

Escola de Administração Mauá - ADM 340
Prof. Clovis E. Hegedus - 03/2003

Cap. 5 – Brainstorming. As sete velhas ferramentas da qualidade

5.1 – ABORDAR METODICAMENTE A QUALIDADE

Como já discutido anteriormente a qualidade deve ser abordada de forma metódica e trabalhada sistematicamente.

A qualidade é fruto de um esforço planejado, direcionado e organizado.

Portanto para obter qualidade é necessário identificar e compreender os processos envolvidos em toda a cadeia de transformação que nasce no desejo ou nas necessidades do consumidor e termina quando o mesmo recebe o produto ou serviço desejado.

Entretanto para compreender o processo é necessário identificar meios para seu estudo, planejamento e implementação. Isto requer dados e informações. Requer conhecimento.

Desde que um processo esteja implementado ele pode e deve ser melhorado e isto requer ferramentas para sua compreensão e controle.

Esse é um dos principais papéis das diversas ferramentas desenvolvidas para a qualidade.

Portanto antes de compreender os desejos dos clientes, como um processo é estruturado e melhorado, como identificar possibilidades de melhoria de um produto ou serviço, é necessário que conhecer algumas técnicas de organização, identificação, estudo e planejamento na área da qualidade.

A primeira delas é fundamental para o trabalho de várias das outras é o conhecido *brainstorming*.

5.2 – BRAINSTORMING : UMA FERRAMENTA BÁSICA DA QUALIDADE

É interessante entender o que significa *brainstorming*, traduzido como tempestade de idéias.

A técnica foi desenvolvida com o objetivo de gerar idéias de forma a romper com eventuais paradigmas e bloqueios existentes.

Um *brainstorming* é reflexo de uma atividade mental onde se busca identificar junto a um grupo diversas opiniões sobre um determinado assunto (ou problema), conseguindo-se desencadear conceitos e idéias dos demais a partir de colocações feitas.

Nossa mente trabalha por meio de associações e correlações e a técnica do *brainstorming* explora este aspecto.

Durante o processo as diversas idéias sugeridas conduzem a linhas de raciocínio diferentes das iniciais, não imaginadas inicialmente e assim facilitam encontrar uma solução ao problema apresentado.

O *brainstorming* pode ser executado de forma estruturada, onde todos os participantes terão, em seqüência, possibilidade de opinar ou então passar a vez.

Outra possibilidade é executá-lo de forma não estruturada, isto é, os participantes se manifestam em função da quantidade de idéias que lhes surgem, não havendo preferência de ordem dos participantes.

Estas reuniões não devem passar de 15 minutos, evitando assim o desgaste ou cansaço dos participantes.

O *brainstorming* pode ser realizado individualmente como uma variação possível do conceito apresentado, explorando a possibilidade que todos têm de correlacionar assuntos e tirar conclusões, ou então da mente encontrar soluções quando desligada do problema principal a nível consciente. Desta forma deve-se colocar uma pequena folha, ou caderno, ou gravador etc. e durante algumas horas ou dias anotar todas as idéias que surgem referente ou não ao problema em questão, fazendo posteriormente a devida separação.

ATENÇÃO!

Os cuidados a serem tomados durante uma reunião de *brainstorming* são:

- nunca criticar uma idéia, por mais absurda que possa parecer. A separação deve ser feita em etapas posteriores da solução do problema.
- escrever as idéias sugeridas em local onde todos os participantes possam ler.
- escrever exatamente as palavras e termos colocados pelo participante. Não cabe ao coordenador interpretar o que foi dito.
- ao final fazer uma breve avaliação do que foi colocado, fazendo uma rápida classificação e agrupamento de idéias, pedindo que cada um explique, se necessário, o que ele colocou, para que todos possam apreender o sentido, evitando-se mal entendidos futuros.
- elaborar a lista final e encaminhar aos participantes.

Para o *brainstorming* funcionar melhor alguns outros cuidados devem ser tomados:

- ter um problema claramente definido

- ter um número razoável de pessoas compondo o grupo, isto é, nem muito poucos, nem em demasia, algo em torno de 4 a 8 pessoas.
- alguém incentivando que as pessoas trabalhem sobre as idéias apresentadas por outros, assim como evitar críticas dos demais a alguma idéia apresentada.

5.3 – AS SETE VELHAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE

As conhecidas 7 ferramentas estatísticas para a qualidade (também chamadas de sete velhas ferramentas da qualidade) têm como objetivo a solução analítica de problemas.

O uso dessas ferramentas auxilia a abordagem de problemas por metodizar e simplificar a coleta e a visualização dos dados disponíveis, permitindo uma análise crítica do mesmo.

As sete velhas ferramentas são discutidas em seguida.

5.3.1 – Diagrama de Pareto

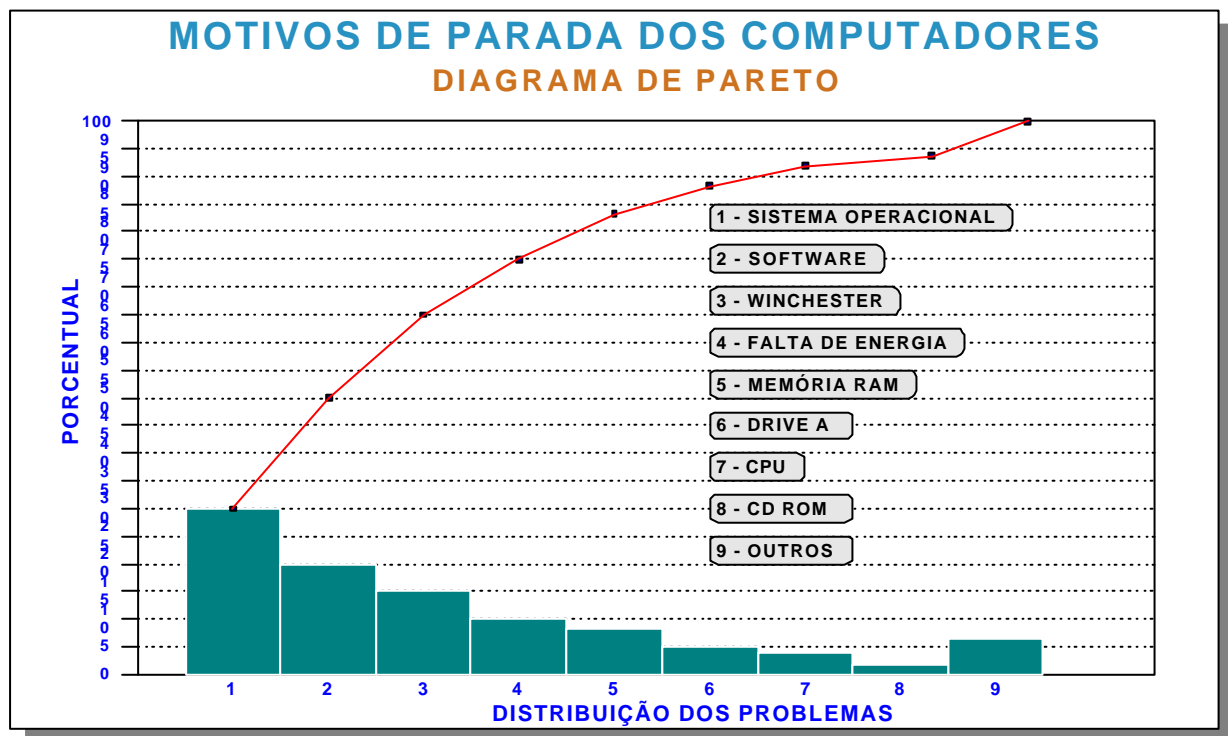


Figura 5.1 – Diagrama de Pareto

Serve para classificar os problemas de acordo com a causa e o fenômeno, permitindo determinar quais devam ser resolvidos e qual será abordado inicialmente.

Em forma de barras verticais, os gráficos de Pareto podem ser usados para identificar um problema importante ou a causa de origem, ou para acompanhar os resultados. As barras, conforme se vê na figura 5.1 são dispostas a partir da esquerda para a direita, começando da maior para a menor. Isso permite concentrar nos problemas mais importantes.

A partir do topo da barra mais alta, traça-se uma linha para mostrar a medida cumulativa das categorias. Com isso visualizam-se quanto as primeiras duas ou três categorias respondem em relação ao valor total.

Os problemas podem ser escolhidos com base em dados existentes ou através de "brainstorming", o qual poderá ser seguido de levantamento de dados que permitam quantificar aquilo que foi apontado.

Lembre-se que os problemas mais freqüentes nem sempre são os de maiores custos. Use o bom senso e não se limite a uma análise superficial do problema.

Marque o gráfico com clareza mostrando os valores e unidades de medida.

O diagrama de Pareto também é conhecido como diagrama 80-20 que significa que 80% das causas estão concentradas em 20% dos problemas apontados, ou então que 80% dos fatores estudados estão concentrados em 20% das características analisadas.

Para facilitar tal identificação desenha-se o gráfico de freqüência acumulada.

Uma nota importante é que os problemas ou características analisadas podem estar listados em grande número, sendo que muitos são pouco representativos, isto é, surgem com baixa freqüência ou incidência, e por razões de simplificação do trabalho de compreensão da ferramenta são agrupados recebendo o título OUTROS.

Por essa razão a barra OUTROS sempre deverá ser a última a ser colocada à esquerda do gráfico.

5.3.2 – Diagrama de Ishikawa

Conhecido também como Diagrama de Causa e Efeito ou Diagrama Espinha de Peixe, essa ferramenta mostra as causas, as origens do problema apontado, indo ao encontro de suas causas reais, e não aquelas que aparentam serem óbvias, pois essas, no mais das vezes, são apenas conseqüências de causas anteriores.

O diagrama de Ishikawa é composto por uma linha principal horizontal, com a indicação à direita em um quadro, do efeito ou sintoma existente, ou seja, o problema apontado. Pode ser elaborado de forma a indicar os primeiros pontos anotados, e em seguida procurando identificar as causas dos mesmos, ou então listá-los e organizá-los dentro de cinco categorias, chamadas de 5 M's, ou seja, Máquina, Método, Mão de obra, Material e Meio Ambiente.

Em serviços podem ser organizados como Equipamentos, Políticas, Procedimentos, Pessoas e Meio ambiente.

Lembre-se de procurar eliminar as causas primárias e não os seus efeitos. Para ir o mais longe possível na identificação das causas pergunte "por quê?" quatro a cinco vezes. Identificadas as possíveis causas, selecione as mais prováveis ou aquelas que por outros meios, indiquem serem as mais importantes. Analise-as mais profundamente.

Atenção: causa primária é a origem, isto é, o fato que pode ser o causador do problema. No diagrama é a que está mais distante do problema apontado.

O diagrama de causa e efeito pode ser construído dentro da classificação dos 5 M's ou então dentro do enfoque de classificação de processo. A partir de um deles é possível construir o outro, entretanto isto poucas vezes se faz necessário.

Aconselha-se o uso dos 5 M's quando as idéias surgem de forma muito lenta, pois fica mais fácil fazer perguntas do tipo: Em que a mão de obra influencia (ou gera) o problema apontado?, Qual o impacto do método utilizado no problema apontado?, as quais podem servir como fatores de agregação de conceitos e idéias (vide diagrama de afinidades nas sete novas ferramentas da qualidade), bem como identificar quais as áreas que serão as responsáveis pela análise e implementação da solução escolhida.

O enfoque via classificação do processo é facilitado quando a visão dos participantes está mais ligada a uma abordagem operacional ou prática do problema.

Um dos pontos críticos na elaboração de um diagrama espinha de peixe é até que ponto ir e quando parar no aprofundamento do problema. Quando se está sendo superficial demais e quando está havendo um desvio do problema original.

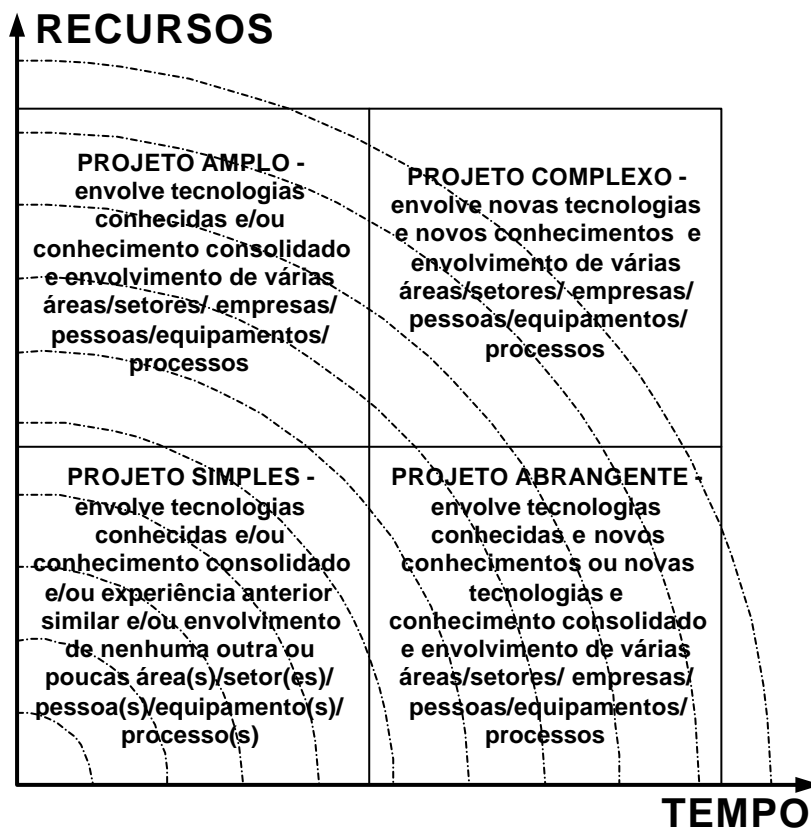


Figura 5. 2 – Como tratar a complexidade de projetos

A sugestão é que o grupo leve o problema até três ou quatro níveis a partir do problema inicial apontado. Passar de cinco ou seis níveis exigirá um esforço muito grande dos participantes e isso somente será justificável para projetos/problemas complexos, cuja relação custo benefício seja comprovada.

Claro que outra forma de orientar o bom senso (que deve ser peça fundamental nessa decisão) é que as causas apontadas estejam suficientemente simplificadas para que o grupo possa buscar sua solução dentro dos recursos disponíveis. Lembrando Juran:

"administre projeto por projeto".

Lembre-se que quanto maior a complexidade do projeto, maior o custo e outros recursos despendidos, ou tempo ou ambos, para sua implementação. (ver figura 5.2)

É importante notar que muito provavelmente não haverá deslocamento linear na horizontal ou na vertical, mas sim na forma de círculos concêntricos, sendo assim possível acelerar / retardar o desenvolvimento e implementação de um determinado projeto seja dispondo de mais / menos tempo ou mais / menos recursos. Este deslocamento estará limitado por algumas características encontradas no projeto e listadas na figura proposta.

Uma outra sugestão é que o grupo leve o nível de “por quês?” enquanto as causas que venham a ser apontadas estejam num processo de convergência, isto é, enquanto as causas sejam de administração mais simples, os projetos decorrentes mais simplificados ou até o ponto que a solução da causa primária seja de competência ou esteja dentro do alcance do grupo organizado para este fim.

Com certeza deve-se parar quando as causas que venham a ser apontadas estejam num processo de divergência, isto é, estejam num processo em que sua abrangência, sua complexidade, se torne maior que o passo anterior, ou então cuja solução não dependa mais do grupo de trabalho.

Alguns cuidados e observações em relação ao processo como um todo:

- evite buscar soluções fora do âmbito de alçada ou responsabilidade do grupo;
- utilize poucas palavras para definir uma causa, entretanto nem sempre o uso de uma única palavra permite que outros compreendam qual a causa identificada e seu enfoque (lembre-se que o diagrama deverá ser analisado e discutido por outras pessoas que não fizeram parte do grupo original que o elaborou);
- todos os envolvidos no processo de elaboração do diagrama devem estar de acordo e compreenderem o significado da causa apontada;

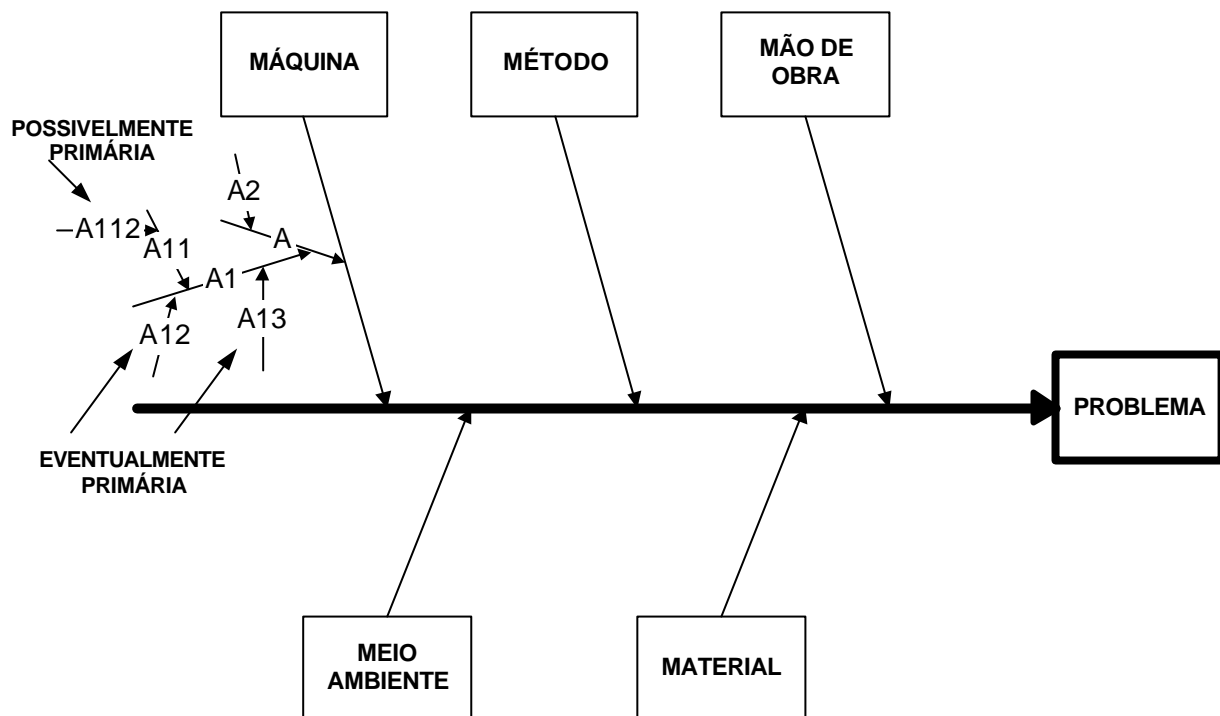


Figura 5.3 - Diagrama de Ishikawa

- lembre-se que problemas decorrentes de semântica podem gerar mal entendidos, portanto cuidado com a clareza do que foi escrito em cada ramificação;
- não seja preguiçoso(a) parando logo no primeiro ou segundo porque, seja com a desculpa que não há espaço no diagrama ou que a causa primária foi encontrada, pois todos já tinham experiência e era óbvia a solução;
- entenda que a discussão e busca da(s) causa(s) primárias, em última análise, permitirá um conhecimento muito maior do processo envolvido naquela operação ou projeto, possibilitando assim um maior domínio da tecnologia, do pessoal, dos equipamentos e dos procedimentos envolvidos.
- a causa primária anotada e o problema estarão separados por várias etapas, chamadas causas secundárias, terciárias, quaternárias etc, contadas a partir da causa primária em direção ao problema (atenção à figura 5.3). No modelo da figura 5.3, A112 é possivelmente uma causa primária, A11 uma causa secundária, A1 uma causa terciária, A uma causa quaternária. Claro que se ao se avançar na procura da causa primária, seguindo as regras anteriormente sugeridas, somente for alcançado A12, este será a causa primária naquela ramificação, A1 para aquela ramificação será secundária, A terciária etc.
- uma vez elaborado o diagrama deve ser guardado, pois poderá ser muito útil no futuro, uma vez que devem ter sido listadas várias diferentes causas primárias, e um determinado problema em diferentes épocas, devido a alterações nas variáveis do processo, pode ser consequência de outras causas. As causas primárias poderão agir em conjunto ou separadamente.

- uma vez elaborado o diagrama, retorne a seqüência a partir de cada causa primária anotada até o problema perguntando se a causa implica no outro passo, verificando se há coerência na seqüência, e se necessário altere a redação das causas intermediárias, tornando a seqüência mais clara para os participantes do grupo ou para terceiros, ou verificando se alguma causa que permitiria a coerência da seqüência está faltando.

5.3.3 – Histogramas

Os histogramas, criados em forma de gráficos de barras, mostram variações das medidas anotadas.

O histograma envolve o agrupamento de um conjunto de medições de dados (ex.: umidade, comprimento etc), mostrando sua dispersão. Ele mostrará quanto existe de variação num processo.

Quando a distribuição se dá conforme uma curva normal, chama-se este diagrama de curva do sino, mas isto não é sempre verdadeiro e a distribuição encontrada pode ser qualquer uma.

Através dele é possível ter uma visão do valor central da dispersão e de sua dispersão. Veja exemplo na figura 5.4.

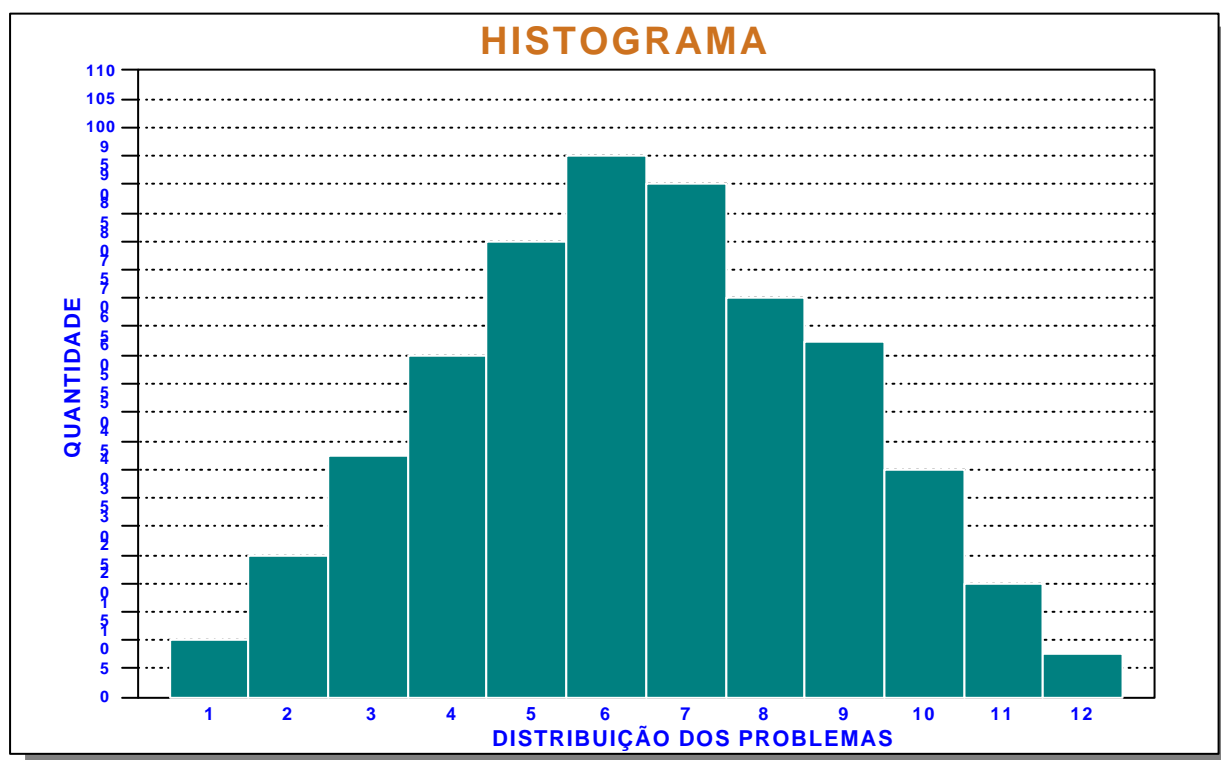


Figura 5.4 - Histograma

As diversas etapas para a construção de um histograma são:

- faça uma tabulação dos dados disponíveis. Eles estarão colocados de forma desordenada;
- verifique o número de dados disponíveis, contando-os;

- determine a amplitude R dos dados disponíveis;
- divida o valor da amplitude em um determinado número de classes, conforme sugestão abaixo:

Número de valores anotados	Número de classes
abaixo de 50	5 a 7
de 50 a 100	6 a 10
de 100 a 250	7 a 12
acima de 250	10 a 20

- determine o intervalo de classe, dividindo a amplitude pelo número de classes;
- encontre os limites da classe ou os pontos limites;
- verifique o número de ocorrências de dados anotados para cada classe, isto indique a frequência de ocorrência em cada classe;
- construa o histograma baseado nas frequências encontradas.

Na construção de um gráfico de barras (histograma) tenha os seguintes cuidados:

- não espere que todas as distribuições apresentem forma de sino;
- a ocorrência de picos duplos pode indicar que os dados provêm de duas ou mais fontes diferentes;
- grande precisão dos dados, com as classes interrompendo num determinado instante, sem o correspondente decréscimo pode significar que algo está errado nos dados fornecidos;

- Caso não seja utilizada nenhuma ferramenta de software para a elaboração do histograma, trate cada medida como um bloco que será depositado na coluna (classe) correspondente. Veja exemplo na figura 5.5.

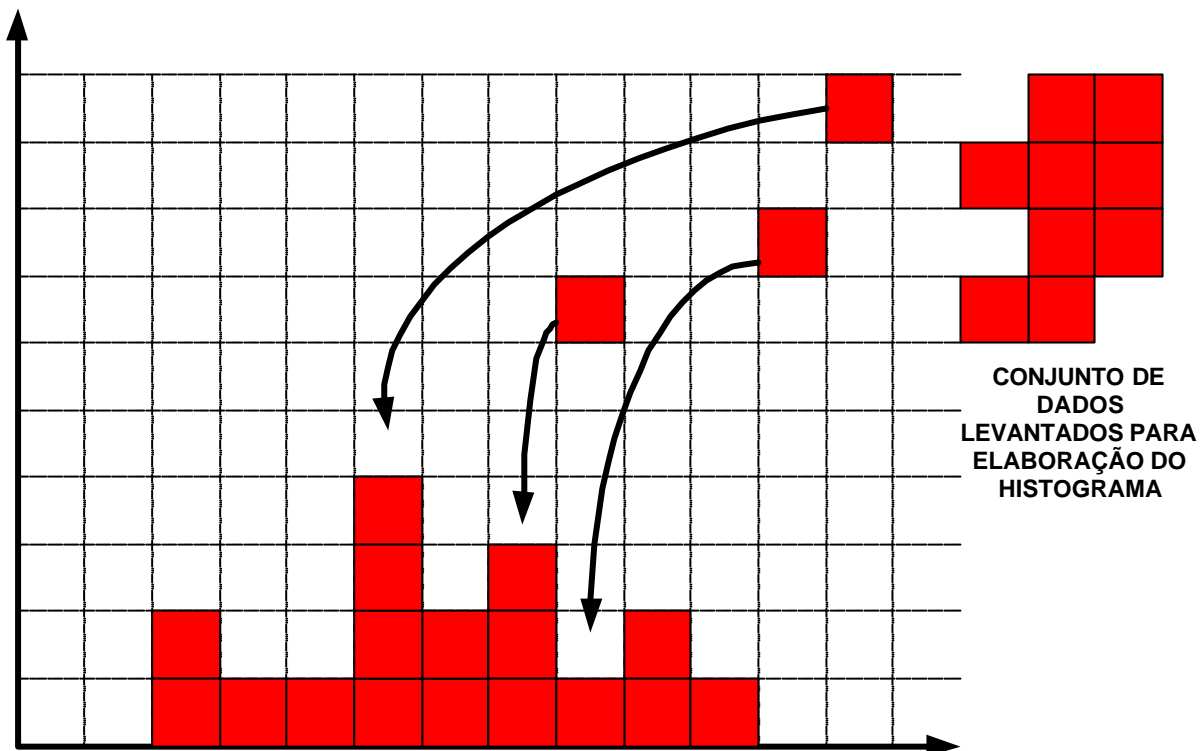


Figura 5.5 - como elaborar manualmente um histograma

5.3.4- Gráficos de controle

Uma das maneiras de acompanhar um processo ao longo do tempo é a utilização de gráficos de controle.

Os gráficos de controle permitem monitorar a variação das características de um produto ou de um serviço, possibilitando agir sobre os processos e melhorá-los.

O tipo mais conhecido de gráfico de controle tem a forma de uma linha superior, chamada de Linha Superior de Controle ou Limite Superior de Controle, e uma linha inferior, chamada de Linha Inferior de Controle ou Limite Inferior de Controle, ambas determinadas estatisticamente, traçadas a partir de uma certa distância do ponto central, ou média do processo. Em geral os limites de controle situam-se em $\pm 3\sigma$, isto é, média do processo mais ou menos três desvios padrões.

As medidas efetuadas e anotadas no gráfico podem ser de dois tipos: aquelas decorrentes da variação inerente do processo e que se situam dentro dos limites estabelecidos (inferior e superior), denominadas **causas comuns**, e aquelas denominadas **causas especiais**, que são os pontos que indicam uma distribuição diferente da esperada pela variação normal decorrente do processo sob acompanhamento ou pontos encontrados acima ou abaixo dos limites estabelecidos, decorrentes de causas externas ao processo. Uma combinação desfavorável das variáveis do processo pode indicar causas especiais.

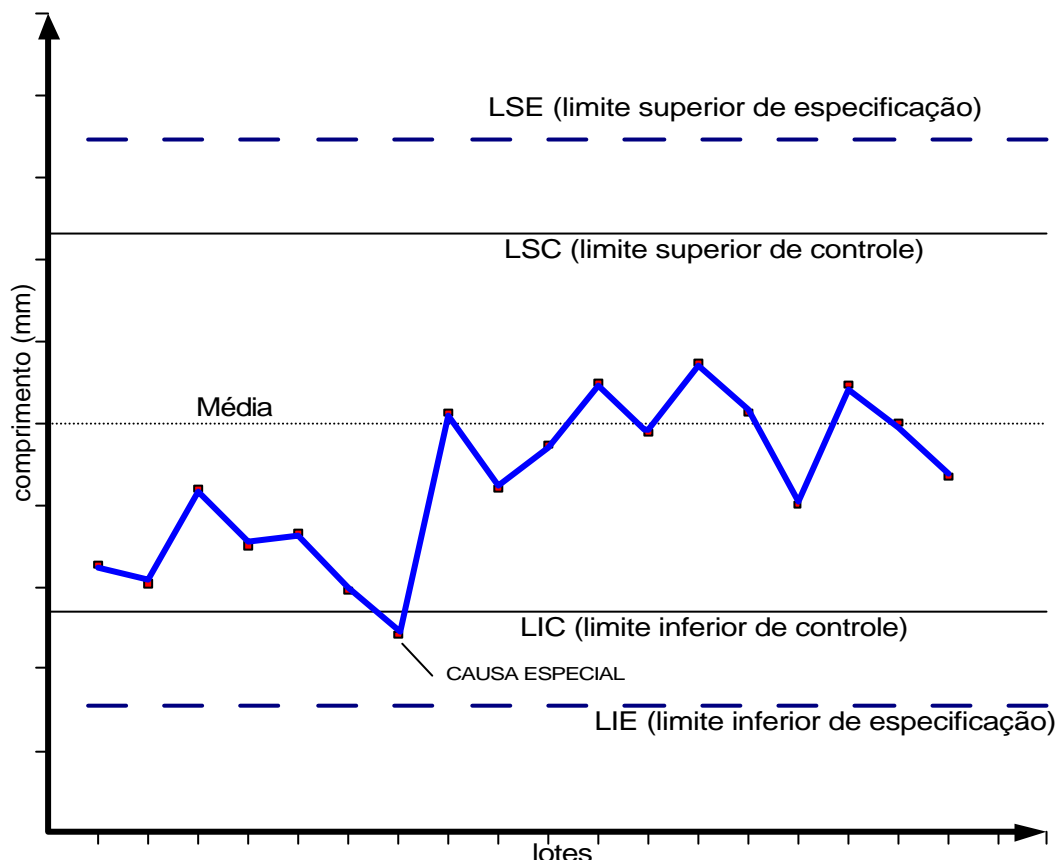
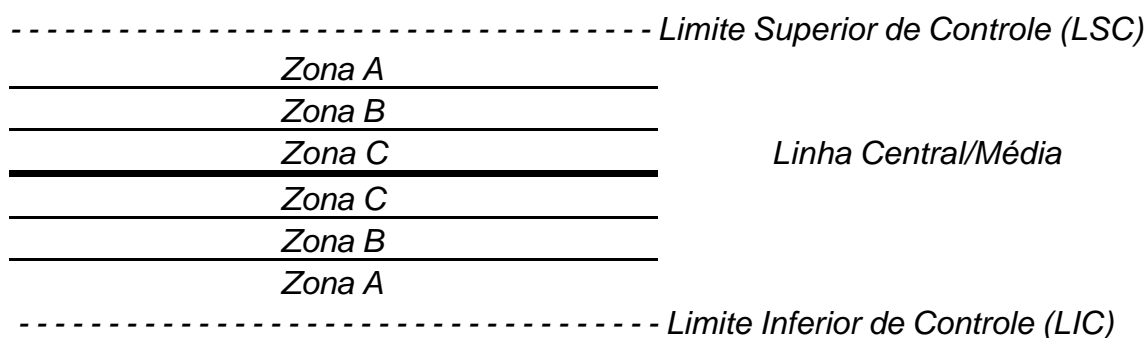


Figura 5.6 – Gráfico de Controle

Encontra-se no livro de Brassard (1992):

“O processo é dito fora de controle se:

1. *Um ou mais pontos caem fora dos limites de controle (um dos tipos de causas especiais);*
ou
2. *Quando você divide a carta de controle em zonas como abaixo:*



Você deve observar e investigar o que mudou e, possivelmente, efetuar ajustes no processo se ocorrerem:

- a) dois pontos, em três sucessivos, de um mesmo lado da linha central, na Zona A ou acima desta.
- b) Quatro pontos, em cinco sucessivos, de um mesmo lado da linha central, na Zona B ou acima desta.
- c) Nove pontos sucessivos de um mesmo lado da linha central.
- d) Seis pontos consecutivos ascendentes ou descendentes.
- e) Quatorze pontos numa série alternando para cima e para baixo.
- f) Quinze pontos numa série dentro da Zona C (acima e abaixo da linha central)".

Essas recomendações não são regras absolutas, são meras sugestões para o uso e análise de um gráfico de controle.

Alguns cuidados a serem tomados no uso de gráficos de controle:

- Não confunda limite superior e inferior de controle com limites de especificação (tolerâncias). Os LIC e LSC devem ser estatisticamente calculados.
- Os dados devem ser registrados sempre na ordem em que foram coletados.
- Não altere nunca o processo durante uma seqüência de coleta de dados para análise.

A abordagem feita para o gráfico de controle permite que se acompanhe um processo qualquer, permitindo identificar tendências, descontroles, e assim agir preventivamente fazendo correções e evitando maiores perdas futuras.

5.3.5 – Diagramas de dispersão

Utilizados para estudar as possíveis relações entre duas variáveis.

A leitura direta do diagrama não possibilita provar que haja uma relação entre uma variável e outra, mas deixa claro, no caso dela existir, qual a força dessa relação. Serve como um bom indicador de relacionamento entre duas variáveis diferentes mostrando o comportamento de uma quando a outra se modifica.

Os diagramas de dispersão podem mostrar correlações do seguinte tipo:

- correlação positiva (Y aumenta se X aumentar);
- provável correlação positiva (Y aumenta se X aumentar, mas sua influência não é tão intensa);
- nenhuma correlação (Y independe de X);

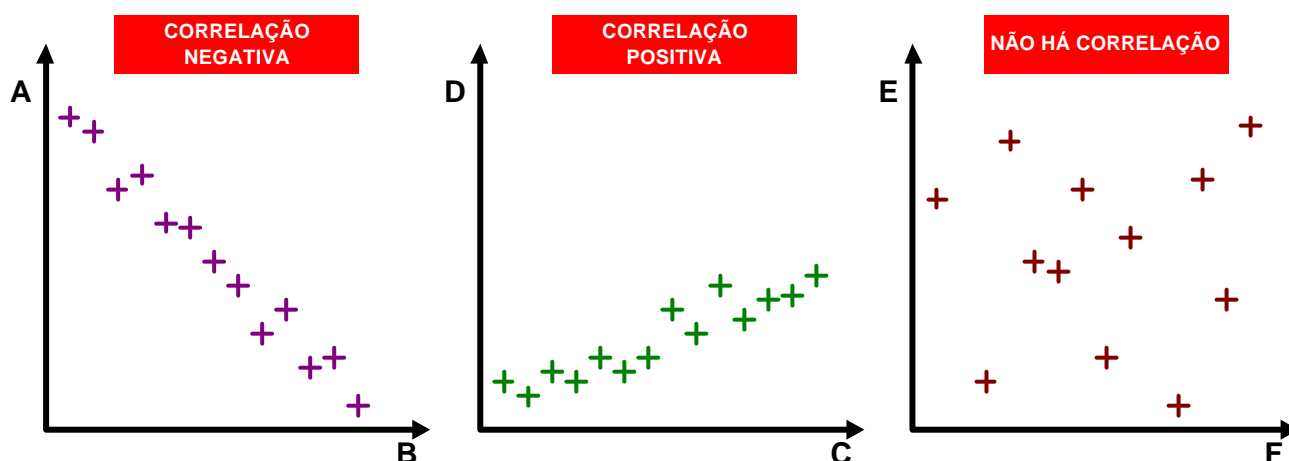


Figura 5.7 – Exemplo de Diagrama de Dispersão

- correlação negativa (Y diminui se X aumentar);
- provável correlação negativa (Y diminui se X aumentar, mas sua influência não é tão intensa).

Podem surgir correlações de outra forma, como correlações curvilíneas positivas ou negativas. Exemplo: tempo de vida de uma máquina e seu custo de manutenção, número de horas trabalhadas por um indivíduo em determinada tarefa e seu rendimento, etc.

5.3.6 – Gráficos

Vários tipos de gráficos são utilizados (vide exemplos na figura 5.8), dos quais o Diagrama de Dispersão é um caso especial. Esses gráficos fornecem uma visão mais fácil e acessível de um conjunto de dados. Mostram conjuntos de números e revelam padrões de relacionamento ou de tendências dos dados. Demonstrar uma ocorrência pela conhecido gráfico de pizza é uma opção.

Podem ainda ser utilizados Gráficos de Linha, Gráficos de Estratificação, além dos Gráficos de Dispersão (Diagrama) ou Gráficos de Controle.

Lembre-se: uma imagem vale por mil palavras, isto é, gráficos, em geral, tornam as informações mais compreensíveis.



Figura 5.8 – Exemplos de alguns tipos de representações gráficas

5.3.7 – Folhas de verificação

Ajudam a responder à pergunta "Com que frequência acontecem certos fatos?". Reunindo dados a partir de observações sobre a amostragem, pode-se começar a detectar padrões.

Quando da organização de uma folha de verificação, deve-se estabelecer o que deve ser observado e em que período essas observações devem ser feitas.

As folhas de verificação também podem servir como ferramentas iniciais para coleta de dados que servirão de subsídio às demais ferramentas.

Podem ser tabelas onde estão anotados os tipos de fatos procurados e em seguida, noutra coluna, vezes que tal fato ocorreu, dando seu total, e em seguida o total geral de eventos anotados. Um exemplo é mostrado na figura 5.9.

	Altura	Largura	Ø furo	observação
Lote A				
Lote B				
Lote C				
Lote D				
Lote E				
Média				
Maior med.				
Menor med				

Figura 5.9 – Exemplo de uma folha de verificação

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERENSON, Mark L. e LEVINE, David M. **Basic business statistics: concepts and applications**. 7ª ed., Upper Saddle River: Prentice Hall, 1999.
- BRASSARD, MICHAEL. **Qualidade - ferramentas para uma melhoria contínua**. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 1992.
- COSTA NETO, PEDRO LUIZ DE OLIVEIRA. **Estatística**. São Paulo: Edgard Blücher, 1977.
- 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.