



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos  
Departamento de Engenharia de Alimentos  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO E INOVAÇÃO NA INDÚSTRIA ANIMAL

GIA 5016 – Qualidade e Segurança de Alimentos



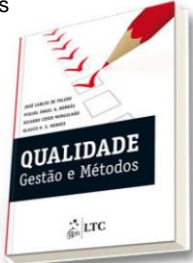
**7 NOVAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE**  
**(Ferramentas gerenciais)**

Profa. Marta Mitsui Kushida

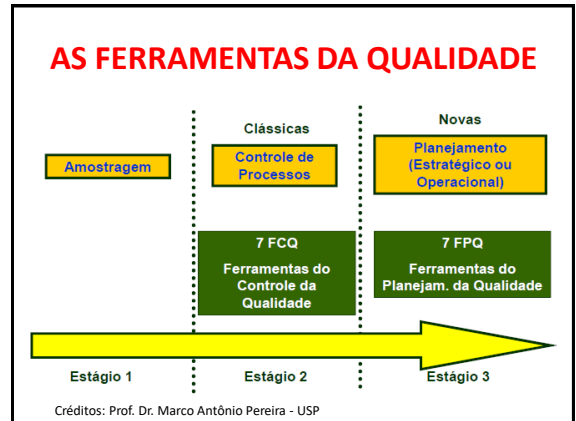
2S2019

## RECOMENDAÇÃO DE LEITURA!

- Qualidade – Gestão e Métodos
  - José Carlos de Toledo
  - Miguel Ángel A. Borrás
  - Ricardo Coser Mergulhão
  - Glauco H. S. Mendes
- Editora GEN/LTC
- Rio de Janeiro, 2014



# AS FERRAMENTAS DA QUALIDADE



## Ferramentas Clássicas x Novas

AS 7 FERRAMENTAS CLÁSSICAS	AS 7 NOVAS FERRAMENTAS
FOLHA DE VERIFICAÇÃO	DIAGRAMA DE AFINIDADE
CARTA DE CONTROLE	DIAGRAMA DE RELAÇÃO
GRÁFICO DE PARETO	DIAGRAMA DE ÁRVORE
ESTRATIFICAÇÃO	DIAGRAMA DE MATRIZ
DIAGRAMA CAUSA-EFEITO	MATRIZ DE PRIORIZAÇÃO
HISTOGRAMA	DIAGRAMA PDPC
DIAGRAMA DE CORRELAÇÃO	DIAGRAMA DE SETAS



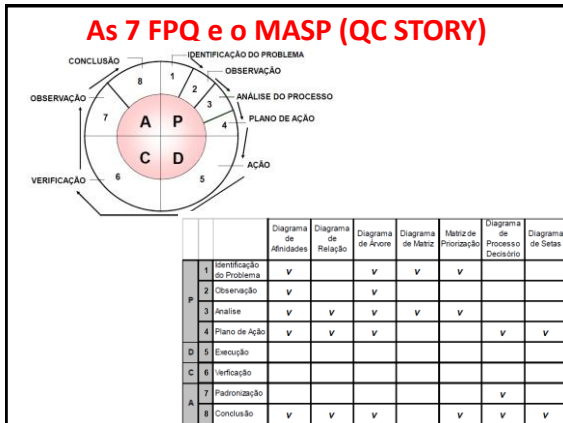
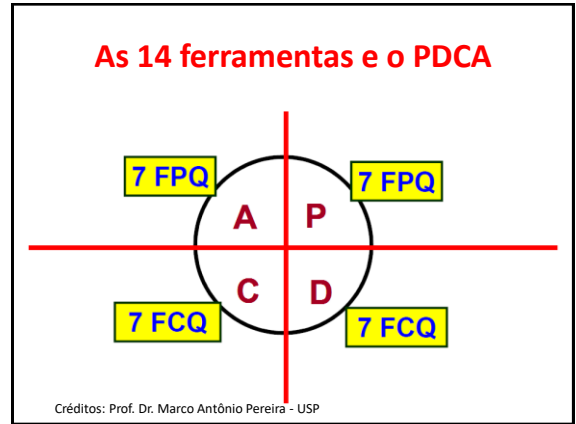
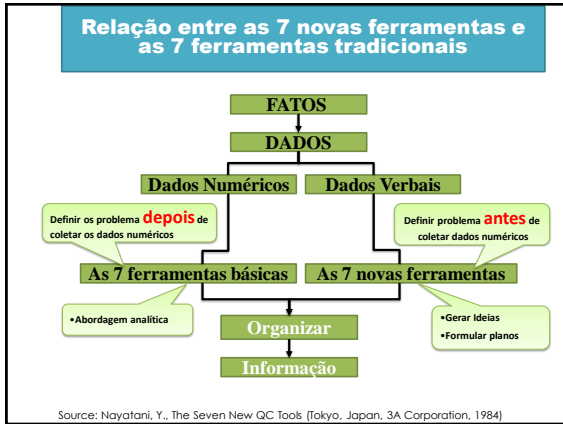
Créditos: Prof. Dr. Marco Antônio Pereira - USP

## Ferramentas da Qualidade

AS 7 FERRAMENTAS CLÁSSICAS	AS 7 NOVAS FERRAMENTAS
↓	↓
Ferramentas do Controle de Qualidade (FCQ)	Ferramentas do Planejamento da Qualidade (FPQ)
↓	↓
Dados Numéricos      Operações de Produção	Dados Verbais      Planejamento em Reuniões



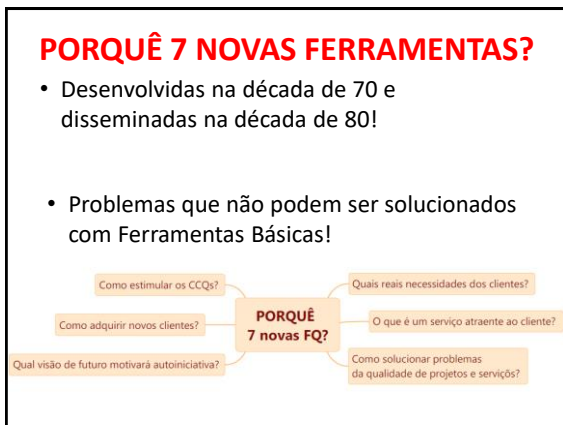
Créditos: Prof. Dr. Marco Antônio Pereira - USP



### Ferramentas x Finalidade

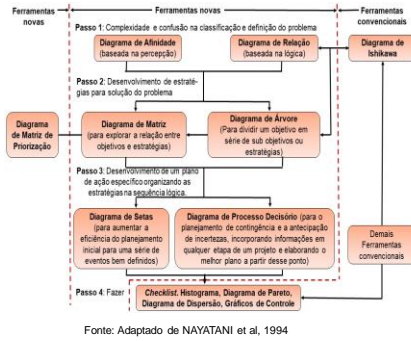
7 Novas Ferramentas	Proposta
Diagrama de Afinidade	Organizar ideias, opiniões, problemas, etc., sintetizar e classificar ideias incertas em agrupamentos racionais.
Diagrama de Relação	Identificar uma relação de causa e efeito e auxiliar na análise da conexão natural entre diferentes aspectos de uma situação complexa.
Diagrama de Árvore	Decompor grandes categorias em níveis menores e mais detalhados, auxiliando a pensar detalhadamente sobre cada subcategoria, ou seja do macro para o micro.
Diagrama de Matriz	Correlacionar em um formulário lógico, duas ou mais categorias de informações facilitando a avaliação, seleção e decisão.
Diagrama de Matriz de Priorização	Analisar de forma mais complexa a correlação pareada entre uma lista de opções, dentro de um conjunto de critérios para a tomada de decisão.
Diagrama do Processo Decisório	Identificar sistematicamente potenciais falhas em um planejamento em desenvolvimento.
Diagrama de Setas	Mostrar a ordem de tarefas em um projeto ou processo e o agendamento da execução, assim como recursos necessários.

KUSHIDA, 2019



- ### Pré-requisitos importantes:
- Habilidade:**
    - de processar informação verbal
    - para gerar novas ideias
    - Para completar tarefas
    - Para eliminar falhas
    - Para auxiliar a troca de informações
    - Para disseminar informações às partes interessadas
    - Para traduzir expressões e termos

### Posicionamento das Sete Novas Ferramentas e as Ferramentas Convencionais



### QUAIS OS PRINCÍPIOS PARA SANAR ESSA NECESSIDADE?

- Yoshinobu Nayatani (1994)
  - (Presidente da JUSE – Union of Japanese Scientists and Engineers)

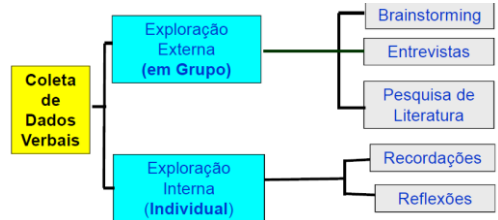


### Porquê?

#### Colocar em prática as ideias:

- Ter prática de definição de problemas;
- Ênfase no planejamento;
- Ênfase no processo;
- Estabelecimento de prioridades;
- Ênfase em sistemas de orientação para tomada de decisão.

### Como coletar dados verbais?



#### COLETA DE DADOS

Objetivo: Obter o Maior número de dados possíveis  
Cuidado: Não inibir a criatividade

### EIS QUE SURGEM...



### As 7 Ferramentas do Planejamento da Qualidade



### Termos correspondentes em Inglês

- |                                       |                                    |
|---------------------------------------|------------------------------------|
| Relations Diagram                     | Diagrama de relações               |
| KJ Method: Affinity Diagram           | Método KJ - diagrama de afinidades |
| Systematic Diagram                    | Diagrama de árvore                 |
| Matrix Diagram                        | Diagrama de matriz                 |
| Matrix Data-Analysis                  | Diagrama de matriz de priorização  |
| Process Decision Program Chart (PDPC) | Diagrama do processo decisório     |
| Arrow Diagram Method                  | Diagrama de setas ou de flechas    |



## Exemplo:

Um grupo precisou fazer um levantamento das características importantes para um consumidor em relação a uma geladeira, sendo listados os seguintes itens:

- preço, textura, freezer separado, tonalidade, economia de energia elétrica, facilidade de acesso, motor, porta, tamanho e espaço que ocupa, garantia, peças para reparo, profundidade, espaço interno, vedação, cor, porta verduras, porta carne, prateleiras, compressor, assistência técnica, aparência.

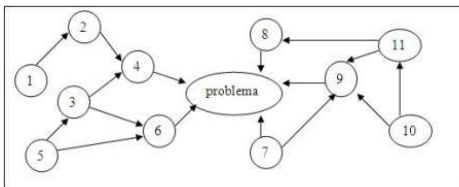
Após a análise da lista o grupo entendeu que havia um grande número de fatores a serem analisados o que dificultaria e muito a análise. Resolveram então verificar a possibilidade de classificar e agrupar os itens listados, o que foi feito abaixo. Entretanto antes foi necessário criar títulos para as categorias.

- 1- **Aspectos visuais** – cor, textura, aparência, tonalidade;
- 2- **Equipamentos** – motor, compressor;
- 3- **Lay-out** – tamanho e espaço que ocupa, profundidade, espaço interno;
- 4- **Facilidades** – porta, vedação, facilidade de acesso;
- 5- **Condições de uso** – freezer separado, porta verduras, porta carne, prateleiras;
- 6- **Custo** – preço, economia de energia elétrica;
- 7- **Pos-venda** – assistência técnica, peças para reparo, garantia.

## EXERCÍCIO

- Monte um diagrama de Afinidade:
  - Como aumentar a motivação dos funcionários da empresa de alimentos “Um Dois Três de Oliveira Quatro?”

## DIAGRAMA DE RELAÇÃO



<http://qualidadeonline.wordpress.com/2009/11/26/dicas-de-qualidade-determine-a-causa-raiz-5-why-e-diagrama-de-relacoes/>

## Diagrama de Relação

- Mostra os diversos fatores ou itens relevantes em uma situação ou problema complexo, indicando as relações lógicas entre os mesmos por meio de setas
- Objetivo:
  - Facilitar o entendimento amplo, a identificação de fatores e a busca de soluções adequadas para um problema complexo.

## Diagrama de Relação (Passo a Passo)

1. Formação da equipe
  - ✓ Preferencialmente multidisciplinar e multidepartamental.
  - ✓ Número ideal = 4 a 6 pessoas.
2. Definição do tema
  - ✓ Escolher o tema sobre o qual será construído o Diagrama.
  - ✓ O tema deve ser claramente expresso em uma frase.
3. Geração de dados
  - ✓ Técnicas de Brainstorming ou similar
  - ✓ Dados de Diagrama de Afinidade ou Diagrama de Árvore
  - ✓ Quantidade ideal = entre 15 e 50 cartelas de dados

## Diagrama de Relação (Passo a Passo)

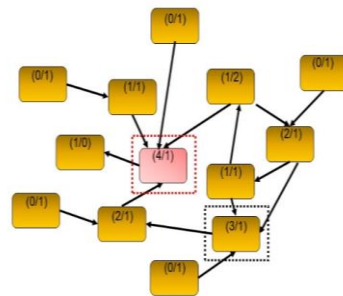
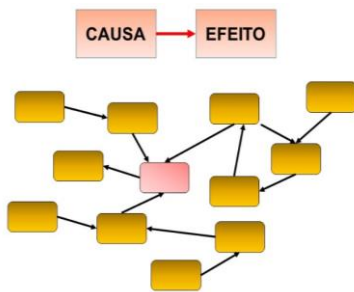
4. Análise das ideias geradas
  - ✓ Analisar as cartelas para fazer uma seleção das ideias geradas.
  - ✓ Deve-se destacar as ideias repetidas e também as ideias absurdas
5. Relação entre as ideias
  - ✓ Escolher preferencialmente a cartela com o tema em análise
  - ✓ A partir dela, começar processo de estabelecer a relação de causa e efeito entre esta cartela e as demais

## Diagrama de Relação (Passo a Passo)

6. Gerando todas as relações entre as ideias
  - ✓ Cartela por cartela deve ser analisada e a relação causa e efeito entre esta cartela e outras devem ir sendo montadas
  - ✓ Deve-se evitar setas com duplo sentido. Sempre uma cartela deve ser escolhida como causa e a seta deve partir dela para o efeito
7. Completar o Diagrama de Relação
  - ✓ Cartela por cartela, repete-se o procedimento de identificar a relação causa e efeito e relacionar as cartelas entre si até que todas as setas tenham sido traçadas

## Diagrama de Relação (Passo a Passo)

8. Revisão do Diagrama de Relação
  - ✓ Após primeira montagem, efetuar revisões até chegar a conclusão final
9. Seleção dos itens críticos
  - ✓ Selecionar os fatores críticos para a situação ou problema
    - ✓ Causa Principal = maior número de setas saindo
    - ✓ Efeito Principal = maior número de setas entrando



## Exemplo

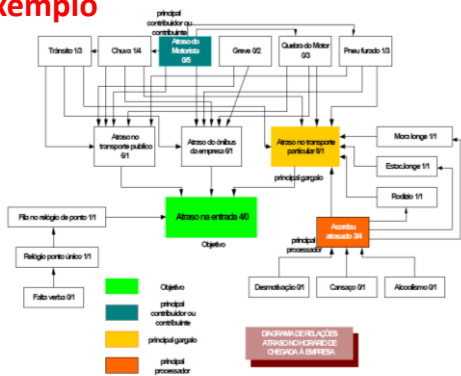


Figura 6.3 - exemplo de diagrama de relações de objetivo simples

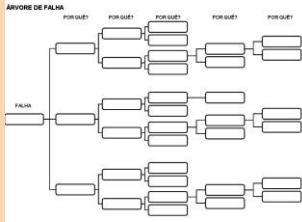
## DIAGRAMA DE ÁRVORE



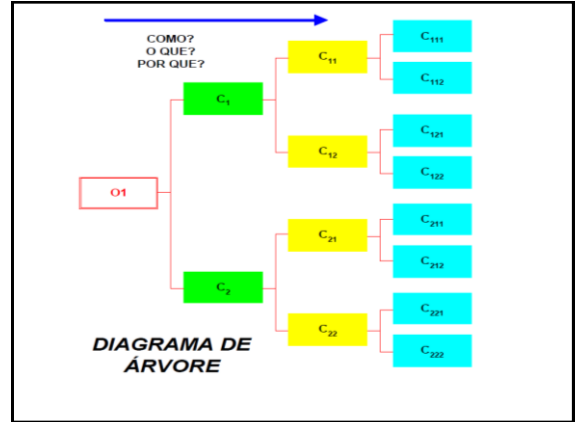
## Diagrama de Árvore

**Objetivo:**

- Desdobrar um objetivo primário em objetivos secundários e assim por diante até se definir ações claramente executáveis que permitam atingir o objetivo primário pretendido.

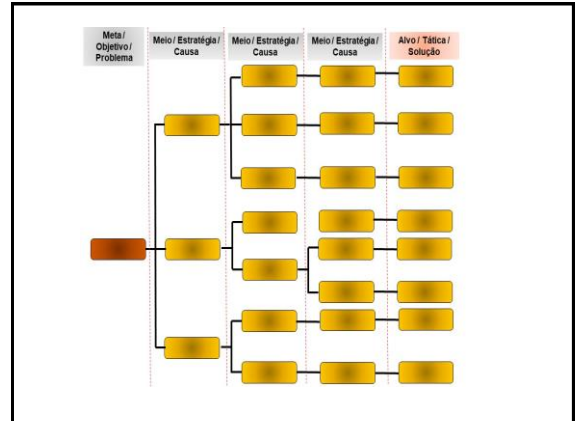


- Também, é chamado de “Árvore Funcional”



## Diagrama de Árvore (Passo a Passo)

1. Estabelecer o objetivo principal
  - ✓ Exemplo: “fazer X para obter Y”
  - ✓ Frase = Simples, direta e de fácil entendimento
2. Descrever os meios
  - ✓ Listar os meios para se atingir o objetivo principal
3. Estabelecer os objetivos secundários
  - ✓ Transformar cada meio estabelecido em um objetivo secundário
  - ✓ Em seguida, listar os meios necessários para alcançar cada objetivo secundário

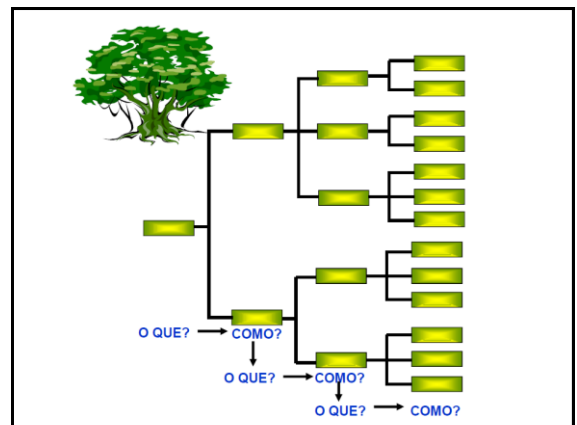


## Diagrama de Árvore (Passo a Passo)

1. Construir o Diagrama de Árvore
  - ✓ Continuar desdobrando os objetivos secundários em terciários

**Regra prática:**

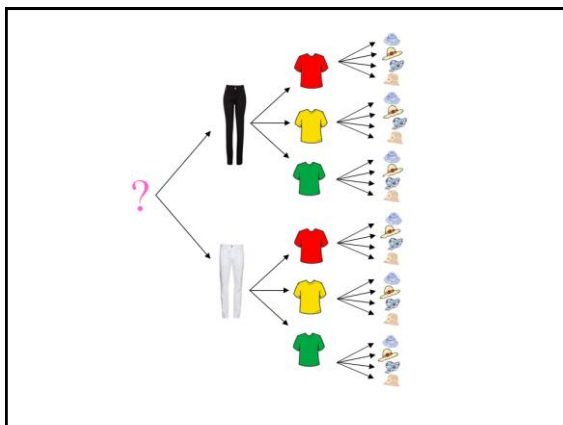
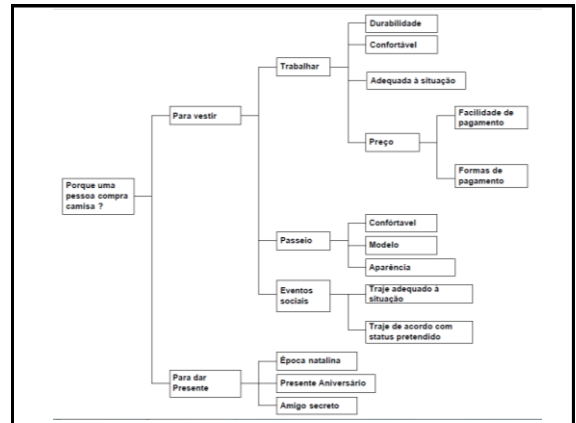
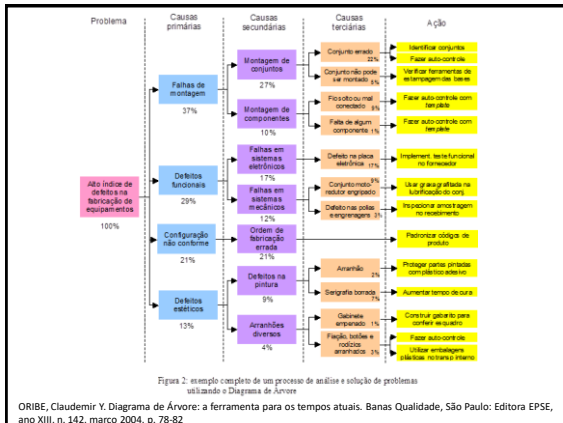
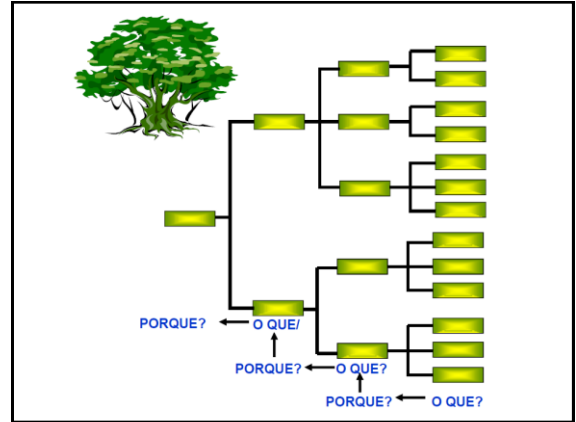
- ✓ A partir do objetivo principal, perguntar:
  - ✓ “O que desejamos alcançar? (O QUÊ?)
  - ✓ A resposta deve ser o objetivo principal.
- ✓ Em seguida perguntar:
  - ✓ Como faremos para atingir o objetivo principal? (COMO?)



## Diagrama de Árvore (Passo a Passo)

### 5. Confirmar os objetivos

- ✓ Após terminar de construir o Diagrama de Árvore, deve ser feita a confirmação se os meios são adequados aos objetivos, tanto os finais como os secundários.
- ✓ Inicia-se pelo último nível de desdobramento fazendo a seguinte pergunta:
  - ✓ O que devemos fazer para alcançar os objetivos? (O QUE?)
    - ✓ As respostas devem ser os meios



## Outras opções para o Diagrama de Árvore

- MAPAS MENTAIS ou MIND MAPS

– PARA PC/NOTE =

- XMIND (para Windows)



– PARA TABLETE/CELULAR =

- SIMPLEMENTE



- Mindly



- Mindmeister



## EXERCÍCIO

- Monte um diagrama de Árvore com o tema:
  - Como faço para reduzir o custo fixo?

## DIAGRAMA DE MATRIZ

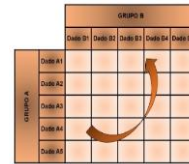


## DIAGRAMA DE MATRIZ

- Ferramenta tabular para facilitar a identificação de relações entre dois ou mais grupos de informações, auxiliando na tomada de decisões.
- Permite mostrar a força da relação entre os pares de dados, que é indicado por um número ou um símbolo colocado em cada célula de relação, permitindo uma análise multidimensional.

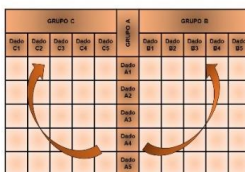
### Possíveis apresentações de Diagrama de Matriz:

- **Matriz em forma de “L”**
  - Permite relacionar dois grupos de informações diferentes um com o outro ou um grupo de informação consigo mesmo.
  - Sua representação é bidimensional, mostrando a intersecção de pares relacionados de variáveis.



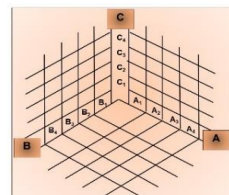
### Possíveis apresentações de Diagrama de Matriz:

- **Matriz em forma de “T”**
  - Permite relacionar três grupos de informações diferentes, da seguinte forma: Grupo B e C e sua relação com o grupo A, porém os grupos B e C não tem sua relação avaliada, ou seja um grupo se relaciona simultaneamente com os outros dois (como uma combinação de duas matrizes “L”).



### Possíveis apresentações de Diagrama de Matriz:

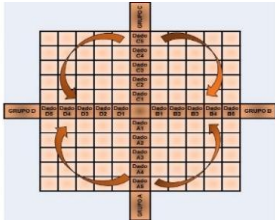
- **Matriz em forma de “Y”**
  - Permite relacionar três grupos de informações diferentes uns com os outros de uma forma circular, ou seja, a relação de um grupo A com B, B com C e C com A (como uma combinação de três matrizes “L”).



Possíveis apresentações de Diagrama de Matriz:

• Matriz em forma de "X"

- Permite relacionar quatro grupos de informações diferentes uns com os outros mutuamente, ou seja, a relação de um grupo A com B, B com C, C com D e D com A (como uma combinação de quatro matrizes "L"). Observe que dois grupos que estão no mesmo eixo, não se correlacionam.



Possíveis apresentações de Diagrama de Matriz:

• Matriz em forma de "TELHADO" ou "CASA"

- Permite relacionar um grupo de itens entre si (correlação dos itens dentro do próprio grupo). É mais conhecido como "A Casa da Qualidade".

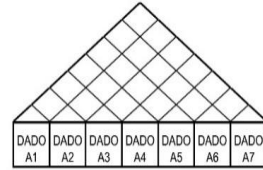


Diagrama de Matriz - Exemplo

Qualidade exigida	Características da Qualidade							Significado	Pontuação
	Identificação Clara e legível	Pluma na cor especificada	Geometria conforme desenho	Resistência: Boa Suavidade	Maneabilidade: Qualidade certificada	Designer Ergonômico	Segurança Livre de partes cortantes		
Boa Relação Custo X Benefício	3	3	9	3	9	9		Relação Forte	9
Cumprir prazo de entrega			3	3	9		1	Relação Neutra	3
Ser desmontáveis (Otimização na logística)	3	1	9	9	1	9	3	Relação Fraca	1
Acondicionar o maior nº de peças possíveis.			9	3		9	1		
Conservar a integridade do produto	1	3	3	9	1	9	3		
Facilidade no carregamento/descarregamento		1	9	9	1		3		
Não machucar as mãos	1		9	3		9	9		
Não doer as costas no final do dia	1			3		9	9		

MONOGRAFIA: QFD: aplicado no desenvolvimento de embalagens especiais para indústria Automobilística – Fábio Ribeiro de Abreu

DIAGRAMA DE MATRIZ DE PRIORIZAÇÃO

MATRIZ DE PRIORIZAÇÃO



		1	2	3	4	5	6
1	Opção 1			△	●		○
2	Opção 2				△		○
3	Opção 3	△				●	●
4	Opção 4	●	△				
5	Opção 5			●			
6	Opção 6	○	○				

**OBJETIVO:** Estabelecer uma ordem numérica de prioridade para possíveis soluções, tarefas ou questões, segundo critérios pré-estabelecidos.

Matriz A x B	Salgados	Bolo	Decoração	Bebidas	Lembranças	Música	Convite	Soma	Prioridade
Salgados		1	2	1	2	2	0	8	3º
Bolo	1		2	0	2	2	0	7	4º
Decoração	0	0		0	1	2	0	3	5º
Bebidas	1	2	2		2	2	1	10	2º
Lembranças	0	0	1	0		0	0	1	7º
Música	0	0	0	0	2		0	2	6º
Convite	2	2	2	1	2	2		11	1º

### MATRIZ DE PRIORIZAÇÃO

#### Modelo de Priorização por Causa e Efeito

#### Passo a Passo



**1. Construir a Matriz de Opções.**  
 Listar as opções nas linhas, numerando-as na seqüência. As colunas correspondem às mesmas opções, na mesma ordem, pois elas serão comparadas entre si.

		1	2	3	4	5	6
1	Opção 1						
2	Opção 2						
3	Opção 3						
4	Opção 4						
5	Opção 5						
6	Opção 6						

### MATRIZ DE PRIORIZAÇÃO

#### Modelo de Priorização por Causa e Efeito

#### Passo a Passo



**2. Estabelecer as relações de causa e efeito entre os itens**  
 Eliminar as intersecções da diagonal principal da matriz. Nas demais intersecções, identificar a relação causa-efeito entre elas e colocar setas apontando para os efeitos identificados.

		1	2	3	4	5	6
1	Opção 1						
2	Opção 2	←					
3	Opção 3		↑				
4	Opção 4			←			
5	Opção 5				↑		
6	Opção 6						

### MATRIZ DE PRIORIZAÇÃO

#### Modelo de Priorização por Causa e Efeito

#### Passo a Passo



**3. Estabelecer a intensidade das relações.**  
 Analisar a intensidade da relação causa e efeito de cada uma das intersecções.  
 Classificar de acordo com a seguinte escala:

Símbolos	Significados	Pontuações
●	Relação Forte	9
○	Relação Neutra	3
△	Relação Fraca	1

### MATRIZ DE PRIORIZAÇÃO

#### Modelo de Priorização por Causa e Efeito

#### Passo a Passo



**4. Calcular**  
 Para cada item (por linha):  
 Total de Setas por Causa  
 Total de Setas de Efeitos  
 Intensidade Total das Causas  
 Intensidade Total dos Efeitos  
 Total Geral das Setas  
**INTENSIDADE GLOBAL**

**5. Analisar a Matriz e Estabelecer Prioridades**

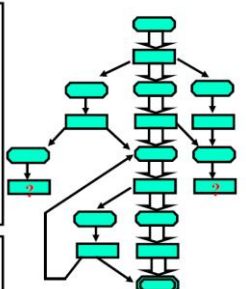
# DIAGRAMA DO PROCESSO DECISÓRIO (DPD)

## PDPC (PROCESS DECISION PROGRAM CHART)

**DPD (Diagrama do Processo Decisório)**


**Função**  
Mapear todos os possíveis caminhos para se alcançar um objetivo desde uma situação inicial até uma situação final desejada (ou a ser evitada) em situações incertas ou dinâmicas.

**Objetivo:**  
Escolher a melhor alternativa





**DPD (Diagrama do Processo Decisório) Passo a Passo**

1. Definir o Ponto de Partida e de Chegada.  
Posicionar estes pontos na parte superior e inferior de uma grande folha




 Ponto de Partida

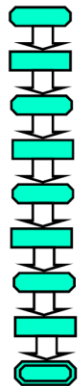
 Ponto de Chegada



**DPD (Diagrama do Processo Decisório) Passo a Passo**


2 - Traçar um Plano otimista.  
Montar passo a passo um plano otimista para atingir o ponto de chegada, pensando apenas em resultados favoráveis.

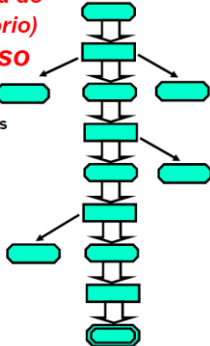




**DPD (Diagrama do Processo Decisório) Passo a Passo**


3. Pensar sobre os possíveis PROBLEMAS que possam ocorrer  
Para cada TAREFA executável, pensar os Problemas que podem estar associados a ela e em função disto conduzir as resultados desfavoráveis.

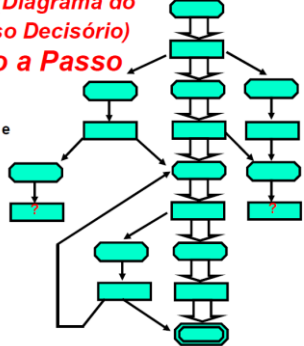


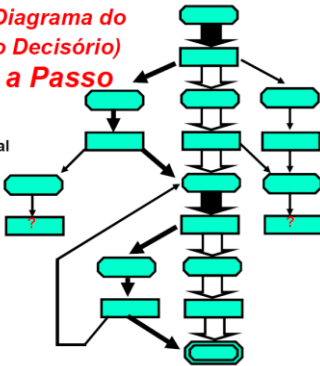


**DPD (Diagrama do Processo Decisório) Passo a Passo**

4. Analisar os PROBLEMAS  
Para cada Problema, analisar e propor possíveis soluções para eles.



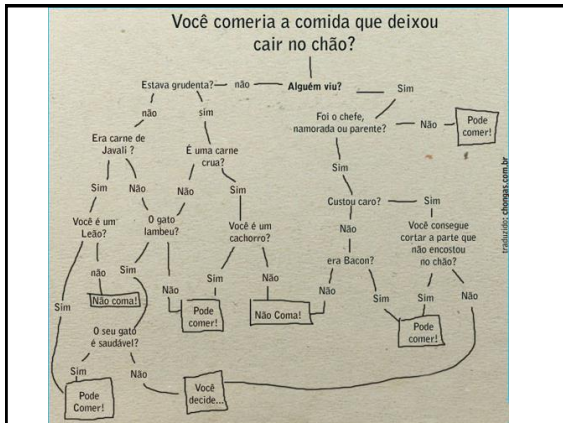
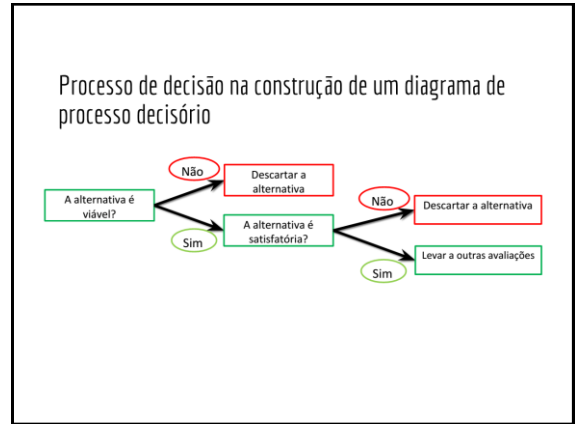




**DPD (Diagrama do Processo Decisório) Passo a Passo**

**5 – Finalizar Diagrama**  
 Desenhar o **DIAGRAMA** final e analisar as soluções propostas para cada **PROBLEMA**. Destacar as maiores incertezas.

**6 – Rever e Auditar**  
 Após executar o proposto, rever o diagrama para aumentar a confiabilidade do processo.



**DIAGRAMA DE SETAS**

**Diagrama de Atividade**

- O diagrama de atividades ou diagrama de setas é um rede de precedências desenvolvida e aplicada pela técnica PERT/CPM. É usado para o planejamento das atividades para se atingir determinado objetivo, especialmente em situações onde haja um número grande de atividade com precedência sobre outras.
- Apresenta muitas semelhanças com os antigos fluxogramas
- Portanto, preocupa-se em descrever os passos a serem percorridos para a conclusão de um método ou algoritmo específico e não um processo completo como é o diagrama de sequência.

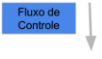
**Diagrama de Atividade**

Possui três estados obrigatórios:

- Estado Inicial - Estado Final - Estado de Ação

Fluxos de Controle

- Quando a ação está completa, o fluxo de controle passa imediatamente à próxima ação
- O fluxo é especificado utilizando setas de fluxo para mostrar o caminho de uma ação seguinte.



## Diagrama de SETAS

**Objetivo**

*Planejar o cronograma mais conveniente para a execução de um trabalho em situações não complexas e rotineiras. Permitir, também, o seu acompanhamento para garantir a sua execução no tempo previsto.*

### Método do Diagrama de Setas (MDS)

### DIAGRAMA DE SETAS

análise da elaboração de um trabalho escolar

**Legenda:**

- A - pesquisar material na Internet
- B - pesquisar material em livros e revistas
- C - Adaptar figuras e desenhos a partir de dados da Internet
- D - Leitura do material pesquisado na Internet
- E - Leitura do material pesquisado em livros e revistas
- F - Revisar os desenhos e figuras provenientes da pesquisa na Internet
- G - Digitar material pesquisado e separado
- H - Preparar figuras e desenhos a partir do material pesquisado em livros e revistas
- I - Compatibilização de todo o material para o trabalho
- J - Revisão final

## CONCLUSÃO

**Quando usar umas das 7 FPQ?**

Esclarecer situação Definir Problema Determinar objetivos	Diagrama de Setas Diagrama de Relação
Determinar meios/soluções Orientar esforços Definir responsabilidades	Diagrama de Árvore Diagrama de Matriz Matriz de Priorização
Detalhar um Plano Acompanhar a execução	Diagrama PDPC Diagrama de Setas

## Planejamento e a gestão da qualidade utilizando as Sete Ferramentas Gerenciais

FASES DO PLANEJAMENTO E DO GERENCIAMENTO	FERRAMENTA GERENCIAL
<b>1ª FASE: IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA</b>	✓ DIAGRAMA DE AFINIDADE ✓ DIAGRAMA DE RELAÇÕES
<b>2ª FASE: DETERMINAÇÃO DAS AÇÕES E RECURSOS</b>	✓ DIAGRAMA EM ÁRVORE ✓ DIAGRAMA EM MATRIZ ✓ TÉCNICAS DE PRIORIZAÇÃO/ TÉCNICAS DE REDUÇÃO
<b>3ª FASE: ESTABELECIMENTO DE PLANOS CONTINGENCIAIS E CRONOGRAMA</b>	✓ DIAGRAMA PDPC – PROCESS DECISION PROGRAM CHART -ÁRVORE DE DECISÃO ✓ DIAGRAMA DA REDE DE ATIVIDADES/ DIAGRAMA DE FLECHAS

## Sugestões de leitura

- DELLARETTI FILHO, OSMÁRIO. *As sete ferramentas do planejamento da qualidade*. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1996.
- FORSHA, HARRY I. *Show Me - the complete guide to storyboarding and problem Solving*?. Milwaukee: ASQC Quality Press, 1995.
- GITLOW, HOWARD S. *Planejando a qualidade, a produtividade e a competitividade*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1993.
- IMAI, MASAOKI. *Kaizen - a estratégia para o sucesso competitivo*. São Paulo: IMAM, 1988.
- JURAN, J. M. and GRZYNA, FRANK M. *Juran's quality control handbook*. 4ª ed., New York: McGraw Hill Book Company, 1988.
- KING, Bob e SCHLICKSUPP, Helmut *Criatividade: uma vantagem competitiva*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.
- MIZUNO, SHIGERU. *Management for quality improvement - the 7 new QC tools*. Cambridge: Productivity Press, 1988.