

PRO 2304

Princípios de Gestão da Produção & Logística

Profa. Dra. Marly Monteiro de Carvalho



LGP
www.pro.poli.usp.br/lgp

Material de apoio do livro-texto © :

Carvalho, M. M. & Paladini, E.P.

Gestão da Qualidade: Teoria e casos. Editora Campus/ Elsevier, 2ª ed, 2012

Agenda

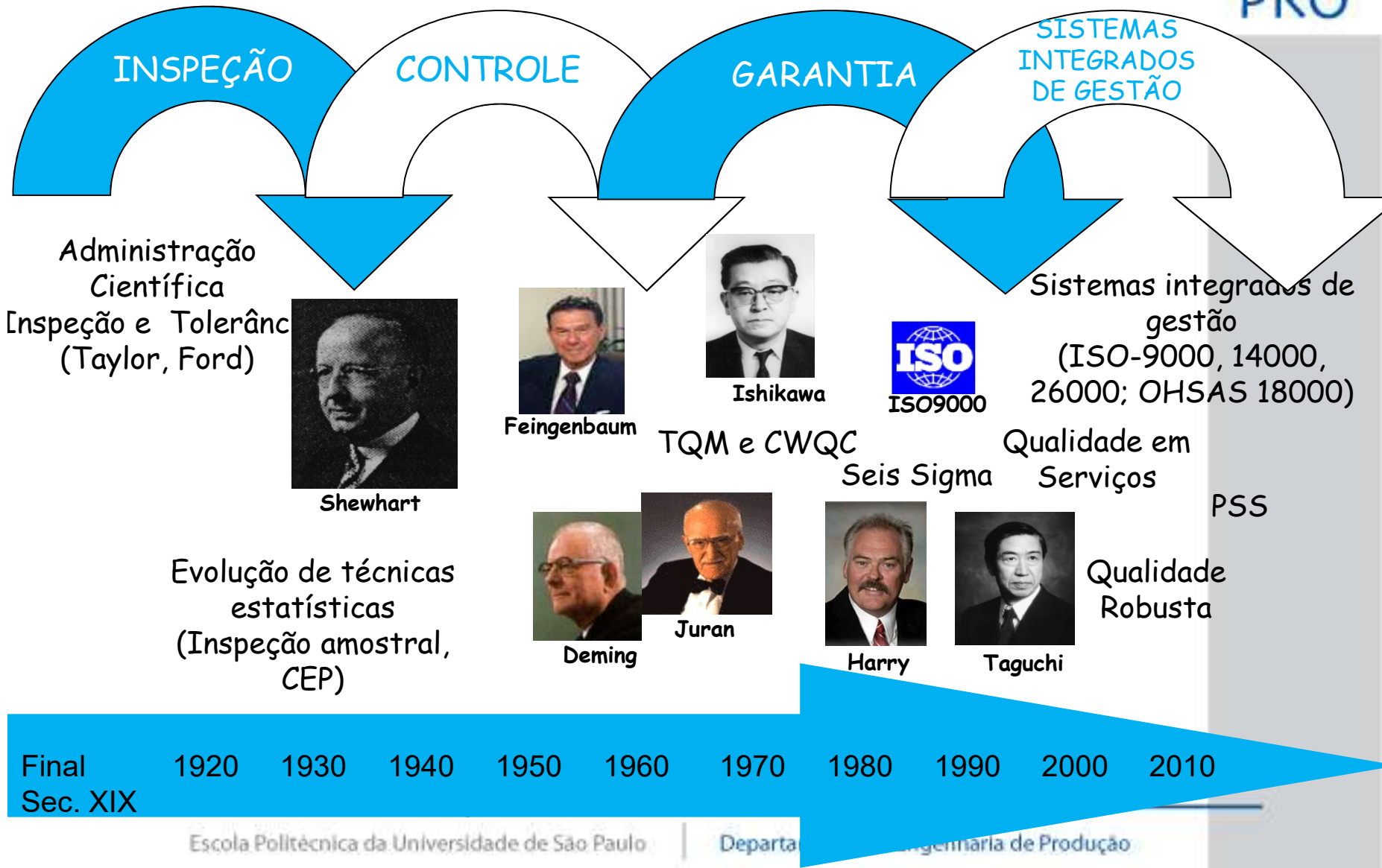
- ➔ . Gestão da Qualidade
- . Melhoria Contínua

Material de apoio do livro-texto © :

Carvalho, M. M. & Paladini, E.P.

Gestão da Qualidade: Teoria e casos. Editora Campus/ Elsevier, 2ª ed, 2012

As ondas em GQ



Sistemas de Gestão da Qualidade

ISO 9001:2015 - Princípios

- # QMP 1 - Foco no cliente
- # QMP 2 - Liderança
- # QMP 3 - Engajamento de pessoas
- # QMP 4 - Abordagem do processo
- # QMP 5 - Melhoria
- # QMP 6 - Tomada de decisão baseada em evidências
- # QMP 7 - Gestão de relacionamento com stakeholders

Figura baseada na ABNT/ISO 9001:2015

Material de apoio do livro-texto © :

Carvalho, M. M. & Paladini, E.P.

Gestão da Qualidade: Teoria e casos. Editora Campus/ Elsevier, 2ª ed, 2012

Sistemas de Gestão da Qualidade ISO 9001:2015

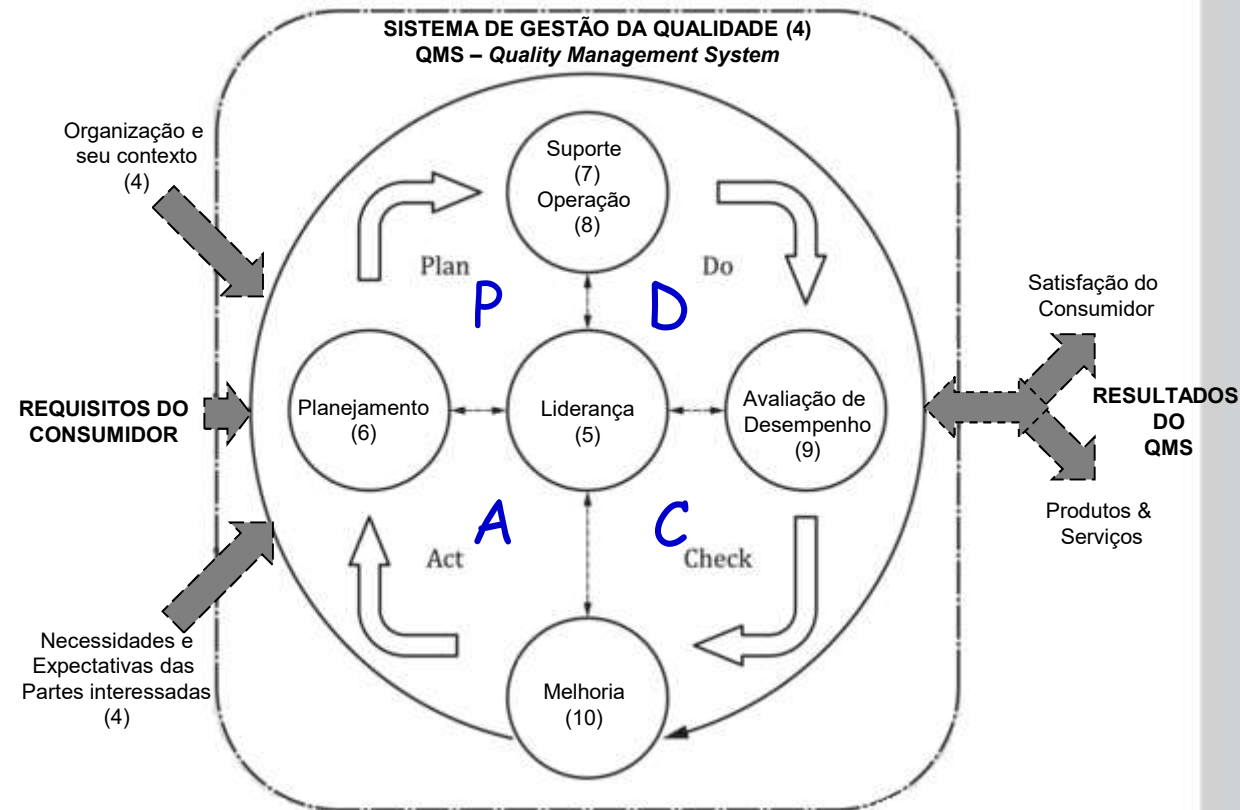


Figura baseada na ABNT/ISO 9001:2015

Material de apoio do livro-texto © :

Carvalho, M. M. & Paladini, E.P.

Gestão da Qualidade: Teoria e casos. Editora Campus/ Elsevier, 2ª ed, 2012

Integração de Sistemas de Gestão



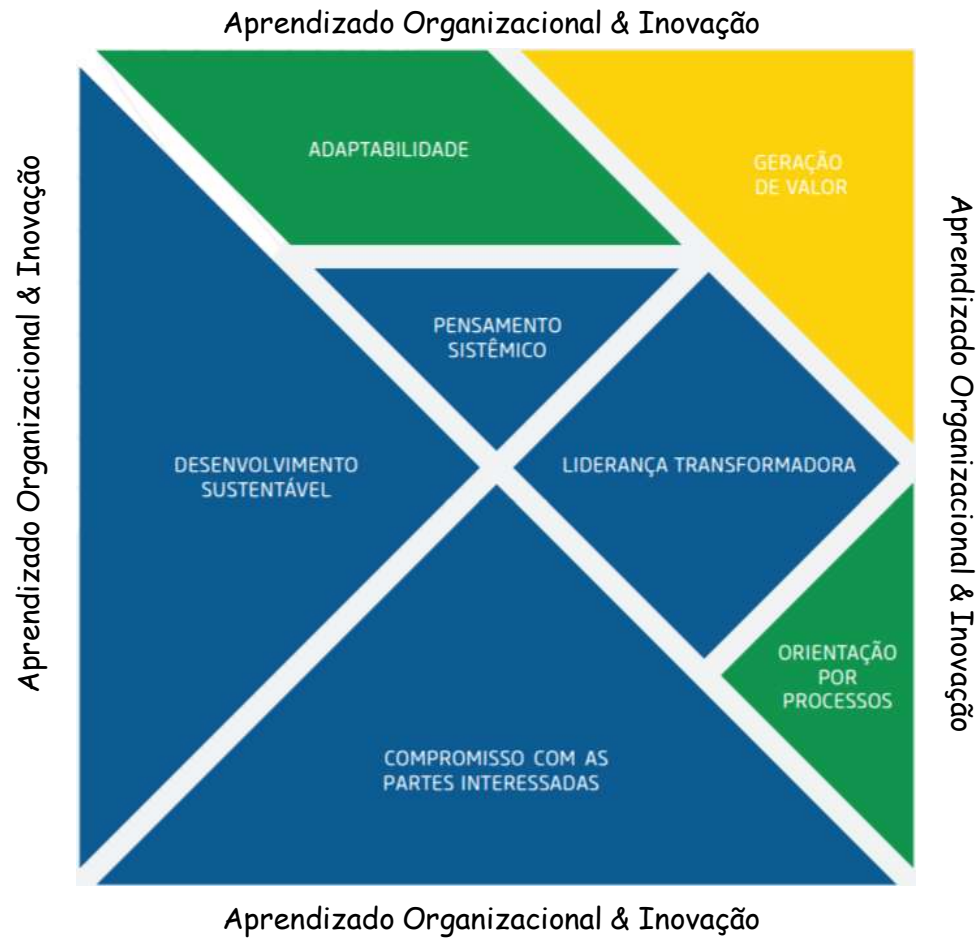
Material de apoio do livro-texto © :

Carvalho, M. M. & Paladini, E.P.

Gestão da Qualidade: Teoria e casos. Editora Campus/ Elsevier, 2ª ed, 2012



TANGRAM



<http://fnq.org.br/>

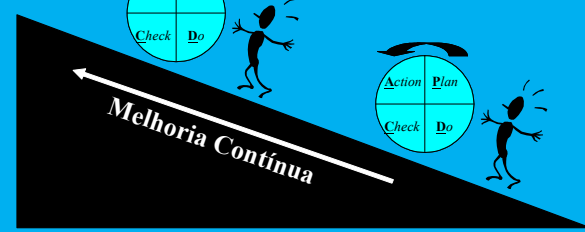
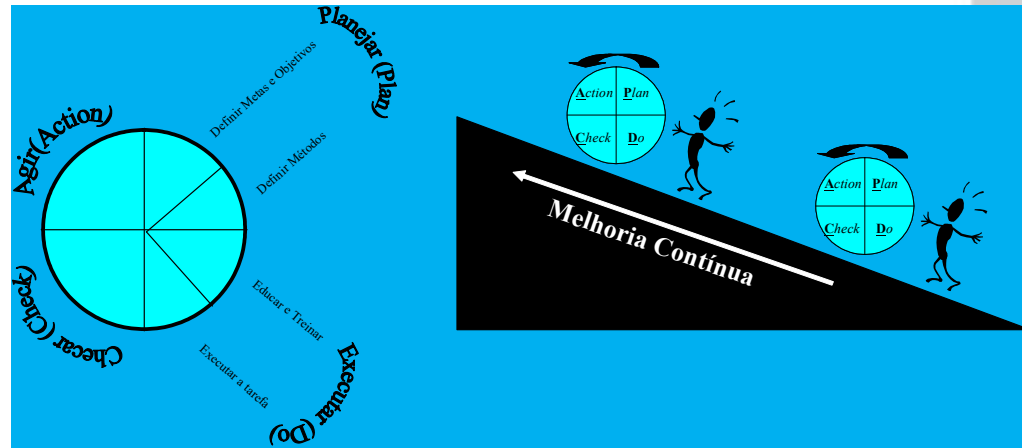
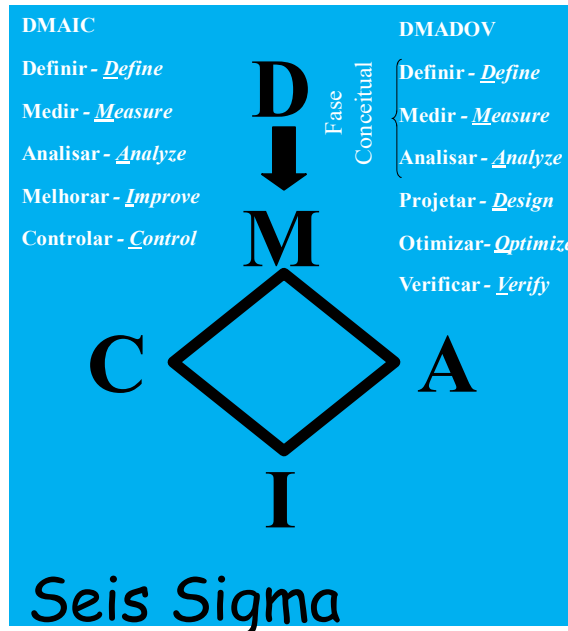
<http://fnq.org.br/>

Material de apoio do livro-texto © :

Carvalho, M. M. & Paladini, E.P.

Gestão da Qualidade: Teoria e casos. Editora Campus/ Elsevier, 2ª ed, 2012

Modelos de Melhoria Contínua



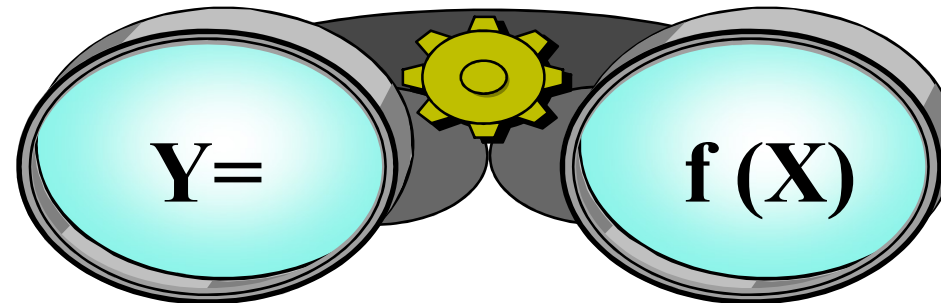
Ciclo PDCA
Variação MEG PDCL (learn)

Material de apoio do livro-texto © :

Carvalho, M. M. & Paladini, E.P.

Gestão da Qualidade: Teoria e casos. Editora Campus/ Elsevier, 2ª ed, 2012

Modelagem para solução de problemas



- **Y**
- **Dependente**
- **Saída**
- **Efeito**
- **Monitorar**

- **$X_1 \dots X_N$**
- **Independente**
- **Processo - Entrada**
- **Causa**
- **Controle**

Material de apoio do livro-texto © :

Carvalho, M. M. & Paladini, E.P.

Gestão da Qualidade: Teoria e casos. Editora Campus/ Elsevier, 2ª ed, 2012

Ciclo de Mapeamento do Problema

Mapa do Processo

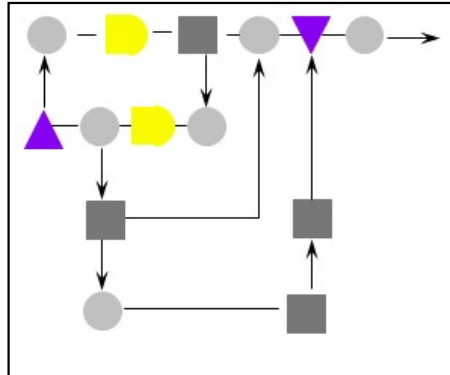
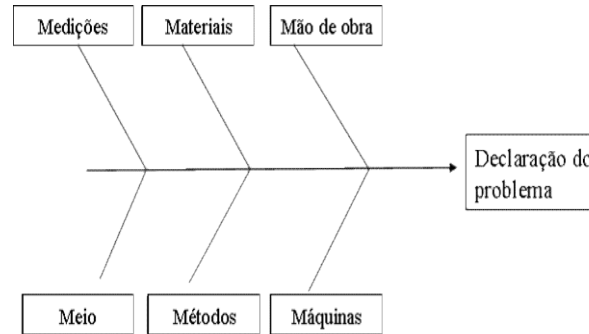
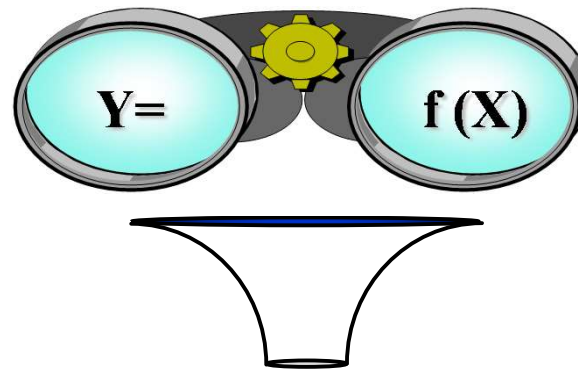


Diagrama de C&E



FMEA

| Etapa do Processo | Entrada do Processo | Modo de Falha | Efeito da Falha | S E V | Causa da Falha | O C O | Controles Atuais | D E T | R P N |
|-----------------------------|------------------------------------|--|--|---|---|---|---|---|---|
| Qual é a etapa do processo? | Qual é a entrada do processo (Xs)? | De que modo a entrada pode estar errada? | Qual é o impacto nas saídas (Ys ou CTQs) ou nos requisitos internos? | Qual o risco de não atender a estes requisitos? | O que causa uma entrada (X) estar errada? | Qual o risco de não atender a estes requisitos? | Quais são os controles atuais e procedimentos para prevenir a causa ou o modo da falha? | Qual o risco de não atender a estes requisitos? | Qual o risco de não atender a estes requisitos? |
| Cortar limão | Limão | Amargo | Sabor ruim | 10 | Má seleção | 8 | Nenhum | 10 | 800 |
| | | Estragado | Sabor ruim | 10 | Má seleção | 8 | Inspeção visual ao fazer salgadinho | 2 | 80 |
| | Faca | Sem corte | Limão destruído | 6 | Falha de manutenção periódica | 4 | Uso pelo funcionário | 4 | 96 |
| | Método | Não medir meio | Sabor ruim | 10 | Especimento | 4 | Verificação do aspecto pelo garçon | 4 | 160 |



Identificação X's críticos

Material de apoio do livro-texto © :

Carvalho, M. M. & Paladini, E.P.

Gestão da Qualidade: Teoria e casos. Editora Campus/ Elsevier, 2ª ed, 2012

Funil dos X's

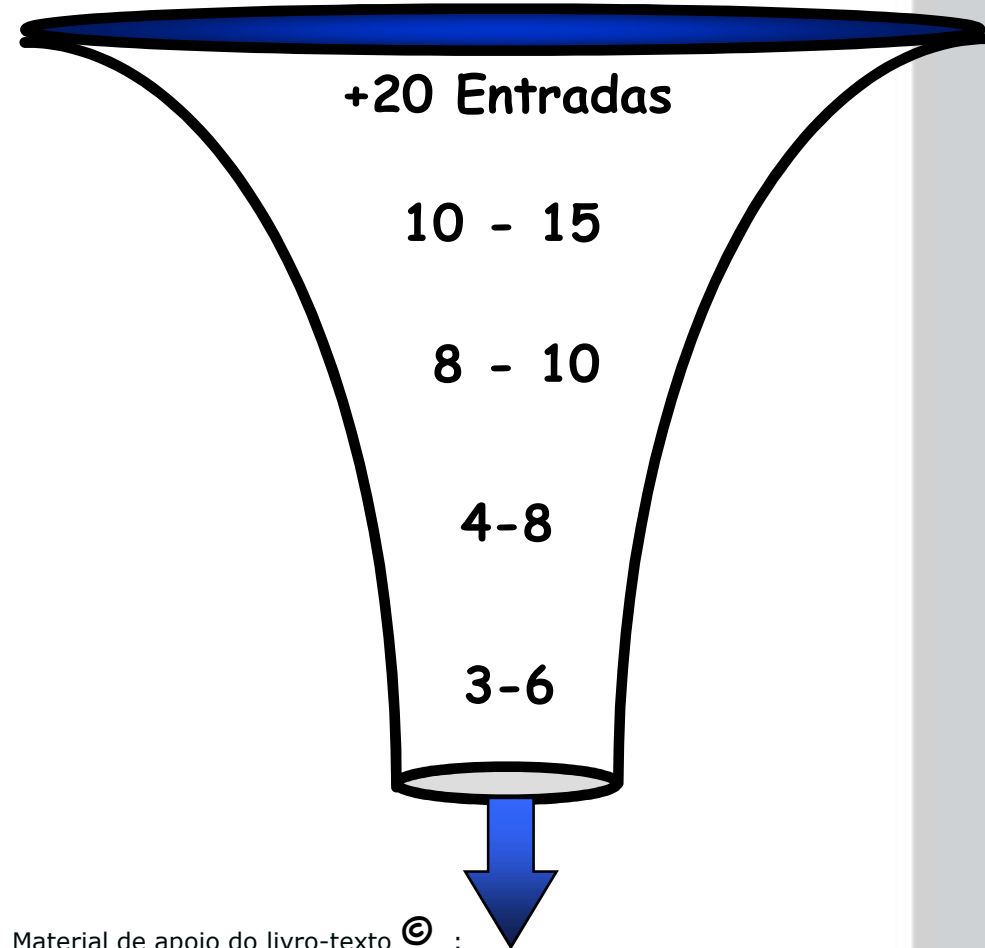
Mapa do Processo

Matriz C&E

FMEA

Análises gráficas

Análises estatísticas



Material de apoio do livro-texto © :

Carvalho

Gestão da Qualidade: Teoria e

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

X's Críticos

Diagrama de Causa & Efeito (C&E)

- # Utilizado para levantar causas potenciais (Fatores, X's)
- # Passos:
 1. Identificar o problema (efeito, Y, CTQ) e colocar na caixa a direita após a linha pontilhada. Desenhar uma seta apontando para o problema que está sendo analisado;
 2. Juntar os fatores (X's) em grupos principais, ou seja, extrair as principais categorias de causas de problemas como “espinhas maiores”
 3. Faça um Brainstorming de possíveis causas anexando às categorias apropriadas.
 - Utilizar os **6Ms**: **M**ateriais; **M**étodos; **M**áquinas; **M**ão-de-obra; **M**eios de medição, **M**eio ambiente; ou
 - Quando a equipe acredita que pode definir categorias mais adequadas para caracterizar as possíveis causas do problema estudado, deve a partir do brainstorming fazer um diagrama de afinidades e gerar os grupos de afinidades, denominando então as categorias.
 4. Repetir passo 3 para as subcausas

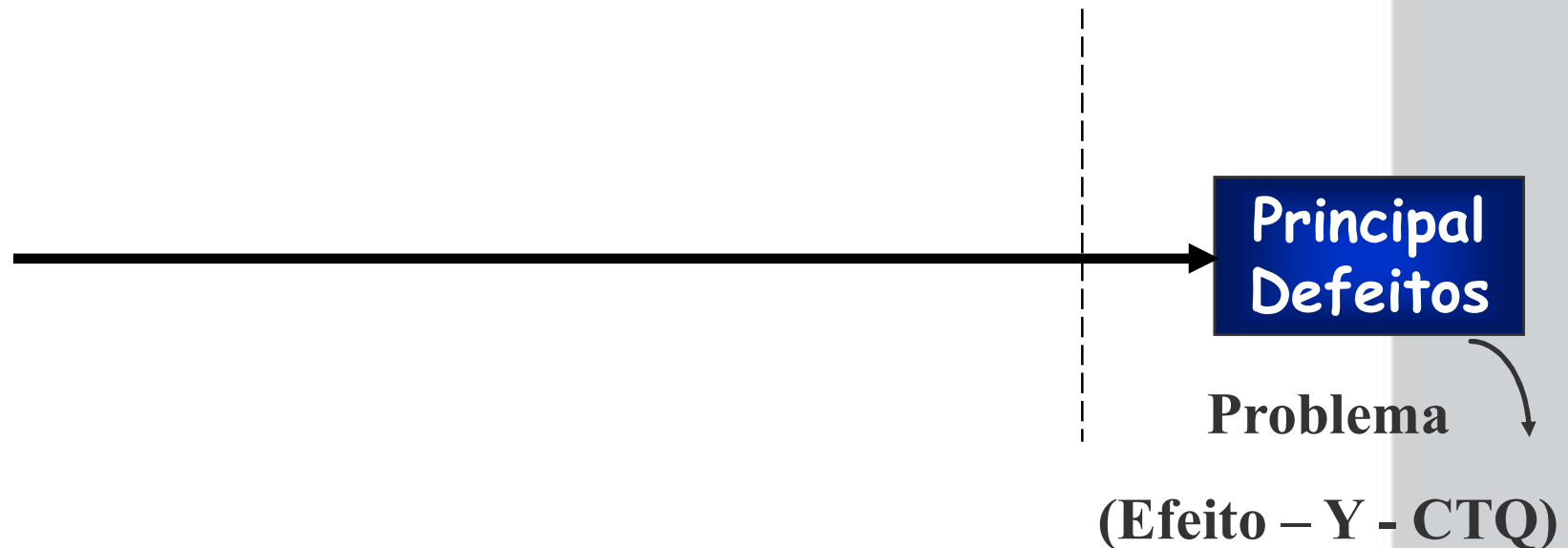
Obs: Também conhecido como Espinha de Peixe ou Diagrama de Ishikawa

Material de apoio do livro-texto © :

Carvalho, M. M. & Paladini, E.P.

Gestão da Qualidade: Teoria e casos. Editora Campus/ Elsevier, 2ª ed (Heizer; Render, 99)

Diagrama de C&E – Passo 1

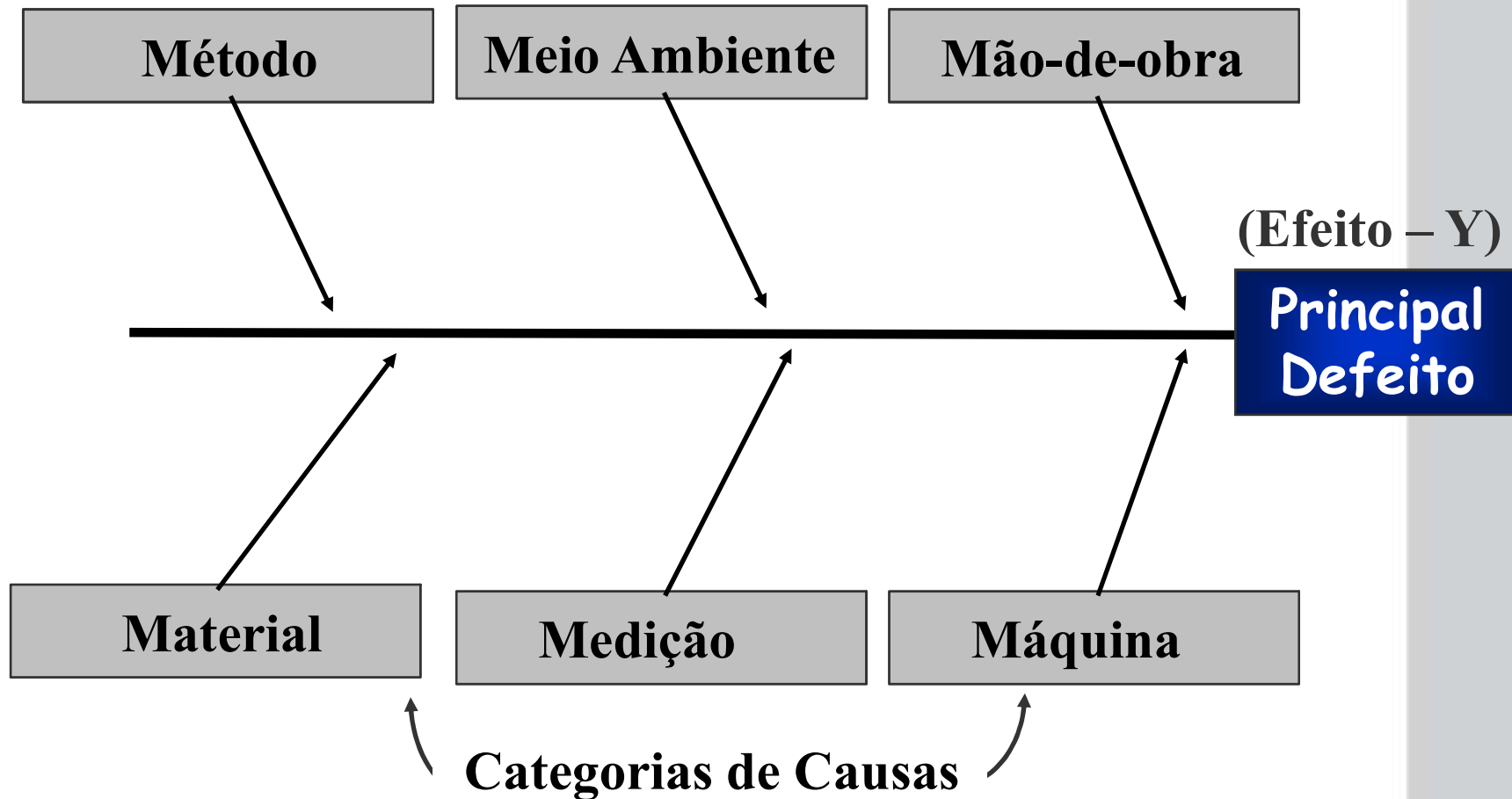


Material de apoio do livro-texto © :

Carvalho, M. M. & Paladini, E.P.

Gestão da Qualidade: Teoria e casos. Editora Campus/ Elsevier, 2ª ed, 2012

Diagrama de C&E- Passo 2

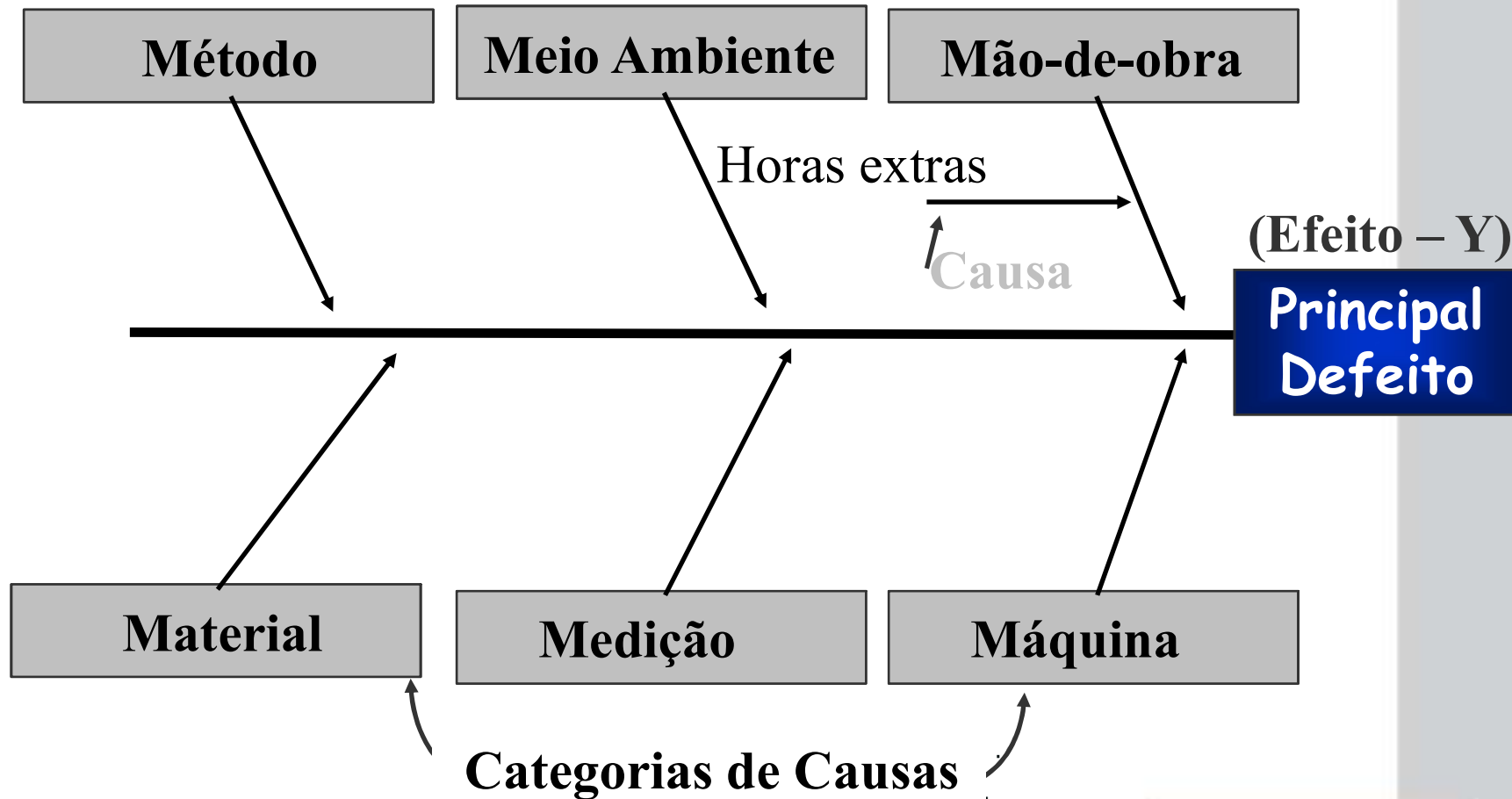


Material de apoio do livro-texto ☺ :

Carvalho, M. M. & Paladini, E.P.

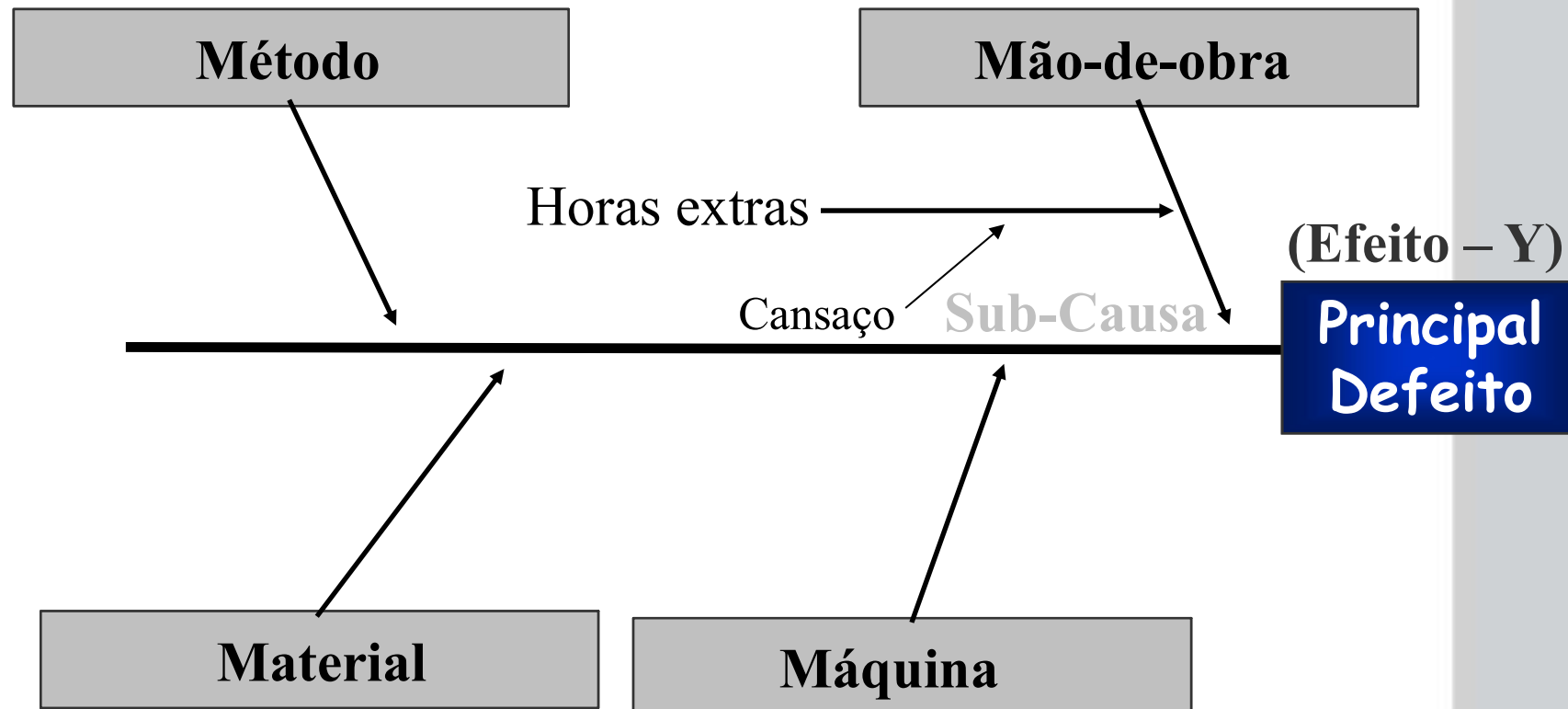
Gestão da Qualidade: Teoria e casos. Editora Campus/ Elsevier, 2ª ed, 2012

Diagrama de C&E- Passo 3



Gestão da Qualidade: Teoria e Casos. Editora Campus/ Elsevier, 2ª ed, 2012

Diagrama de C&E- Passo 4



Material de apoio do livro-texto © :

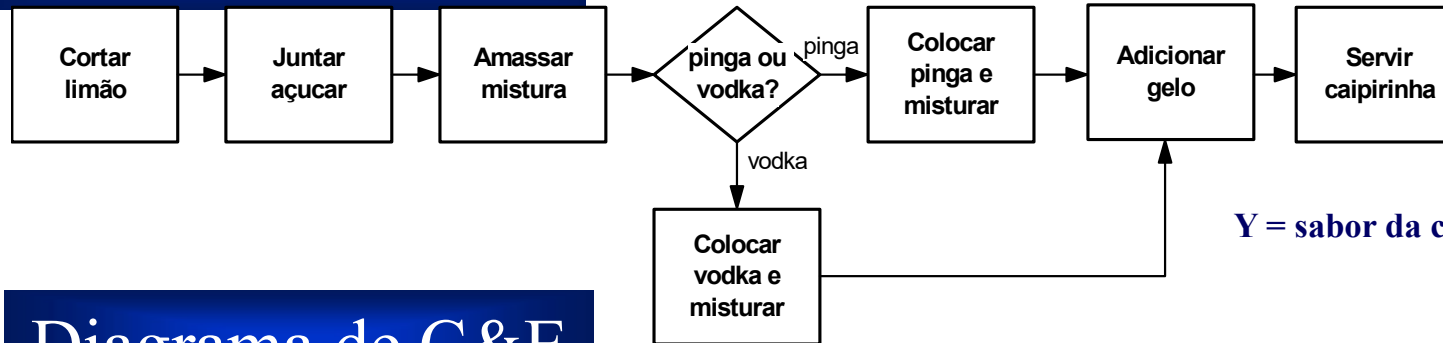
Carvalho, M. M. & Paladini, E.P.

Gestão da Qualidade: Teoria e casos. Editora Campus/ Elsevier, 2ª ed, 2012

(Heizer;Render,99)

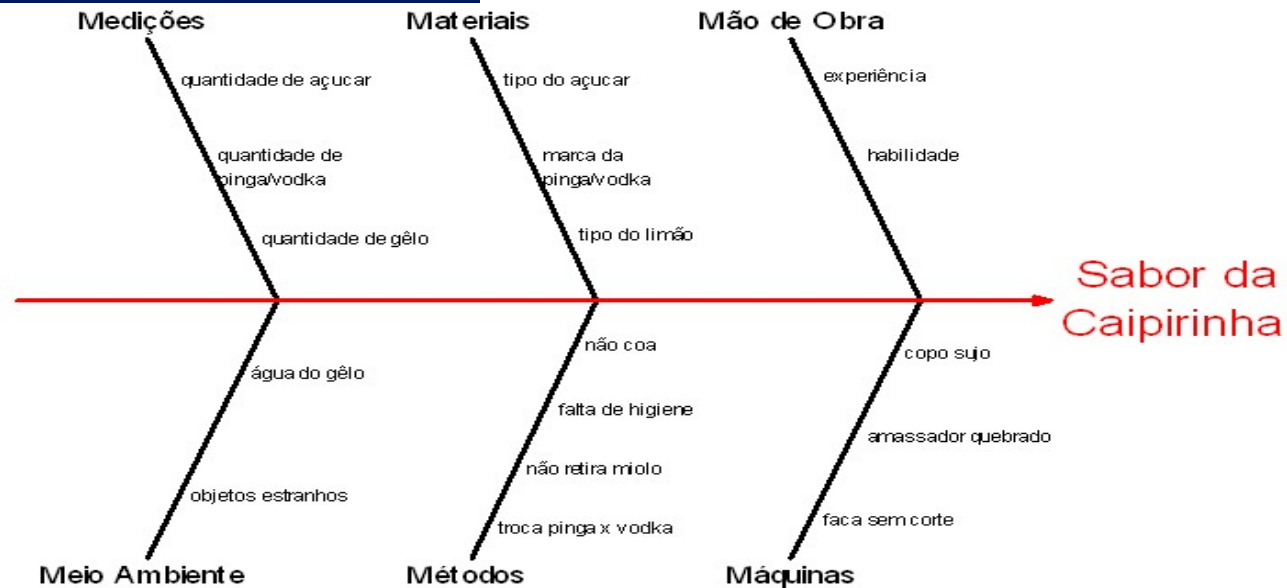
Mapa de Processo & Diagramas C&E: Caipirinha

Mapa do Processo



Y = sabor da caipirinha

Diagrama de C&E



Failure Mode and Effect Analysis FMEA

- # Origem na década de 1960, na Indústria Aeroespacial durante as missões Apollo.
- # Em 1974 a Marinha desenvolveu MIL-STD-1629 referente ao uso de FMEA.
- # No final do anos 70, aplicações na indústria automotiva impulsionadas por custos de responsabilidade, começaram a incorporar FMEA no gerenciamento de seus processos.
- # Nos meados dos anos 80, a indústria automotiva instituiu FMEA de Processo para validar Processos de fabricação.
- # Em 1991 a ISO 9001 recomendou o uso de FMEA de Produto e Processo.

Material de apoio do livro-texto © :

Carvalho, M. M. & Paladini, E.P.

Gestão da Qualidade: Teoria e casos. Editora Campus/ Elsevier, 2ª ed, 2012

FMEA: Definição de Termos

Modo de Falha

- A maneira pela qual uma peça ou processo pode deixar de atender as especificações
- Normalmente associado a uma **não-conformidade**

Modo da Falha -faca sem corte
Causa - Falta de manutenção
periódica (afiação)

Causa

- Uma deficiência que resulta em um Modo de Falha
- Causas são as origens da **variabilidade** - Principais Variáveis de Entrada (Xs)

Efeito

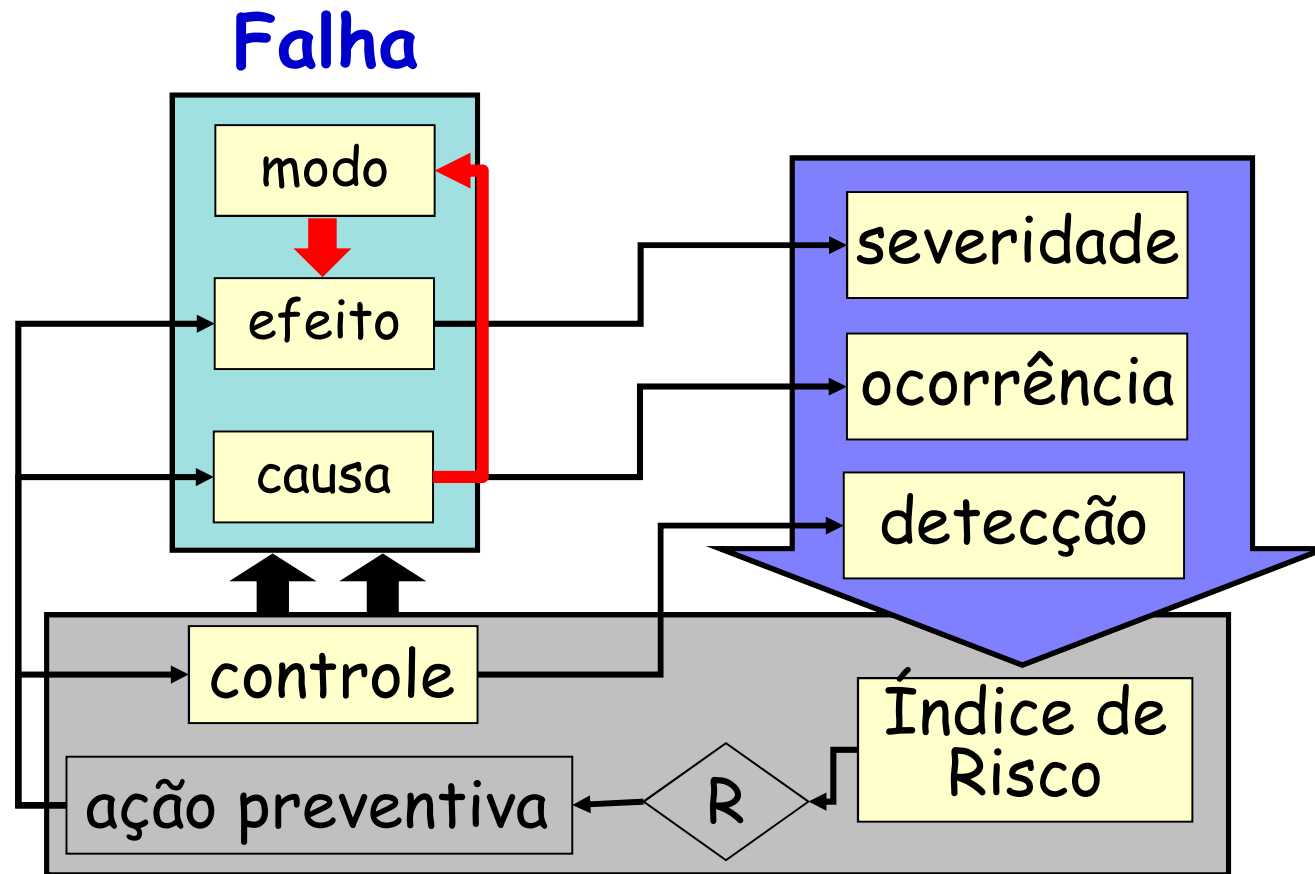
- Impacto no **cliente** caso o Modo de Falha não seja prevenido ou corrigido

Material de apoio do livro-texto © :

Carvalho, M. M. & Paladini, E.P.

Gestão da Qualidade: Teoria e casos. Editora Campus/ Elsevier, 2ª ed, 2012

Visão estruturada do FMEA



Material de apoio do livro-texto © :

Carvalho, M. M. & Paladini, E.P. (Adaptado Rozenfeld *et al*, 2005)

Gestão da Qualidade: Teoria e casos. Editora Campus/ Elsevier, 2ª ed, 2012

Definição de Termos de RPN

- # **Severidade** (do efeito) importância do efeito sobre os requisitos do cliente - também poderia estar ligado a segurança ou outros riscos caso a falha ocorra
 - 1=Não Severo, 10=Muito Severo
- # **Ocorrência** (da causa) frequência com que uma dada Causa ocorre e gera um Modo de Falha . Às vezes pode se referir à frequência de um Modo de Falha
 - 1=Pouco Provável, 10=Muito Provável
- # **Detecção** (do controle) das causas antes de gerar um modo de falha e os modos de falha antes de causar o efeito
 - 1=Detecção provável, 10=Detecção muito pouco provável

Material de apoio do livro-texto © :

Carvalho, M. M. & Paladini, E.P.

Gestão da Qualidade: Teoria e casos. Editora Campus/ Elsevier, 2ª ed, 2012

Used With Permission

© AlliedSignal 1995 - Dr. Steve Zinkgraf

Escalas Gerais de Classificação

| Classif. | GRAU DE SEVERIDADE | PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA | CAPABILIDADE DE DETECTAR |
|----------|---|--|---|
| 1 | O Cliente não perceberá o efeito adverso ou o mesmo é insignificante | Probabilidade remota de ocorrência | Certeza de encontrar ou prevenir a falha potencial antes de atingir o próximo cliente |
| 2 | O Cliente provavelmente ficará levemente aborrecido | Baixa taxa de falha com documentação de apoio | Quase certo de encontrar ou prevenir a falha potencial antes de atingir o próximo cliente |
| 3 | O Cliente ficará aborrecido devido à ligeira degradação do desempenho | Baixa taxa de falha sem documentação de apoio | Pouca probabilidade da falha potencial atingir o próximo cliente sem ser detectada |
| 4 | Insatisfação do Cliente devido a redução do desempenho | Falhas Ocasionais | Os controles poderão detectar ou prevenir que a falha potencial atinja o próximo cliente |
| 5 | O Cliente fica desconfortável ou sua produtividade é reduzida devido a degradação persistente do efeito | Taxa de falha relativamente moderada sem documentação de apoio | Probabilidade moderada da falha potencial atingir o próximo cliente |
| 6 | Reparo na garantia ou reclamação significativa referente à fabricação ou montagem | Taxa de falha moderada sem documentação de apoio | Pouco provável que os controles detectem ou previnam que a falha potencial atinja o próximo cliente |
| 7 | Grau elevado de insatisfação do cliente devido a falha de componente sem perda total da função. Produtividade impactada devido a elevados níveis de desperdício ou retrabalho | Taxa de falha relativamente alta com documentação de apoio | Pouco provável que a falha potencial seja detectada ou prevenida antes que atinja o próximo cliente |
| 8 | Grau muito elevado de insatisfação do cliente devido a perda de função sem impacto negativo nas normas de segurança e governamentais | Taxa de falha alta sem documentação de apoio | Muito pouco provável que a falha potencial seja detectada ou prevenida antes que atinja o próximo cliente |
| 9 | Cliente em apuros devido a efeito adverso no desempenho do sistema de segurança com aviso antes da falha ou violação de normas governamentais | Falha quase certa baseado nos dados da garantia | Os controles atuais provavelmente não irão nem se quer detectar a falha potencial |
| 10 | Cliente em apuros devido ao efeito adverso no desempenho do sistema de segurança sem aviso antes da falha ou violação de normas governamentais | Falha certa baseado nos dados da garantia | Os controles atuais com certeza não irão detectar a falha potencial |

Nº de Prioridade de Risco (RPN)

- # A saída de uma FMEA é o “Número de Prioridade de Risco - RPN ”– Índice de Risco
- # Ele é calculado pelo produto dos índices de severidade, ocorrência e detecção para cada item analisado

$$\text{RPN} = \text{Severidade} \times \text{Ocorrência} \times \text{Detecção}$$

Material de apoio do livro-texto © :

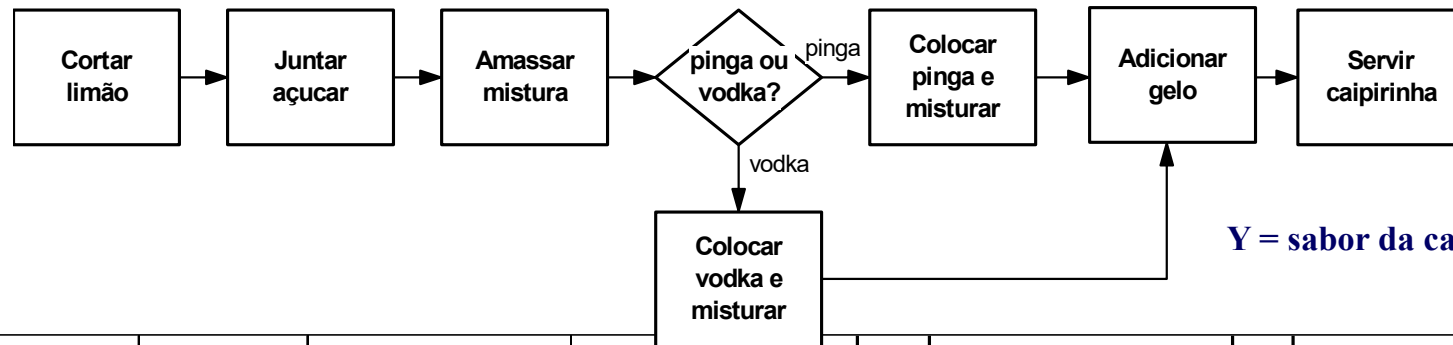
Carvalho, M. M. & Paladini, E.P.

Gestão da Qualidade: Teoria e casos. Editora Campus/ Elsevier, 2ª ed, 2012

Used With Permission

© AlliedSignal 1995 - Dr. Steve Zinkgraf

Mapa do Processo



| Etapa do Processo | Entrada do Processo | Modo de Falha | Efeito da Falha | SEV | Causa da Falha | OC | Controles Atuais | DET | RPN |
|-----------------------------|-------------------------------------|---|--|--|---|--------------------------------------|---|-----------------------------|-----|
| Qual é a etapa do processo? | Qual é a entrada do processo (Xs) ? | De que modo a entrada pode estar errada ? | Qual é o impacto nas saídas (Y's ou CTQ's) ou nos requisitos internos? | Quão severo é o efeito para o cliente? | O que causa uma entrada (X) a estar errada? | Quão frequente a causa/modo da falha | Quais são os controles atuais e procedimentos para prevenir a causa ou o modo da falha? | Quão bem pode-se detectar a | |
| Cortar limão | Limão | Amargo | Sabor ruim | 10 | Má seleção | 8 | Nenhum | 10 | 800 |
| | | Estragado | Sabor ruim | 10 | Má seleção | 4 | Inspeção visual ao fazer caipirinha | 2 | 80 |
| | Faca | Sem corte | Limão destrozado | 6 | Falta de manutenção periódica | 4 | Uso pelo funcionário | 4 | 96 |
| | Método | Não retira miolo | Sabor ruim | 10 | Esquecimento | 4 | Verificação do aspecto pelo garçon | 4 | 160 |

Formulário FMEA (cont.)

Análise dos Modos e Efeitos das Falhas (FMEA)

Preparado por: _____ Página ____ de ____
FMEA Data (Orig) _____ (Rev) _____

| Etapa do Processo / Número da Peça | Modo da Falha Potencial | Efeitos da Falha Potencial | SEV | Causas Potenciais | OCC | Controles Atuais | DET | RPN | Ações Recomendadas |
|------------------------------------|-------------------------|----------------------------|-----|-------------------|-----|------------------|-----|-----|--------------------|
| | | | | | | | | 0 | |
| | | | | | | | | 0 | |
| | | | | | | | | 0 | |
| | | | | | | | | 0 | |
| | | | | | | | | 0 | |

Relação de Todas as Etapas do Processo ou Partes do Produto

Relaciona Modos de Falha para cada Etapa do Processo

Classifica a Gravidade do Efeito para o Cliente em uma escala de 1 a 10

Relaciona os Efeitos de cada Modo de Falha

Relaciona as Causas de cada Modo de Falha: Cada Causa é Associada a uma entrada fora de especificação do processo

Classifica a frequência de Ocorrência de uma determinada Causa:
1 = Não Frequente
10 = Muito Frequente

Número de Prioridade de Risco (RPN) é: Sev*Occ*Det

Material de apoio do livro-texto © :

Carvalho, M. M. & Paladini, E.P.

Gestão da Qualidade: Teoria e casos. Editora Campus/ Elsevier, 2ª ed, 2012

Formulário FMEA

Um plano de melhoria é necessário quando o numero RPN superar 120.

Andamento (Produto / Processo) _____

Prepared by: _____

FMEA Date (Orig) _____

| Potential Failure Effects | SEV | Potenciais Causas | OC | Controles Existentes | DET | RPN | Ações recomendadas | Resp. | SEV | OC | DET | RPN |
|---------------------------|-----|-------------------|----|----------------------|-----|-----|--------------------|-------|-----|----|-----|-----|
| | | | | | | | | | | | | 0 |
| | | | | | | | | | | | | 0 |
| | | | | | | | | | | | | 0 |
| | | | | | | | | | | | | 0 |
| | | | | | | | | | | | | 0 |

Documenta como a Causa está sendo controlada no Processo atualmente

Documenta ações recomendadas conforme Pareto RPN

Número RPN é recalculado ao concluir a ação

Classifica quão bem a Causa pode ser detectada.
1 = Detectada Toda Vez
10 = Não Pode Ser Detectada

Designa quem é responsável pela Ação e dados projetados de conclusão

Material de apoio do livro-texto © :

Carvalho, M. M. & Paladini, E.P.

Gestão da Qualidade: Teoria e casos. Editora Campus/ Elsevier, 2ª ed, 2012

Ferramentas da Qualidade

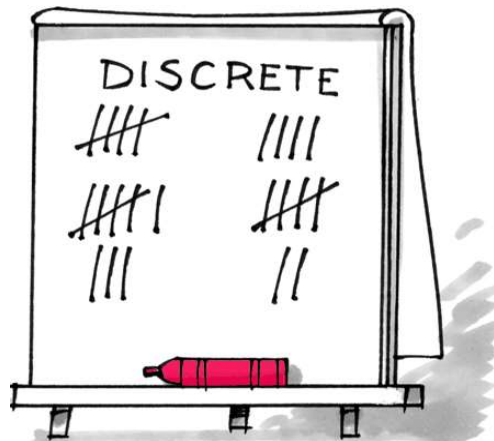
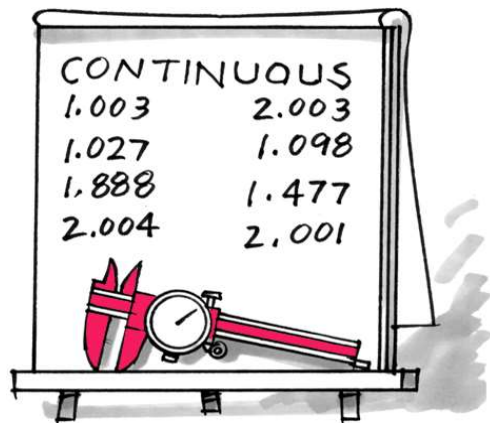
- # Diagrama de Pareto
- # Histogramas
- # *Box Plot*
- # Diagrama de Dispersão
- # Gráficos de Controle

Material de apoio do livro-texto © :

Carvalho, M. M. & Paladini, E.P.

Gestão da Qualidade: Teoria e casos. Editora Campus/ Elsevier, 2ª ed, 2012

Quais tipos de dados? Como identificar a melhor ferramenta de acordo com o tipo de dado disponível?

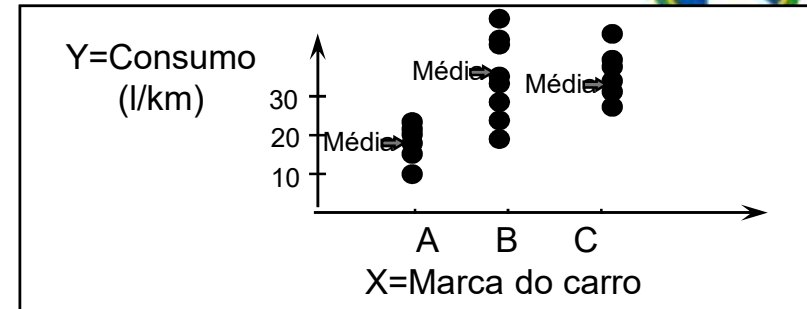
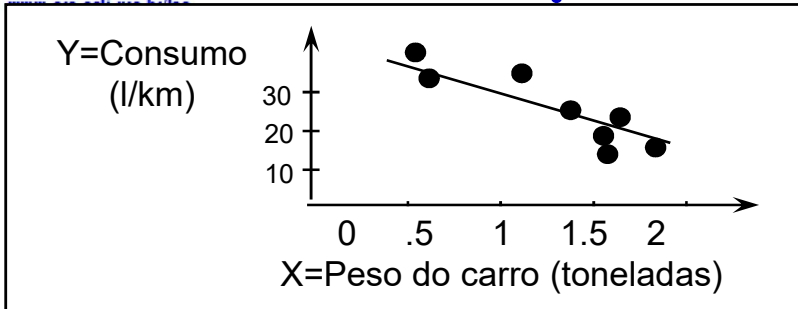


Material de apoio do livro-texto © :

Carvalho, M. M. & Paladini, E.P.

Gestão da Qualidade: Teoria e casos. Editora Campus/ Elsevier, 2ª ed, 2012

Mapa da Análise Estatística



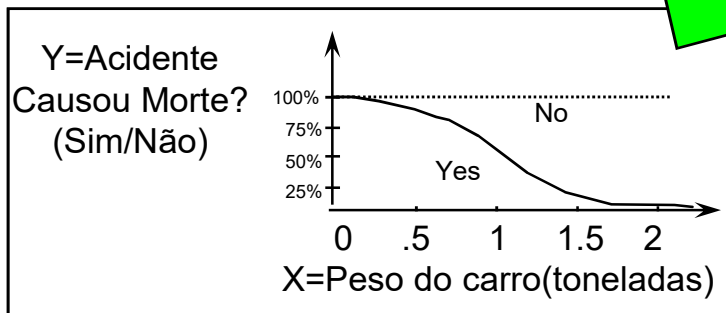
X (Fator, Variável) Tratado como:

Exemplos

Y (Resposta)

| | | Contínuo | Discreto (Atributos) |
|--------------|----------------------|--|---|
| Y (Resposta) | Contínuo | <ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de dispersão • Regressão Simples | <ul style="list-style-type: none"> • Box Plot • Comparação Médias • (t student) • ANOVA |
| | Discreto (Atributos) | <ul style="list-style-type: none"> • Regressão Logística | <ul style="list-style-type: none"> • Pareto • Tabela Anal. Conting. • Chi Quadrado: Independ. |

Exemplos



| | | | | |
|----|-------------------------|-----|-----|-----|
| Y= | Morte | 75 | 60 | 65 |
| | Severidade de ferimento | | | |
| | Maior | 160 | 115 | 175 |
| | Menor | 100 | 65 | 135 |
| | Nenhum | 15 | 10 | 25 |
| | | A | B | C |
| | X=Marca do carro | | | |

Material de apoio do livro-texto
Marvalho, M. M. & Paladini

Gestão da Qualidade: Teoria e casos. Editora Campus/ Elsevier, 2ª ed., 2012

Diagrama de Dispersão

- # São usados para identificar a existência ou não de correlação entre duas variáveis, utilizando-se um gráfico cartesiano x-y.
- # Método visual e estatístico de determinar relações entre uma variável resposta (efeito) e uma variável de entrada (causa)

Ex: Saber se a temperatura da tinta afeta a espessura da camada no processo de pintura.

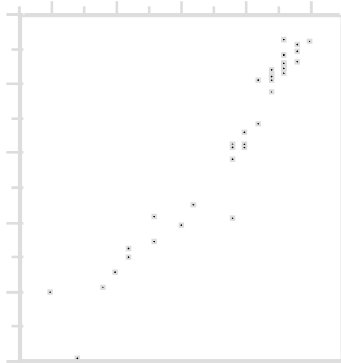
| | | X (Fator, Variável) Tratado como: | |
|--------------|----------------------|--|--|
| | | Contínuo | Discreto (Atributos) |
| Y (Resposta) | Contínuo | <ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de dispersão • Regressão Simples | <ul style="list-style-type: none"> • Box Plot • Comparação Médias (t de student) • ANOVA 1 Fator |
| | Discreto (Atributos) | <ul style="list-style-type: none"> • Regressão Logística | <ul style="list-style-type: none"> • Pareto • Tabela Anal. Conting. • Chi Quadrado: Independência |

Material de apoio do livro-texto © :

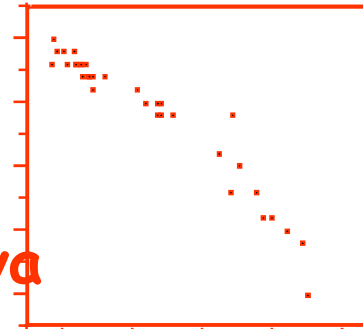
Carvalho, M. M. & Paladini, E.P.

Gestão da Qualidade: Teoria e casos. Editora Campus/ Elsevier, 2ª ed, 2012

Diagrama de Dispersão

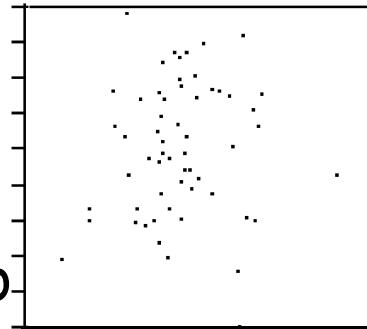


Positiva



Negativa

Sem correlação



Material de apoio do livro-texto © :

Carvalho, M. M. & Paladini, E.P.

Gestão da Qualidade: Teoria e casos. Editora Campus/ Elsevier, 2ª ed, 2012

Box Plot por Categoria

- # Fornece informações sobre a distribuição (centralização e dispersão)
- # Permite analisar um variável resposta contínua (efeito)
- # Permite ainda confrontar a variável resposta contínua (efeito) com uma variável entrada discreta - atributo (causa).

Saber qual dos três serviços de entrega é o mais rápido (menor tempo). Para os 3 peço que entreguem o mesmo item ao mesmo destino.

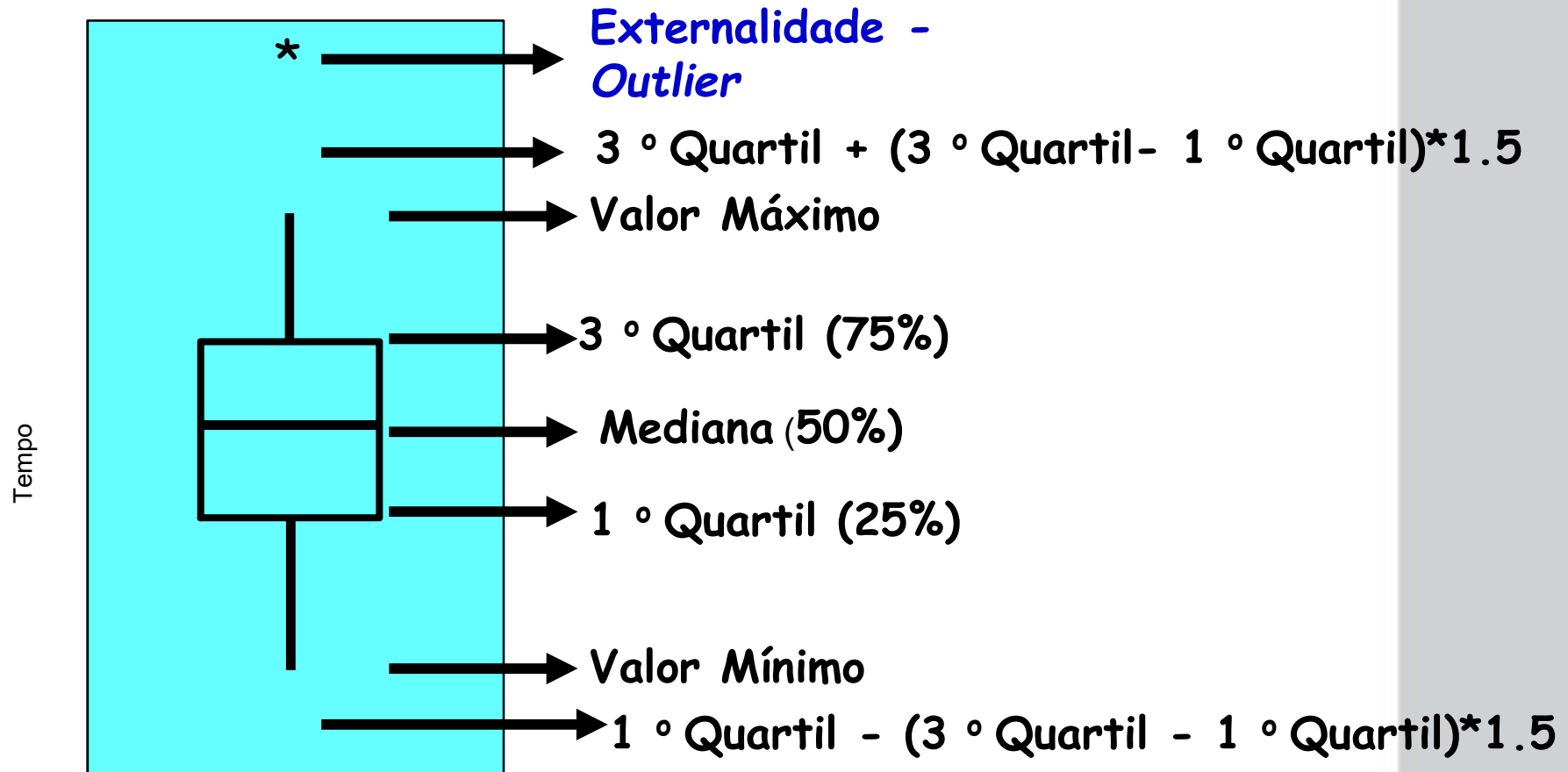
| | | X (Fator, Variável) Tratado como: | |
|--------------|----------------------|--|---|
| | | Contínuo | Discreto (Atributos) |
| Y (Resposta) | Contínuo | <ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de dispersão • Regressão Simples | <ul style="list-style-type: none"> • Box Plot • Comparação Médias (t de student) • ANOVA 1 Fator |
| | Discreto (Atributos) | <ul style="list-style-type: none"> • Regressão Logística | <ul style="list-style-type: none"> • Pareto • Tabela Anal. Conting. • Chi Quadrado: Independ |

Material de apoio do livro-texto © :

Carvalho, M. M. & Paladini, E.P.

Gestão da Qualidade: Teoria e casos. Editora Campus/ Elsevier, 2ª ed, 2012

Box Plot

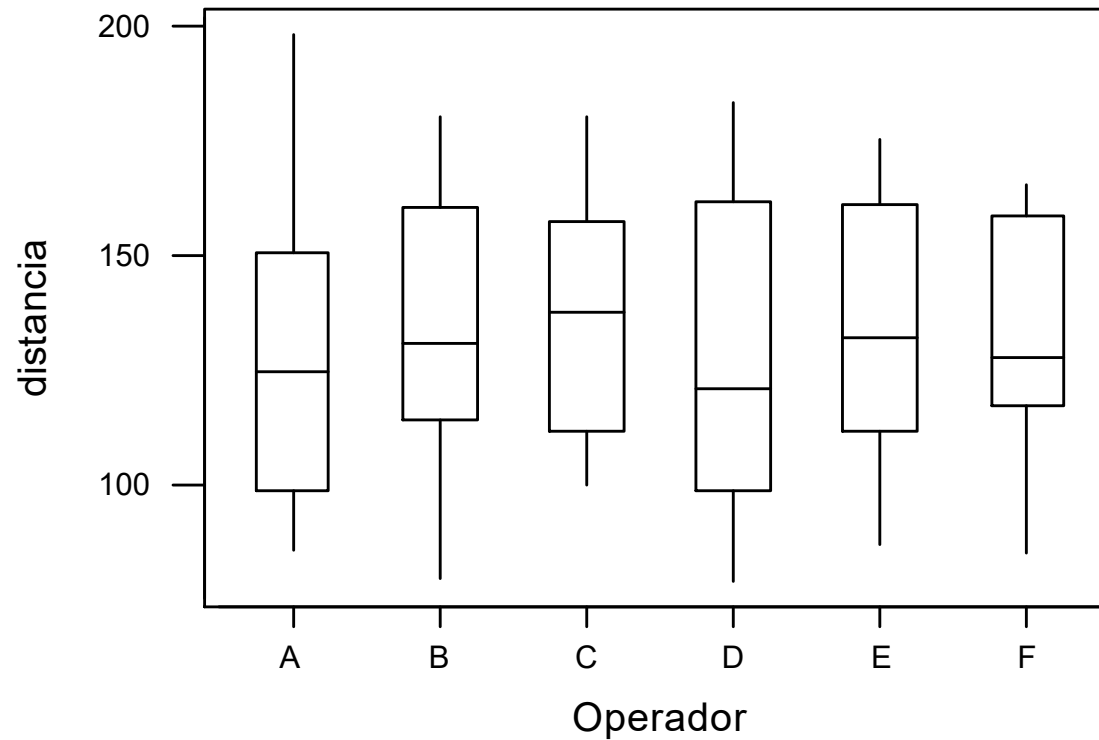


Material de apoio do livro-texto © : (Montgomery, 1992)

Carvalho, M. M. & Paladini, E.P.

Gestão da Qualidade: Teoria e casos. Editora Campus/ Elsevier, 2ª ed, 2012

Box Plot - Categorias



Material de apoio do livro-texto © :

Carvalho, M. M. & Paladini, E.P.

Gestão da Qualidade: Teoria e casos. Editora Campus/ Elsevier, 2ª ed, 2012

Histograma Estratificado

- # A utilização dos dados no “formato barra” denomina-se Histograma
- # Fornece informações sobre a distribuição (centralização e dispersão)

Saber qual dos dois turnos tem tempo de processamento mais rápido (menor tempo).

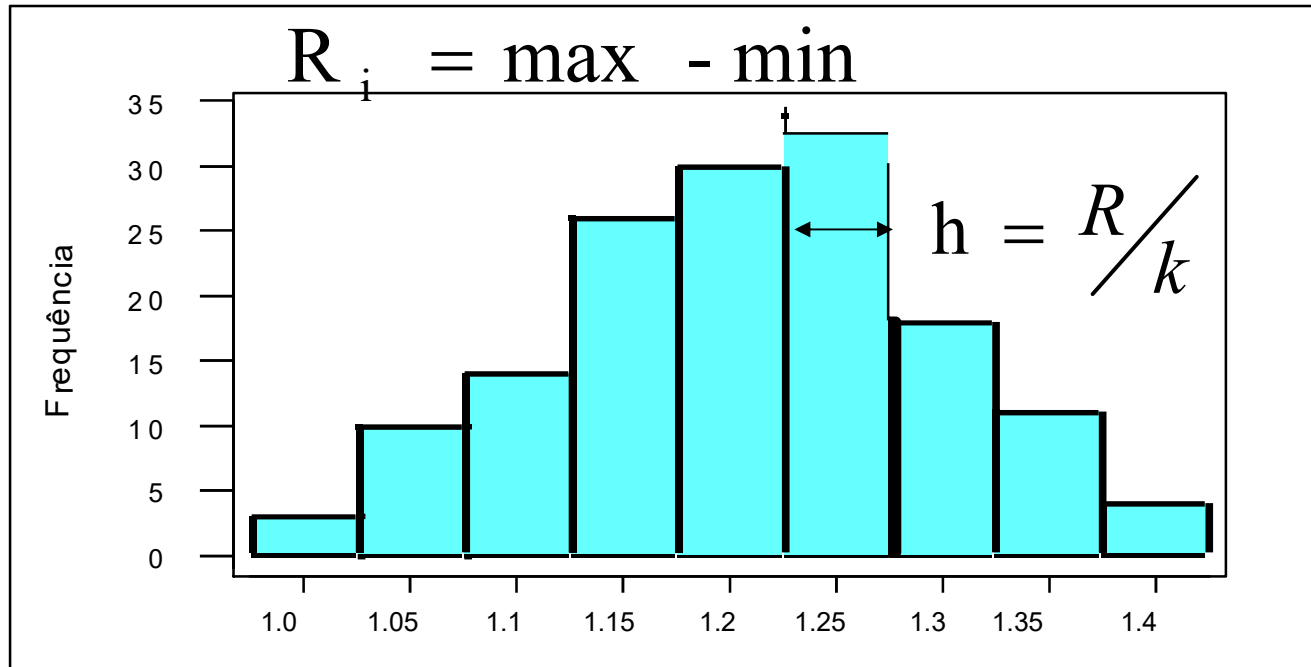
| | | X (Fator, Variável) Tratado como: | |
|--------------|----------------------|--|---|
| | | Contínuo | Discreto (Atributos) |
| Y (Resposta) | Contínuo | <ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de dispersão • Regressão Simples | <ul style="list-style-type: none"> • Box Plot • Comparação Médias (t de student) • ANOVA 1 Fator |
| | Discreto (Atributos) | <ul style="list-style-type: none"> • Regressão Logística | <ul style="list-style-type: none"> • Pareto • Tabela Anal. Conting. • Chi Quadrado: Independ |

Material de apoio do livro-texto © :

Carvalho, M. M. & Paladini, E.P.

Gestão da Qualidade: Teoria e casos. Editora Campus/ Elsevier, 2ª ed, 2012

Histograma



Classes $k_{\ominus} = \sqrt{n}$

Material de apoio do livro-texto \ominus :

Carvalho, M. M. & Paladini, E.P.

Gestão da Qualidade: Teoria e casos. Editora Campus/ Elsevier, 2ª ed, 2012

Histograma - Estratificado

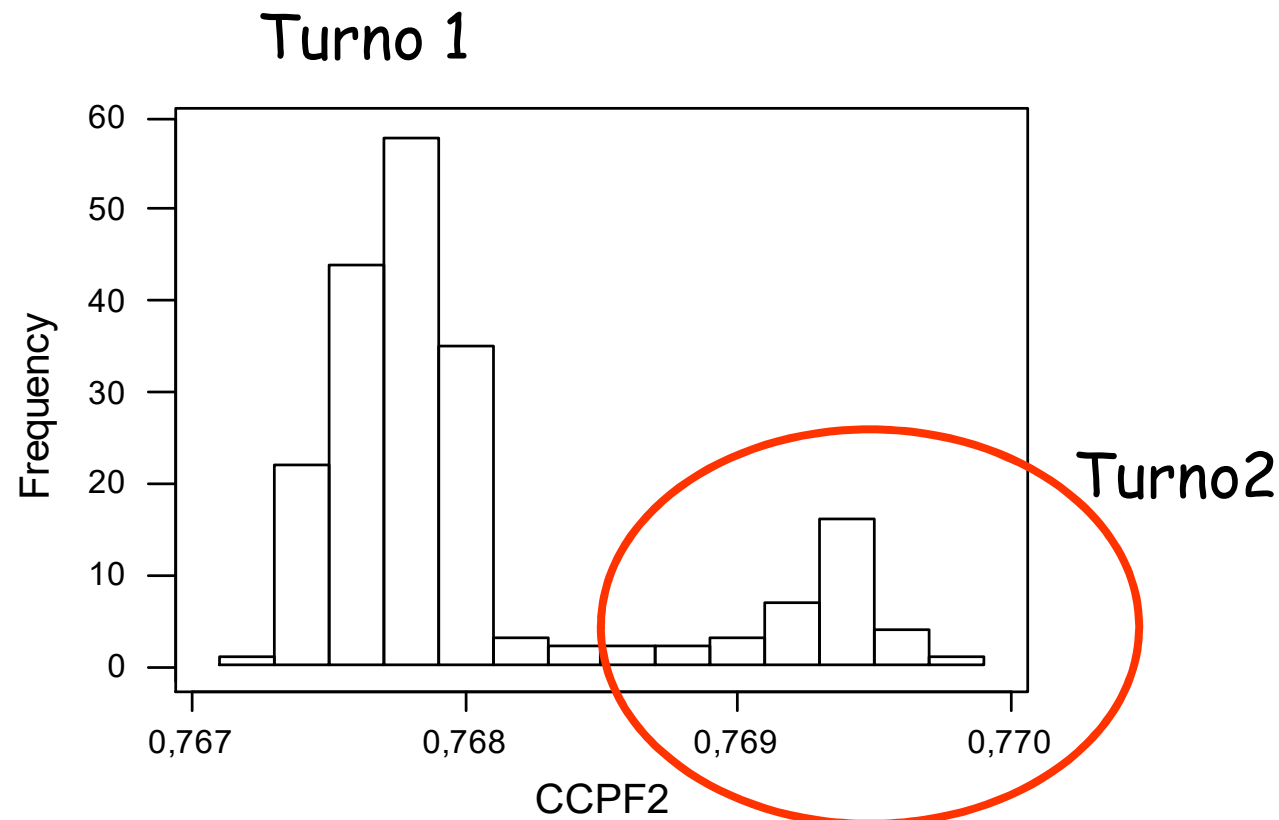


Diagrama de Pareto

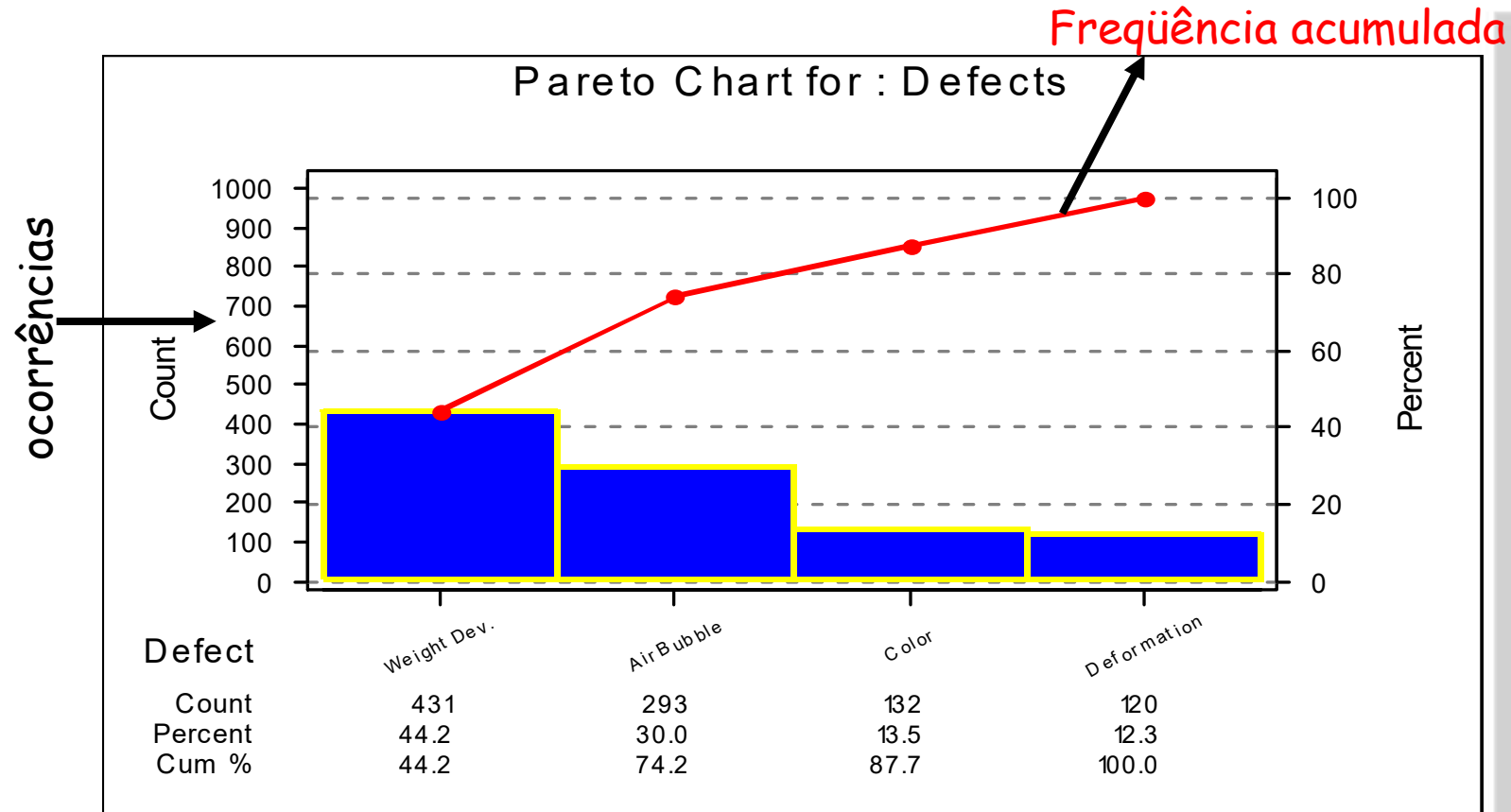
- # Os diagramas de Pareto estão relacionados à Lei de Pareto.
- # Juran divulgou a “**Regra 80-20**”, ou seja, 80% dos defeitos relacionam-se à 20% das causas potenciais.
- # É um histograma ordenado pela frequência de ocorrência (ordem decrescente)
- # É usado para guiar as ações corretivas - a equipe do projeto deve tomar ações para corrigir, primeiro, os problemas que estão causando a maior quantidade de defeitos ou os maiores prejuízos associados.

Tenho três inspetores na empresa. Para cada um foi entregue secretamente o mesmo lote, para identificar rejeições. Você quer saber se existem diferenças significativas entre seus desempenhos, considerando se eles avaliaram os itens não conformes certo/errado.

| | | X (Fator, Variável) Tratado como: | |
|--------------|----------------------|--|---|
| | | Contínuo | Discreto (Atributos) |
| Y (Resposta) | Contínuo | <ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de dispersão • Regressão Simples | <ul style="list-style-type: none"> • Box Plot • Comparação Médias (t de student) • ANOVA 1 Fator |
| | Discreto (Atributos) | <ul style="list-style-type: none"> • Regressão Logística | <ul style="list-style-type: none"> • Pareto • Tabela Anal. Conting. • Chi Quadrado: Independ. |

Carvalho, M. M. e P. A. M. S. P. Gestão da Qualidade: Teoria e casos. Editora Campus/

Gráfico de Pareto



Categorias de Defeitos

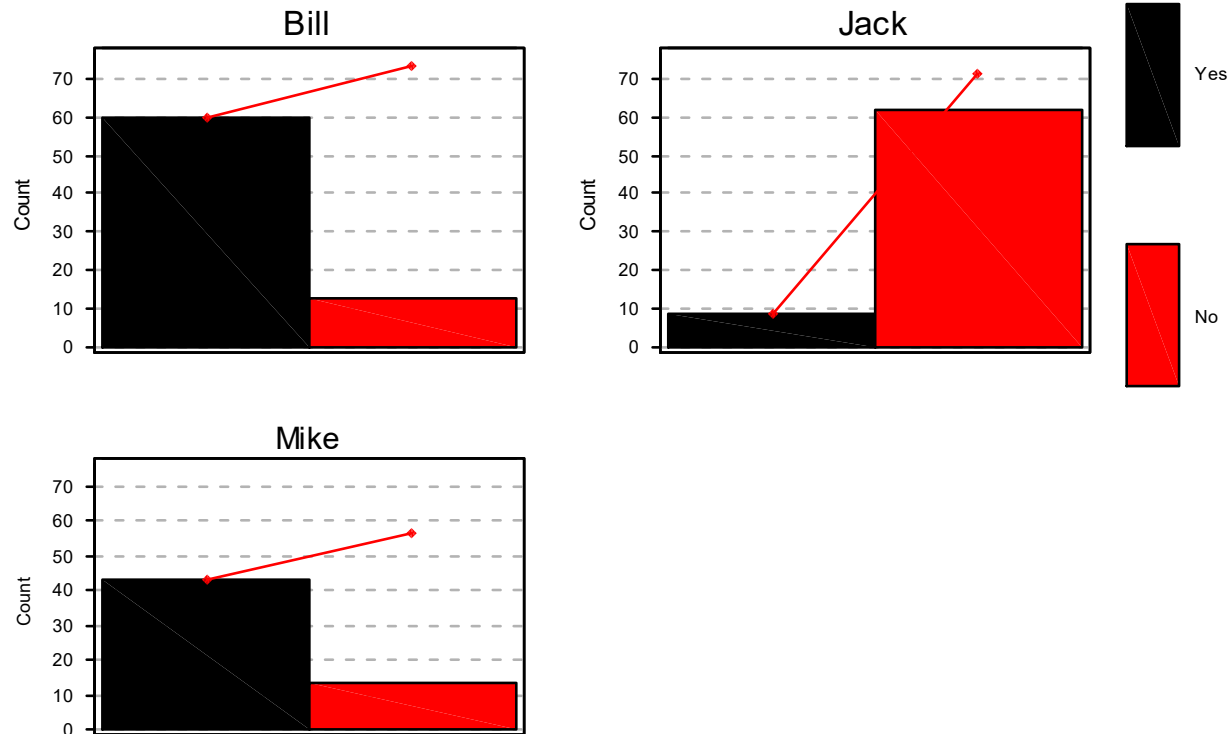
Material de apoio do livro-texto :

Carvalho, M. M. & Paladini, E.P.

Gestão da Qualidade: Teoria e casos. Editora Campus/ Elsevier, 2ª ed, 2012

Pareto por categoria

Pareto Chart for On Time



CEP - Lógica

- # Determinar se um processo está “sob controle” ou “fora de controle” estatístico
 - # Sob Controle: só causas comuns de variação
 - # Fora de Controle: apresenta causas especiais de variação
- # Causa Comum - variabilidade normal do processo.
- # Causa Especial - variabilidade atípica do processo, decorrente de uma ocorrência especial.

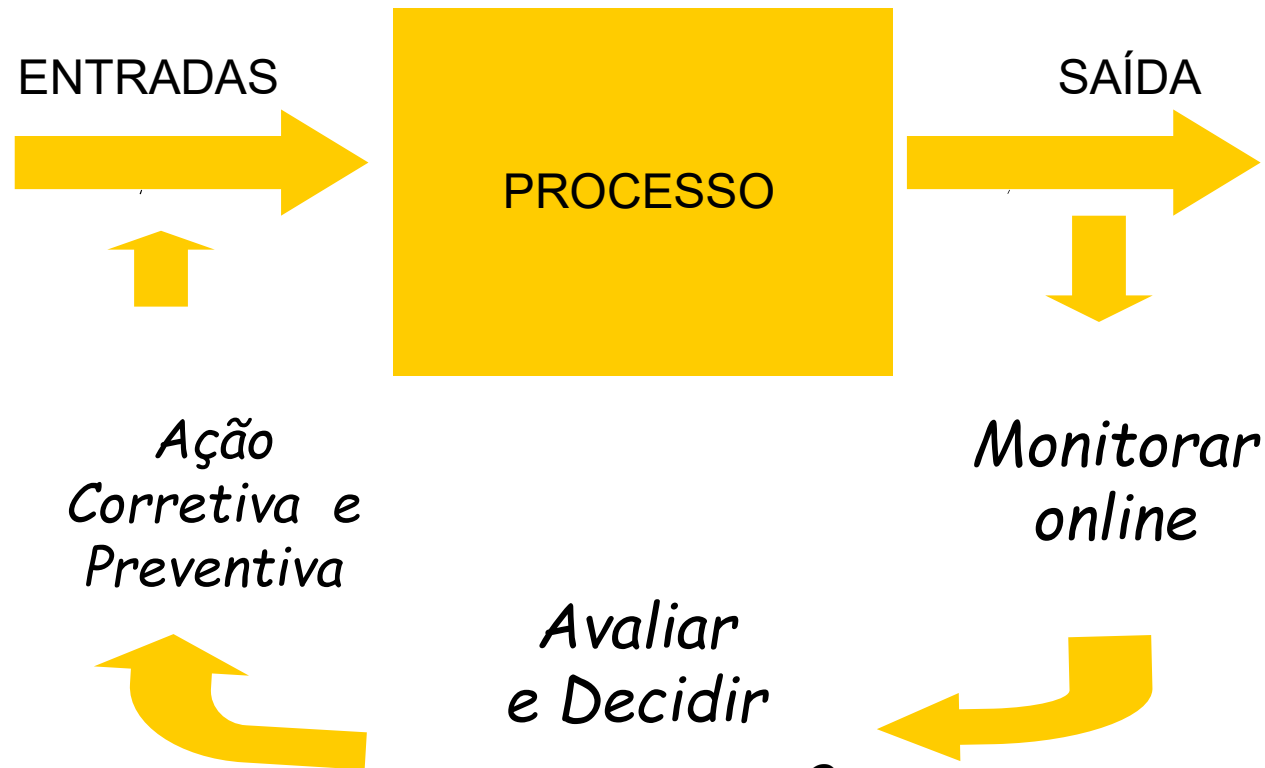
Material de apoio do livro-texto © :

Carvalho, M. M. & Paladini, E.P.

(Montgomery, 1991)

Gestão da Qualidade: Teoria e casos. Editora Campus/ Elsevier, 2ª ed, 2012

Controle do Processo



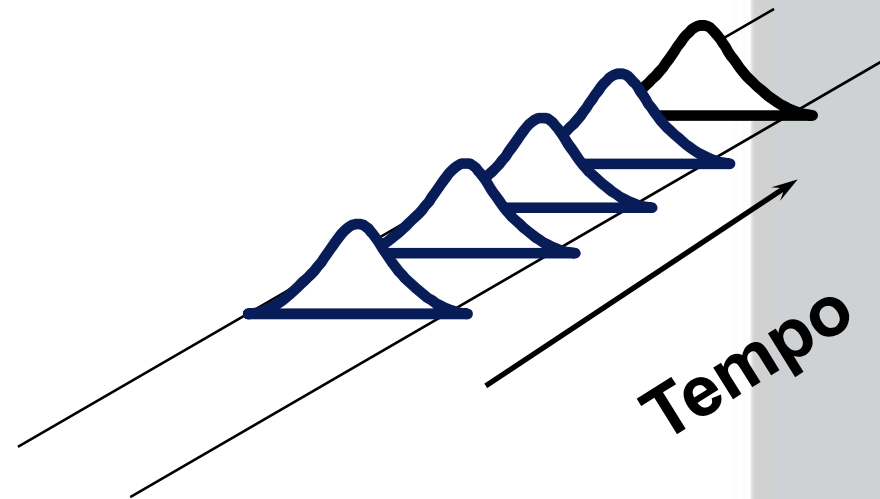
Material de apoio do livro-texto © :

Carvalho, M. M. & Paladini, E.P.

Gestão da Qualidade: Teoria e casos. Editora Campus/ Elsevier, 2ª ed, 2012

Variabilidade Comum

Quando apenas causas comuns de variação estão presentes, a saída de um processo forma uma distribuição que é estável e previsível ao longo do tempo.



Material de apoio do livro-texto © :

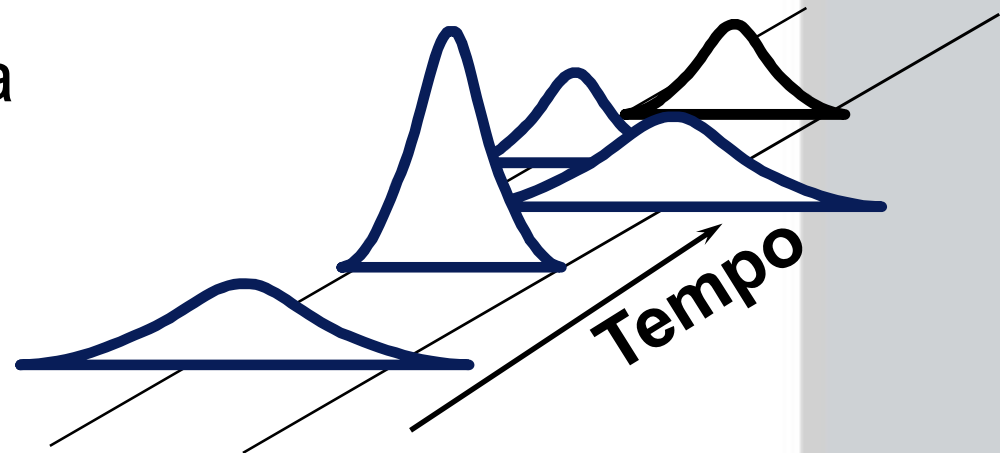
Carvalho, M. M. & Paladini, E.P.

Gestão da Qualidade: Teoria e casos. Editora Campus/ Elsevier, 2ª e

(Montgomery, 91)

Variabilidade Especial

Se existem causas especiais de variação, a saída do processo não é estável e nem previsível ao decorrer do tempo.



Material de apoio do livro-texto © :

Carvalho, M. M. & Paladini, E.P.

Gestão da Qualidade: Teoria e casos. Editora Campus/ Elsevier, 2ª e

(Montgomery, 91)

Análises de tendências

Séries Temporais

- # As análises de tendências envolvem a utilização de técnicas matemáticas para a elaboração de previsões futuras baseadas na utilização de resultados históricos.

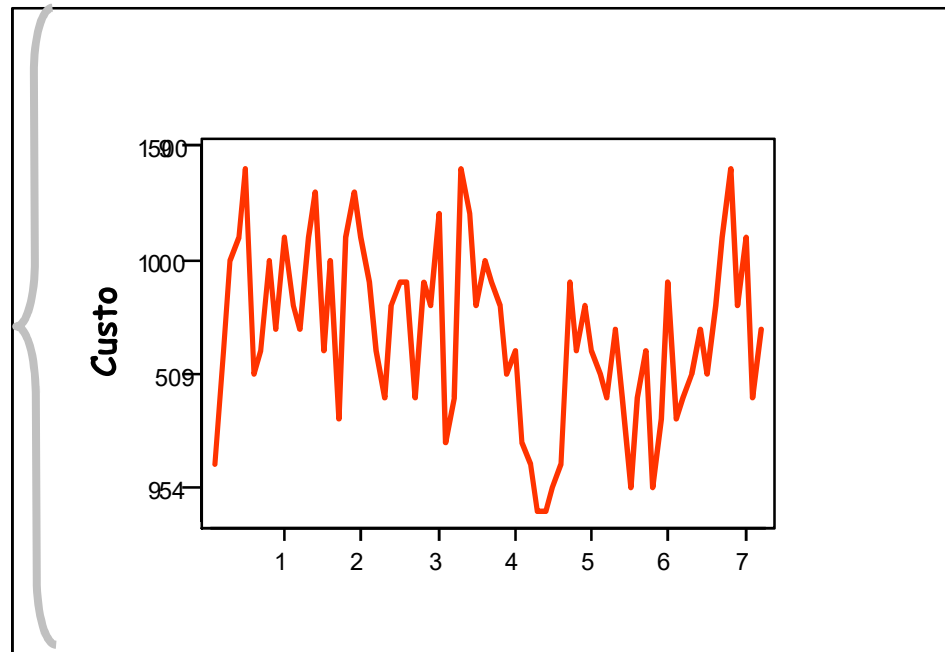
Material de apoio do livro-texto © :

Carvalho, M. M. & Paladini, E.P.

Gestão da Qualidade: Teoria e casos. Editora Campus/ Elsevier, 2ª ed, 2012

Análises de tendências

Variável
Resposta



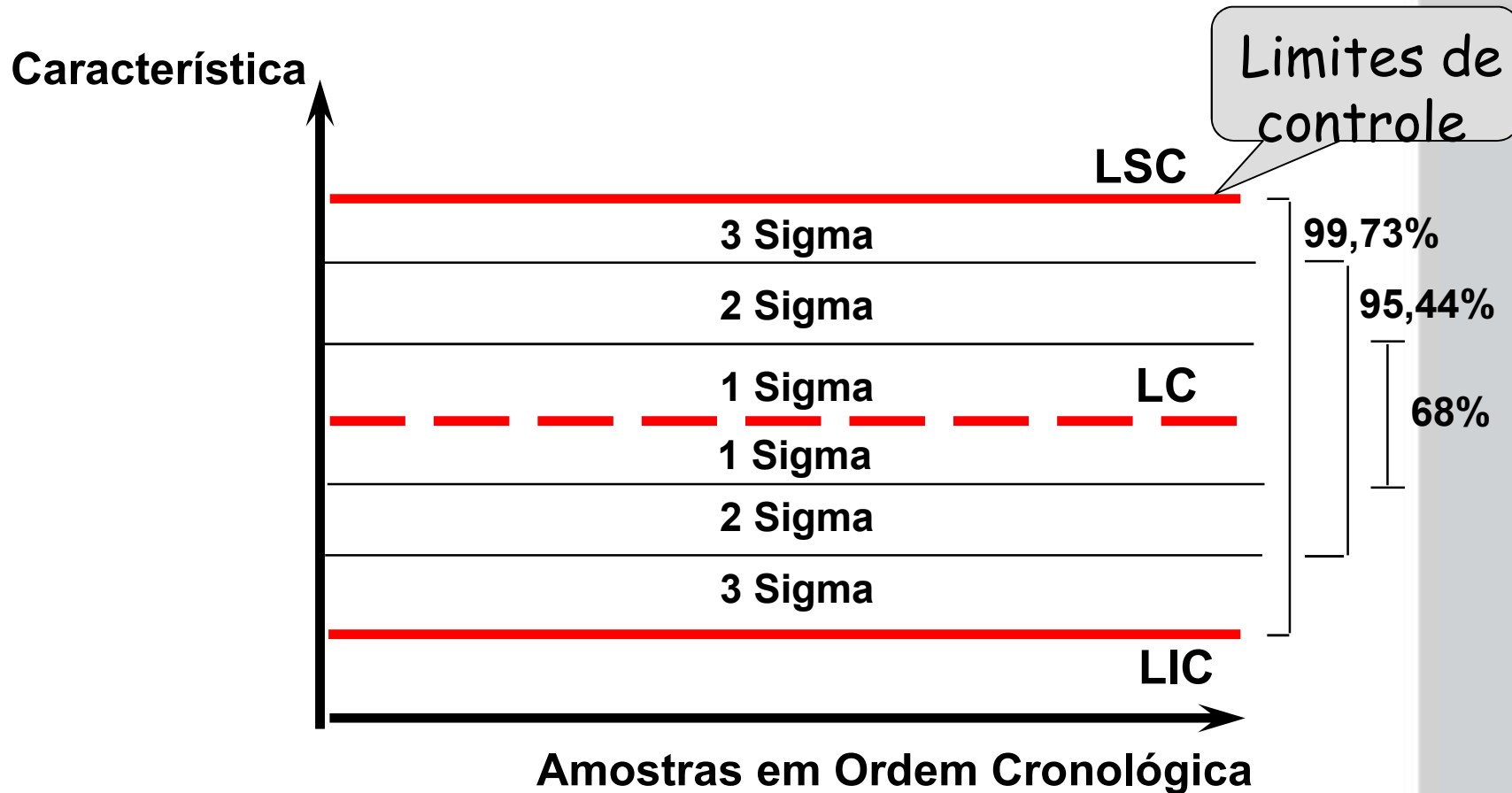
Evolução no Tempo

Material de apoio do livro-texto © :

Carvalho, M. M. & Paladini, E.P.

Gestão da Qualidade: Teoria e casos. Editora Campus/ Elsevier, 2ª ed, 2012

Gráficos de Controle



Material de apoio do livro-texto © : (Montgomery, 1991)

Carvalho, M. M. & Paladini, E.P.

Gestão da Qualidade: Teoria e casos. Editora Campus/ Elsevier, 2ª ed, 2012

Gráficos de Controle

- # Processo “fora de controle”
 - # Encontra-se fora dos limites de controle
 - # Existem padrões de não aleatoriedade que indicam que o processo está se deteriorando

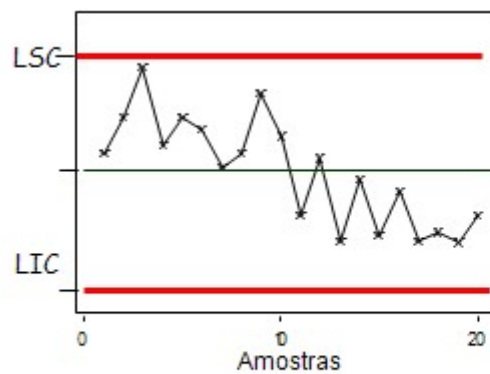
Material de apoio do livro-texto © :
Carvalho, M. M. & Paladini, E.P.

(Montgomery, 1991)

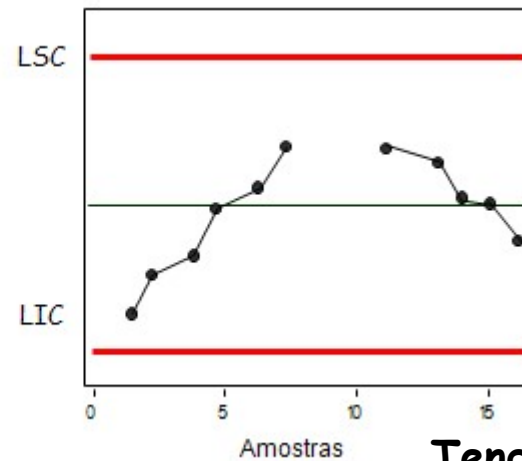
Gestão da Qualidade: Teoria e casos. Editora Campus/ Elsevier, 2ª ed, 2012

Padrões de Não-Aleatoriedade

- # Dois de três pontos consecutivos fora do limite 2-sigma
- # Quatro de cinco pontos consecutivos fora do limite 1-sigma
- # Oito pontos consecutivos em um lado da linha de centro
- # Um padrão se repete 8 vezes consecutivas.



Mudança de Patamar



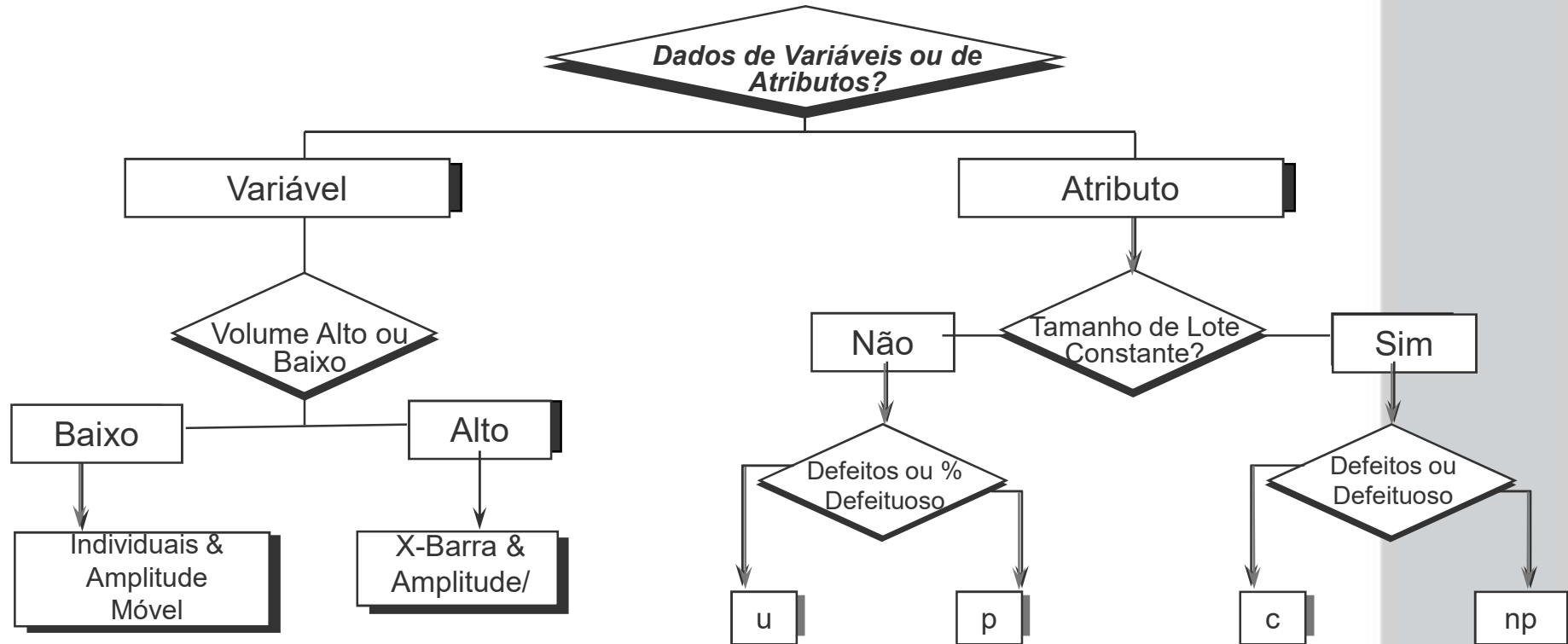
Tendência

Material de apoio do livro-texto © (Montgomery, 1991)

Carvalho, M. M. & Paladini, E.P.

Gestão da Qualidade: Teoria e casos. Editora Campus/ Elsevier, 2ª ed, 2012

Selecionar um Gráfico de Controle Adequado



Material de apoio do livro-texto © :

Carvalho, M. M. & Paladini, E.P.

Gestão da Qualidade: Teoria e casos. Editora Campus/ Elsevier, 2ª ed., 2012

Estudo de Caso

Material de apoio do livro-texto © :

Carvalho, M. M. & Paladini, E.P.

Gestão da Qualidade: Teoria e casos. Editora Campus/ Elsevier, 2ª ed, 2012