



80/20

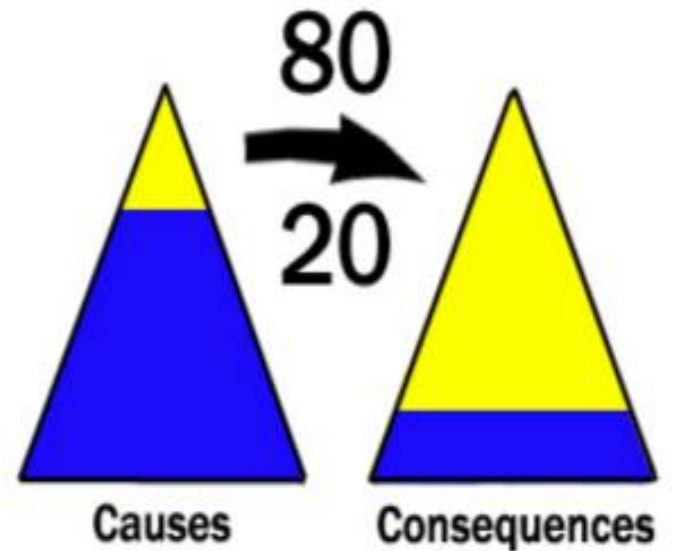
GRÁFICO DE PARETO

Prof. Eveline Pereira



PRINCÍPIO DE PARETO

- Estabelece que das causas de problemas relacionados a qualidade, **muitos são triviais e poucos vitais**,
- Se forem identificados 10 problemas relacionados a qualidade, resolvendo 1 ou 2 dos mais importantes teremos redução de perdas em torno de 80 a 90%.
- Por isso o Gráfico de Pareto também é chamado de Gráfico 80/20;



PRINCÍPIO DE PARETO

- É preciso **focar nas causas vitais** e deixar as triviais para um segundo momento.
- A distribuição dos problemas e de suas causas é desigual, portanto, melhorias mais significativas podem ser atingidas quando atuamos nos problemas vitais.

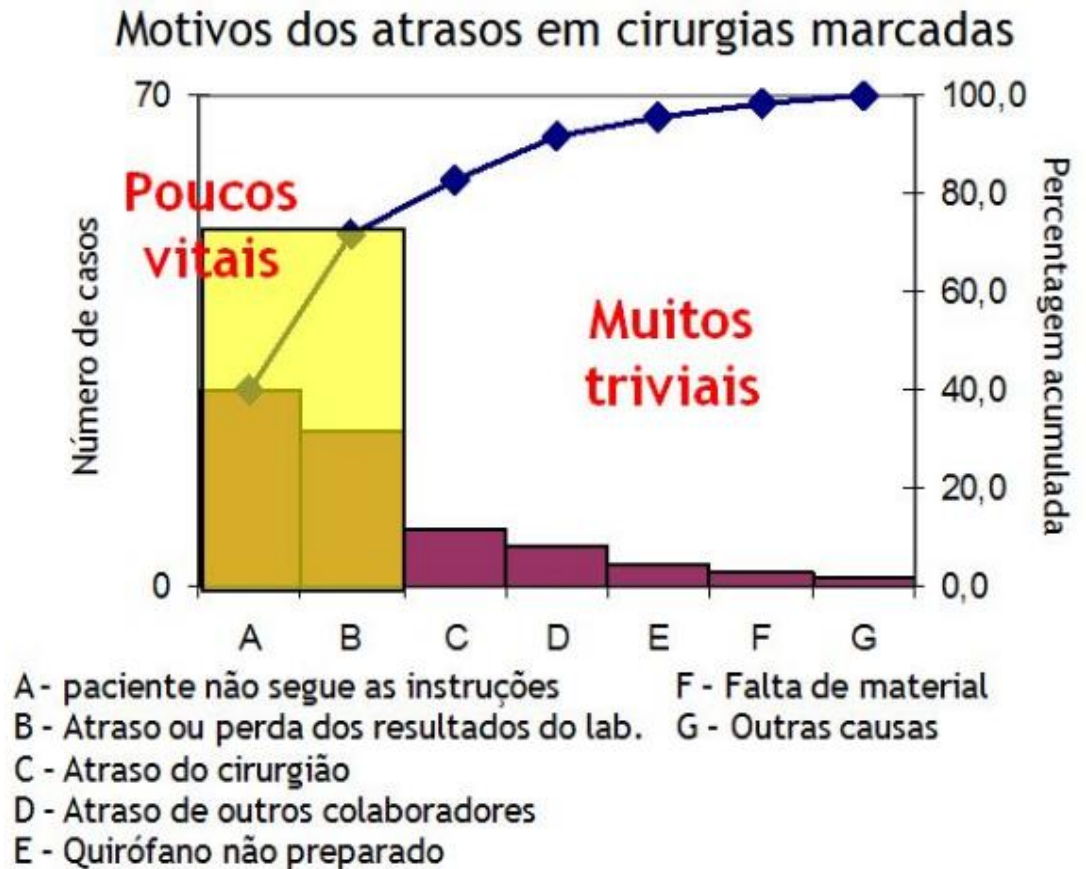
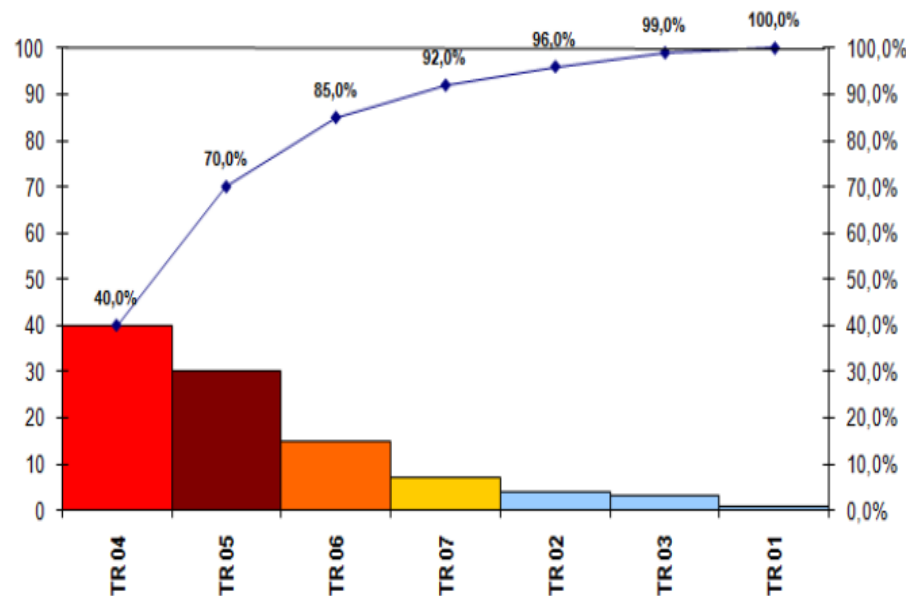


GRÁFICO DE PARETO

- “É um gráfico de barras verticais que torna evidente e visual a priorização de temas”.
- Dispõe a informação de modo a permitir o estabelecimento de metas numéricas viáveis a serem alcançadas.



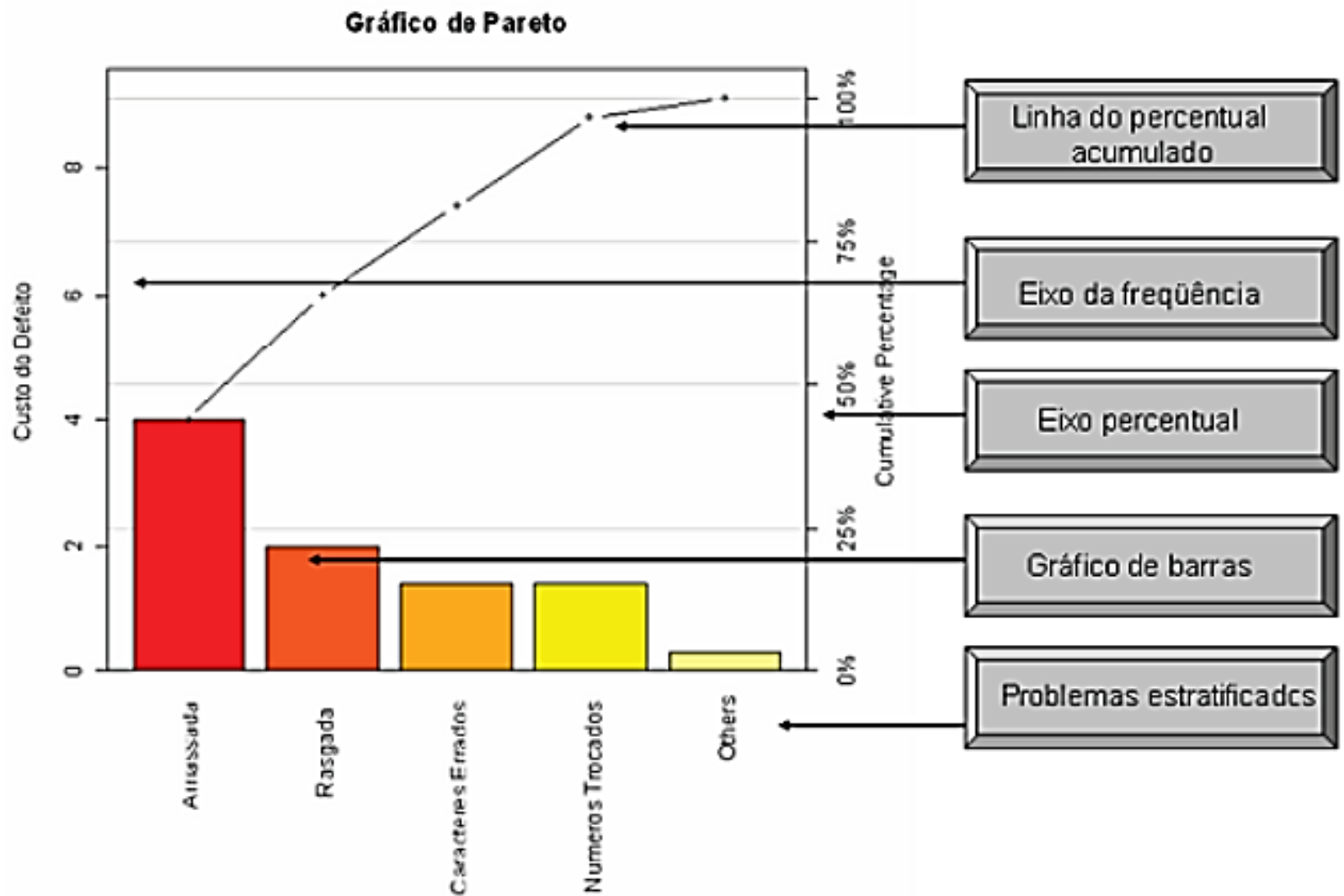
COMO CONSTRUIR UM GRÁFICO DE PARETO?



- 1 - Coletar os dados ou retirá-los uma folha de verificação.
- 2 – Organizar os resultados de forma decrescente
- 3 – Organizar os dados em uma tabela:
Preparar colunas para:
 - o total acumulado,
 - percentagem total
 - percentagem total acumulada
- 4 – Desenhar o gráfico
- 5 – Realizar a análise do gráfico e concluir



COMO CONSTRUIR UM GRÁFICO DE PARETO?



COMO CONSTRUIR UM GRÁFICO DE PARETO?

- Ex.: **Aumento no Número de Lentes Defeituosas**

1 – Coletas de dados a partir de Folha de Verificação

TIPO DE DEFETO	QUANTIDADE DE DEFETOS
ARRANHÃO	12
TRINCA	41
REVESTIMENTO INADEQUADO	55
MUITO FINA OU MUITO GROSSA	11
NÃO ACABADA	5
OUTROS	3
TOTAL	127
TOTAL INSPECIONADO	1200 UNDS.

COMO CONSTRUIR UM GRÁFICO DE PARETO?

- **Ex.: Aumento no Número de Lentes Defeituosas**
- **2 – Organizar os resultado de forma decrescente**

TIPO DE DEFETO	QUANTIDADE DE DEFETOS
REVESTIMENTO INADEQUADO	55
TRINCA	41
ARRANHÃO	12
MUITO FINA OU MUITO GROSSA	11
NÃO ACABADA	5
OUTROS	3
TOTAL	127

COMO CONSTRUIR UM GRÁFICO DE PARETO?

- **Ex.: Aumento no Número de Lentes Defeituosas**
- **3 – Organizar os dados em uma tabela:**
 - Incluir colunas para:
 - o total acumulado,
 - percentagem total
 - percentagem total acumulada

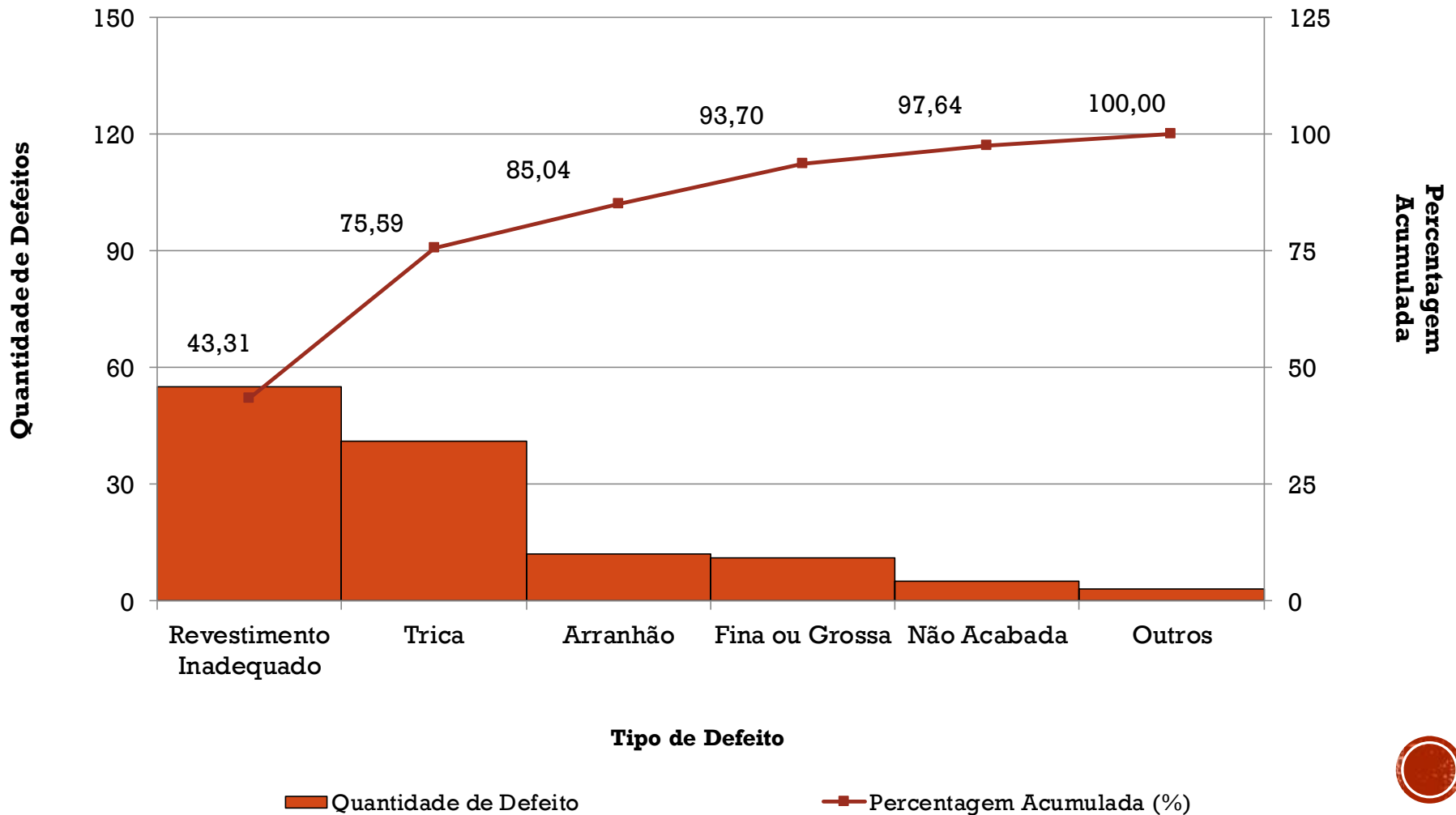


TIPO DE DEFEITO	QUANT. DE DEFEITOS	TOTAL ACUMULADO	% TOTAL GERAL (%)	% ACUMULADA (%)
REVESTIMENTO INADEQUADO	55	55	$(55/127) \times 100$ = 43,3	$(55/127) \times 100$ = 43,3
TRINCA	41	$(55+41)$ = 96	$(41/127) \times 100$ = 32,3	$(96/127) \times 100$ = 75,6
ARRANHÃO	12	$(55+41+12)$ = 108	$(12/127) \times 100$ = 9,4	$(108/127) \times 100$ = 85
MUITO FINA OU MUITO GROSSA	11	$(55+41+12+11)$ = 119	$(11/127) \times 100$ = 8,7	$(119/127) \times 100$ = 93,7
NÃO ACABADA	5	$(55+41+12+11+5)$ = 124	$(5/127) \times 100$ = 3,9	$(124/127) \times 100$ = 97,6
OUTROS	3	$(55+41+12+11+5+3)$ = 127	$(3/127) \times 100$ = 2,4	$(127/127) \times 100$ = 100,0
TOTAL	127		100,00	

COMO CONSTRUIR UM GRÁFICO DE PARETO?

- Ex.: Aumento no Número de Lentes Defeituosas
- 4 – Desenhar o Gráfico

Gráfico de Pareto para os Defeitos de Lentes



COMO CONSTRUIR UM GRÁFICO DE PARETO?

- **Ex.: Aumento no Número de Lentes Defeituosas**
- **5 – Análise do gráfico e conclusões**
- Observando o gráfico obtido é possível verificar que **“revestimento inadequado” e “trinca” representam 75,6% dos defeitos encontrados, portanto são considerados defeitos vitais e devem ser eliminados.**
- A equipe de trabalho envolvida nesse processo, depois de realizar as etapas de observação e análise do **PDCA**, descobriu que a **mudança do fornecedor** de solução para o revestimento de lentes foi a causa dos problemas e que as trincas estavam sendo geradas pelo **desgaste de uma ferramenta.**
- A empresa elaborou um plano de ação que consistiu em voltar ao antigo fornecedor e substituir a peça desgastada.



Ciclo PDCA



COMO CONSTRUIR UM GRÁFICO DE PARETO?

- **Ex.: Aumento no Número de Lentes Defeituosas**
- **Melhorias no processo:**
- Após a execução das medidas corretivas novos dados foram coletados para a verificação de resultados:

TIPO DE DEFEITO	QUANTIDADE DE DEFEITO
ARRANHÃO	14
TRINCA	6
REVESTIMENTO INADEQUADO	8
MUITO FINA OU MUITO GROSSA	12
NÃO ACABADA	7
OUTROS	4
TOTAL	51
TOTAL INSPECIONADO	1200 UND.

COMO CONSTRUIR UM GRÁFICO DE PARETO?

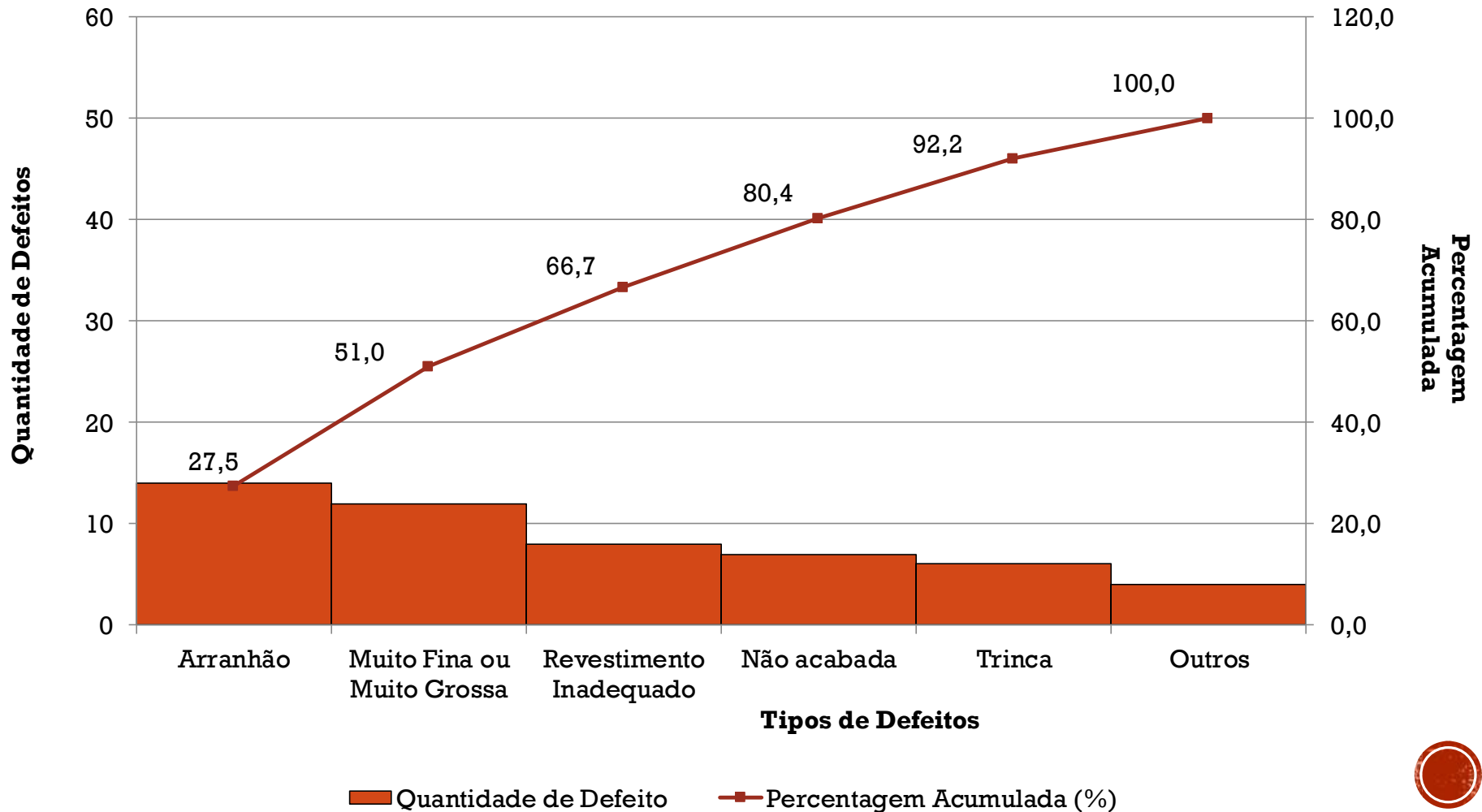
- **Ex.: Aumento no Número de Lentes Defeituosas**
- A partir dos novos dados foi construída uma nova tabela:

TIPO DE DEFEITO	QUANT. DE DEFEITO	TOTAL ACUM.	% TOTAL GERAL (%)	% ACUMULADA (%)
ARRANHÃO	14	14	$(14/51) \times 100$ = 27,5	$(14/51) \times 100$ = 27,5
MUITO FINA OU MUITO GROSSA	12	14+12 = 26	$(12/51) \times 100$ = 23,5	$(26/51) \times 100$ = 51,0
REVEST. INADEQ.	8	14+12+8 = 34	$(08/51) \times 100$ = 15,7	$(34/51) \times 100$ = 66,7
NÃO ACABADA	7	14+12+8 +7 = 41	$(07/51) \times 100$ = 13,5	$(41/51) \times 100$ = 80,4
TRINCA	6	14+12+8 +7 +6 = 47	$(06/51) \times 100$ = 11,8	$(47/51) \times 100$ = 92,2
OUTROS	4	14+12+8 +7 +6+4 = 51	$(04/51) \times 100$ = 7,8	$(51/51) \times 100$ = 100,0
TOTAL	51		100	

COMO CONSTRUIR UM GRÁFICO DE PARETO?

- Ex.: Aumento no Número de Lentes Defeituosas

Gráfico de Pareto para Defeitos em Lentes



COMO CONSTRUIR UM GRÁFICO DE PARETO?

- **Ex.: Aumento no Número de Lentes Defeituosas**
- **Analisando o novo gráfico, podemos verificar que as ações corretivas tomadas foram efetivas, agora, principal problema é “arranhão”.**
- **Deve-se continuar o procedimento, verificando as causas do defeito, planejando e implementando ações de bloqueio para novamente verificar os resultados e planejar melhorias (Giro do PDCA)**



GRÁFICOS DE PARETO “ANTES” E “DEPOIS”

Permitem a avaliação do impacto das mudanças no processo.

Gráfico de Pareto para os Defeitos em Lentes

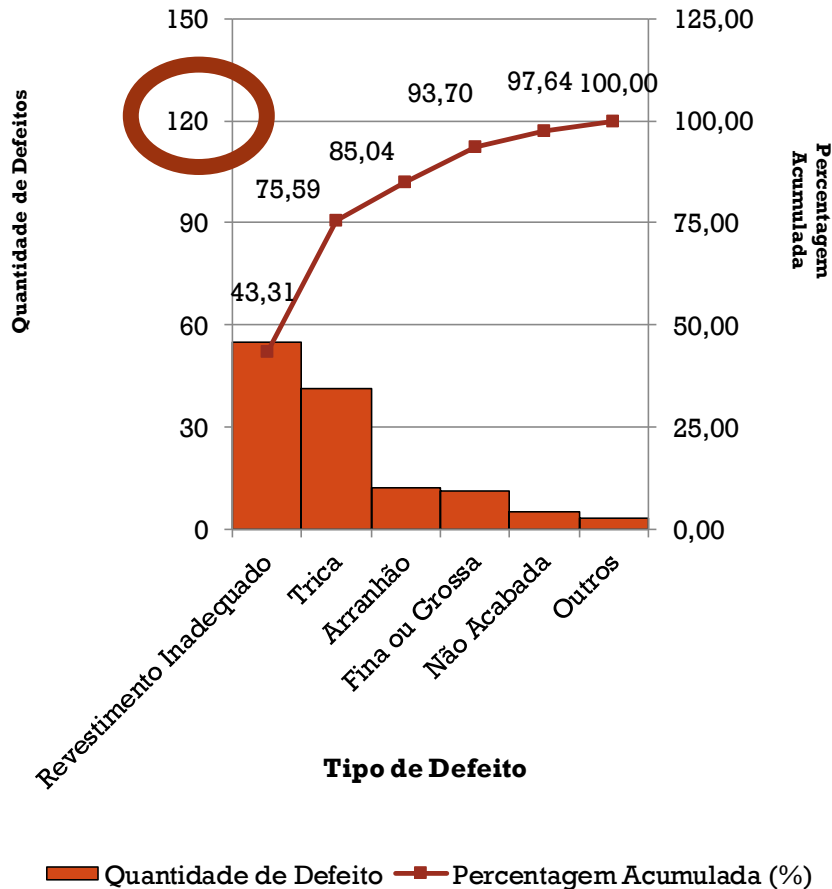
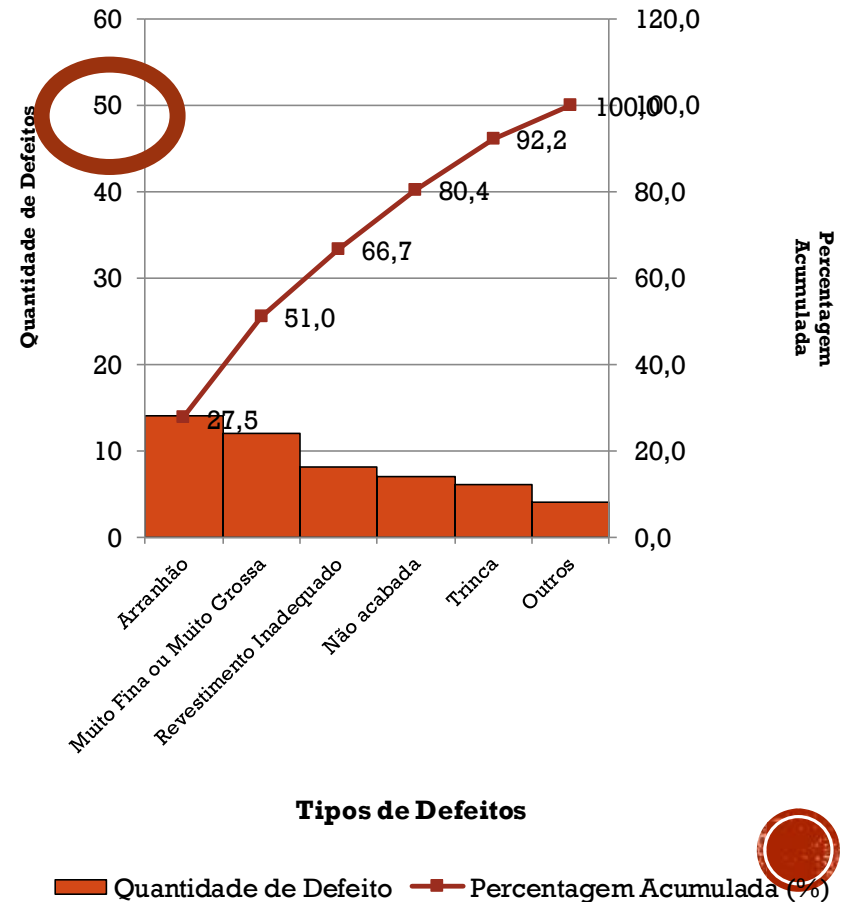


Gráfico de Pareto para Defeitos em Lentes



MELHORIA OBTIDA:

- **Ex.: Aumento no Número de Lentes Defeituosas**
- A melhoria total obtida com as ações corretivas pode ser calculada:

$$\begin{array}{ccc} \text{Melhoria Total} & & \begin{array}{c} \text{Total de} \\ \text{Defeitos} \\ \text{"Antes"} \end{array} - \begin{array}{c} \text{Total de} \\ \text{Defeitos} \\ \text{"Após"} \end{array} \\ & & \hline & & \text{Total de Defeitos "Antes":} \end{array}$$

- $\text{Melhoria Total} = (127 - 51) / 127 = 0,598$ ou 59,8%
- **Focando as ações corretivas nos itens vitais foi obtida uma melhoria de quase 60%!**



ETAPAS PARA A CONSTRUÇÃO:

1 - Defina o tipo de problema a ser estudado:

- itens defeituosos,
- reclamação de clientes,
 - acidentes,
- perdas financeiras, etc.

2 - Liste os possíveis fatores de estratificação do problema:

- tipo/localização do defeito,
 - turno,
 - máquina,
 - operador, etc.



Obs.: Crie a categoria outros para agrupar ocorrências menos frequentes, registrando cada ocorrência.



ETAPAS PARA A CONSTRUÇÃO:

3 - Estabeleça o método e período para coleta de dados

4 - Elabore uma lista de verificação para coletar dados

5 - Preencha a lista de verificação e registre o total de vezes que cada categoria foi observada e o número total de observações

6 - 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



7 - Preencha a planilha de dados, listando as categorias em ordem decrescente de quantidade.



ETAPAS PARA A CONSTRUÇÃO:

8 - Trace dois eixos verticais de mesmo comprimento e um eixo horizontal

9 - Marque um dos eixos vertical com valores de zero até o total da “Quantidades” da planilha de dados.

Identifique o nome da variável representada nesse eixo e sua unidade

10 - Marque no outro eixo uma escala de zero a cem e identifique como “Frequência Acumulada (%)”

11 - Divida o eixo horizontal em um número de intervalos iguais ao número de categorias constantes na planilha de dados



ETAPAS PARA A CONSTRUÇÃO:

- 12 - Identifique cada intervalo do eixo horizontal escrevendo os nomes das categorias, na mesma ordem em que aparecem na planilha de dados**
- 13 - Construa um gráfico de barras utilizando a escala vertical esquerda**
- 14 - Construa a Curva de Pareto marcando os valores do % Acumulado, acima e no centro do intervalo de cada categoria e ligue os pontos por segmentos de reta**
- 15- Registre outras informações que devam constar no gráfico: título, período de coleta, número de itens inspecionados, etc.**



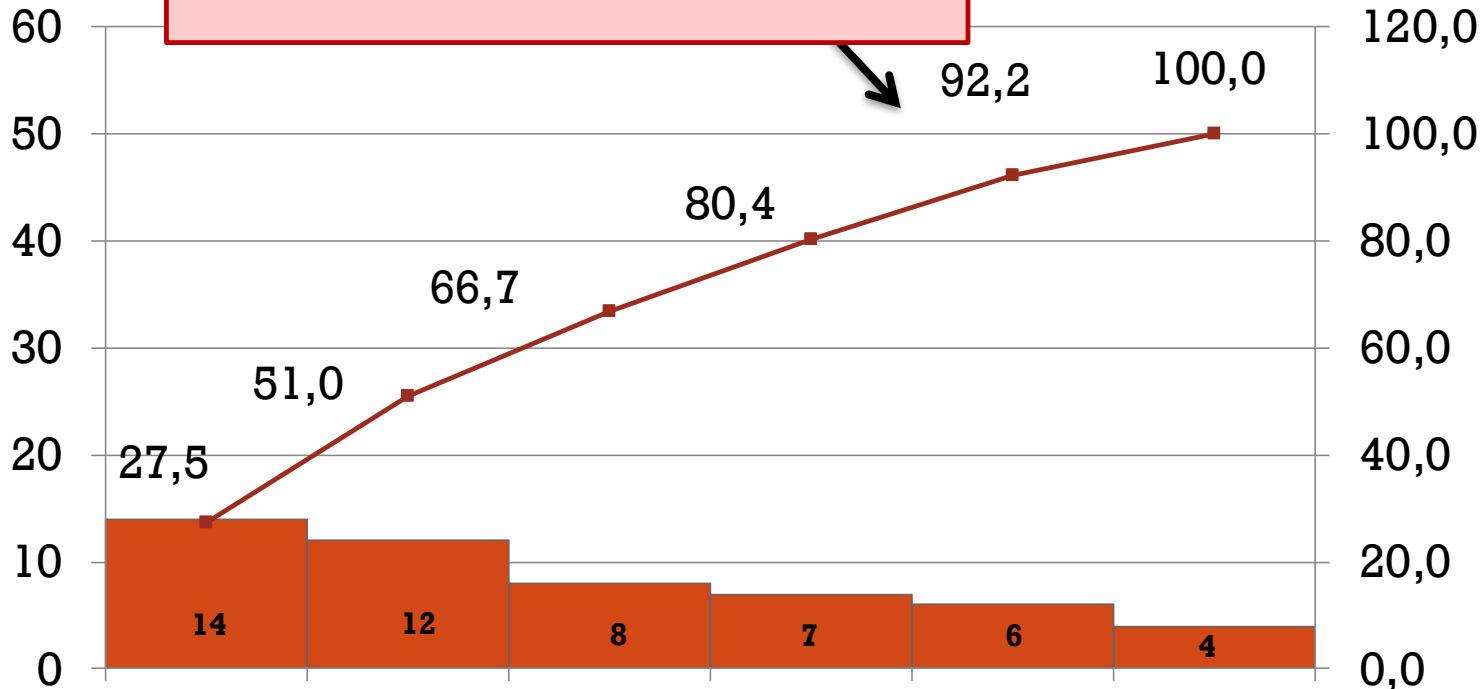
QUANTIDADES/OCORRÊNCIAS OBSERVADAS

% ACUMULADO

Gráfico de Pareto para Defeitos em Lentes

CURVA DE PARETO: % ACUMULADO

Quantidade de Defeitos



Percentagem Acumulada

CATEGORIAS

Tipos de Defeitos

■ Quantidade de Defeito —■ Percentagem Acumulada (%)

TIPOS E GRÁFICOS DE PARETO: PARA EFEITO E PARA CAUSAS

- **Para Efeitos:**

- Dispõem a informação de forma a **identificar o principal problema** enfrentado por uma empresa.
- É utilizado para descobrir problemas relacionados as Cinco Dimensões da Qualidade

- **Para Causas:**

- Dispõem a informação de forma a **identificar as principais causas de problemas** enfrentado por uma empresa.
- Essas causas fazem parte de fatores que compõe o processo



TIPOS E GRÁFICOS DE PARETO: P/ EFEITO E P/ CAUSAS

- **Para Efeitos:** É utilizado para descobrir problemas relacionados as cinco dimensões da Qualidade Total:
 - **Qualidade:** erros, falhas, reclamações, devoluções, reparos, defeitos
 - **Custo:** montante de perdas, gastos
 - **Entrega:** atraso na entrega, falta de estoques, falta de pagamentos
 - **Moral:** reclamações trabalhistas, demissões, absenteísmo.
 - **Segurança:** acidentes, enganos, quebras



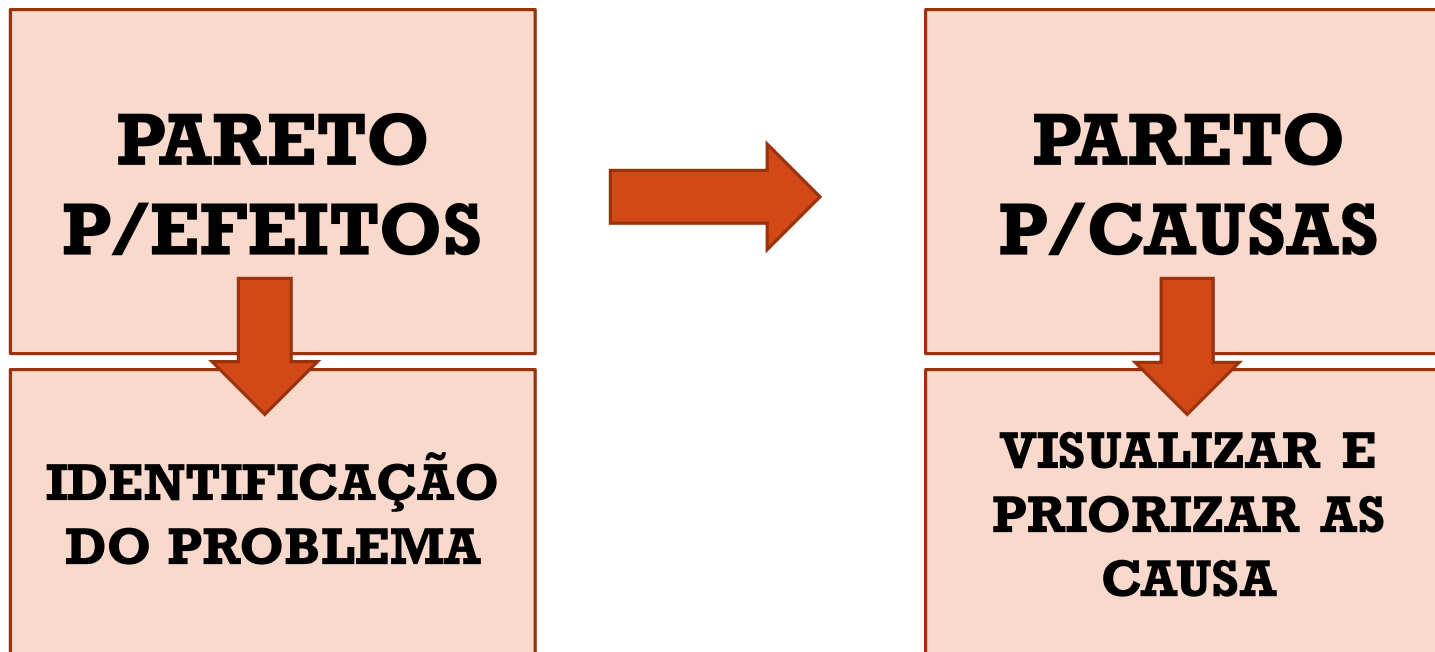
TIPOS E GRÁFICOS DE PARETO: P/ EFEITO E P/ CAUSAS

- **Para Causas:** Essas causas fazem parte de fatores que compõe o processo (6Ms):
 - **Máquinas:** desgaste, manutenção, modo de operação, tipo de ferramenta.
 - **Matéria Prima:** fornecedor, tipo, lote, armazenamento, transporte.
 - **Medição:** calibração e medição 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.



TIPOS E GRÁFICOS DE PARETO: PARA EFEITO E PARA CAUSAS

Após a identificação do problema a ser estudado por meio de um gráfico de Pareto para efeitos é importante que seja construído um gráfico de Pareto para causas, com o objetivo de visualizar e priorizar as possíveis causas.



TIPOS E GRÁFICOS DE PARETO: PARA EFEITO E PARA CAUSAS

Diagrama de Pareto

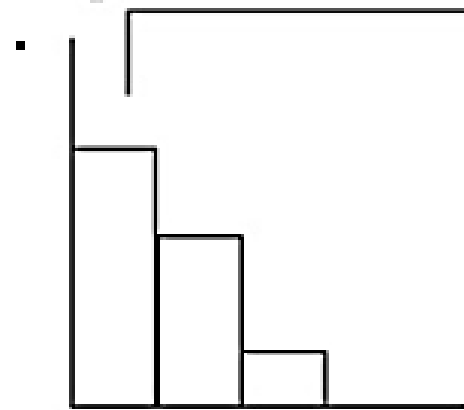


Diagrama de Causa e Efeito

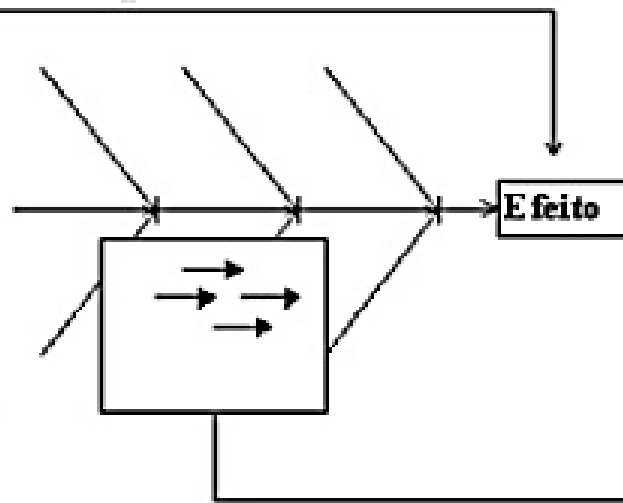


Diagrama de Pareto

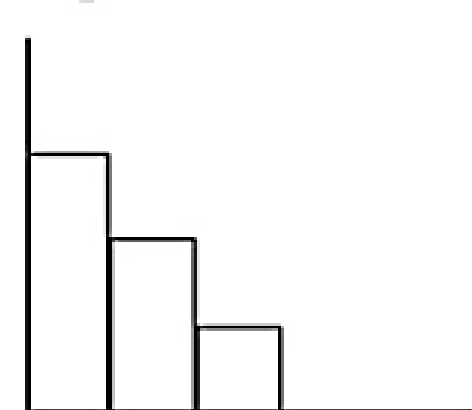


Diagrama de Pareto e o Diagrama de Causa e Efeito

**PARETO
P/EFEITOS**



**IDENTIFICAÇÃO
DO PROBLEMA**



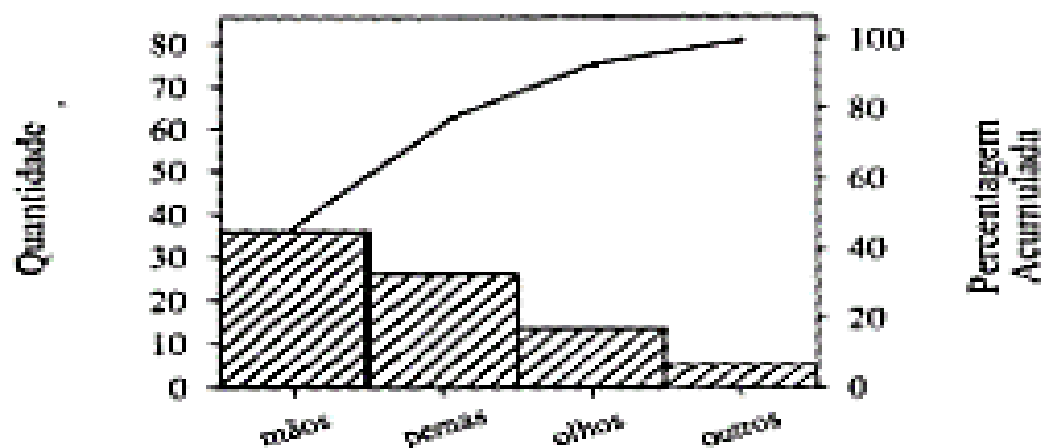
**PARETO
P/CAUSAS**



**VISUALIZAR E
PRIORIZAR AS
CAUSA**

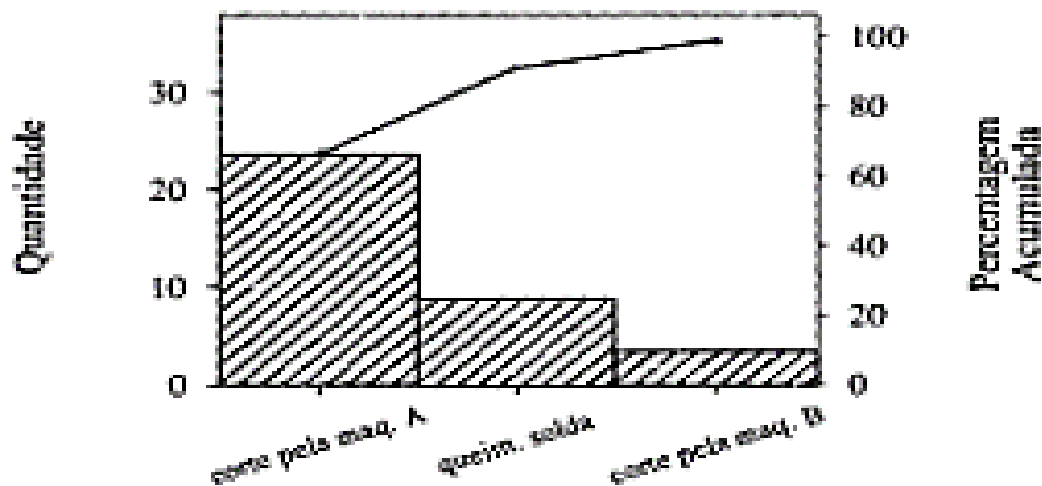
TIPOS E GRÁFICOS DE PARETO: PARA EFEITO E PARA CAUSAS

TIPOS DE ACIDENTES DE TRABALHO



Quantidade	35	25	13	5
Porcentagem	44,9	32,1	16,7	6,4
Percent. Acum.	44,9	76,9	93,6	100,0

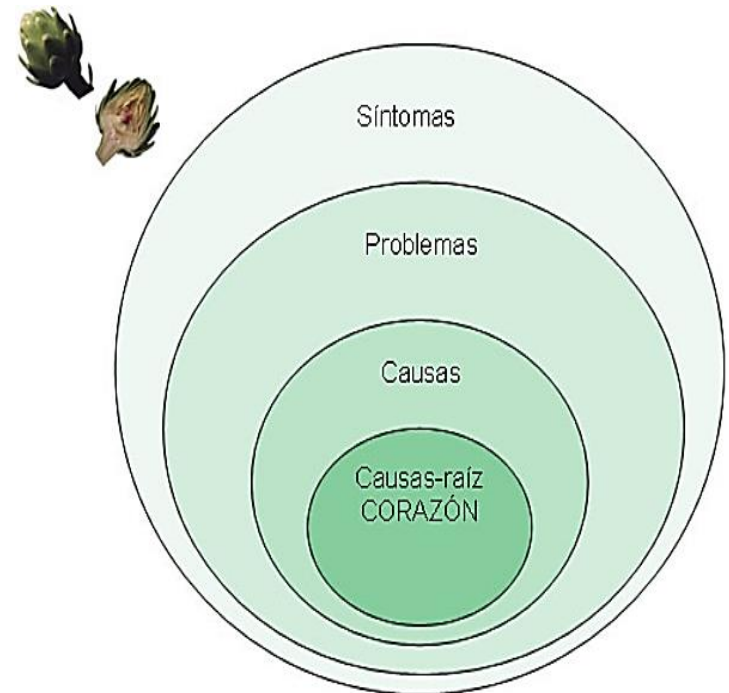
CAUSAS PARA OS ACIDENTES COM AS MÃOS



Quantidade	23	9	3
Porcentagem	65,7	25,7	8,6
Percent. Acum.	65,7	91,4	100,0

ESTRATIFICAÇÃO DE GRÁFICOS DE PARETO

- A estratificação dos gráficos de Pareto 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.
- Ex.: Uma empresa tem a meta de reduzir em 50% o número de defeitos que ocorrem em um produto em um determinado processo. Nesse processo operam duas máquinas diferentes em dois turnos;

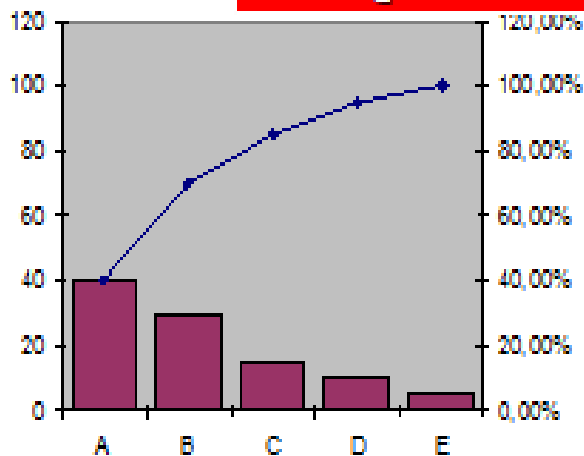


ESTRATIFICAÇÃO DE GRÁFICOS DE PARETO

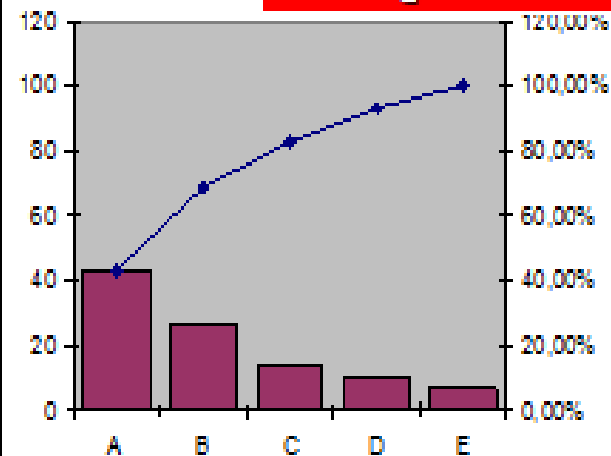
- A. Homogeneidade
- B. Viscosidade
- C. Cor
- D. Presença de ar
- E. Impurezas

TURNO 1

MÁQUINA 1

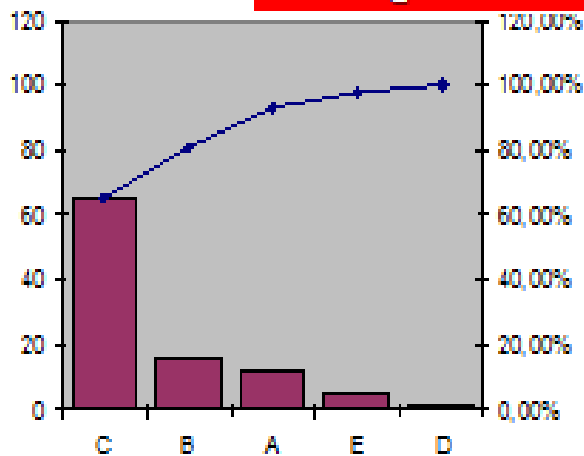


MÁQUINA 2

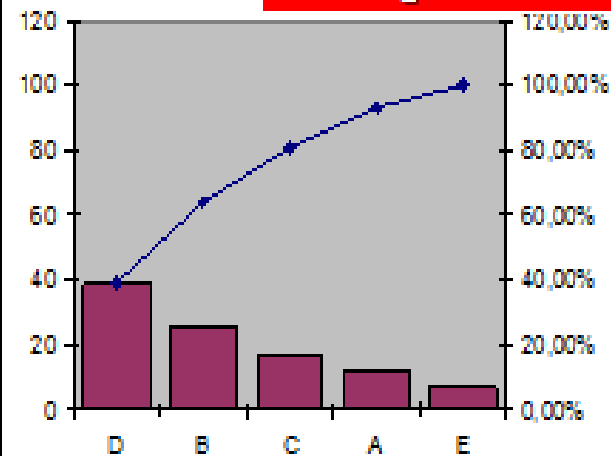


TURNO 2

MÁQUINA 1



MÁQUINA 2



ESTRATIFICAÇÃO DE GRÁFICOS DE PARETO

- Nesse caso a estratificação é necessária para saber se as causas são comuns ou se estão atrelada a uma determinada máquina ou a um determinado turno. Fazendo a estratificação fica claro onde devemos atuar para atingir a meta.
- ***A comparação de gráficos de Pareto ao longo do tempo nos fornece indicação sobre a estabilidade do processo.***
- Se os gráficos apontarem grandes alterações em um curto espaço de tempo sem que se tenha realizado ações corretivas então o processo está instável.



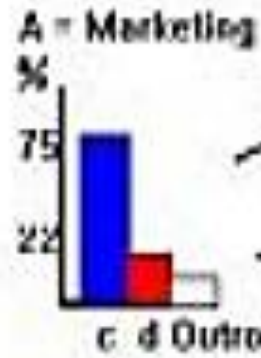
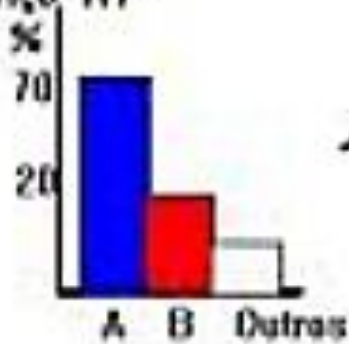
GRÁFICOS DE PARETO: DESDOBRAMENTO

- Consiste em tornar as categorias prioritárias identificadas em um primeiro gráfico como novos problemas a serem analisados em um novo Diagrama de Pareto.
- O desdobramento divide um grande problema em problemas menores e mais específicos e permite a priorização dos projetos de melhoria

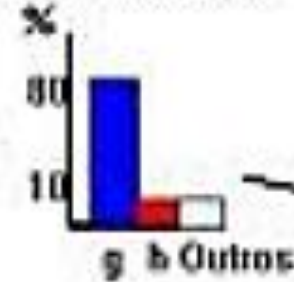


DESDOBRAMENTO DE GRÁFICOS DE PARETO

Problema original:
redução de 15% da
lata de mercado de
serviço "XY"



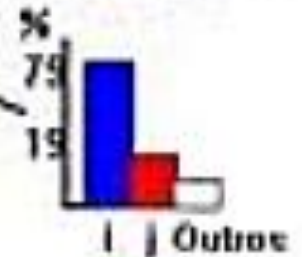
c = propaganda



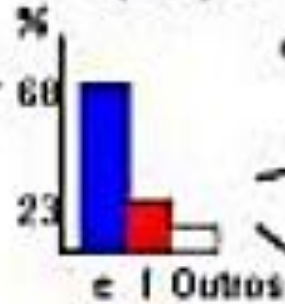
g = TV



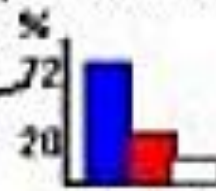
d = mercado



B = Operação



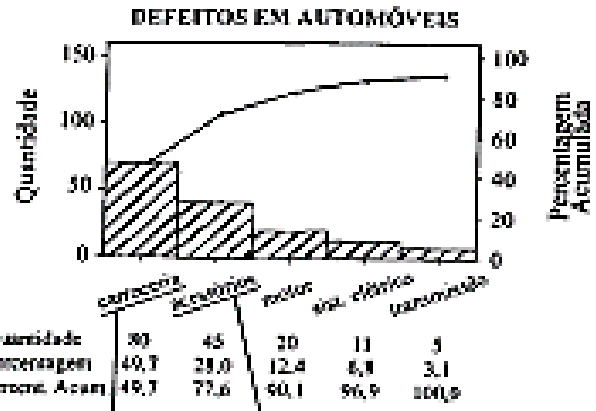
e = produtividade



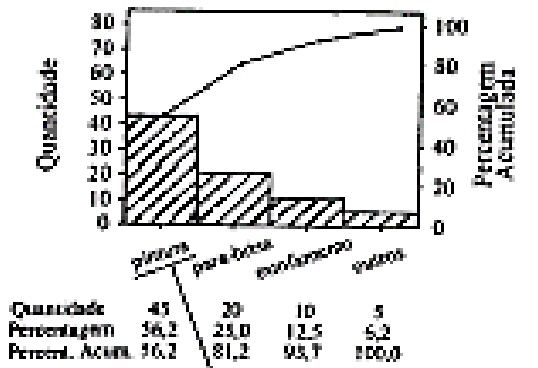
l = equipamento



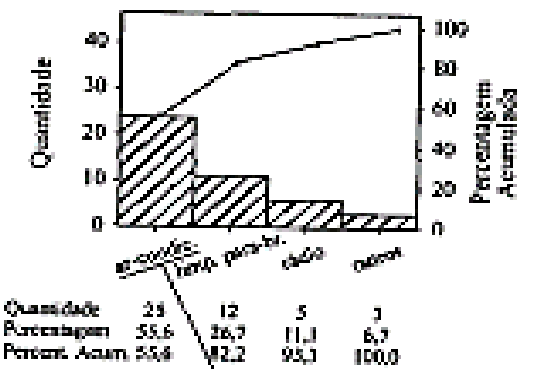
DESDOBRAMENTO DE GRÁFICOS DE PARETO



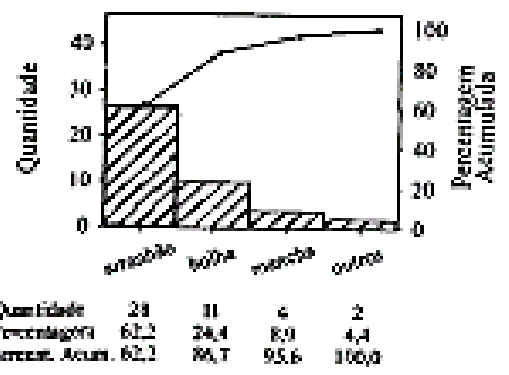
DEFEITOS NA CARROCERIA DE AUTOMÓVEIS



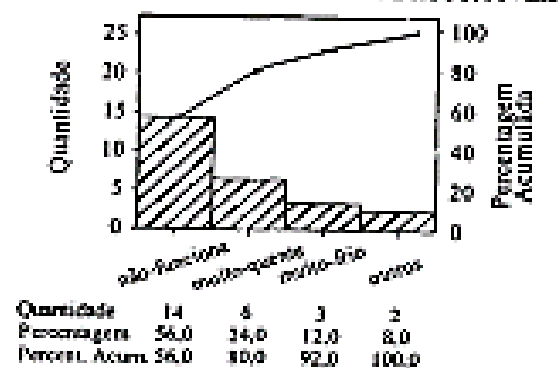
DEFEITOS NOS ACESSÓRIOS DE AUTOMÓVEIS



DEFEITOS NA PINTURA DE AUTOMÓVEIS

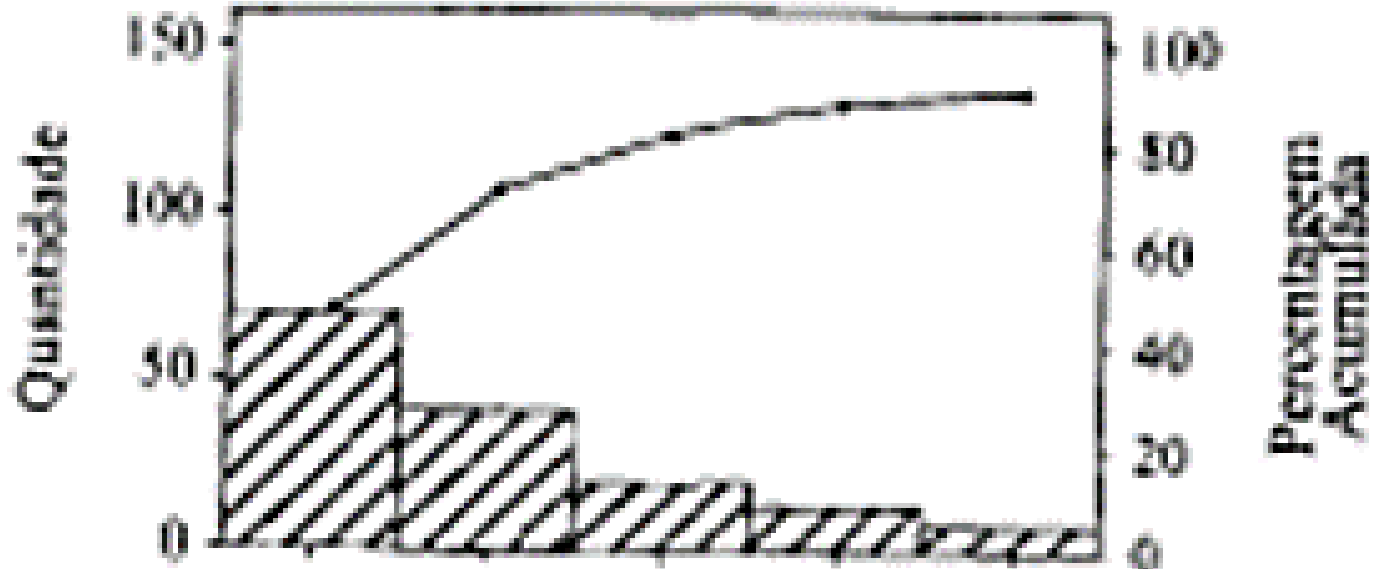


DEFEITOS NO AR-CONDICIONADO DE AUTOMÓVEIS



DESDOBRAMENTO DE GRÁFICOS DE PARETO

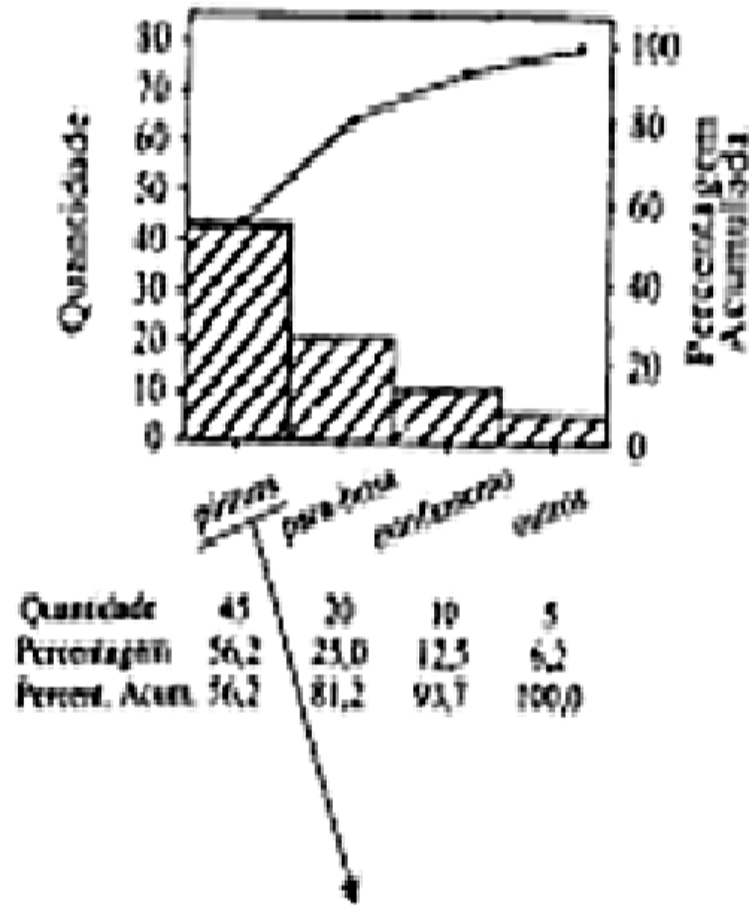
DEFEITOS EM AUTOMÓVEIS



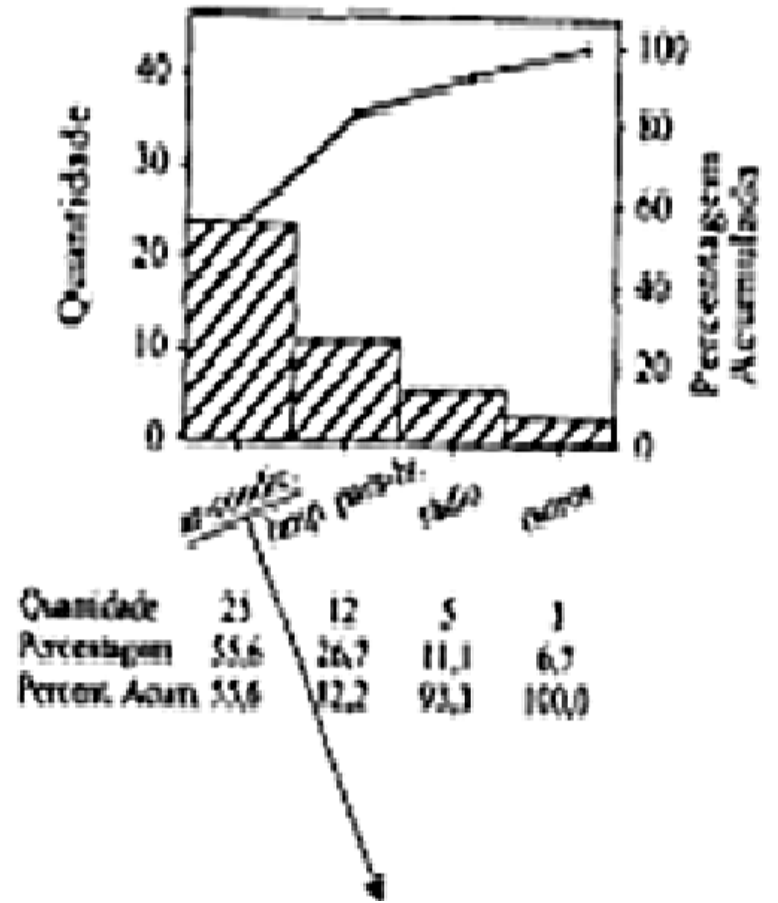
	CATACORRUA	ALICATORIOS	FALTA DE ÓLEO	FALTA DE PASTILHA	TRANSMISSÃO	
Quantidade	80	45	20	11	5	= 161
Porcentagem	49,7	28,0	12,4	6,8	3,1	
Porcent. Acum.	49,7	77,6	90,1	96,9	100,0	

DESDOBRAMENTO DE GRÁFICOS DE PARETO

DEFEITOS NA CARROCERIA DE AUTOMÓVEIS



DEFEITOS NOS ACESSÓRIOS DE AUTOMÓVEIS



DESDOBRAMENTO DE GRÁFICOS DE PARETO

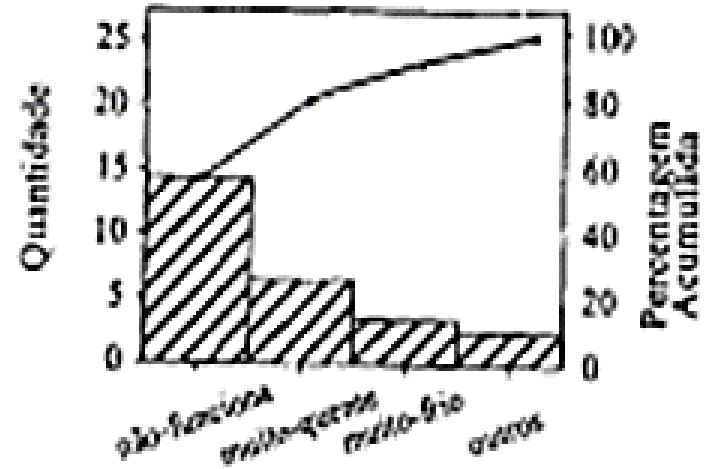
DEFEITOS NA PINTURA DE AUTOMÓVEIS



Quantidade	28	11	4	2
Porcentagem	62,2	24,4	8,9	4,4
Porcent. Acum.	62,2	76,7	85,6	90,0



DEFEITOS NO AR-CONDICIONADO DE AUTOMÓVEIS



Quantidade	14	6	3	2
Porcentagem	56,0	24,0	12,0	8,0
Porcent. Acum.	56,0	80,0	92,0	100,0



META DE MELHORIA PARA O EXEMPLO:

- Meta de redução no Nº defeitos em automóveis:

$$\text{Meta} = \frac{(28 + 14)}{161} \times 100 = 26\%$$



DÚVIDAS????



ATIVIDADE:

- Um banco perguntou a 600 clientes (120 por dia durante 5 dias) “Qual sua principal reclamação em relação ao atendimento bancário?”
- Os dados coletados foram tabelados abaixo:

RECLAMAÇÃO	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
LENTIDÃO NOS CAIXAS	42	37	45	38	32
LONGAS FILAS	63	58	70	72	74
DIFICULDADE PARA FALAR COM O GERENTE	12	16	1	7	13
OUTROS	3	9	4	3	1

- Construa um Diagrama de Pareto e indique que ações devem ser priorizadas.

