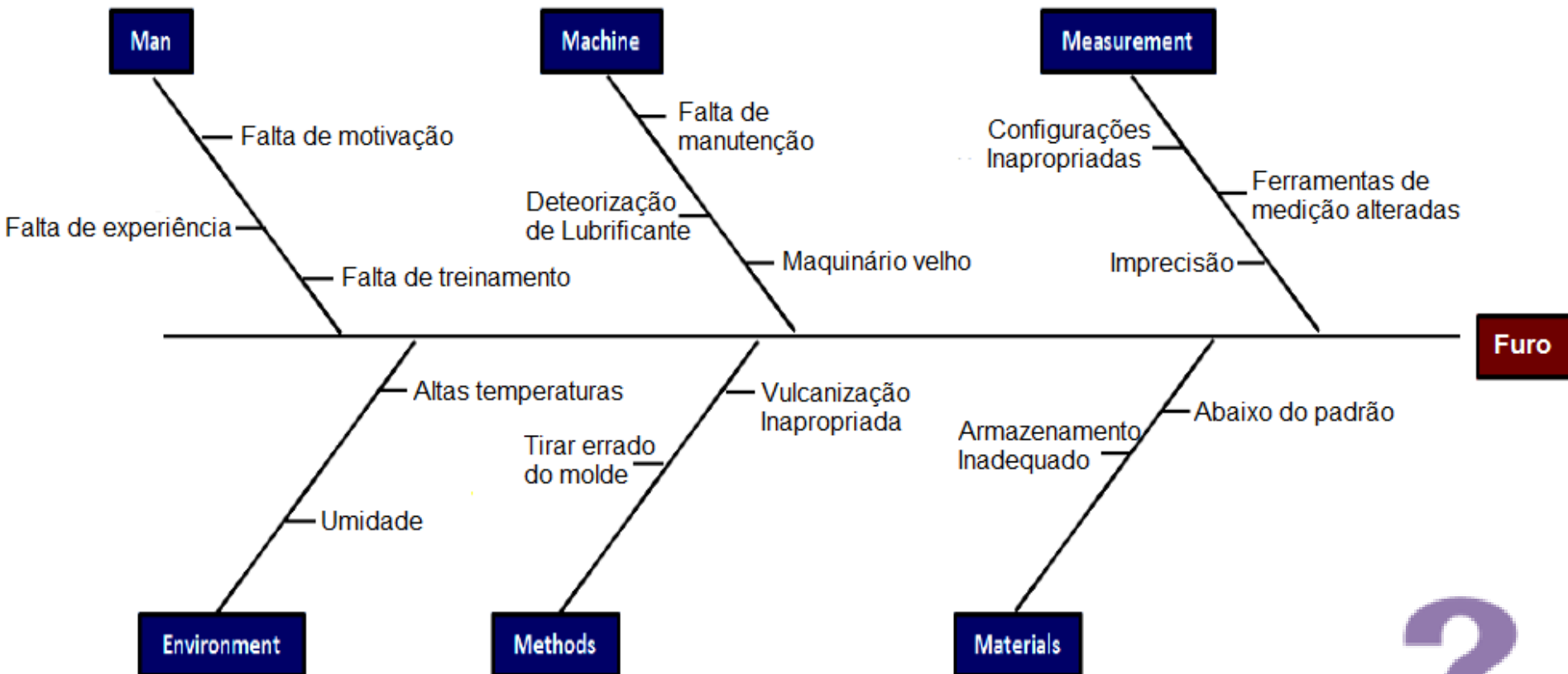
MEASURE



MEASURE

Diagrama de Ishikawa

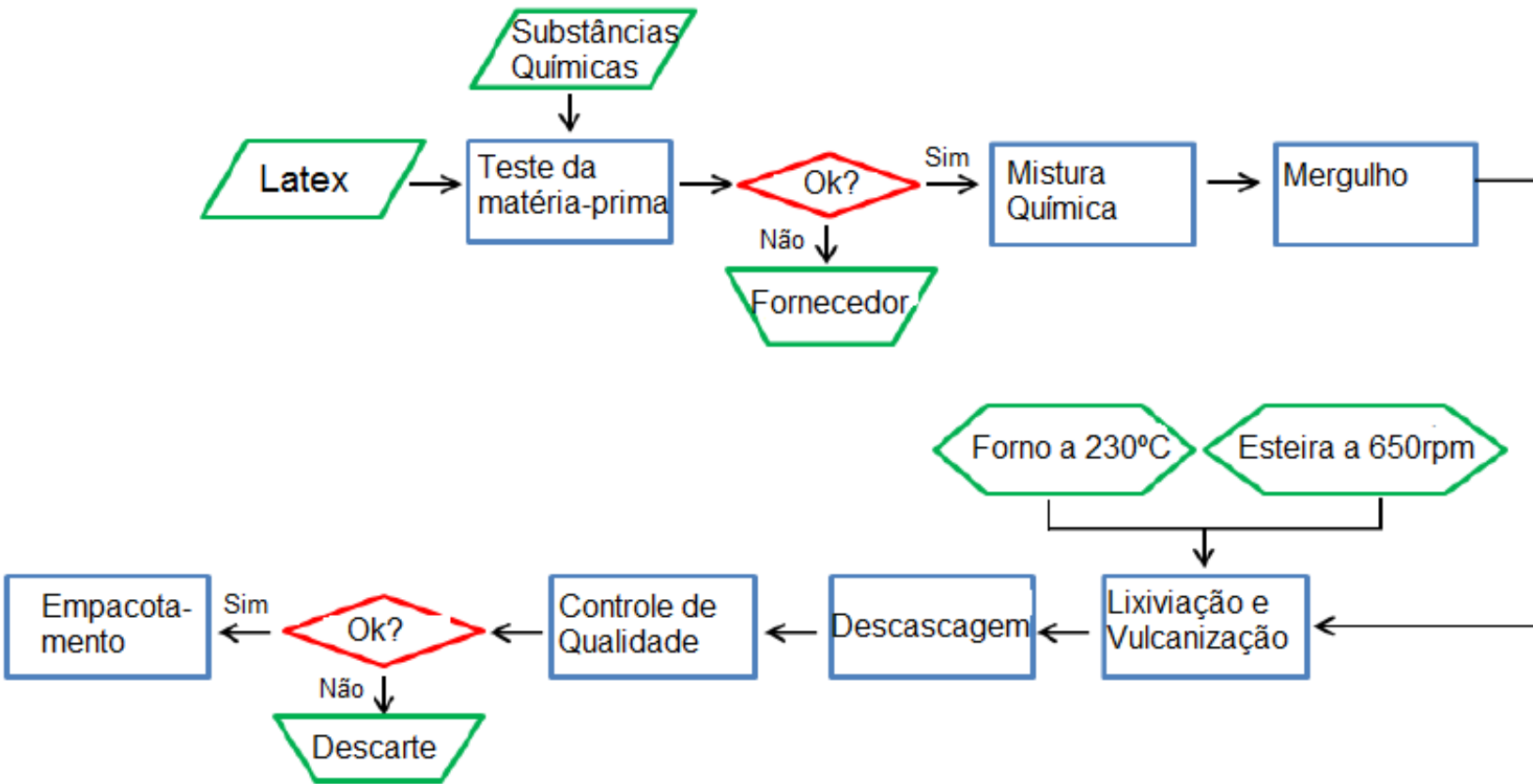
48



ANALYZE

Fluxograma do processo

49



ANALYZE

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F critical</i>
Sample (temp)	40392.04	3	13464.01	16.73373	1.41E-07	2.798061
Columns (speed)	45322.98	3	15107.66	18.77653	3.39E-08	2.798061
Interaction	155544.6	9	17282.73	21.47981	5.57E-14	2.08173
Within (errors)	38620.97	48	804.6035			
Total	279880.6	63				

► Correlação de 0,05

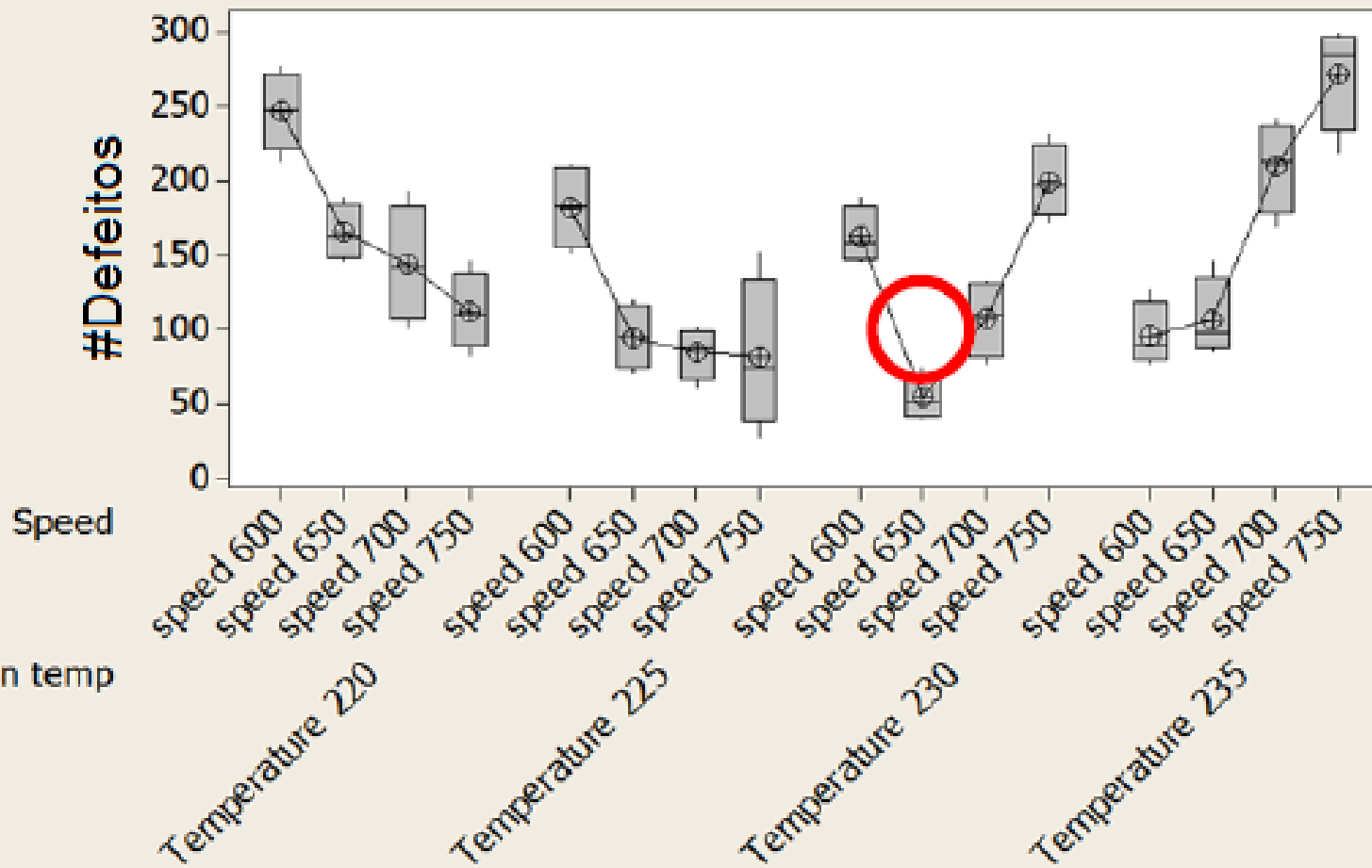


IMPROVE

Diagrama de Caixas e Bigodes

51

Defeitos em função da temperatura e velocidade



IMPROVE

Resultados do Projeto

52

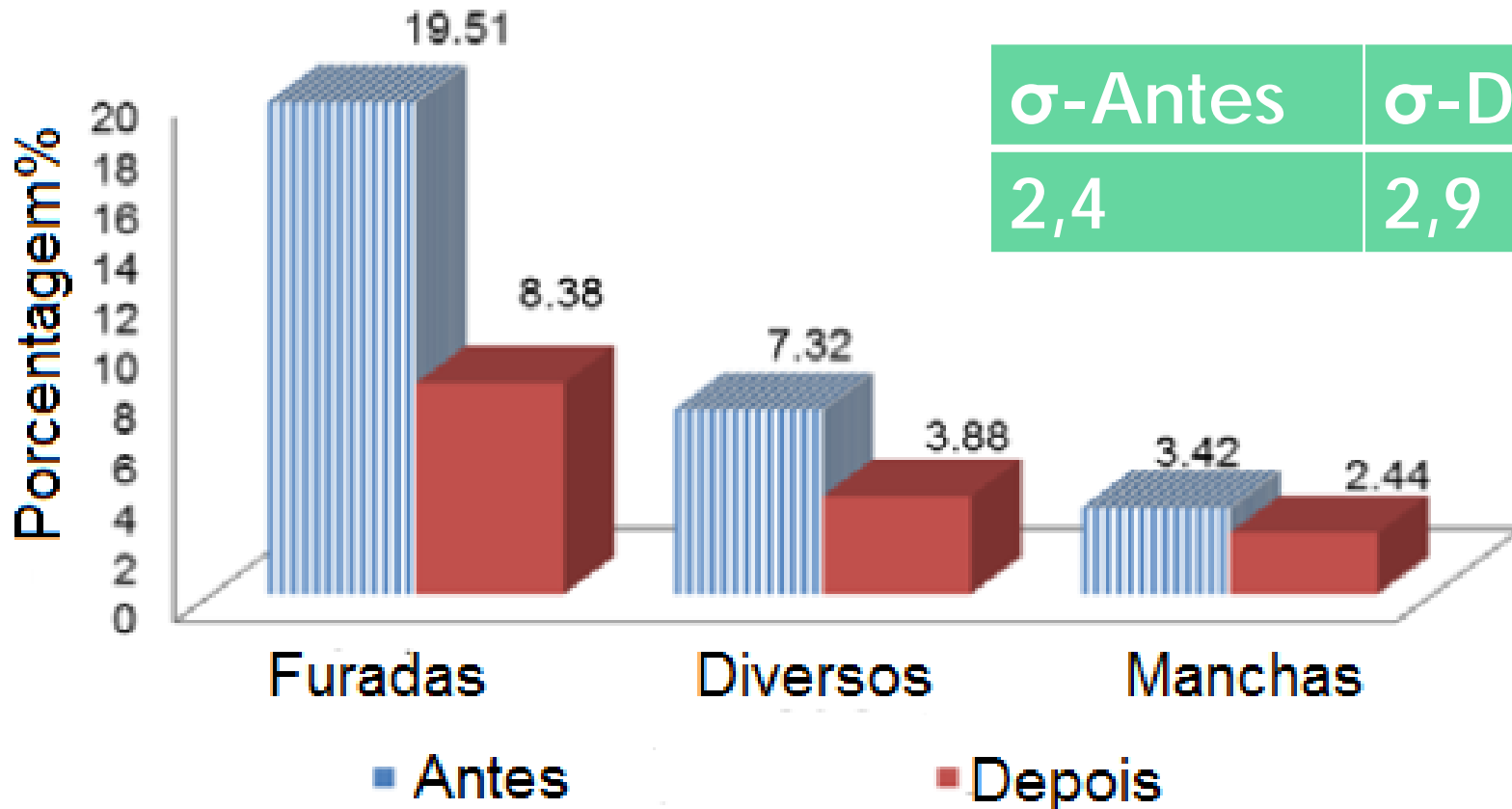
Tipo de defeitos	Porcentagem antes	Porcentagem depois
Furo	19,51	8,38
Diversos	7,32	3,88
Mancha	3,42	2,44
Total	30,25	14,70



CONTROL

Resultados do Projeto

53



σ -Antes	σ -Depois
2,4	2,9



CONTROL

- ▶ 6σ surgiu para incrementar a qualidade dos processos industriais;
- ▶ Investimentos em qualidade garantem retorno (menos trabalho, mais satisfação do cliente);
- ▶ É possível atingir “defeitos zero”.

- ▶ <https://www.isixsigma.com/new-to-six-sigma/getting-started/what-six-sigma/>
- ▶ <http://www.sicom.com.uy/recursos/museo/history-motorola-timeline-overview-1p06mb-20.pdf>
- ▶ http://asq.org/pub/sixsigma/past/vol2_issue4/folaron.html
- ▶ <http://www.whatissixsigma.net/project-sponsor/>
- ▶ <https://www.slideshare.net/marcelovianello/organizacao-do-trabalho-59330362>
- ▶ Armand V. Feigenbaum, Total Quality Control, McGraw-Hill, 1953.
- ▶ Juran, Juran's Quality Handbook, see reference 4.
- ▶ Philip B. Crosby, Quality Is Free—The Art of Making Quality Certain, McGraw-Hill, 1979.
- ▶ Malcolm Baldrige National Quality Award, www.nist.gov/public_affairs/factsheet/baldafaqs.htm.

- ▶ Mikel Harry and Richard Schroeder, *Six Sigma—The Breakthrough Management Strategy Revolutionizing the World's Top Corporations*, Doubleday, 2000.
- ▶ QS-9000 Quality System Requirements, AIAG, 1994.
- ▶ Richard Schonberger, *Japanese Manufacturing Techniques: Nine Hidden Lessons in Simplicity*, Free Press, 1982.
- ▶ Eli Whitney, <http://technology.ksc.nasa.gov/ETEAM/whitney.html>.
- ▶ Walter A. Shewhart, *Statistical Method From the Viewpoint of Quality Control*, the Department of Agriculture, 1939.
- ▶ Louis E. Schultz, *Profiles in Quality—Learning From the Masters*, Quality Resources, 1994.
- ▶ Joseph M. Juran and A. Blanton Godfrey, *Juran's Quality Handbook*, McGraw-Hill, 1998.
- ▶ Kaoru Ishikawa, *What Is Total Quality Control? The Japanese Way*, Prentiss-Hall, 1985.
- ▶ <http://www.scielo.br/pdf/rac/v13n4/a08v13n4.pdf>

Agradecemos a presença de todos!

G1T2

Eduardo Gouvêa Barreto (8988132)

Luis Felipe M. de O. Gaivão (8992089)

Luis Flávio Fryzman (8992502)

Rafael Nass de Andrade (8991842)