

ferramentas apresentadas

1. Brainstorming
2. Estratificação
3. Folha de Verificação
4. Diagrama de Pareto
5. Gráfico sequencial / carta de tendência



Ferramenta 6 – Diagrama de causa e efeito



- O que é:
 - Ferramenta que representa a relação entre o “efeito” e as possibilidades de “causa” que podem contribuir para tal resultado
- Por que usar?
 - Para **identificar**, **explorar** e **ressaltar** “todas” as **causas possíveis** de um problema ou condição específica



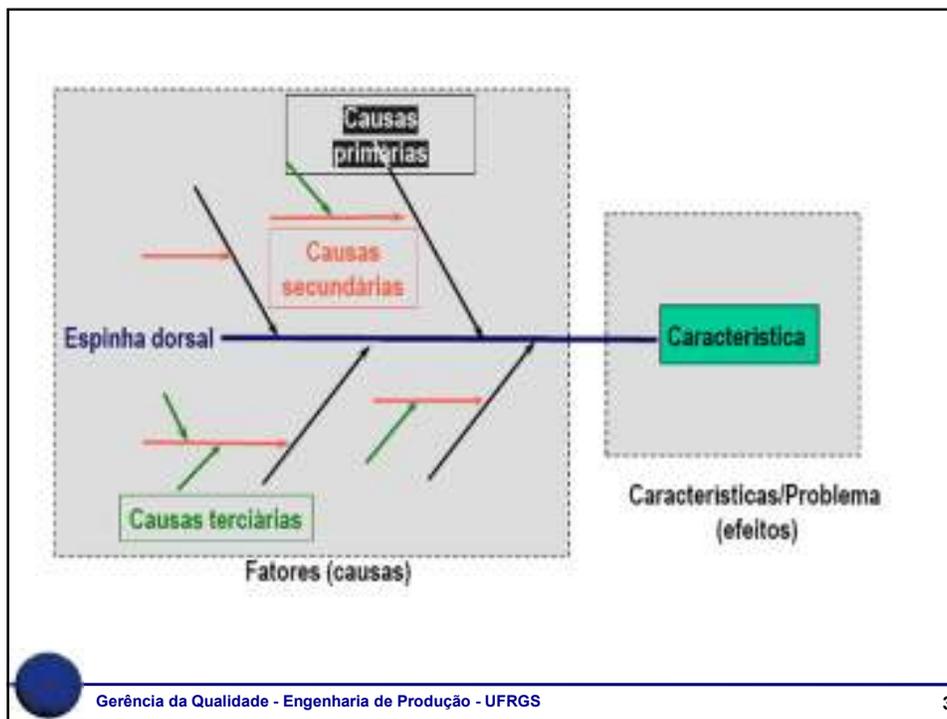


Diagrama de causa e efeito

Outros nomes:

- Diagrama de espinha de peixe
- Diagrama de Ishikawa
- Diagrama 6M

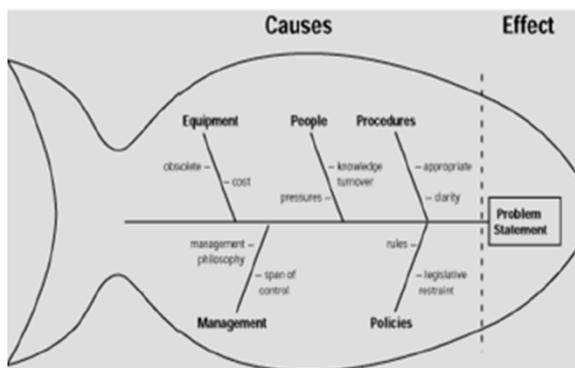


Diagrama de causa e efeito



- As causas principais podem ser agrupadas em 6 categorias, conhecidas como os “6M”

- Método
- Mão-de-obra
- Material
- Máquina
- Meio Ambiente
- Medida

Alguns autores falam
“4M”



Diagrama de causa e efeito

- Detalhamento

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Método <ul style="list-style-type: none"> • Inspeção • Procedimento • Mão-de-obra <ul style="list-style-type: none"> • Físico • Mental • Material <ul style="list-style-type: none"> • Fornecedores • Próprio | <ul style="list-style-type: none"> • Máquina <ul style="list-style-type: none"> • Deterioração • Manutenção • Meio Ambiente <ul style="list-style-type: none"> • Intempéries • Clima • Medida <ul style="list-style-type: none"> • Instrumento • Inspeção |
|--|---|



Diagrama de causa e efeito

- Nas áreas administrativas talvez seja mais apropriado usar os “4P”:
 - Políticas
 - Procedimento
 - Pessoal
 - Planta (layout)



Diagrama de causa e efeito

- “6M” e “4P” → apenas **SUGESTÃO**
- Usar qualquer classificação – ou nenhuma- que auxilie as pessoas a pensarem criativamente



Diagrama de causa e efeito

- Características importantes:
 - O efeito ou problema é colocado do lado direito do gráfico
 - os grandes contribuidores ou “causas” são colocados à direita do gráfico
 - para cada efeito, existem inúmeros conjuntos de causas.



Etapas na construção do Diagrama de causa e efeito

1. Defina a característica de qualidade ou o problema a ser analisado (efeito)
2. Faça um “brainstorming” para levantamento de todas as possíveis causas
3. Organize as causas no diagrama – se apropriado usar “6M” ou “4P”



Etapas na construção do Diagrama de causa e efeito

4. Identifique as causas secundárias que afetam as primárias
5. Identifique as causas terciárias que afetam as secundárias

OBS: Esse procedimento deve continuar até que as possíveis estejam suficientemente detalhadas



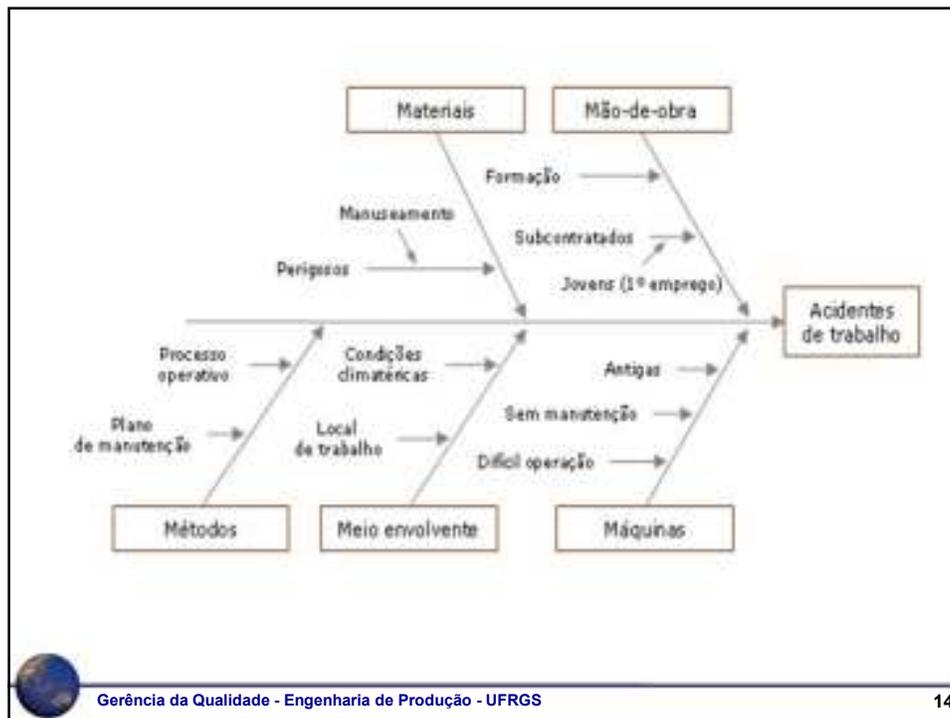
Etapas na construção do Diagrama de causa e efeito

6. Registre outras informações como: título, data, responsáveis



Notas sobre o Diagrama de causa e efeito

- A construção do diagrama deve ser realizada por um **grupo** de pessoas **envolvidas** com o processo
- A técnica de *brainstorming* (tempestade de idéias) auxilia o levantamento completo das possíveis causas
- Sempre que possível, expresse os efeitos e as causas de **forma mensurável** possibilitando uma análise objetiva



Exercício em aula para entregar



- em grupos
- Tempo para execução 20 minutos



Ferramenta 7: Diagrama de Dispersão

- O que é: método gráfico para estudar o relacionamento entre duas variáveis
 - Ex: número de erros de digitação está relacionado a ruído na sala
- Bastantes usada conjuntamente ao diagrama de causa e efeito

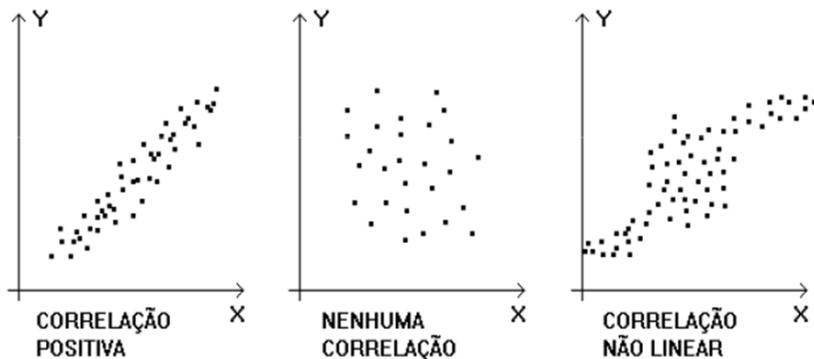


Ferramenta 7: Diagrama de Dispersão

- Por que usar?
 - para a visualização do **tipo de relacionamento** existente entre duas variáveis
 - para detectar a **intensidade** da relação
 - para examinar a ocorrência de **tendências** (lineares ou não)
 - para verificar a ocorrência dos chamados **'outliers'**



Ferramenta 7: Diagrama de Dispersão



Ferramenta 7: Diagrama de Dispersão

- É comum o **eixo horizontal** representar um parâmetro do processo (**causa**)
- Enquanto que o **eixo vertical** representa uma característica de qualidade de interesse (**efeito**)



Interpretação do Diagrama de Dispersão

- Examine a presença de **dados atípicos** (*outliers* ou pontos fora da curva)
 - Um dado *outlier* é uma **observação** extrema que **não é condizente** com o restante da **massa dos dados**
- A identificação dos *outliers* e a análise das causas que levaram ao seu aparecimento podem resultar em melhorias no processo



Notas sobre os Diagrama de Dispersão

- A existência de uma correlação entre duas variáveis **não implica** em um relacionamento de causa e efeito entre elas
- A correlação entre duas variáveis depende do intervalo de variação
- Os diagramas de dispersão podem **não ser válidos para a realização de extrapolações** fora do intervalo de variação das variáveis consideradas no estudos



Coeficiente de correlação linear

- O coeficiente de correlação linear “r” mede a intensidade de relação linear entre duas variáveis;
- O coeficiente de correlação varia de -1 a 1:
 - Valores de “r” próximos de +1 indicam uma forte correlação positiva entre x e y;
 - Valores de “r” próximos de -1 indicam uma forte correlação negativa entre x e y;
 - Valores de “r” próximos de 0 indicam uma fraca correlação entre x e y;



Exemplo

- Um produtor de morango para exportação deseja produzir frutos grandes, pois frutos pequenos têm pouco valor mesmo no mercado externo.
- Além disso, os frutos, mesmo grandes, não devem ter tamanhos muito diferentes entre si.
- O produtor suspeita que um dos fatores que altera o tamanho dos frutos é o número de frutos por muda.



Exemplo

- Para investigar a relação entre o número de frutos que uma planta produz e o peso destes frutos, ele observou dados de 10 morangueiros na primeira safra.



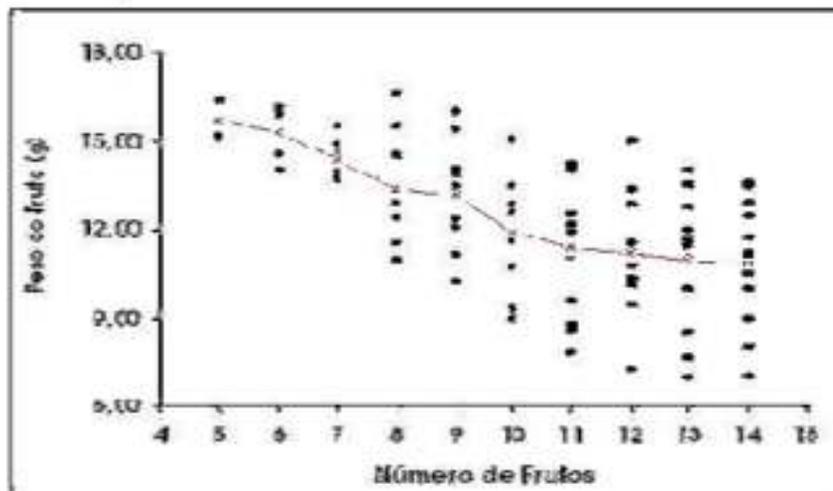
Exemplo

- Peso dos frutos e o número de frutos por planta em 10 morangueiros da primeira safra.

Muda	N	Peso dos Frutos (gramas)												
1	5	15,2	15,5	15,6	15,7	16,4								
2	6	14,0	14,5	15,4	15,9	15,9	16,1							
3	7	13,7	13,8	14,1	14,1	14,5	14,9	15,5						
4	8	11,0	11,5	12,4	12,4	12,9	14,5	15,5	16,6					
5	9	10,2	11,1	12,1	12,4	13,5	13,8	14,0	15,4	16,0				
6	10	9,0	9,3	10,7	11,6	11,7	12,6	12,8	12,8	13,4	15,1			
7	11	7,8	8,6	8,7	9,6	11,1	11,9	12,1	12,5	14,1	14,2	14,0		
8	12	7,3	9,4	10,2	10,3	10,8	10,6	11,1	11,5	11,5	12,9	13,4	15,0	
9	13	6,9	7,6	8,5	10,0	10,9	11,0	11,4	11,6	12,0	12,0	12,7	13,5	14,0
10	14	7,0	8,0	9,0	10,0	10,0	10,5	11,0	11,2	11,2	11,7	12,5	12,9	13,5



Exemplo



Exemplo

- Diagrama de dispersão mostra dois fatos:
 1. Há um **decréscimo no valor médio** do peso do fruto por árvore à medida que cresce o número de frutos por árvore
 2. Como aumento no número de frutos na árvore, **cresce também a variabilidade** do peso, gerando tanto frutos muito grande, como muito pequenos
- Ou seja, não é vantagem uma árvore produzir muitos frutos, pois eles tenderão a ser menores e com maior variação no peso.



- Conclui-se que:
 - Não é vantagem ter **poucas plantas produzindo** muito, mas sim **muitas plantas produzindo poucos frutos**, mas grandes e uniformes.



Diagrama de Dispersão

- Outros exemplos de análises:
 - Horas extras x número de refugos
 - Altura x peso



Exercício em aula para entregar

- Em grupo
- Fazer gráfico de dispersão dos dados fornecidos em aula

