

# **Escola de Administração Mauá - ADM 340**

## **Prof. Clovis E. Hegedus - 04/2003**

### ***Cap. 6 – As sete novas ferramentas da qualidade***

#### **6.1 – AS SETE NOVAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE**

As sete velhas ferramentas da qualidade, ou ferramentas do controle da qualidade, somadas as diversas técnicas estatísticas, abordam principalmente mecanismos para levantar e analisar dados de situações existentes, atuando de forma corretiva.

As novas ferramentas, que serão objeto deste capítulo, facilitam a compreensão de fenômenos não facilmente quantificáveis, entre outros de seus atributos. Também podem auxiliar na prevenção de eventuais problemas.

Elas foram propostas para o processo de melhoria da qualidade, principalmente num ambiente de desenvolvimento e planejamento, de criação de novos conceitos e idéias.

Tais ferramentas facilitam o planejamento de atividades na área da qualidade.

Mizuno (1988) afirma que alguns pré-requisitos foram importantes para a construção dessas novas ferramentas, quais sejam:

- Habilidade para processar informação verbal;
- Habilidade para gerar idéias;
- Habilidade para completar tarefas;
- Habilidade para eliminar falhas;
- Habilidade para auxiliar a troca de informações;
- Habilidade para disseminar informação às partes interessadas;
- Habilidade para traduzir expressões e termos;

Estas ferramentas foram desenvolvidas na década de 1970, sendo divulgadas a partir da década de 1980, após sua consolidação no Japão.

Em seguida soa apresentadas tais ferramentas.

##### **6.1.1 – Diagrama de afinidade - o método KJ**

Serve para esclarecer problemas importantes, mas de difícil solução, através da coleta verbal de dados de forma desordenada, analisando-os por sua afinidade mútua.

Proposto por Kawakita Jiro, que pretendia agrupar diferentes assuntos, fatos e opiniões resultantes de processos em que eles se encontram desorganizados e confusos para que uma correta compreensão.

Pode ser muitas vezes um complemento de outras ferramentas, como o *brainstorming*, o diagrama de causa e efeito, etc.

É utilizada para agrupar dados coletados de forma aleatória, procurando identificar alguma possível relação ou similaridade entre as idéias ou conceitos expostos, de forma a agrupar as idéias em categorias mais gerais, facilitando a compreensão do tema e simplificando a ação sobre o mesmo.

Ela não é somente um fenômeno de agrupamento de idéias enunciadas como resultado de um *brainstorming*

Após a listagem das diversas idéias o grupo agrupa os assuntos que lhe pareceram similares, ou então que deverão ou poderão ser estudados em conjunto.

## 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- **Pós-venda** – assistência técnica, peças para reparo, garantia.

Possíveis aplicações:

- *Estabelecer uma política de Controle da Qualidade para uma nova empresa ou uma nova fábrica, e sua implementação;*
- *Estabelecer uma política de Controle da Qualidade em relação à novos projetos, novos produtos ou à uma nova tecnologia, além de sua implementação;*
- *Condução de pesquisas de identificação das necessidades da qualidade em mercados novos e/ou desconhecidos;*

- Identificar o ponto de início de promoção do TQC pela criação de consenso entre as diversas opiniões existentes;
- Revigorar grupos de trabalho e CCQ's e promover o espírito de equipe entre os diversos grupos;
- Identificar necessidades e agrupar ideais diversas propostas por grupos de trabalho.

### 6.1.2 – Diagrama de relações

Utilizado para analisar problemas com uma complexa inter-relação entre causas e efeitos, o diagrama de relações é construído pela indicação da inter-relação que existe entre os fatores causais.

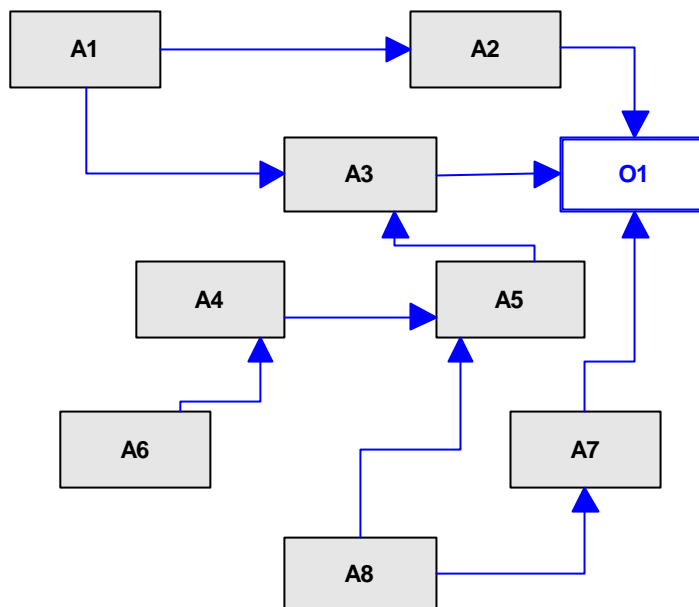
O diagrama de relações pode simplificar a solução de problemas ao mostrar a relação entre os diversos fatores envolvidos, suas relações causa-efeito.

Eles podem ser divididos em dois tipos:

- **Diagrama de objetivos simples** (figura 6.1) – é utilizado para analisar os diversos fatores e suas inter-relações que de uma forma direta ou indireta contribuem para o objetivo em estudo;
- **Diagrama de objetivos múltiplos** (figura 6.2) – é uma ampliação do conceito visto para o caso de diagrama de objetivo simples proposto onde mais de uma situação final é analisada bem como suas inter-relações e contribuições. O diagrama de objetivos múltiplos reflete mais proximamente a realidade, onde raramente é possível isolar um único fator sem obter uma visão distorcida dessa realidade.

Possíveis aplicações:

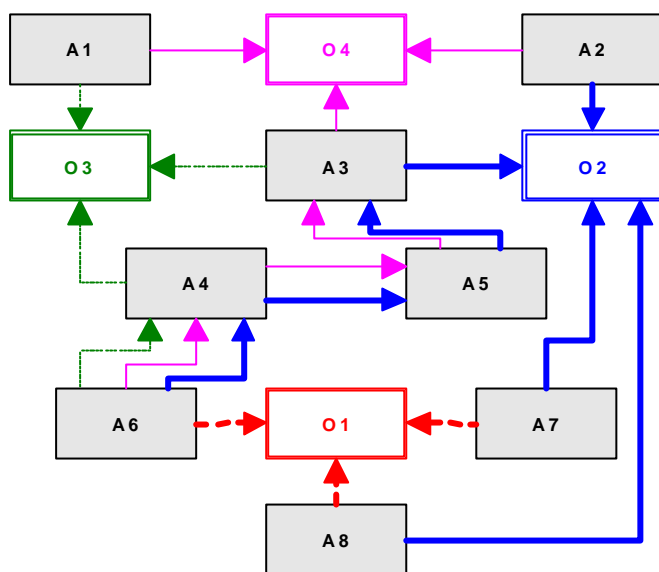
- Determinar e desenvolver políticas de garantia da qualidade;
- Estabelecimento de planos para introdução do TQC;
- Projeto de etapas para identificação e eliminação de problemas de mercado;
- Melhorar a qualidade nos processos de manufatura;
- Promover o controle da qualidade em produtos comprados;
- Prover medidas em relação à problemas relacionados a pagamentos e controle de processos;
- Efetivamente promover atividades de pequenos grupos;
- Alterações em departamentos administrativos e de negócios.



**DIAGRAMA DE OBJETIVOS SIMPLES**  
**DIAGRAMA DE RELAÇÕES**

Figura 6.1 – Diagrama de Relações de objetivos simples

O diagrama de relações será construído a partir de várias idéias sugeridas em um processo *brainstorming*.



**DIAGRAMA DE OBJETIVOS MÚLTIPLOS**  
**DIAGRAMA DE RELAÇÕES**

**Figura 6.2 – Diagrama de Relações de Objetivos Múltiplos**

cada quadro. Cada quadro deverá então conter um número E/S (entrada / saída), de maneira a identificar se aquela etapa é um agente gerador de ações (com muitas saídas) ou então um processador de ações (com muitas entradas).

Pode-se então dar início à análise do principal agente gerador de ações, analisando seu processo e permitindo que esse processo tenha suas saídas gerando a menor quantidade de “ruídos” para a etapa seguinte e maximizando o resultado global desejado para o resultado do objetivo analisado. O gerador de ações deverá conter somente saídas e nenhuma entrada.

Os quadros com as maiores quantidades de entradas e diversas saídas serão denominados processadores de ações, devendo ser trabalhados de maneira a permitir sua otimização, que seu processo seja claro e que as etapas anteriores estão corretamente interpretadas e conhecidas.

O caso mais crítico será o de quadros que tenham muitas entradas e poucas saídas, que serão denominados de gargalos. O processo identificado pelo gargalo deverá ser cuidadosamente estudado, evitando-se assim que aí ocorram paradas, interrupções e atrasos.

No caso de diagrama de relações de objetivos múltiplos, as setas das relações deverão ser feitas de forma a identificar as seqüências para cada um dos objetivos. Essa identificação pode ser feita na forma de setas com cores diferentes ou então setas que se diferenciem de alguma maneira.

Caso as idéias levantadas sejam em número muito grande, deverão ser agrupadas conforme a metodologia de diagrama de afinidades.

Cada uma das idéias será colocada em um quadro e a partir daí verifique se há relação com as demais apresentadas, fazendo sua ligação por meio de setas.

Lembre-se que raramente todos os quadros serão interligados entre si, pois sempre há algumas inter-relações fracas e que não devam ser consideradas.

Feitas as ligações, que deverão ter suas conexões exaustivamente discutidas, verifique a quantidade de setas que entram e que saem de

Para o caso do diagrama de objetivo simples é fundamental considerar que o quadro onde está colocado o objetivo sob análise somente poderá receber setas, isto é, somente terá entradas.

No caso do diagrama de objetivos múltiplos, estes deverão ser claramente identificados e poderão ter saídas que contribuam direta ou indiretamente para a ocorrência de um ou de todos os outros objetivos.

Um outro fator interessante a ser analisado por meio do diagrama de relações é a seqüência e como os diversos fatores se relacionam e contribuem para a ocorrência do objetivo em questão, isto permita compreender melhor o processo.

Na figura 6.3 é mostrado um exemplo de diagrama de relações de objetivo simples.

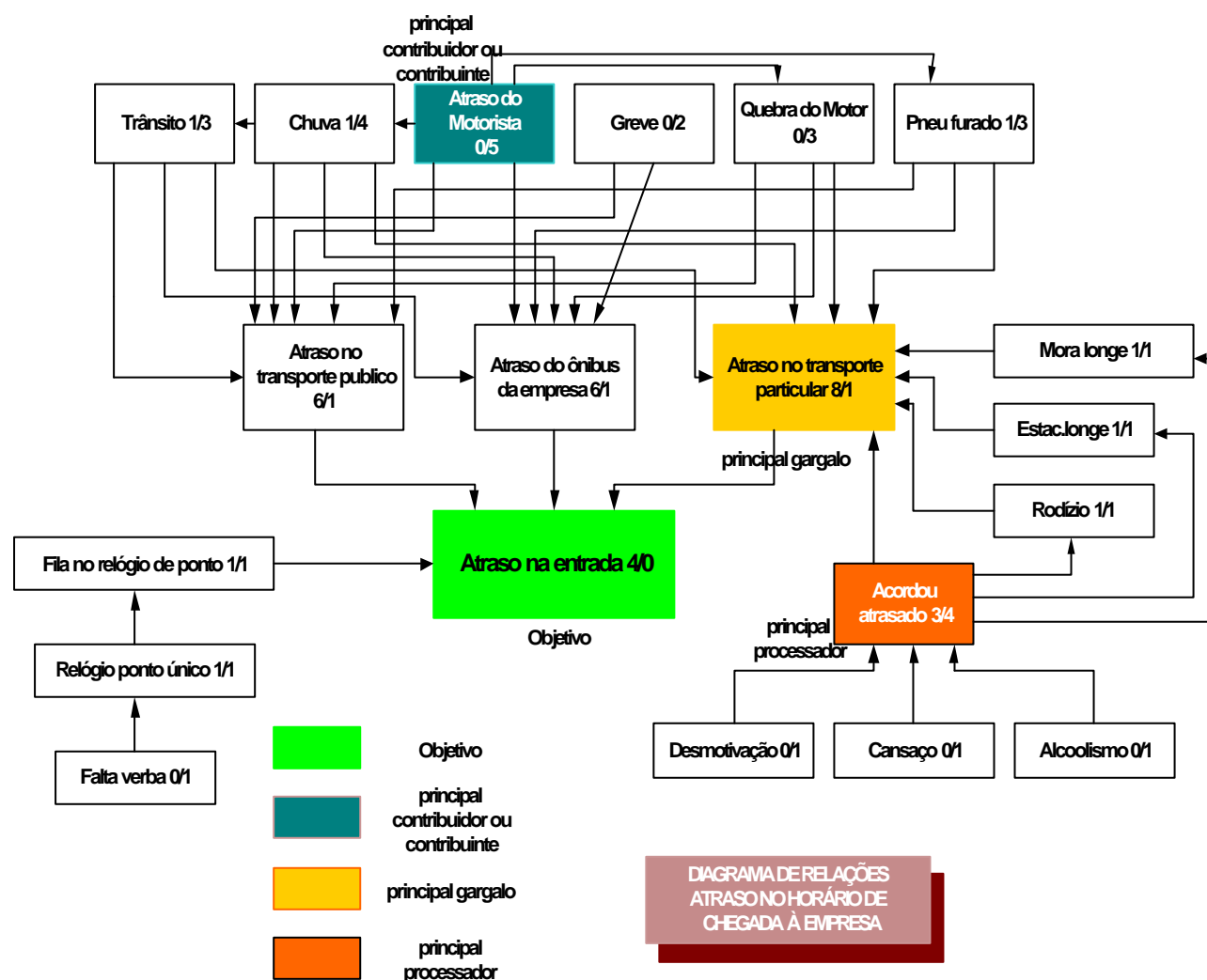


Figura 6.3 - exemplo de diagrama de relações de objetivo simples

### 6.1.3 – Diagrama de árvore

Procura os meios mais apropriados e efetivos para o alcance dos objetivos propostos.

É também conhecido como dendograma ou diagrama sistemático ou de sistematização.

Essa ferramenta é muito útil para melhorar a compreensão de um assunto qualquer, um produto, um serviço, um determinado processo ou um problema, pois ao partir daquele tema inicial vai-se desdobrando o mesmo.

Uma variação do mesmo seria que a partir de um determinado produto ou serviço, retornar até suas partes, componentes ou atividades mais básicas, primeiras e assim ter montada toda sua estrutura de trabalho e de procedimentos / desenhos.

Auxilia muito na compreensão do significado do termo colocado originalmente.

Serve para desdobrar uma idéia, um conceito, uma tarefa, um processo em seus componentes mais básicos, permitindo assim que seja mais bem conhecido.

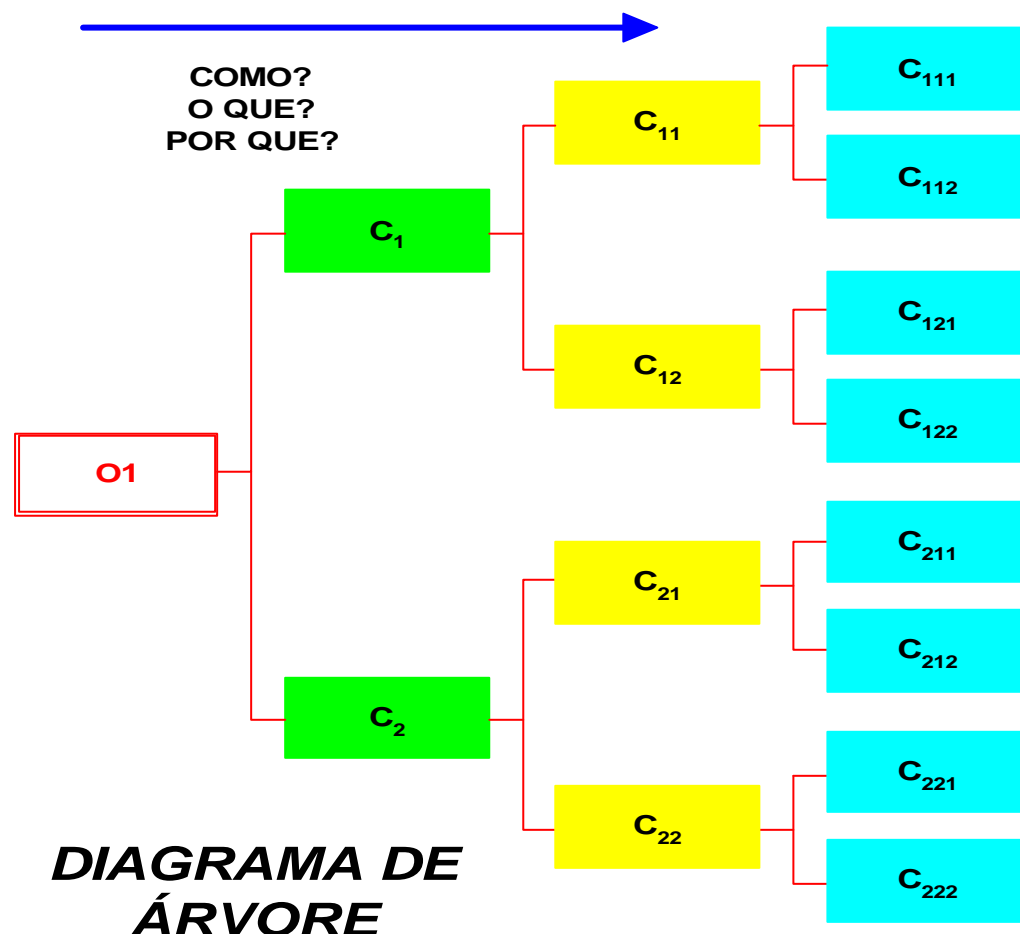


Figura 6.4 - Diagrama de Árvore

Possíveis aplicações:

- *Auxiliar no projeto de um plano da qualidade no desenvolvimento de um novo produto ou serviço;*
- *Criar um diagrama de causa e efeito;*
- *Desenvolver idéias de maneira a resolver problemas relacionados à qualidade, custos e entrega, que surgem em novos negócios;*
- *Desenvolver objetivos, políticas, além de suas respectivas implementações;*
- *Acompanhar os esforços de aumento de eficiência em partes e controle de funções.*

O diagrama de setas ao ser desdobrado utiliza-se das perguntas: Como? Por que? O que?, mas não necessariamente das três, nem das três em seqüência.

O diagrama, como o nome diz, aparenta uma árvore, portanto não permite interligações entre os ramos. Caso um mesmo dado ou fato apareça duas ou mais vezes deverá ser repetido em todos os locais onde surgir.

Elaborado o diagrama percorra o caminho inverso, isto é, a etapa que antecede àquela que vocês estão vendo realmente contém a afirmação, dado, processo, procedimento, tarefa etc, descrita? Caso pareça não haver coerência, questione se o desdobramento feito é pertinente, ou então o reescreva de maneira a ficar compreensível para todos do grupo ou então para terceiros.

Na figura 6.5 é mostrado um exemplo de um diagrama de árvore.

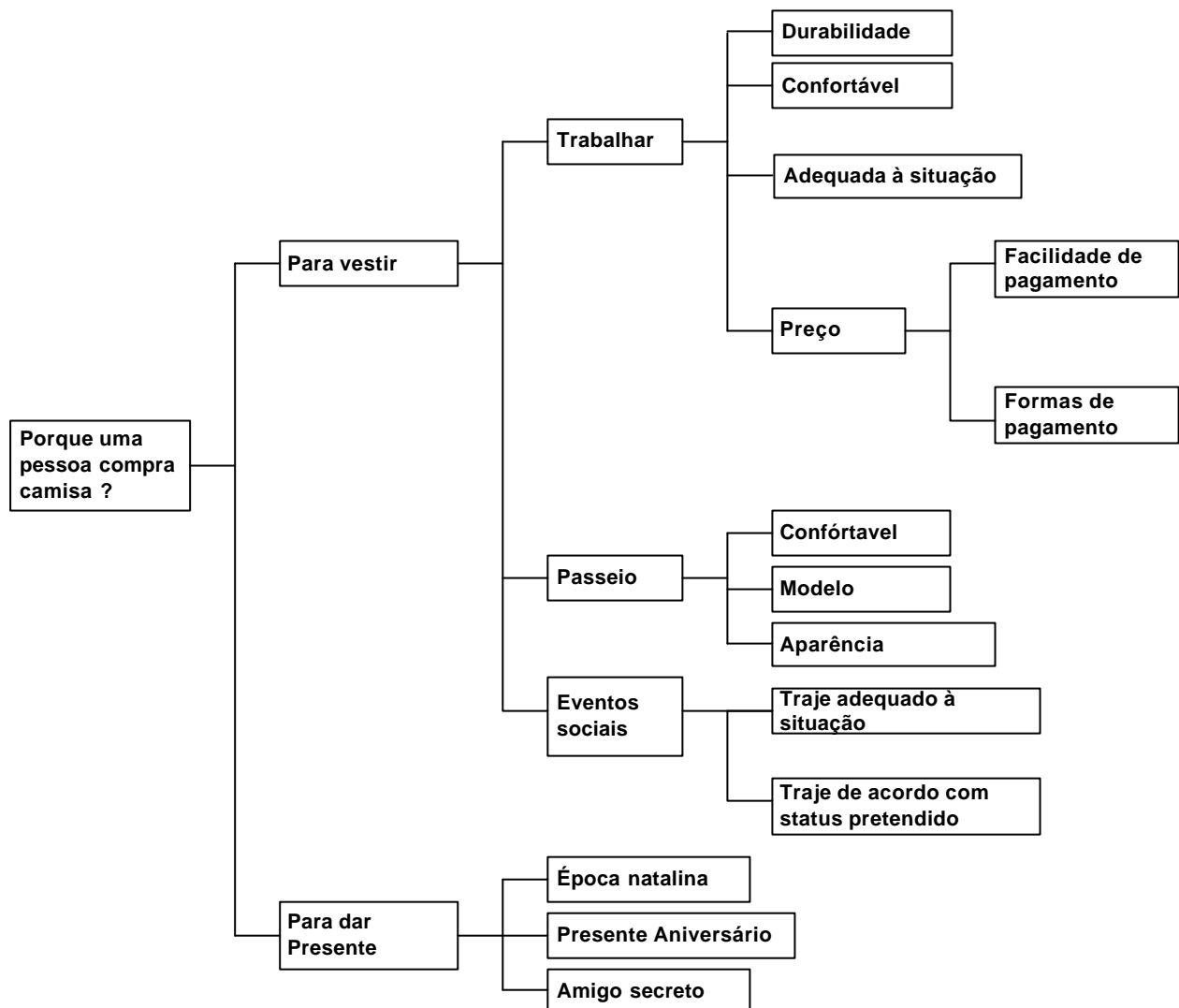


Figura 6.5 - exemplo de um diagrama de árvore

### 6.1.4 – Diagrama de matrizes

Esclarece pontos problemáticos através de análise multidimensional, buscando entender as reais ou eventuais interações entre eles, isto é, se esta interação é forte, média, fraca ou inexistente.

Suas possibilidades são enormes, caso se queira ou o fato justifique, pois pode ser elaborada:

- de forma simples (matriz tipo L) entre dois fatores (percepção da qualidade pelo consumidor versus especificações técnicas),
- entre três fatores que se relacionam dois a dois (matriz tipo T),
- entre quatro fatores que se relacionam entre si mutuamente como uma combinação de quatro matrizes tipo L (matriz tipo X),
- uma combinação de três fatores que interagem mutuamente e simultaneamente (matriz tipo C).

Todos os esquemas de matrizes foram tirados do livro de Mizuno (1988)



		A				
		a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	-----
B	b <sub>1</sub>					
	b <sub>2</sub>					
	b <sub>3</sub>					
	b <sub>4</sub>					
	⋮					

**MATRIZ TIPO L**

Figura 6.7- Mizuno (1988) - p. 173

Possíveis aplicações:

- Estabelecer pontos de concepção de idéias para o desenvolvimento e melhoria de sistemas de produtos;
- Encontrar pontos de melhoria em materiais para os produtos;
- Estabelecer e incrementar o sistema de garantia da qualidade pela ligação mais estreita entre os níveis fixados da qualidade com suas diversas funções de controle;
- Reforçar e melhorar a eficiência do sistema de avaliação da qualidade;
- Localizar as causas de não conformidades no processo de manufatura;
- Estabelecer estratégias sobre o "mix" de produtos a serem disponibilizados ao mercado, pela avaliação do relacionamento entre os produtos e a situação do mercado;
- Identificar o relacionamento, do ponto de vista técnico, entre diferentes projetos;
- Explorar o potencial de aplicação entre a tecnologia disponível e as matérias primas existentes.

C	⋮					
	c <sub>4</sub>					
	c <sub>3</sub>					
	c <sub>2</sub>					
	c <sub>1</sub>					
A		a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	-----
B	b <sub>1</sub>					
	b <sub>2</sub>					
	b <sub>3</sub>					
	b <sub>4</sub>					
	⋮					

**MATRIZ TIPO T**

Figura 6.6- Mizuno(1988) - p. 174

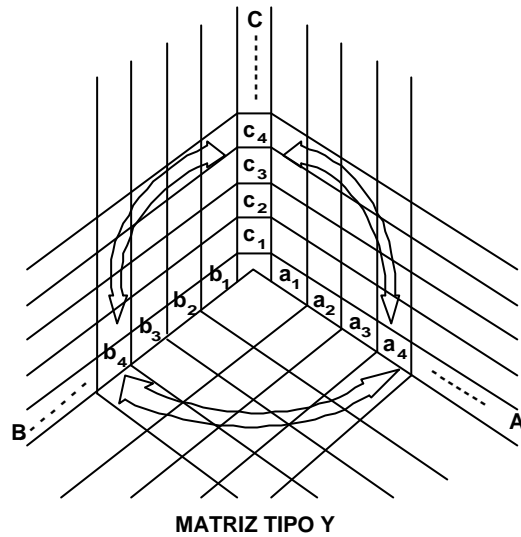


Figura 6.9- Mizuno (1988) - p. 175

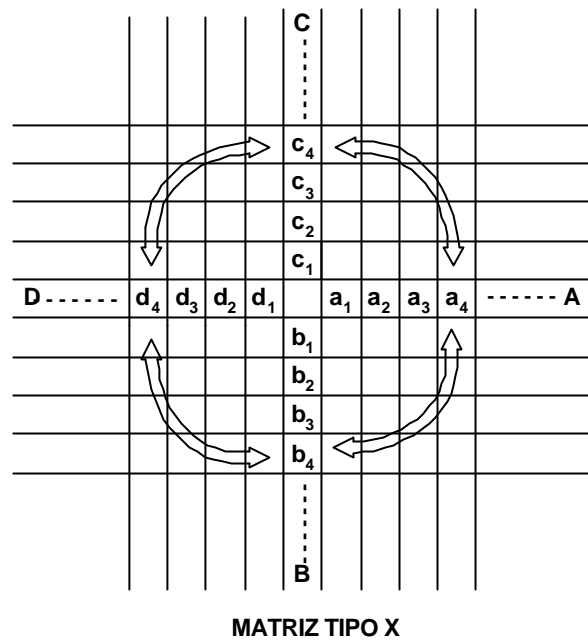


Figura 6.8- Mizuno (1988) - p. 176

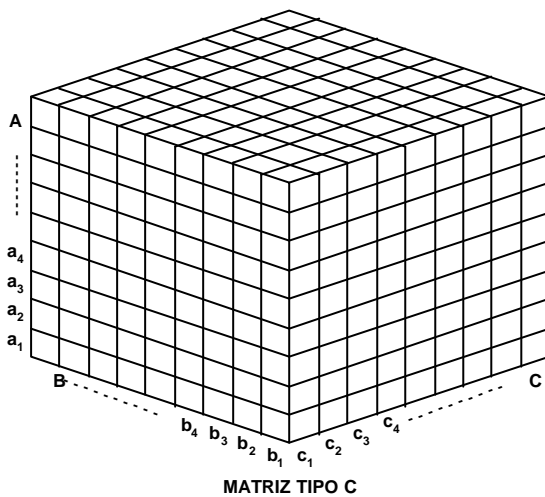


Figura 6.10- Mizuno (1988) - p. 177

O caso mais conhecido de aplicação de diagrama de matrizes é o conhecido QFD – *Quality function deployment* ou então desdobramento funcional da qualidade, que permite melhorar a compreensão e incorporar os desejos do cliente, do consumidor ao projeto e especificações de um produto ou serviço. Um representação do QFD pode ser visto na figura 6.11.

O diagrama de matrizes ao mostrar possíveis interações entre fatores diversos e indicar o peso dessas interações, auxilia na identificação dos fatores que deverão ser inicialmente abordados.

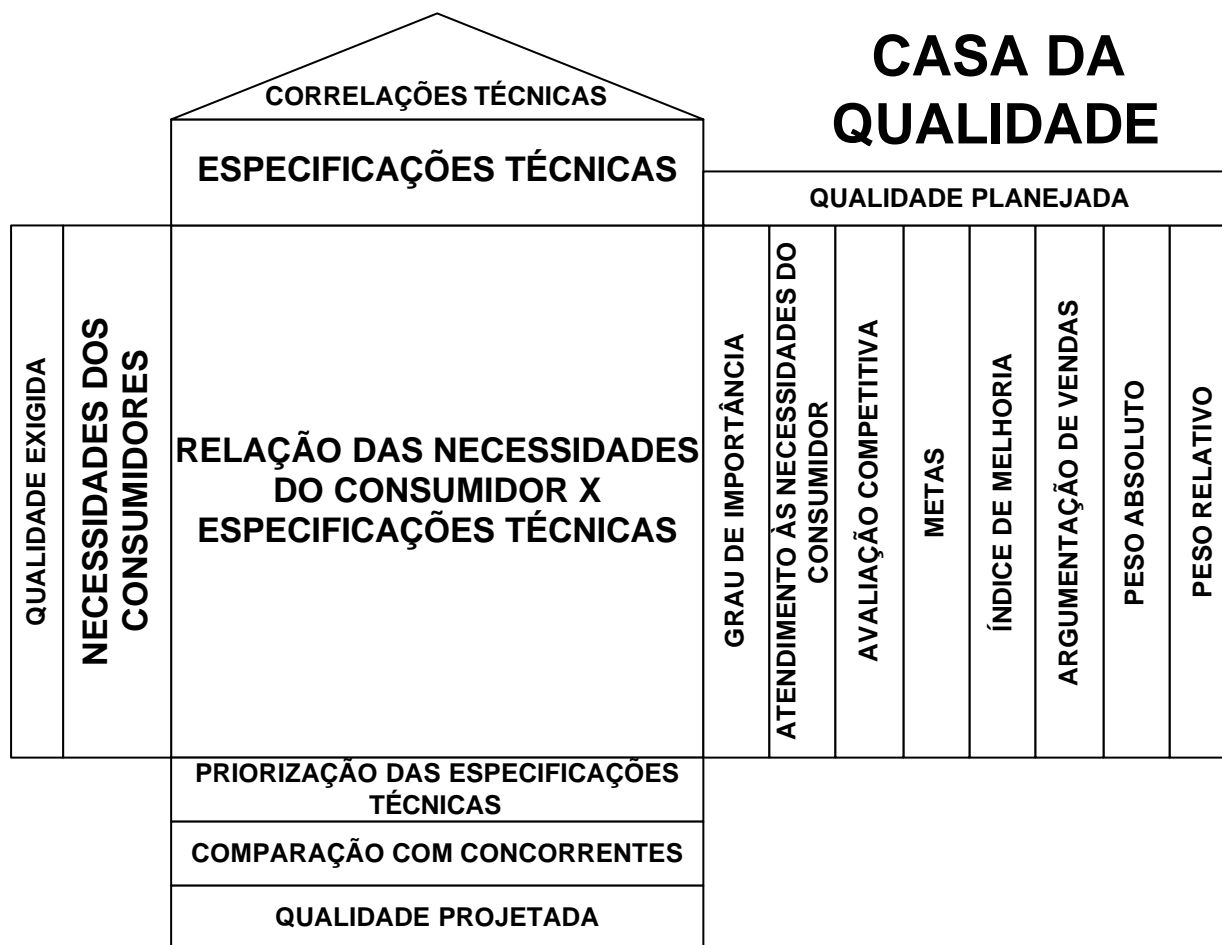


Figura 6.11 - representação do QFD

### 6.1.5 – O método do diagrama da matriz de priorização

Esta técnica arranja os dados apresentados num diagrama de matrizes numa forma ordenada, de maneira a que um grande número de elementos possa ser visualizado e compreendido facilmente.

É construída especialmente para ordenar uma lista qualquer elaborada de itens e quando se pretende reduzir a quantidade dos diversos itens.

Estuda a intensidade das relações entre duas ou mais características de produto ou processo.

A figura 6.11 mostra uma variação da proposta indicada por Mizuno (1988).

Em seguida será mostrado como trabalhar com esta variante.

Podem ser adotados diversos critérios para a análise da intensidade entre os fatores apontados (ver exemplo na figura 6.12), variando entre 0 a 3, sendo:

0 – nenhum significado / relação / importância

- 1 – algum significado / relação / importância  
 2 – razoável significado / relação / importância  
 3 – grande significado / relação / importância

UMA NOVA PROPOSTA PARA DIAGRAMA DE MATRIZ DE PRIORIZAÇÃO - EXEMPLO							
ORDEM DE PREFERÊNCIA	PORCENTUAL ATRIBUÍDO	PROCESSOS DISPONÍVEIS DESEJOS DOS CLIENTES	TAMANHO DO ESTOQUE	ESPAÇO PAR CIRCULAÇÃO	CONDIÇÕES ESPECIAIS DE VENDA	VARIEDADE	VENDEDORES TREINADOS
3º	0,15	LIVRO DISPONÍVEL	3 0,45	2 0,30	0 0,0	3 0,45	1 0,15
5º	0,10	CAFÉ	0 0,0	1 0,10	0 0,0	0 0,0	0 0,0
4º	0,10	LOCAL P/ DESCANSO E LEITURA	0 0,0	3 0,30	0 0,0	0 0,0	1 0,10
1º	0,45	PREÇO	1 0,45	1 0,45	3 1,25	1 0,45	1 0,45
2º	0,20	LOCALIZAR LIVRO DESEJADO	2 0,40	1 0,20	0 0,0	3 0,60	3 0,60
	1,00	<b>SOMA</b>	1,30	1,35	1,25	<b>1,50</b>	1,30

**IDENTIFICAÇÃO DOS PROCESSOS / ATIVIDADES MAIS IMPORTANTES PARA UMA LIVRARIA**

Figura 6.12 - Uma variante ao diagrama de matriz de priorização

A matriz deverá ser construída da seguinte maneira:

- inicialmente devem ser identificados os fatores que serão analisados (aqueles que compõem a coluna e a linha principais da matriz);
- os fatores listados devem ser relacionados á parte em duas tabelas, de maneira que sua abrangência e significado sejam claros para o grupo que está trabalhando bem como para outras pessoas que vierem posteriormente analisar a matriz;
- os fatores que deverão ser atendidos (listados sempre na coluna) deverão ter identificado as respectivas prioridades e em seguida como estas prioridades são distribuídas em uma escala de 0 a 100%, isto é, o fator indicado com a maior prioridade

receberá um determinado percentual, para o segundo em importância deverá ser reservado a diferença entre 100% menos o percentual reservado para o fator mais importante e assim sucessivamente até o último listado. A soma deverá ser igual a 100%;

- os percentuais identificados deverão ser reduzidos ao seu valor numérico;
- em paralelo deverá ser feita análise pelo grupo da correlação entre fatores, dando notas variando entre 0 e 3 conforme indicado anteriormente;
- dada a correlação esta deverá ser multiplicada pelo percentual atribuído a cada fator;
- em seguida deverão ser somados os resultados dos produtos encontrados em cada coluna;
- a coluna que obtiver a maior soma deverá ser aquela que muito provavelmente causará individualmente maior impacto no conjunto de fatores a serem atendidos e portanto deverá ser priorizada, recebendo atenção inicial.

Possíveis aplicações:

- *Analisar processos de produção onde fatores estão interligados de forma complexa;*
- *Analisar causas de não conformidades que envolvem um grande número de dados;*
- *Compreender o nível de qualidade desejada, indicado pelos resultados de pesquisas de mercado;*
- *Classificar, de forma sistemática, as características de percepção da qualidade;*
- *Acompanhar complexas avaliações da qualidade;*
- *Analisar dados complexos.*

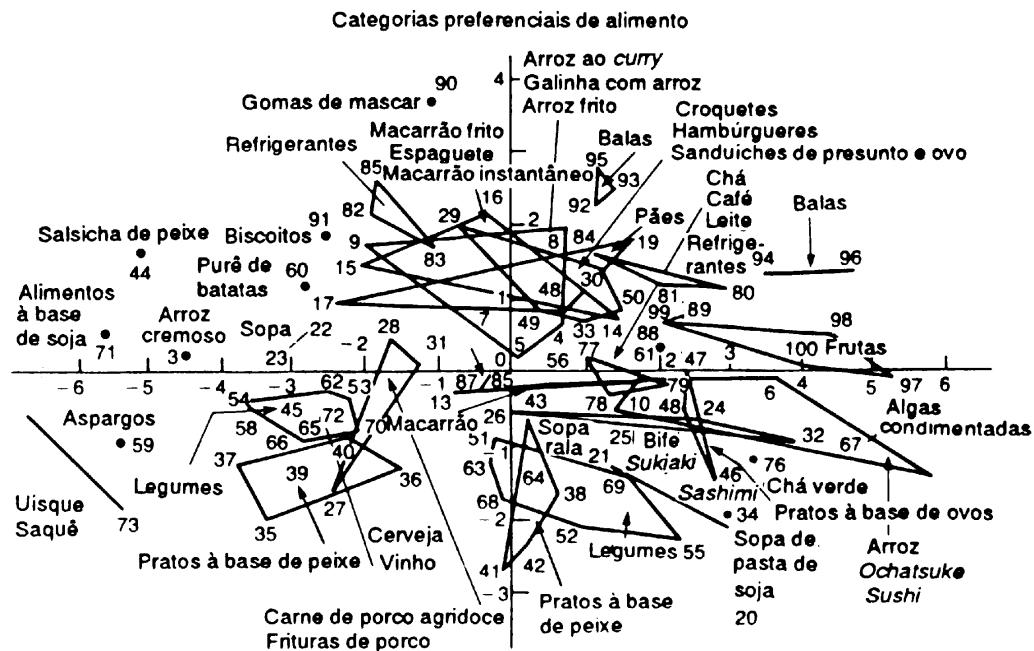


Figura 6.13- Shigeru Mizuno<sup>10</sup> em Howard Gitlow

O método de matriz de priorização mostrado por Mizuno (1988) envolve uma abordagem estatística, sendo calculada a correlação existente entre diversos fatores, e então construída uma matriz com os índices de correlação, ou então representada como visto na figura 6.13.

O diagrama de matriz de priorização mostrado na figura 6.10 faz a análise de forma gráfica, entretanto ele pode ser representado de maneira mais simples, na forma de um diagrama de matrizes, onde são ponderados os pesos de colunas e / ou linhas, permitindo assim identificar quais os fatores mais significativos.

### 6.1.6 – O PDPC (process decision program chart) ou diagrama do processo decisório

Ajuda a determinar quais processos a serem utilizados para obter os resultados desejados pela avaliação do progresso dos eventos e a variedade de resultados possíveis.

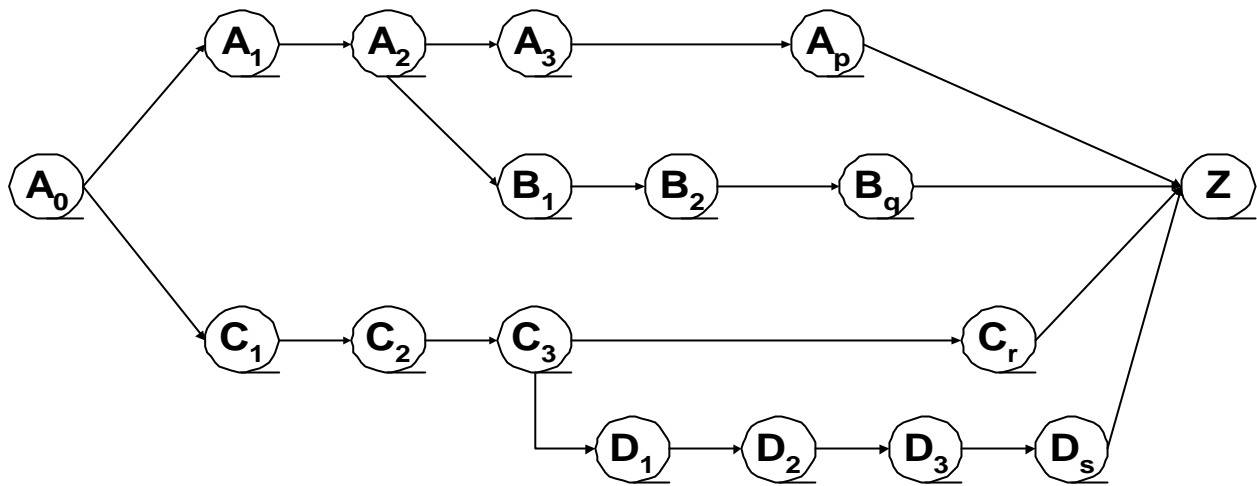


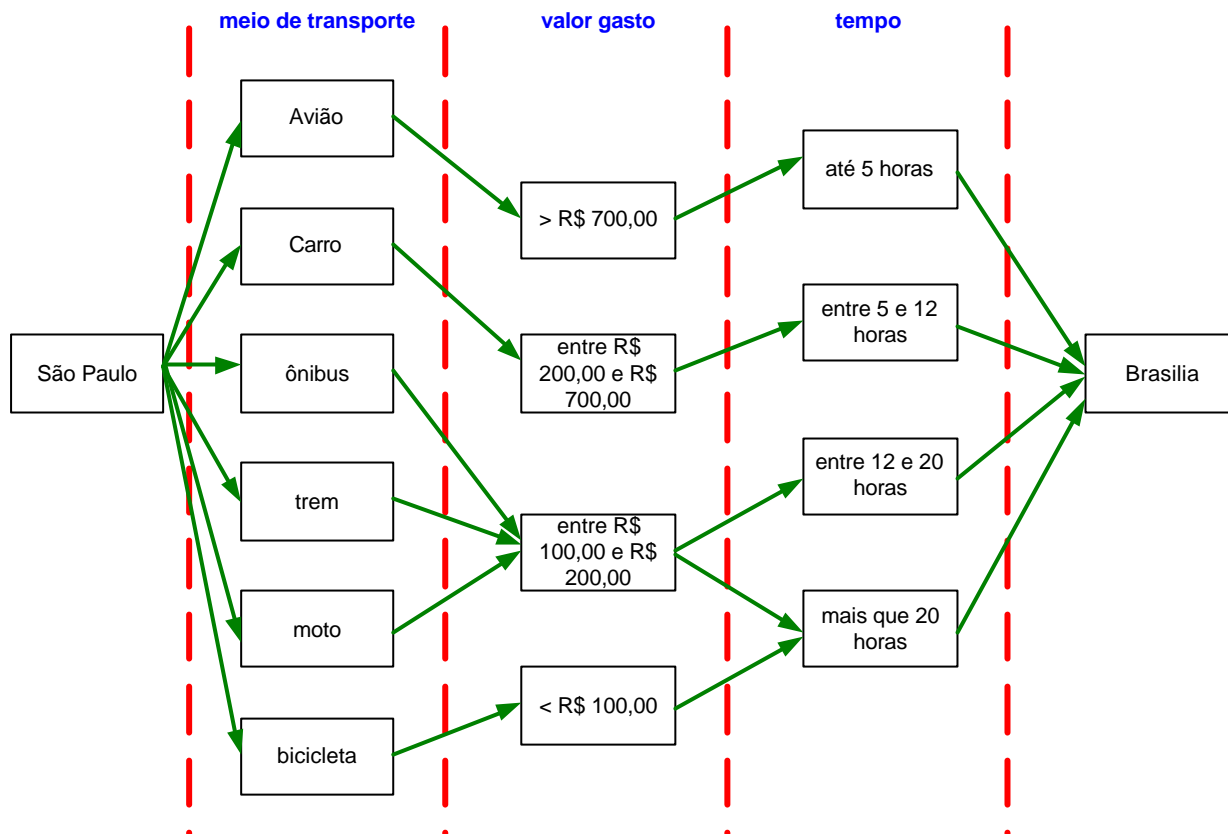
Figura 6.14 - Esquema de um PDPC – Mizuno (1988)

É aplicável no estudo de um problema, projeto, processo ou oportunidade que não seja totalmente familiar ao grupo, de forma que o grupo possa desenvolver providências contingenciais, reduzindo um eventual impacto da conhecida “lei de Murphy”.

Possíveis aplicações:

- Estabelecer e implementar planos para o gerenciamento por objetivos;
- Estabelecer uma política previsão e antecipação à maioria dos eventos previstos no sistema;
- Estabelecer etapas opcionais para minimizar não conformidades no processo de manufatura;
- Fixar e selecionar medidas de ajuste para um processo de negociação.

Esta ferramenta ainda é pouco explorada na prática e também aqui se fará uma proposta alternativa para aquela feita por Mizuno (1988) conforme se vê no exemplo da figura 6.15.



**Figura 6.15 - exemplo de um PDPC para uma viagem São Paulo Brasília**

O PDPC é construído de maneira a analisar as etapas que serão consideradas para atingir o objetivo proposto, permitindo que o grupo possa verificar as possíveis alternativas que poderão ser escolhidas como resultado das restrições que forem surgindo à medida que o processo ocorre.

É importante perceber que esse conhecimento prévio das diferentes alternativas possibilita uma resposta mais rápida às diversas situações bem como um melhor planejamento do processo.

Deverão ser estabelecidas apenas as ligações viáveis e possíveis,

Um PDPC não é um fluxograma, portanto com esta ferramenta não se pretende verificar a sequência de um processo e eventuais caminhos a serem seguidos, mas sim as alternativas para possíveis restrições que surjam no decorrer do processo, permitindo que alternativas de decisões práticas sejam tomadas com um menor risco de suas implicações futuras, ou então das restrições que a alternativa escolhida acarretará.

### **6.1.7 – O diagrama de setas**

Estabelece o melhor plano de acompanhamento e monitora seu progresso eficientemente.

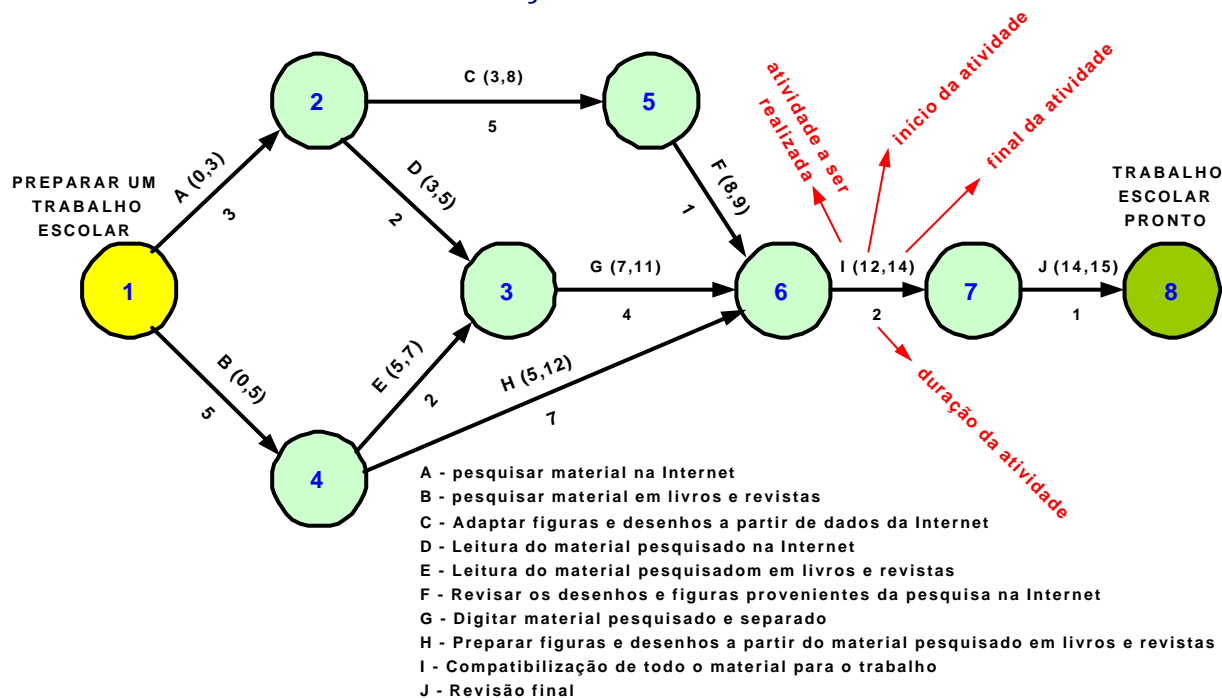


É muito eficiente na ajuda à elaboração de cronogramas, permitindo monitorar as tarefas relacionadas. Parece-se muito com o chamado PERT-CPM (Project Evaluation and Review Technique - Critical Path Method) e auxiliando no cumprimento de prazos, principalmente quando estes são críticos.

Possíveis aplicações:

- Implementar planos para o desenvolvimento de novos produtos e seu acompanhamento;
- Desenvolver planos de melhoria de produtos e de atividades de "follow-up";
- Estabelecer planos diários de aumento de produção e seus respectivos "follow-up";
- Ajustar os planos descritos com as atividades de controle da qualidade;
- Implementar plano de manutenção periódica e seu "follow-up";
- Analisar um processo de manufatura e projetar planos para a melhoria da eficiência;
- Planejar e acompanhar as inspeções e ensaios de controle da qualidade;
- Planejar e acompanhar os treinamentos de controle da qualidade e de CCQ's.

### DIAGRAMA DE SETAS análise da elaboração de um trabalho escolar



## 6.2 – CORRESPONDÊNCIA ENTRE OS TERMOS EM PORTUGUÊS E EM INGLÊS

Relations Diagram  
KJ Method: Affinity Diagram  
Systematic Diagram  
Matrix Diagram  
Matrix Data-Analysis  
Process Decision Program Chart (PDPC)  
Arrow Diagram Method

Diagrama de relações  
Método KJ - diagrama de afinidades  
Diagrama de árvore  
Diagrama de matriz  
Diagrama de matriz de priorização  
Diagrama do processo decisório  
Diagrama de setas ou de flechas

## 6.3 – UMA OUTRA FERRAMENTA: 5 W E 1 H

Esta abordagem em forma de uma matriz de perguntas que orienta o grupo na obtenção de respostas a determinados problemas ou planos de ação.

Os cinco W são:

- What? – O que?
- Who? – Quem?
- Where? – Onde?
- When? – Quando?
- Why? – Por que?
- How? – Como?

Atualmente também está sendo explorada como 5 W e 2 H, onde o segundo H representa How much? – Quanto?

Desta forma é possível conduzir um processo detalhado de compreensão do problema e dos diversos fatores que a ele estão relacionados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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 GRYNA, 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.