



## **SME0824 - Gestão da Qualidade**

**Prof. Cibele Russo**

cibele@icmc.usp.br

<http://www.icmc.usp.br/~cibele>

<https://www.youtube.com/cibelerussoUSP>

# Principais objetivos do curso

- Introduzir os princípios básicos da qualidade e as principais normas associadas a sistemas da qualidade.
- Apresentar as ferramentas estatísticas mais utilizadas no desenvolvimento da metodologia 6 Sigma.

# Como medir qualidade?

## Como medir a qualidade de

- Um aspirador de pó?
- Uma refeição?
- Um tênis de corrida?
- Um computador?
- Um telefone celular?
- Uma amizade?

# Como medir qualidade?

## Qualidade tem a ver com

- Adequação ao uso
- Expectativas
- Variabilidade
- O que mais?

# Como medir qualidade?

## Dimensões da qualidade

- Adequação ao uso
- Desempenho
- Confiabilidade
- Durabilidade
- Assistência técnica
- Estética
- Conformidade com as especificações
- Outros

# Conceito de qualidade



Fonte da figura: [www.pngwing.com/pt/free-png-dlmdw](http://www.pngwing.com/pt/free-png-dlmdw)

# História da gestão da qualidade

Alguns líderes na implementação e filosofia de gerenciamento da qualidade:

- **W. E. Deming**: Foi consultor das indústrias japonesas. Acreditava que a responsabilidade pela qualidade está no **gerenciamento**. Para mudar é necessário o uso de **técnicas estatísticas**.
- **J. M. Juran**: Um dos criadores do **controle estatístico de qualidade (CEP)**.
- **A. V. Feigenbaum**: Introduziu o **Controle da Qualidade Total**. Se preocupa mais com a **estrutura organizacional** e com uma abordagem de **sistemas para a melhoria da qualidade** do que com métodos estatísticos.

## Exemplo: Marcas de carro mais confiáveis

Quais as marcas de automóveis mais confiáveis do mundo?

# Exemplo: Marcas de carro mais confiáveis

## Confira o ranking das marcas mais confiáveis em 2020:

- 1 - Mazda (83 pontos)
- 2 - Toyota (74 pontos)
- 3 - Lexus (71 pontos)
- 4 - Buick (70 pontos)
- 5 - Honda (63 pontos)
- 6 - Hyundai (62 pontos)
- 7 - RAM (58 pontos)
- 8 - Subaru (57 pontos)
- 9 - Porsche (55 pontos)
- 10 - Dodge (54 pontos)
- 11 - Infiniti (54 pontos)
- 12 - BMW (52 pontos)
- 13 - Nissan (51 pontos)
- 14 - Audi (46 pontos)
- 15 - Kia (45 pontos)
- 16 - GMC (43 pontos)
- 17 - Chevrolet (42 pontos)
- 18 - Volvo (41 pontos)
- 19 - Jeep (41 pontos)
- 20 - Mercedes-Benz (40 pontos)

Fonte: <https://exame.com/negocios/>

# Exemplo: Marcas de carro mais confiáveis

## Confira o ranking das marcas mais confiáveis em 2020:

- 1 - Mazda (83 pontos) **Japao**
- 2 - Toyota (74 pontos) **Japao**
- 3 - Lexus (71 pontos) **Japao**
- 4 - Buick (70 pontos) **EUA**
- 5 - Honda (63 pontos) **Japao**
- 6 - Hyundai (62 pontos) **Coreia do Sul**
- 7 - RAM (58 pontos) **EUA**
- 8 - Subaru (57 pontos) **Japao**
- 9 - Porsche (55 pontos) **Alemanha**
- 10 - Dodge (54 pontos) **EUA**

Fonte: <https://exame.com/negocios/>

quem-faz-carros-mais-confiaveis-as-melhores-marcas-se

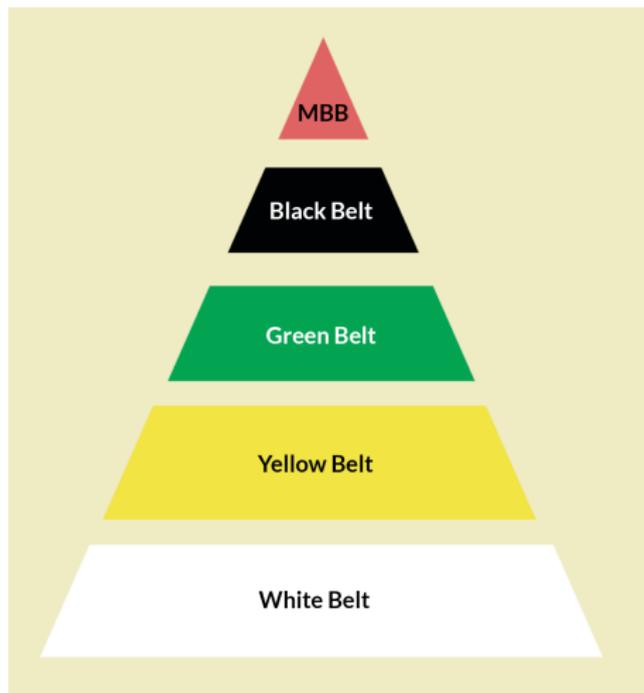
# Certificações



Fonte das figuras: <http://gestao-de-qualidade.info/iso-9000.html>

[http://www.startecimport.com.br/sitenovo/admin/blog/uploads/images/selo\\_iso9001.jpg](http://www.startecimport.com.br/sitenovo/admin/blog/uploads/images/selo_iso9001.jpg)

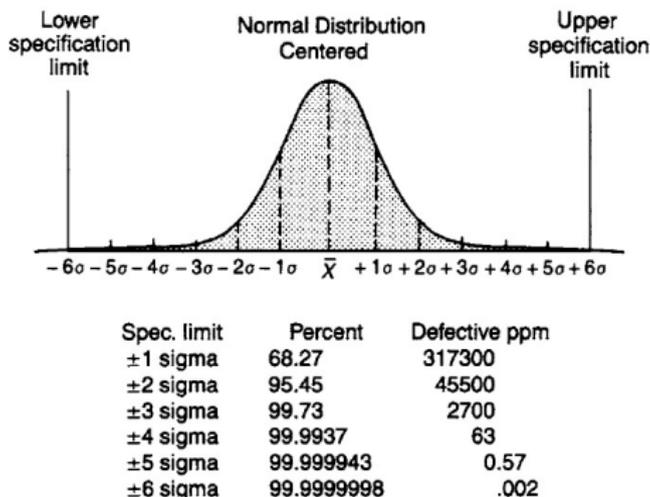
# Filosofia Seis Sigma



Fonte da figura: [http://www.greycampus.com/userfiles/belts%20new\(1\).png](http://www.greycampus.com/userfiles/belts%20new(1).png)

# Filosofia Seis Sigma

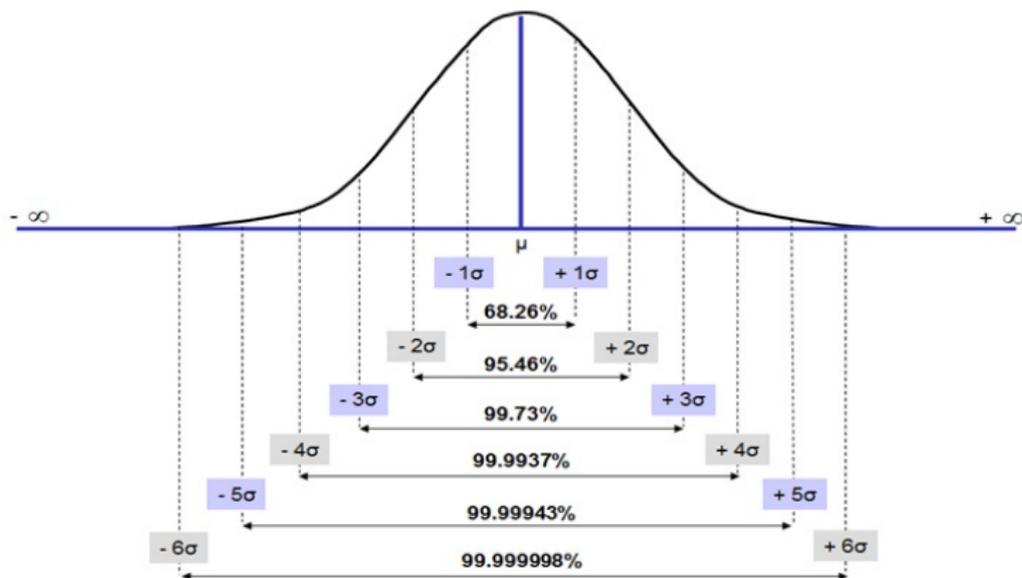
## 14 SIX SIGMA OVERVIEW AND S<sup>4</sup>/IEE IMPLEMENTATION



**FIGURE 1.5** With a centered normal distribution between Six Sigma limits, only two devices per billion fail to meet the specification target. (Copyright of Motorola, Inc., used with permission.)

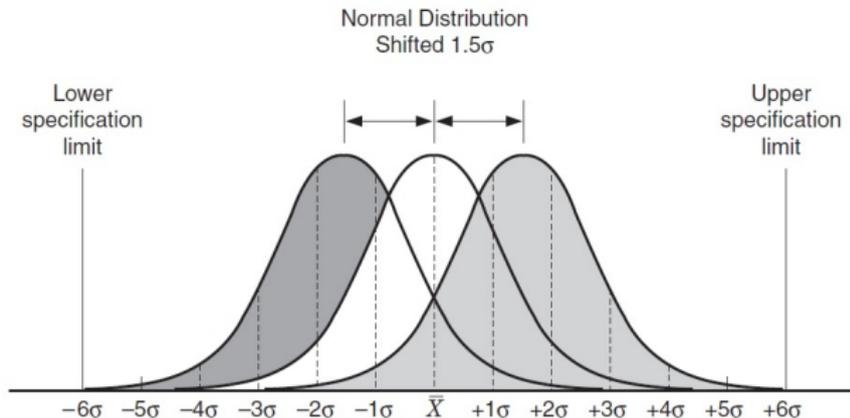
Fonte da figura: Breyfogle (2003)

# Filosofia Seis Sigma



Fonte da figura: [http://www.sixsigma-institute.org/Six\\_Sigma\\_DMAIC\\_Process\\_Measure\\_Phase\\_Measurement\\_System.php](http://www.sixsigma-institute.org/Six_Sigma_DMAIC_Process_Measure_Phase_Measurement_System.php)

# Filosofia Seis Sigma



Spec. limit	Percent	Defective ppm
$\pm 1 \sigma$	30.23	697700
$\pm 2 \sigma$	69.13	308700
$\pm 3 \sigma$	93.32	66810
$\pm 4 \sigma$	99.3790	6210
$\pm 5 \sigma$	99.97670	233
$\pm 6 \sigma$	99.999660	3.4

**FIGURE 1.6** Effects of a  $1.5\sigma$  shift where only 3.4 ppm fail to meet specifications. (Copyright of Motorola, Inc., used with permission.)

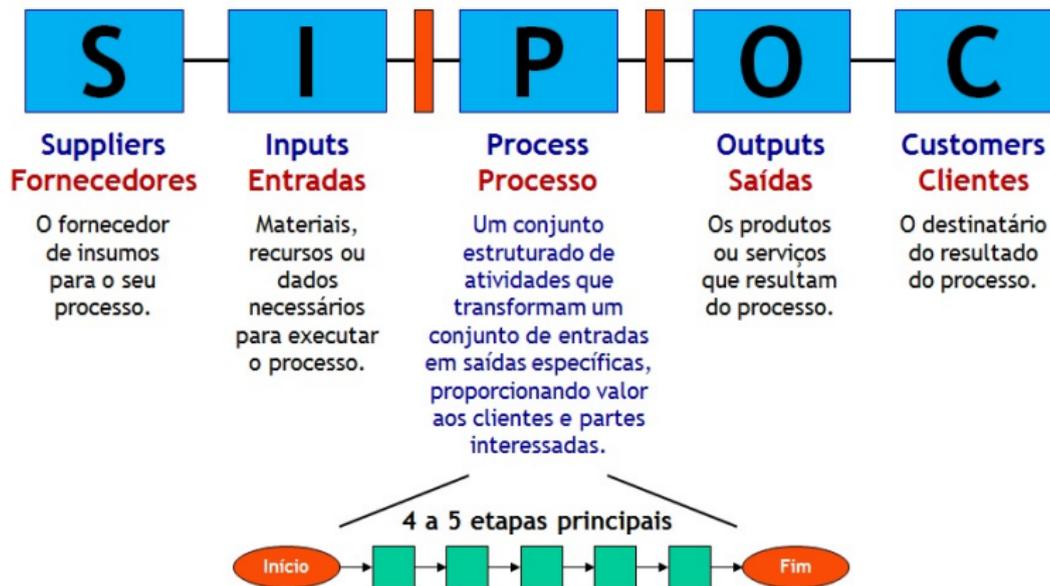
# DMAIC (DMAMC em português)



Fonte da figura:

<http://www.free-management-ebooks.com/news/six-sigma-dmaic/>

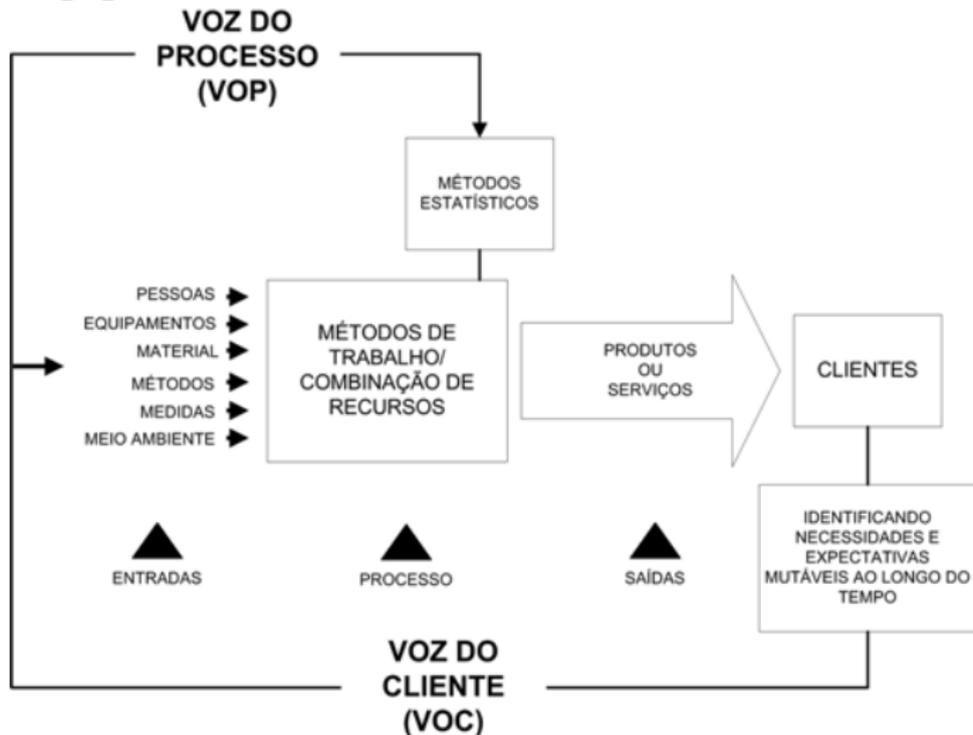
# SIPOC



Fonte da figura:

<http://www.advanceconsultoria.com/wp-content/uploads/SIPOC.jpg>

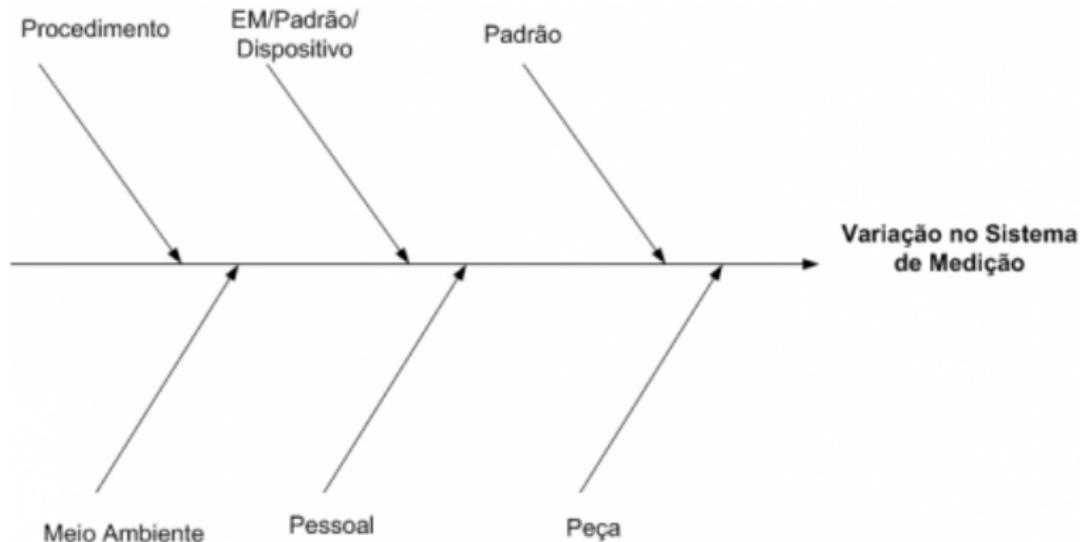
# VOP e VOC



Fonte da figura: <http://www.portaaction.com.br/control-e-estatistico-do-processo/introducao>

[//www.portaaction.com.br/control-e-estatistico-do-processo/introducao](http://www.portaaction.com.br/control-e-estatistico-do-processo/introducao)

# Diagrama de Ishikawa (espinha de peixe)



Fonte da figura: <http://www.portalaction.com.br/analise-dos-sistemas-de-medicao/11-sistema-de-medicao>

# Gráficos de controle - CEP



Fonte da figura: [http:](http://www.portaaction.com.br/controle-estatistico-do-processo/introducao)

[//www.portaaction.com.br/controle-estatistico-do-processo/introducao](http://www.portaaction.com.br/controle-estatistico-do-processo/introducao)

# Programa - 1ª parte

- Conceito da Qualidade. Conceito de Processo.
- Sistema da Qualidade: ISO 9000, ISO TS 16649.
- Filosofia 6 Sigma.
- Ferramentas básicas da qualidade: SIPOC, VOC, Matriz de Relações, Diagrama de Ishikawa, Diagrama de Pareto e FMEA (Análise dos modos de falhas e seus efeitos).
- Causa de Variação.
- Preparação para aplicação do Controle Estatístico do Processo.
- Grupos Racionais, Gráficos de Controle por variáveis e por atributos.

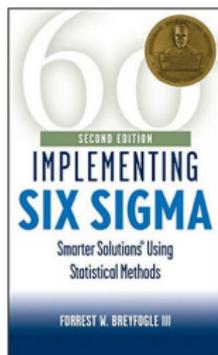
## Programa - 2ª parte

- Análise de padrões de anomalias em gráficos de controle.
- Gráfico de CEP para pequenos lotes. Gráfico de Cep multivariado.
- Análise de capacidade do Processo: Curto Prazo e Longo Prazo.
- Tratamento de dados não normais: Transformação de variáveis (Box-Cox e Johnson),
- Métodos Semiparamétricos (Curvas de Pearson).
- Análise dos sistemas de medição por variável: Planejamento, Estabilidade, Tendência e Linearidade e Repetitividade e Reprodutibilidade.
- Análise de sistema de medição por atributos: Kappa, Método da detecção de sinais, Método analítico, regressão logística.

# Algumas ferramentas

- Probabilidades
- Amostragem
- Análise exploratória de dados
- Análise de regressão
- Análise multivariada
- Métodos não paramétricos

# Bibliografia principal



F. W. Breyfogle III, Implementing Six Sigma, Smarter solutions using statistical methods. John Wiley and Sons. 2003.



Montgomery, Douglas C. Introdução ao controle estatístico da qualidade. Grupo Gen-LTC, Sétima edição. 2016.

# Apoio computacional



# Critério de Avaliação

Sejam

P1: Prova 1;

P2: Prova 2.

Q: Questionários ao longo do curso no e-disciplinas.

A média do semestre MS será calculada como

$$MS = \frac{2 P1 + 2 P2 + Q}{5}$$

**Prova Substitutiva:** com justificativa oficial, registrado por e-mail na data da ocorrência.

## Critério de Recuperação (REC)

O aluno poderá fazer a prova REC se, e somente se,

$$3 \leq MS < 5$$

Nota da REC: NR

Nova média após a REC: MF

$$MF = \begin{cases} 5, & \text{se } 5 \leq NR \leq (10 - MS); \text{ ou} \\ (MS + NR)/2 & \text{se } NR > (10 - MS); \text{ ou} \\ MS & \text{se } NR < 5 \end{cases}$$

# Datas importantes

- Datas importantes

07/10 - Prova 1

16/12 - Prova 2

- Prova Substitutiva: 23/12

(somente para quem perder uma das provas, com justificativa enviada por e-mail na data da ocorrência).

- Prova de Recuperação: a combinar.

# Horários

Aulas síncronas às quintas-feiras às 19h no link:

`meet.google.com/ixd-cgsy-kbz`

Aulas assíncronas da semana até sexta-feira, link no e-disciplinas.

**Atendimento docente:** Mediante agendamento por e-mail `cibele@icmc.usp.br`. Mencionar o código da disciplina no assunto SME0824.

## Material de apoio:

- E-disciplinas `https://edisciplinas.usp.br/course/view.php?id=90105`
- `http://www.portalaction.com.br/control-e-estatistico-do-processo`

# Importante: E-mail

- **E-mail** é um canal oficial de comunicação da docente com os alunos.
- Checar e-mail cadastrado no JupiterWeb regularmente.
- Ao enviar e-mail para a docente, identificar o código da disciplina no assunto SME0824.
- É importante como forma de documentar ocorrências. Por exemplo: envio de listas, ausências por problemas de saúde, avisos sobre listas de exercícios, aulas.

# Orientações de estudo

- Manter frequência de estudo do início ao final do semestre. O ideal é participar ativamente das aulas e estudar o conteúdo de cada aula logo após ter sido ministrada, isso facilita o aprendizado e diminui a quantidade de conteúdos acumulados para os dias anteriores à prova.
- Estudar primeiramente o conteúdo dado em aula, buscando apoio em referências bibliográficas, em seguida resolver exemplos e exercícios. Não deixar para a véspera da prova.
- Buscar referências bibliográficas logo no início do semestre, dando preferência às referências principais e complementares adotadas.

**Bom semestre a todos, bons estudos,  
e que possamos aprender e evoluir  
juntos.**