



# ENGENHARIA DE QUALIDADE

**Aula 02 - Métodos Quantitativos de Diagnóstico e Monitoramento.**

Professor: Douglas Aquino Moreno





01

# Reflexão

# O QUE É QUALIDADE?

## EXEMPLO



Imagine que você e seus amigos pedem comida por aplicativo. Se o pedido chega rápido e correto, você considera o serviço de qualidade. Mas se a comida demora ou vem errada, a experiência já não é tão boa. Qualidade, então, depende da expectativa e da entrega.

O que mais vocês consideram importante para definir qualidade?



Dêem exemplos do que  
consideram um serviço ou  
produto de alta qualidade  
no dia a dia!





## EXEMPLO



Inúmeros são os benefícios que as empresas podem ter ao demandar uma atenção especial para a área de qualidade de software. Os benefícios vão muito além de valores financeiros, podendo estar relacionados inclusive com evitar transtornos legais ou preservar vida.

**Exemplo:** Empresas que desenvolvem sistemas de semáforos têm uma responsabilidade muito grande, uma vez que um erro de programação pode causar um grande acidente de trânsito ou, na melhor das hipóteses, um transtorno no trânsito



# BENEFÍCIOS DA QUALIDADE



- **Economiza dinheiro** — quanto dinheiro um projeto de software defeituoso lhe custa? Custa usuários e clientes.
- **Impede emergências corporativas catastróficas** — com o software corporativo, as apostas são ainda maiores.
- **Inspira a confiança do cliente** — ao tornar o teste de software de controle de qualidade uma prioridade clara para o desenvolvimento de software, você está enviando uma mensagem para seus clientes de que deseja que o software deles seja o mais bem-sucedido possível.
- **Mantém o nível de experiência do usuário elevado** — está se tornando cada vez mais claro hoje em dia que a experiência do usuário pode quebrar ou impulsionar um negócio.



# BENEFÍCIOS DA QUALIDADE



- **Traz mais lucro** — se você está criando um software para comercializar ou vender, investir em qualidade de software significa que você pode vender seu produto a uma taxa maior.
- **Aumenta a satisfação do cliente** — relacionado ao ponto anterior, esse benefício está focado na reputação que a satisfação do cliente traz à sua empresa, não apenas no lucro.
- **Promove organização, produtividade e eficiência** — o que você menos deseja é o caos de um software defeituoso, uma comunicação frenética e correções apressadas.



# O QUE SÃO MÉTODOS QUANTITATIVOS?





# MÉTODOS QUANTITATIVOS



Métodos quantitativos são técnicas de análise que utilizam dados numéricos e estatísticos para compreender, interpretar e tomar decisões sobre um problema ou situação específica.

Amplamente usados em várias disciplinas, como engenharia, economia, administração, ciências sociais, entre outras, para coletar, organizar, analisar e interpretar dados de maneira sistemática.





# MÉTODOS QUANTITATIVOS



Características dos Métodos Quantitativos:

**01**

**Baseados em  
Dados Numéricos**

**02**

**Objetividade**

**03**

**Reprodutibilidade**

**04**

**Análise Estatística**

**05**

**Aplicações Práticas**



# ENGENHARIA DA QUALIDADE



- **Melhoria Contínua:** Esse é um princípio central na Engenharia da Qualidade, baseado na ideia de que sempre há espaço para aperfeiçoamento em processos, produtos e serviços.
- **Identificação de Problemas:** Para alcançar a excelência na qualidade, é essencial identificar problemas e suas causas raiz de forma eficiente.
- **Tomada de Decisões Embasadas:** Na Engenharia da Qualidade, a tomada de decisões é baseada em dados e evidências.



# MONITORAMENTO



**Monitoramento:** tem o propósito de subsidiar os gestores com informações mais simples e tempestivas sobre a operação e os efeitos do programa, resumidas em painéis ou sistemas de indicadores de monitoramento (Jannuzzi, 2009).

**Avaliação:** tem o propósito de subsidiar os gestores com informações mais aprofundadas e detalhadas sobre o funcionamento e os efeitos do programa, levantadas nas pesquisas de avaliação.



# QUALIDADE DE SOFTWARE



- Coletar e classificar informações sobre erros e defeitos de software;
- Realizar tentativas de associar cada erro e defeito à causa subjacente;
- Utilizar o princípio de Pareto;
- No momento em que as causas forem identificadas, dá-se andamento à correção dos problemas que provocaram os erros ou defeitos.

02

## Principais ferramentas





2.1

# Diagrama de Pareto

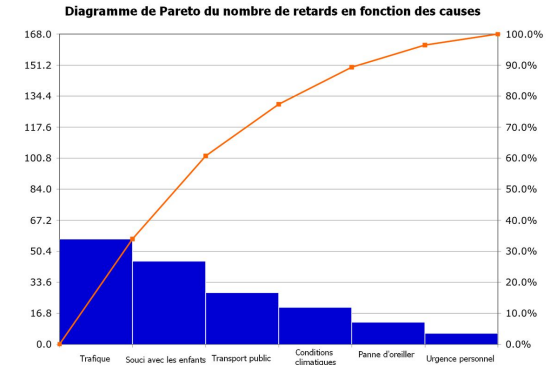




# DIAGRAMA DE PARETO



- **Definição:** Gráfico que identifica as causas mais frequentes de problemas, baseado no Princípio 80/20, que afirma que 80% dos problemas são causados por 20% das causas.
- **Aplicação:** Utilizado para priorizar problemas, permitindo uma resolução mais eficaz ao focar nas causas que geram a maioria dos problemas.
- **Exemplo Visual:** Diagrama de Pareto mostrando defeitos em um processo de manufatura, destacando os problemas mais frequentes.





# DIAGRAMA DE PARETO

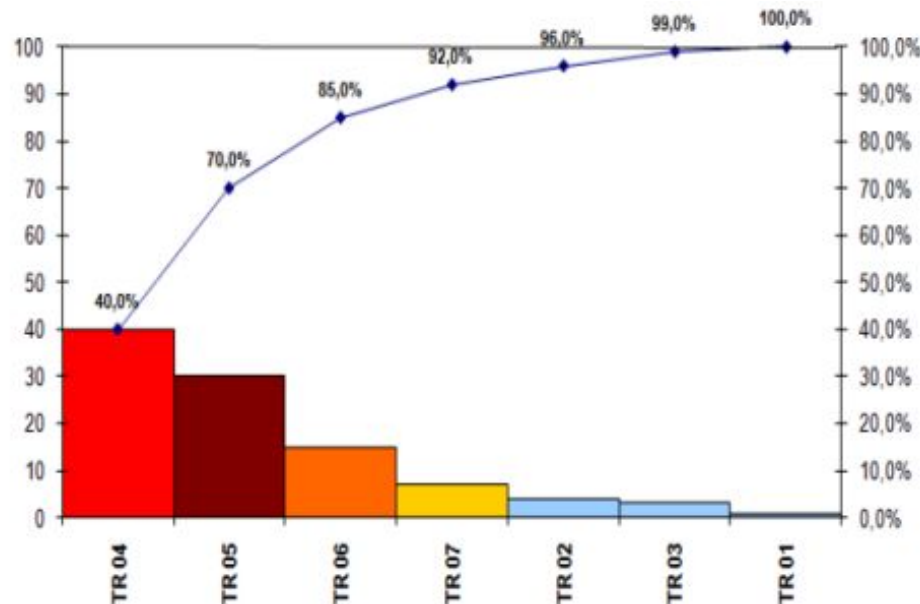
- É preciso focar nas **causas vitais** e deixar as triviais para um segundo momento.
- A distribuição dos problemas e de suas causas é desigual, portanto, melhorias mais significativas podem ser atingidas quando atuamos nos problemas vitais.





# DIAGRAMA DE PARETO

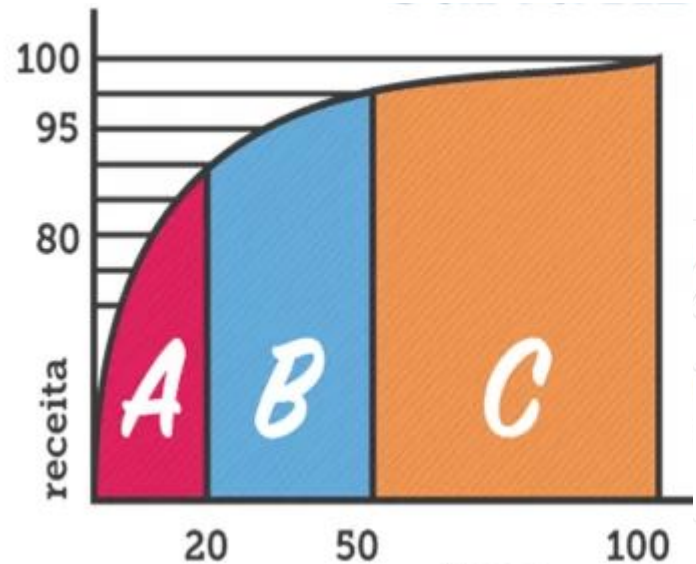
- “É um gráfico de barras verticais que torna evidente e visual a priorização de temas”.
- Dispõe a informação de modo a permitir o estabelecimento de metas numéricas viáveis a serem alcançadas.





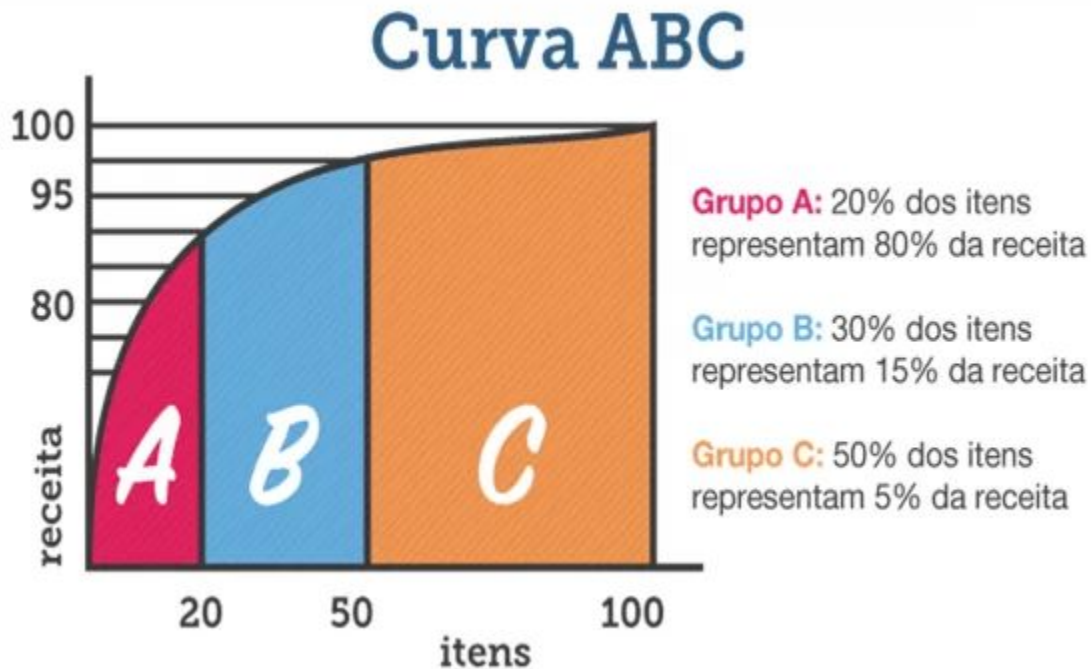
# DIAGRAMA DE PARETO

- O Diagrama de Pareto também é conhecido como Curva ABC pois destaca elementos de um grupo pela sua importância.
- É uma técnica usada para:
  - selecionar os itens mais importantes de uma série;
  - permitir a estratificação de dados, isto é, a
  - divisão de um conjunto de dados em partes.





# CURVA ABC





# DIAGRAMA DE PARETO



- **Para quê?** Usamos o Diagrama de Pareto quando precisamos ressaltar a importância relativa de vários elementos de uma lista.
- Podemos usá-lo, por exemplo, para definir as causas mais importantes de um certo processo.
  - Neste caso, ele cumpre a função de separar os elementos da lista em classes, denominadas A,B,C.
  - Daí ser conhecido por este nome.



# DIAGRAMA 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





## CONSTRUÇÃO DO DIAGRAMA DE PARETO



**Passo 1:** Liste cada categoria de problema e o número correspondente de casos.

Item	Quantidade
Inadequação Mensalidade/Qualidade	36
Material Instrucional Insatisfatório	27
Estacionamento Deficiente	22
Aulas Inadequadas	11
Professores Não Qualificados	11
Instalações Inadequadas	10
Falta de Orientação/Informação	10
Biblioteca Insuficiente	8
Falta de Planejamento Integração do Aluno	5
Curriculo Inadequado	5
Localização Inadequada	5
Total	150





## CONSTRUÇÃO DO DIAGRAMA DE PARETO



**Passo 2:** Determine a porcentagem de cada categoria em relação ao total de casos.

Tipo de Reclamação	Qtde de Casos	Total Acumulado	% do Total
Inadequação Mensalidade/Qualidade	36	36	24,0
Material Instrucional Insatisfatório	27	63	18,0
Estacionamento Deficiente	22	85	14,7
Aulas Inadequadas	11	96	7,3
Professores Não Qualificados	11	107	7,3
Instalações Inadequadas	10	117	6,7
Falta de Orientação/Informação	10	127	6,7
Biblioteca Insuficiente	8	135	5,3
Outros	15	150	10,0
Totais	150		

$$P = (\text{Número de Casos} / \text{Total de Casos}) \times 100.$$



## CONSTRUÇÃO DO DIAGRAMA DE PARETO



**Passo 3:** Calcule a Percentagem Acumulada: A Percentagem Acumulada é a soma das porcentagens até cada ponto.

Tipo de Reclamação	Qtde de Casos	Total Acumulado	% do Total	% Acumulada
Inadequação Mensalidade/Qualidade	36	36	24,0	24,0
Material Instrucional Insatisfatório	27	63	18,0	42,0
Estacionamento Deficiente	22	85	14,7	56,7
Aulas Inadequadas	11	96	7,3	64,0
Professores Não Qualificados	11	107	7,3	71,3
Instalações Inadequadas	10	117	6,7	78,0
Falta de Orientação/Informação	10	127	6,7	84,7
Biblioteca Insuficiente	8	135	5,3	90,0
Outros	15	150	10,0	100,0
Totais	150			



## CONSTRUÇÃO DO DIAGRAMA DE PARETO



**Passo 4:** Traça-se um segmento de reta, dividido em tantas partes quanto os itens existentes.



**Passo 5:** Pela parte direita levante-se um segmento, que corresponderá a 100% das ocorrências. Divide-se esse segmento em partes correspondentes a: 50%; 20% e 80%.



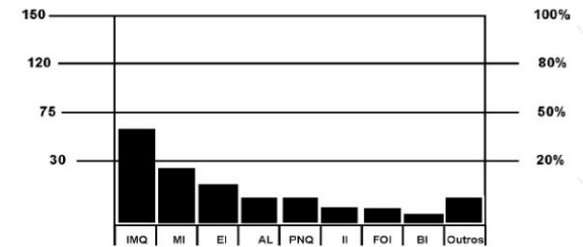
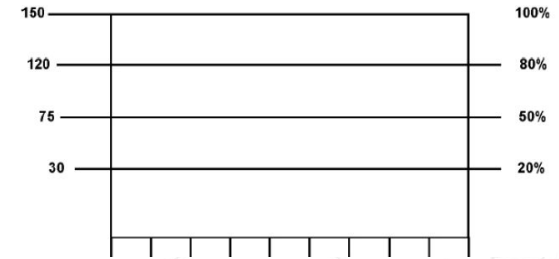


## CONSTRUÇÃO DO DIAGRAMA DE PARETO



**Passo 6:** Feche a figura. Crie à esquerda o segmento correspondente às quantidades.

**Passo 7:** Com base na quantidade correspondente a cada item, e obedecendo a proporcionalidade, coloque as colunas. Observe que as alturas das colunas é decrescente da esquerda para a direita.

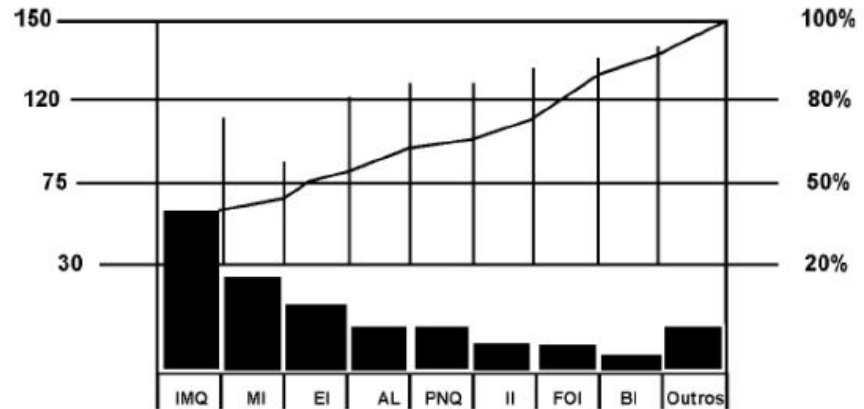




## CONSTRUÇÃO DO DIAGRAMA DE PARETO



**Passo 8:** Partindo do canto superior direito, desenhe as linhas do percentual acumulado.





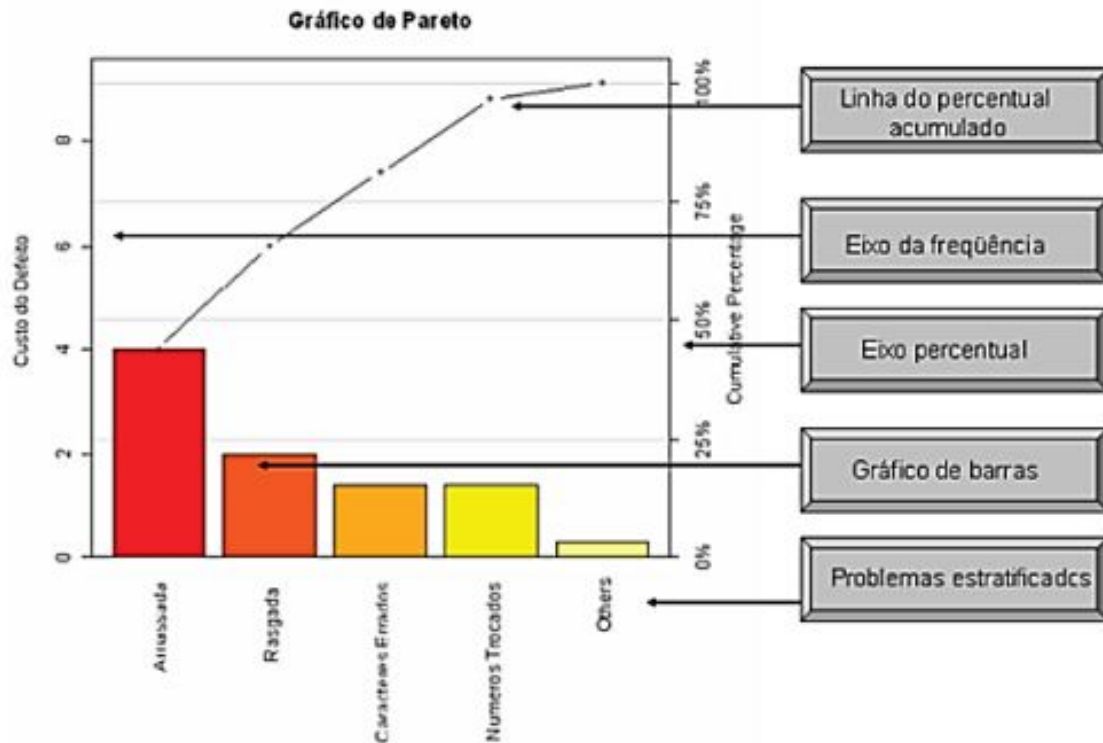
# DIAGRAMA DE PARETO



- **Dados de Exemplo:** Fonte de defeitos em um processo de produção (por exemplo, falhas em componentes, erros de montagem, problemas de qualidade, etc.).
- **Gráfico Construído:** Visual do Diagrama de Pareto gerado a partir dos dados de exemplo, mostrando barras representando a frequência de cada causa e uma linha acumulada para destacar o princípio 80/20.
- **Interpretação:** Demonstra que 80% dos defeitos são causados por 20% das fontes identificadas, destacando as áreas críticas para intervenção.



# COMO FAZER DIAGRAMA DE PARETO





04

# Exemplo:

Ex.: Aumento no Número de Lentes Defeituosas





## 1 – Coletas de dados a partir de Folha de Verificação



TIPO DE DEFEITO	QUANTIDADE DE DEFEITOS
ARRANHÃO	12
TRINCA	41
REVESTIMENTO INADEQUADO	55
MUITO FINA OU MUITO GROSSA	11
NÃO ACABADA	5
OUTROS	3
<b>TOTAL</b>	<b>127</b>
<b>TOTAL INSPECIONADO</b>	<b>1200 UNDS.</b>



## 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
<b>TOTAL</b>	<b>127</b>

## 3 – Organizar os dados em uma tabela:

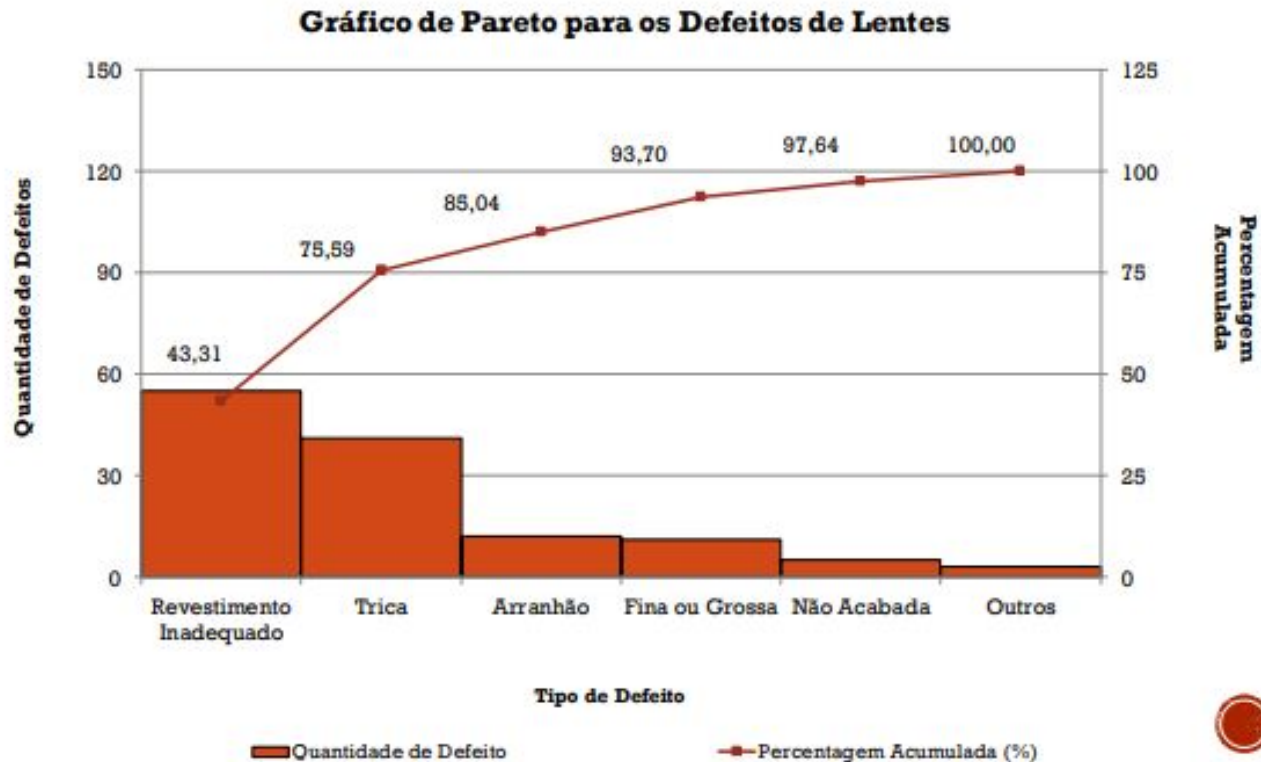


Incluir colunas para:

- 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	

## 4 – Desenhar o Gráfico





## 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.



# TIPOS E GRÁFICOS DE PARETO



- **Para Efeitos:**
  - Dispõem a informação de forma a identificar o principal problema enfrentado por uma empresa.
  - É utilizado para descobrir problemas relacionados às 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



- **Para Efeitos:** É utilizado para descobrir problemas relacionados às 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



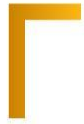
- **Para Causas:** Essas causas fazem parte de fatores que compõe o processo (6Ms):
  - **Máquinas:** desgaste, manutenção, modo de operação, tipo de ferramenta.
  - **Matéria Prima:** fornecedor, tipo, lote, armazenamento, transporte.
  - **Medição:** calibração e medição dos instrumentos de medição, método de medição.
  - **Meio Ambiente:** temperatura, umidade, iluminação, clima.
  - **Mão de Obra:** idade, treinamento, saúde, experiência.
  - **Métodos:** informação, atualização, clareza das instruções.





03

# Atividade



# ATIVIDADE

Você e sua equipe foram encarregados de usar o Diagrama de Pareto para analisar esses problemas e priorizar as áreas que precisam de maior atenção. O objetivo é identificar quais problemas são mais frequentes e importantes, para que a empresa possa focar seus esforços nas áreas que terão maior impacto na melhoria da eficiência e satisfação dos clientes.



# REFERÊNCIAS



- <https://professor.pucgoias.edu.br/sitedocente/admin/arquivosUpload/7460/material/Ferramentas%20da%20Qualidade.pdf>





# OBRIGADO!

**MEUS CONTATOS:**

douglasaquino817@gmail.com  
(63) 999835068



UNITINS



GOVERNO DO  
**TOCANTINS**  
TRABALHANDO E CUIDANDO DE **TOCOS**