

Diagrama de Pareto

Felipe Bier de Mello

Fonte:

http://labinfo.cefetrs.edu.br/professores/felipe/control_e_qualidade_modulo_2/cap_4_diagrama_de_pareto.ppt#276,22,Referências

Introdução

- **Introdução ao princípio de Pareto e conceitos preliminares**
- **Construção de tabelas e do Gráfico de Pareto**
- **Tipos de gráficos e exemplos**

Conceitos básicos

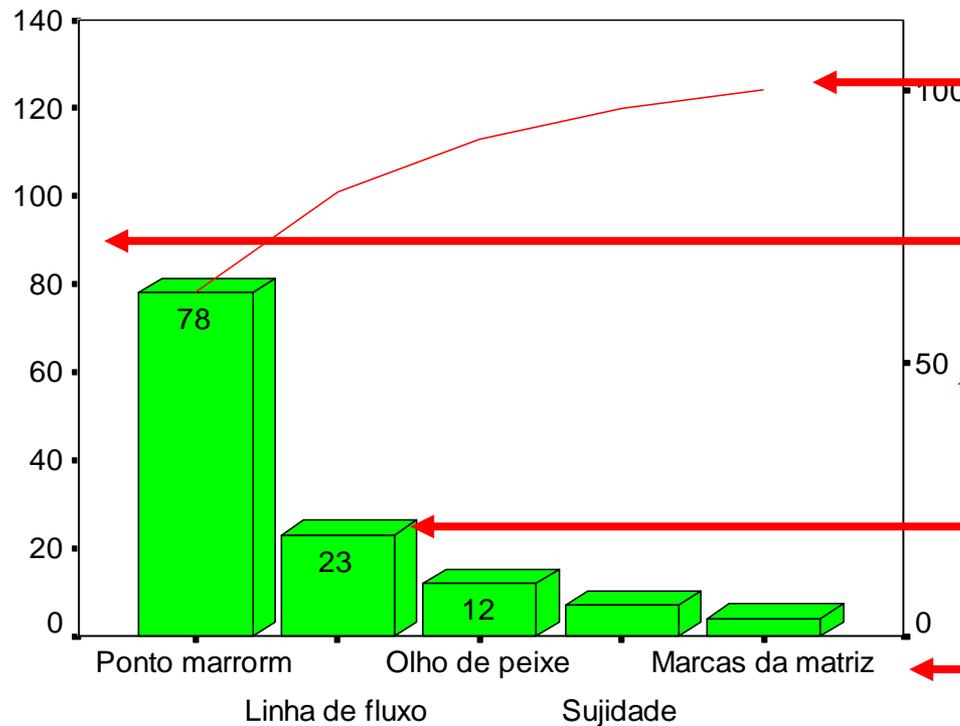
- O gráfico de Pareto dispõe a informação de modo a tornar evidente e visual a priorização de problemas e projetos
- O princípio de Pareto estabelece que os problemas relacionados a qualidade de produtos e processos, os quais resultam em perdas, podem ser classificados em duas categorias:
 - “*poucos vitais*” – representam poucos problemas que resultam em grandes perdas
 - “*muitos triviais*” – representam muitos problemas que resultam em poucas perdas

Um problema pode ser atribuído a um pequeno número de causas

Exemplo de gráfico de Pareto

Gráfico de Pareto

Problemas em filme extrudado



Linha do percentual acumulado

Eixo da freqüência

Eixo percentual

Gráfico de barras

Problemas estratificados

Construção do gráfico

- **O processo de construção do gráfico de Pareto é dividido em duas partes:**
 - **Coleta e preparo dos dados;**
 - **Construção do gráfico**

Coleta e preparo dos dados

- **Defina o tipo de problema a ser estudado**
- **Liste os possíveis fatores de estratificação (categorias) do problema escolhido**
 - **Crie a categoria "outros" para agrupar as ocorrências menos freqüentes**
 - **Cada ocorrência da categoria "outros" deve ser completamente identificada**
- **Estabeleça o método e o período de coleta de dados**
- **Elabore uma lista de verificação apropriada para coletar os dados**

Coleta e preparo dos dados

- **Preencha a lista de verificação e registre o total de vezes que cada categoria foi observada e o número total de observações**
- **Elabore uma planilha de dados para o gráfico de Pareto, com as seguintes colunas:**
 - **Categorias**
 - **Quantidades (totais individuais)**
 - **Totais acumulados**
 - **Percentagens do total geral**
 - **Percentagens acumuladas**
- **Preencha a planilha de dados, listando as categorias em ordem decrescente de quantidade**

Planilha genérica de dados

<i>Coluna 1</i>	<i>Coluna 2</i>	<i>Coluna 3</i>	<i>Coluna 4</i>	<i>Coluna 5</i>
Categoria	Quantidade	Total Acumulado	Porcentagem do total geral (%)	Porcentagem acumulada (%)
1. ZYXW	Q1	Q1	$Q1/Q_{total} \times 100$	P1
2. YZWX	Q2	Q1 + Q2	$Q2/Q_{total} \times 100$	P1 + P2
3. WXZY	Q3	Q1 + Q2 + Q3	$Q3/Q_{total} \times 100$	P1 + P2 + P3
...
Outros				
Totais	Qtotal		100%	

Exemplo

Causas de paradas constantes de uma linha de revestimento têxtil por transferência

<i>Coluna 1</i>	<i>Coluna 2</i>	<i>Coluna 3</i>	<i>Coluna 4</i>	<i>Coluna 5</i>
Causa da parada	Quantidade	Total Acumulado	Porcentagem do total geral (%)	Porcentagem acumulada (%)
1. Arrependou papel na junta	66	66	53,23%	53,23%
2. Artigo não destacou do papel	21	87	16,94%	70,16%
3. Arrebentou papel na faca	12	99	9,68%	79,84%
4. Enrosco do suporte	12	111	9,68%	89,52%
5. Falta de energia	7	118	5,65%	95,16%
6. Outros	6	124	4,84%	100%
Totais	124		100%	

Construção do Gráfico

- Trace dois eixos verticais de mesmo comprimento e um eixo horizontal
- Marque o eixo horizontal no lado esquerdo com a escala de zero até o total da coluna Quantidade (Q) da planilha de dados. Identifique o nome da variável representada neste eixo e a unidade de medida utilizada, caso seja necessário
- Marque o eixo vertical do lado direito com uma escala de zero até 100%
 - Identifique este eixo como "Percentagem acumulada (%)"
- Divida o eixo horizontal em um número de intervalos igual ao número de categorias constantes na planilha de dados

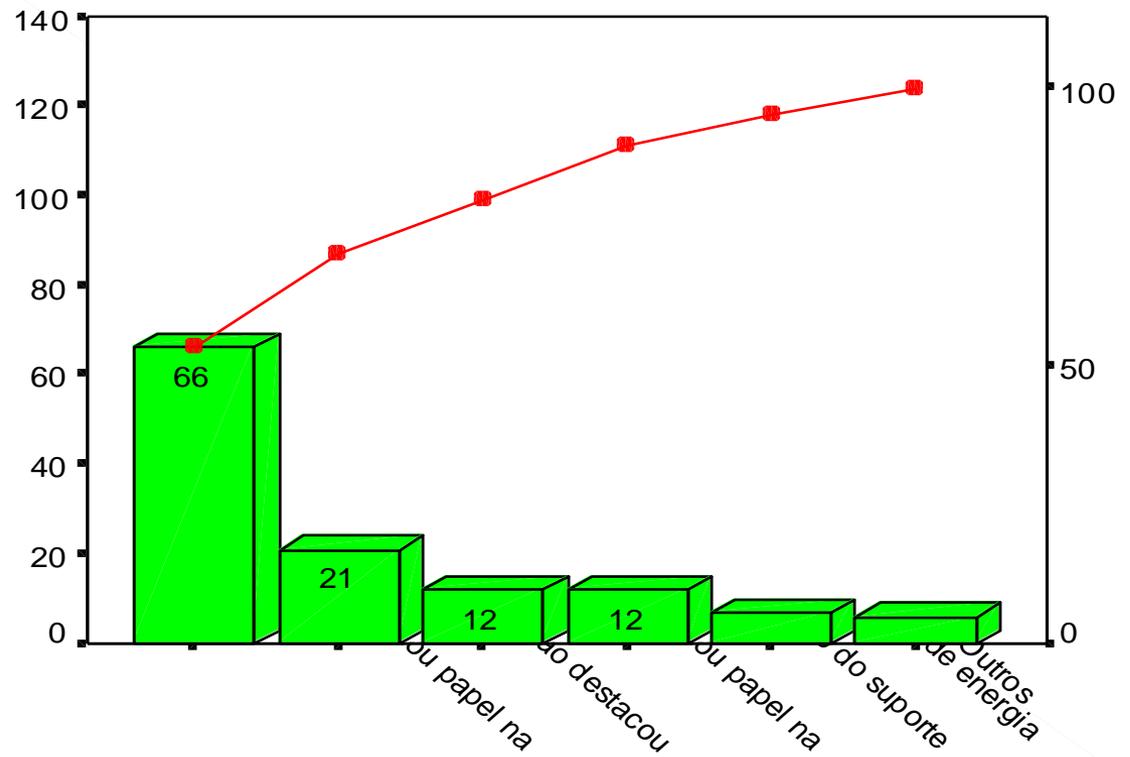
Construção do Gráfico

- **Identifique cada intervalo do eixo horizontal escrevendo os nomes das categorias, na mesma ordem em que eles aparecem na planilha de dados**
- **Construa um gráfico de barras utilizando a escala do eixo vertical do lado esquerdo**
- **Construa a curva de Pareto marcando os valores acumulados (percentagem acumulada), acima e no lado direito (ou no centro) do intervalo de cada categoria, e ligue os pontos por segmentos de reta**
- **Registre outras informações que devam constar no gráfico:**
 - **Título**
 - **Período de coleta de dados**
 - **Número total de itens inspecionados**
 - **Objetivo do estudo realizado**

Exemplo

Causas de paradas constantes de uma linha de revestimento têxtil por transferência

Gráfico de Pareto



Exemplo programa Excel

Gráfico de Pareto para estratificação e priorização das causas de paradas de máquina em uma linha de revestimento têxtil por transferência

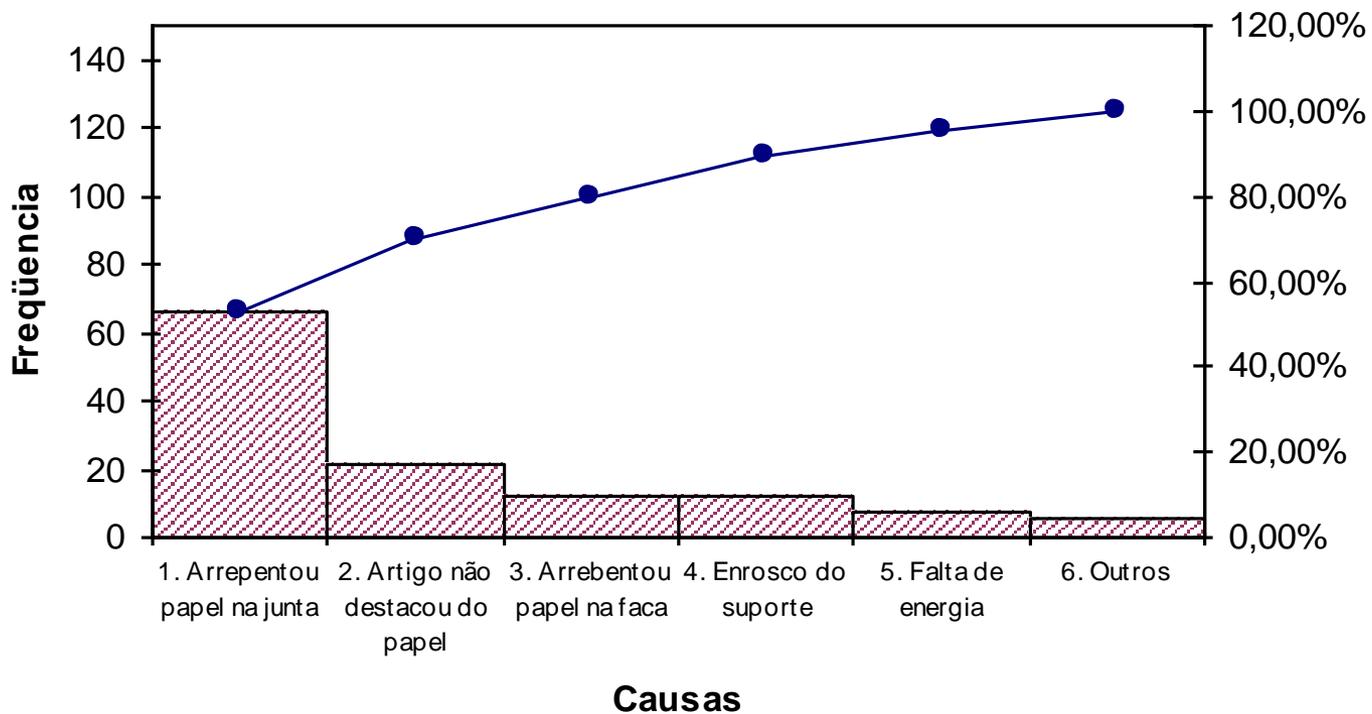


Gráfico de Pareto para Efeitos

- **Qualidade:**
 - Percentual de produtos defeituosos, número de reclamações de clientes, número de devoluções de produtos
- **Custo:**
 - Perdas de produção, gastos com reparos de produtos dentro do prazo de garantia, custos de manutenção de equipamentos
- **Entrega:**
 - Índices de atraso de entrega, índices de entrega em quantidade e local errados, falta de matéria-prima em estoque
- **Moral:**
 - Índices de reclamações trabalhistas, índices de demissões, absenteísmo
- **Segurança:**
 - Número de acidentes de trabalho, índices de gravidade dos acidentes, número de acidentes sofridos por usuários do produto

Gráfico de Pareto para Causas

- **Máquinas:**
 - Desgaste, manutenção, modo de operação, tipo de ferramenta utilizada
- **Matérias-primas:**
 - Fornecedor, lote, tipo, armazenamento, transporte
- **Medições:**
 - Calibração e precisão dos instrumentos de medição, método de medição
- **Meio Ambiente:**
 - Temperatura, umidade, iluminação, clima
- **Mão-de-obra:**
 - Idade, treinamento, saúde, experiência
- **Métodos:**
 - Informação, atualização, clareza das instruções

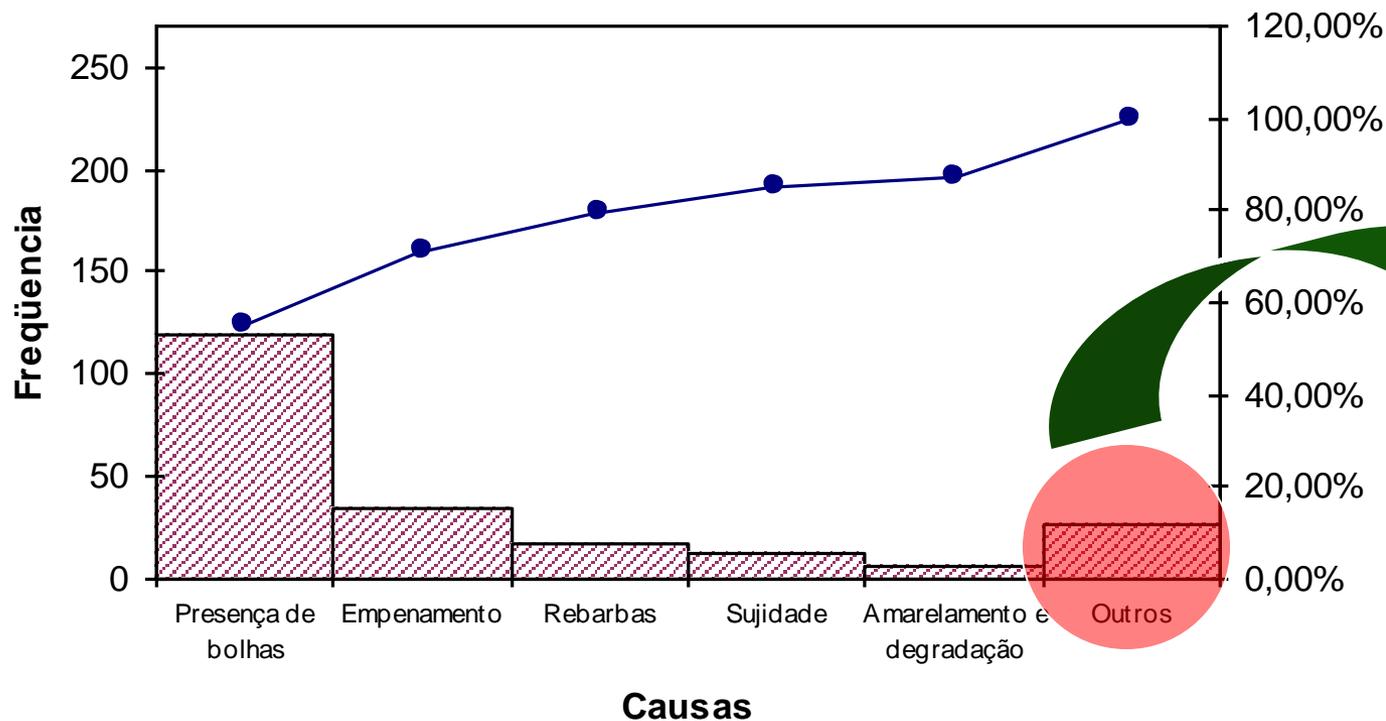
Categoria “Outros”

- **Se a frequência da categoria “outros” representar mais de 10% do total de observações, isto significa que as categorias analisadas não foram classificadas de forma adequada e conseqüentemente muitas ocorrências acabaram se enquadrando sob esta classificação. Neste caso, deve ser adotado um modo diferente de classificação das categorias**

Cada ocorrência da categoria “outros” deve ser completamente identificada

Exemplo

Gráfico de Pareto para estratificação e priorização das causas de defeitos encontrados em peças rotomoldadas em polietileno de média densidade



- Variação de espessura de parede?
- Não formação de parede em regiões específicas da peça?
- Buracos na superfície?

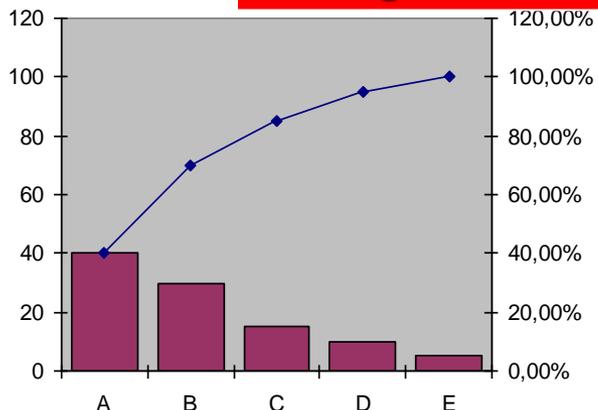
Estratificação de Gráficos de Pareto

- **A comparação de gráficos de Pareto construídos considerando diferentes níveis de fatores de estratificação de interesse pode ser muito útil para a identificação das causas fundamentais de um problema.**

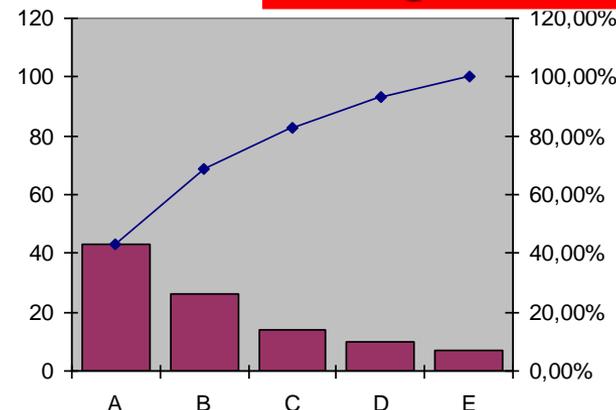
A estratificação de gráficos de Pareto nos permite identificar se a causa do problema considerado é comum a todo o processo ou se existem causas específicas associadas a diferentes fatores que compõem o processo

Estratificação de Gráficos de Pareto

MÁQUINA 1

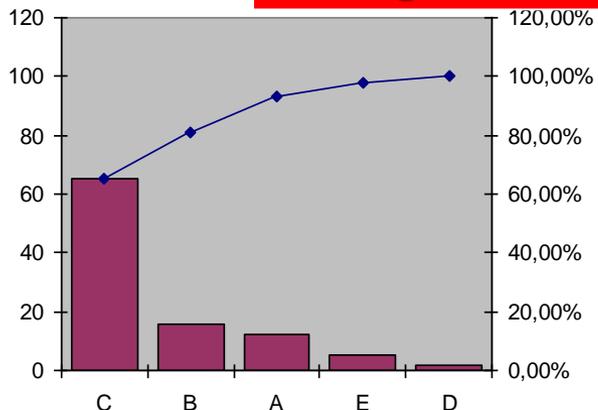


MÁQUINA 2

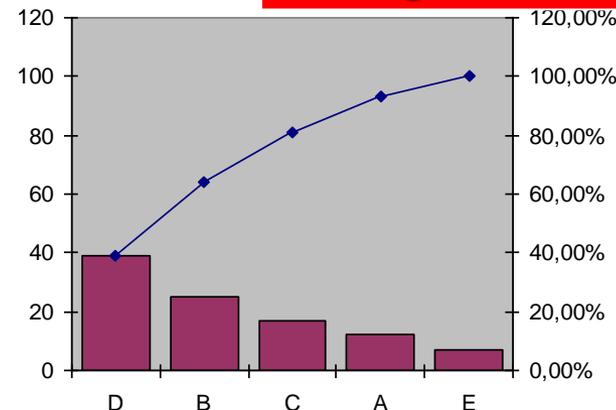


TURNO 1

MÁQUINA 1



MÁQUINA 2



TURNO 2

- A. Homogeneidade
- B. Viscosidade
- C. Cor
- D. Presença de ar
- E. Impurezas

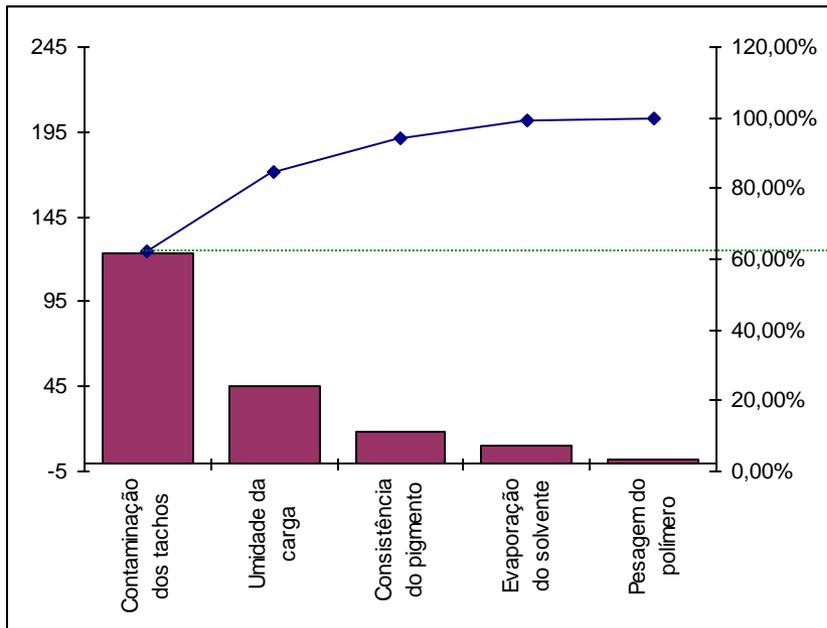
Comparação de Gráficos de Pareto ao longo do tempo

- **A comparação de gráficos de Pareto ao longo do tempo nos fornece indicações sobre a estabilidade do processo**
 - **São gráficos construídos ao longo de um determinado intervalo de tempo e que permitem a visualização de alterações na seqüência de ordenação das categorias**

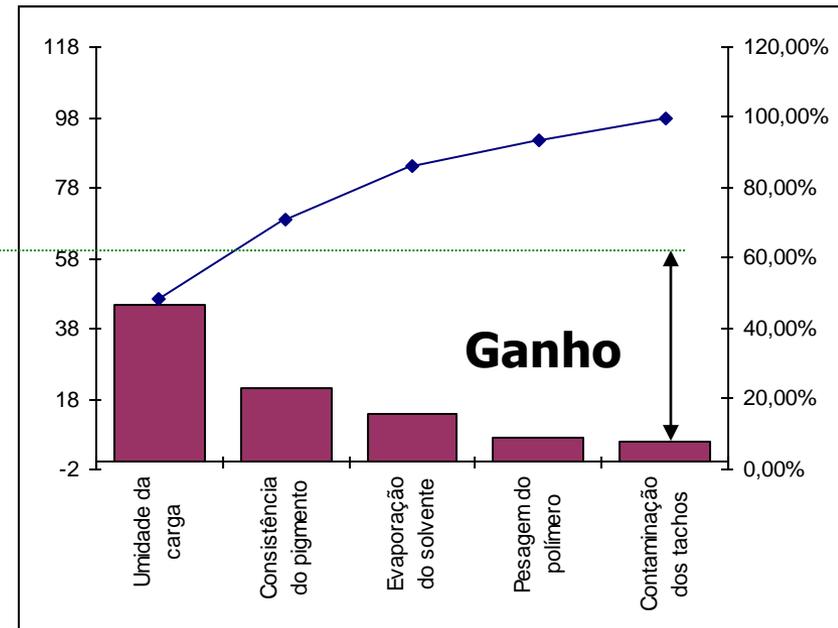
Gráfico de Pareto para a Realização de Comparações "Antes" e "Depois"

- A utilização de gráficos de Pareto para comparação "antes" e "depois" permite a avaliação do impacto das mudanças efetuadas no processo

Antes da execução da melhoria



Depois da execução da melhoria



Referências

Rauwendaal, Chris. SPC – **Statistical Process Control in Extrusion**, New York: Munich Hanser, 1993.

SLACK, Nigel. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1999.

WERKEMA, Maria C. C.. **Ferramentas Estatísticas Básicas para o Gerenciamento de Processos**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1995