

**MAE0532**  
**CONTROLE ESTATÍSTICO DE**  
**QUALIDADE**

01/08/13

# 1. MELHORIA DA QUALIDADE

## 1.1. O significado da qualidade e da melhoria da qualidade

Há várias definições para **qualidade**. Informalmente, qualidade é algo relacionado a uma ou mais características desejáveis em um produto ou serviço.

### **Dimensões ou componentes da qualidade:**

- **Desempenho** (o produto realizará a tarefa pretendida?)  
R versus MINITAB.

- **Confiabilidade** (qual a frequência de falhas do produto?) Reparos em um automóvel.
- **Durabilidade** (quanto tempo o produto durará?) Vida útil do produto. Televisores LCD.
- **Assistência técnica** (qual é a facilidade para se consertar o produto?) Indústrias de automóveis, eletrodomésticos e serviços (NET, por exemplo).
- **Estética** (qual é a aparência do produto?) Estilo, cor, forma, embalagens alternativas, aspectos sensoriais. *Layout* de embalagens de refrigerantes.

- **Características** (o que o produto faz?) Televisores com ou sem HD.
- **Qualidade percebida** (qual é a reputação da companhia ou de seu produto?) Influenciada pelas falhas do produto, reposição do produto e pela forma como o cliente é tratado quando é relatado um problema ocorrido com o produto. Qualidade percebida, lealdade do consumidor e negócios repetidos estão altamente relacionados. Companhias aéreas.
- **Conformidade com especificações** (o produto é feito como o projetista pretendia?) Alta qualidade é diretamente proporcional à especificação plenamente atendida. Ventoinha do automóvel liga a todo instante?

## **Definição 1. Qualidade significa adequação para uso.**

**Qualidade de projeto:** Variações nos graus ou níveis de qualidade em que os bens e serviços são produzidos. A qualidade do projeto é intencional. Carros são produzidos para o transporte de passageiros. No entanto, diferem em tamanho, especificações, aparência e desempenho. São diferenças intencionais de projeto.

**Qualidade de ajustamento:** Maneira como o produto corresponde às especificações exigidas pelo projeto. É influenciada pela escolha dos processos de manufatura, pelo treinamento e supervisão da mão-de-obra, pelo tipo de sistema de garantia de qualidade usado, pela forma com que esses procedimentos de garantia de qualidade são seguidos e pela motivação dos empregados para alcançar a qualidade.

A adequação de uso está mais ligada à qualidade de projeto uma vez que há uma crença generalizada de que qualidade pode ser alcançada na manufatura, ou que melhora-se a qualidade adornando-se o produto.

**Definição 2. Qualidade é inversamente proporcional à variabilidade.** Essa definição implica que se a variabilidade (danosa ou não-desejada) nas características importantes de um produto decresce, a qualidade do produto aumenta.

**Definição 3. Melhoria da qualidade é a redução da variabilidade nos processos e produtos.** A variabilidade excessiva no desempenho de um processo resulta, em geral, em desperdício (de tempo, dinheiro e esforço em reparos). Assim, podemos pensar que melhoria da qualidade significa redução de desperdício.

## 1.2. Terminologia da engenharia da qualidade

**Características da qualidade.** Elementos de um produto que descrevem o que o consumidor considera como qualidade. Podem relacionar-se entre si.

1. **Físicas:** comprimento, largura, voltagem, viscosidade
2. **Sensoriais:** gosto, aparência, cor
3. **Orientação temporal:** confiabilidade, durabilidade, praticidade

**Engenharia da qualidade.** Conjunto de atividades operacionais, de gerenciamento e de engenharia que uma companhia usa para garantir a qualidade de um produto.

Muitas organizações acham difícil e caro fornecer ao consumidor produtos com características de qualidade sempre idênticas de uma para outra unidade, ou que estejam com níveis que respondam à expectativa do consumidor. A principal razão para isso é a variabilidade. Em todo produto sempre há alguma variabilidade; dois produtos nunca são idênticos. Se a variabilidade é pequena, poderá não causar impacto no consumidor. Se for grande, o consumidor pode não aceitar a unidade.

**Fontes de variabilidade.** Diferenças nos materiais, diferenças no desempenho e operação dos equipamentos de manufatura, e diferenças na maneira como os operadores realizam suas tarefas.

As fontes de variabilidade nos levam à definição de melhoria da qualidade. Como a variabilidade só pode ser descrita em termos estatísticos, os **métodos estatísticos** desempenham papel central nos esforços para a melhoria da qualidade. Os dados sobre características da qualidade são classificados na aplicação dos métodos estatísticos em engenharia da qualidade como **atributos** (dados discretos, contagens) ou **variáveis** (medidas contínuas).

As características da qualidade são, em geral, avaliadas em relação a **especificações**. Para um produto manufaturado, especificações são as medidas desejadas para as características de qualidade de seus componentes ou das submontagens, bem como os valores desejados para as características de qualidade no produto final. Nas indústrias de serviços, as especificações são definidas em termos do tempo máximo para processar uma ordem ou providenciar um determinado serviço.

**Valor nominal ou valor-alvo.** Valor desejado para determinada característica de qualidade. Um valor-alvo é, em geral, limitado por um intervalo de valores que acreditamos estarem tão perto do valor-alvo que, se o valor da característica de qualidade estiver nesse intervalo, não causará impacto na função ou desempenho do produto. O maior valor do intervalo é denominado **limite superior de especificação (LSE)** e o menor valor chama-se **limite inferior de especificação (LIE)**. Algumas características de qualidade têm limite de especificação apenas de um lado do alvo. Por exemplo, a força de compressão de um componente usado em um pára-choque de um carro tem um valor-alvo e um LIE mas não tem LSE.

## **Componentes ou produtos não-conformes ou fora do padrão.**

Deixam de corresponder a uma ou mais de suas especificações. Um produto não-conforme não é, necessariamente, impróprio para o uso. Um produto não-conforme é considerado **defeituoso** se tem um ou mais **defeitos**, que são não-conformidades (falhas) sérias o bastante para afetarem o uso seguro e efetivo do produto.

**Engenharia simultânea.** Equipe de projeto com especialistas em manufatura, engenharia da qualidade, e outras disciplinas, trabalhando com o projetista do produto desde os primeiros estágios do processo de projeto do produto. O uso efetivo de metodologia da melhoria da qualidade em todos os níveis do processo de desenho, desenvolvimento, e manufatura do produto, desempenha papel crucial na melhoria da qualidade.

### 1.3. História da metodologia da qualidade

**Frederick W. Taylor.** Antes de 1900. Introduziu princípios de gerenciamento científico nas indústrias. Pioneiro na divisão do trabalho em tarefas (padronização dos métodos de trabalho) visando facilitar manufatura e montagem. Aumento de produtividade e da qualidade dos bens produzidos.

**Frank Gilbreth.** Conceito de padrões de trabalho: tempo padrão para se completar o trabalho, ou número específico de unidades a serem produzidas por período. Aumento de produtividade mas declínio da qualidade.

**Walter A. Shewhart.** 1924, Bell Laboratories. Desenvolveu o conceito estatístico de gráfico de controle.

**Harold F. Dodge e Harry G. Romig.** Década de 20, Bell Laboratories. Desenvolveram a amostragem de aceitação com base estatística como alternativa a 100% de inspeção.

**Segunda Guerra Mundial.** Expansão do uso e aceitação dos conceitos de controle estatístico da qualidade nas indústrias. Em 1946 é fundada a Sociedade Americana para o Controle da Qualidade.

**Décadas de 50 e 60.** Surgem a engenharia da confiabilidade, livros-texto sobre controle de qualidade e o ponto de vista de que a qualidade é um caminho para gerenciar uma organização.

**Anos 50.** Utilização nos Estados Unidos dos planejamentos de experimentos para produtos e processos (indústria química).

**Final da década de 70, início da década de 80.** Expansão do uso dos planejamentos de experimentos para fora da indústria química. O Japão já usava estes métodos na avaliação de problemas de processo, desenvolvimento de novos processos, avaliação de projetos de novos produtos, melhoria da confiabilidade e desempenho dos produtos, tolerância (especificação) de componentes e sistemas, desde os anos 60.

**A partir de 1980.** Grande crescimento do uso de métodos estatísticos para a melhoria da qualidade. Surgem as estruturas de gerenciamento, sistemas nos quais implementar a melhoria da qualidade.