

Capítulo 7

Análise e melhoria de processos



Neste capítulo estudaremos as diversas ferramentas para melhorar o desempenho das organizações por meio da correção de deficiências dos processos ou da prevenção de situações indesejadas, que diariamente chamamos de problemas. Além do conhecimento dessas ferramentas, precisaremos utilizar metodologias para interligá-las de forma harmonizada, com o objetivo de utilizar a ferramenta certa para cada situação encontrada. Chamaremos estas de ferramentas da qualidade, que assim são conhecidas no mundo todo.

Mas, o que é um processo? Há muitas definições possíveis. Contudo, a ABNT NBR ISO 9001 nos fornece uma, que não só tem aceitação mundial, como também é bastante simples e concisa: “processo é um conjunto de atividades inter-relacionadas, ou interativas, que transformam insumos (entradas) em produtos (saídas)”.

As ferramentas da qualidade auxiliarão no conhecimento do processo que será analisado. Assim, a análise dos processos será realizada com base em fatos e dados, que são observados, coletados e medidos, uma forma objetiva e confiável, pois evita a tomada de decisões com base em opiniões ou suposições, estas nem sempre racionais, prejudicando assim a verificação da lógica dos acontecimentos ocorridos.

Portanto, para realizar a análise e melhoria de processos precisamos observar como eles são realizados, identificar as oportunidades de melhoria e/ou investigar as possíveis causas reais ou potenciais dos problemas encontrados. Dessa forma podemos agir nos processos com ações corretivas para eliminar as causas reais e com ações preventivas com o objetivo de atingir as causas potenciais.

Para realizar a análise e a atuação de forma corretiva iremos utilizar, além das ferramentas da qualidade, uma metodologia disciplinada chamada **Método de Análise e Solução de Problemas (MASP)**, que é baseada no **ciclo PDCA**, cujo significado se apresenta na figura 7.1.

O ciclo PDCA foi idealizado por Walter A. Shewhart, pioneiro do controle estatístico da qualidade na década de 1920, e amplamente utilizado e divulgado por seu amigo, o também estatístico William Edwards Deming. Por esse motivo, hoje em dia muitas vezes é citado inapropriadamente apenas como ciclo de Deming, quando seria mais correto chamá-lo de ciclo de Shewhart-Deming.

A figura 7.2 ilustra o relacionamento entre as diversas fases da metodologia do MASP e do ciclo PDCA.

P - Plan	→	Planejar
D - Do	→	Executar
C - Check	→	Verificar
A - Act	→	Agir



Figura 7.1

Ciclo PDCA

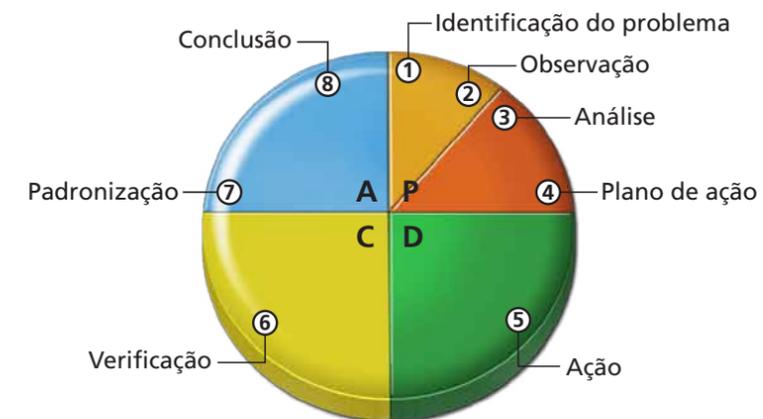


Figura 7.2

MASP e PDCA

Fonte: CAMPOS, Vicente Falconi, *Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia*. 8. ed. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.

Como se sabe, prevenir é muito mais importante do que remediar. Assim, é preferível atuar de forma preventiva, quando os problemas não aconteceram ainda. Para ajudar nesse tipo de análise podemos nos valer de uma ferramenta preventiva muito poderosa chamada FMEA (Análise do Modo de Falha e seus Efeitos). Por meio da utilização dessa ferramenta são identificadas ações preventivas cujo fim é minimizar a possibilidade de aparecimento de falhas ou problemas.

Para a aplicação de qualquer uma das técnicas mencionadas é imprescindível que o trabalho seja realizado em grupo, no que atualmente chamamos de times de trabalho, pela necessidade de alto comprometimento de todos com os resultados.

Formação de times de trabalho

Um time é um grupo-tarefa formado por pessoas compromissadas com um propósito comum, com conhecimentos complementares, que definem uma forma organizada de trabalho e que se sentem mutuamente responsáveis pelos resultados que produzem. Assim, um grupo se torna um time quando seus membros, por meio de uma ação disciplinada:

- expressam um propósito comum;
- definem uma forma de trabalho em comum;
- desenvolvem conhecimentos suplementares;
- buscam juntos superar as barreiras;
- concordam com as metas;
- permanecem responsáveis pelo resultado;
- possuem conhecimentos técnicos / funcionais.

Existem inúmeras vantagens de se trabalhar num time, entre as quais é possível citar:

- integração com as pessoas;
- oportunidade de crescimento profissional;
- oportunidade de expressar conhecimentos e habilidades;
- aumento de conhecimentos por meio dos trabalhos, treinamentos e troca de experiências.

Para o sucesso dos trabalhos em times é fundamental a utilização do gerenciamento participativo, no qual a liderança adota uma postura de envolvimento dos subordinados nas decisões tomadas, visando à satisfação e à motivação do time.

SUGESTÃO DE ATIVIDADE

Vamos colocar em prática o conceito de formação de times de trabalho? Reúna-se com mais 2 colegas e façam uma pesquisa sobre os benefícios de trabalhar em equipe na busca da melhoria de um processo.

Esse processo poderá ser definido de acordo com o interesse de cada uma das equipes.

7.1 Ferramentas da qualidade

As ferramentas da qualidade costumam ser classificadas em básicas e avançadas. Em ambos os casos, autores diversos apresentam listas um pouco diferentes dessas ferramentas. Kaoru Ishikawa, por exemplo, relaciona as seguintes sete ferramentas elementares:

1. estratificação;
2. folha ou planilha de verificação;
3. gráfico ou diagrama de Pareto;
4. diagrama de causa e efeito;
5. histograma;
6. gráfico ou diagrama de dispersão;
7. cartas ou gráficos de controle.

Outras ferramentas básicas ou elementares podem ser igualmente utilizadas com proveito na gestão dos processos e serão aqui abordadas, a saber:

- *brainstorming*;
- fluxograma;
- gráfico de tendências;
- matriz GUT;
- planejamento de ações — 5W2H.

7.1.1 Estratificação

Aqui, estratificar significa dividir o conjunto de dados coletados em subgrupos homogêneos. O objetivo é evitar, como sempre nos lembravam os professores de aritmética, “misturar laranjas com maçãs”. Em outras palavras, é impedir que

Do latim *stratu*, significa em geologia identificar cada uma das camadas ou estratos dos terrenos sedimentares.

Figura 7.3



se chegue a resultados enganadores em virtude de se estar lidando com dados que, na verdade, não representam a mesma coisa. No tipo de análise que nos interessa, os dados podem ser estratificados, por exemplo, em subgrupos relacionados a:

- tempo (dia, semana, mês, turno);
- tipo (material, produto, serviço);
- local (seção, área, máquina);
- sintoma (defeitos, ocorrências);
- outros fatores (indivíduo, método, etc.).

7.1.2 Folha de verificação

A folha de verificação é simplesmente uma folha, planilha ou formulário planejado para que se possa fazer a coleta de dados de forma simples e organizada, sem a necessidade de “passar a limpo”. Assim, a disposição dos dados deve ser concebida a fim de não só registrar o que se observou, mas também facilitar a manipulação dos dados coletados, seja manualmente, seja por meio de máquinas ou computadores.

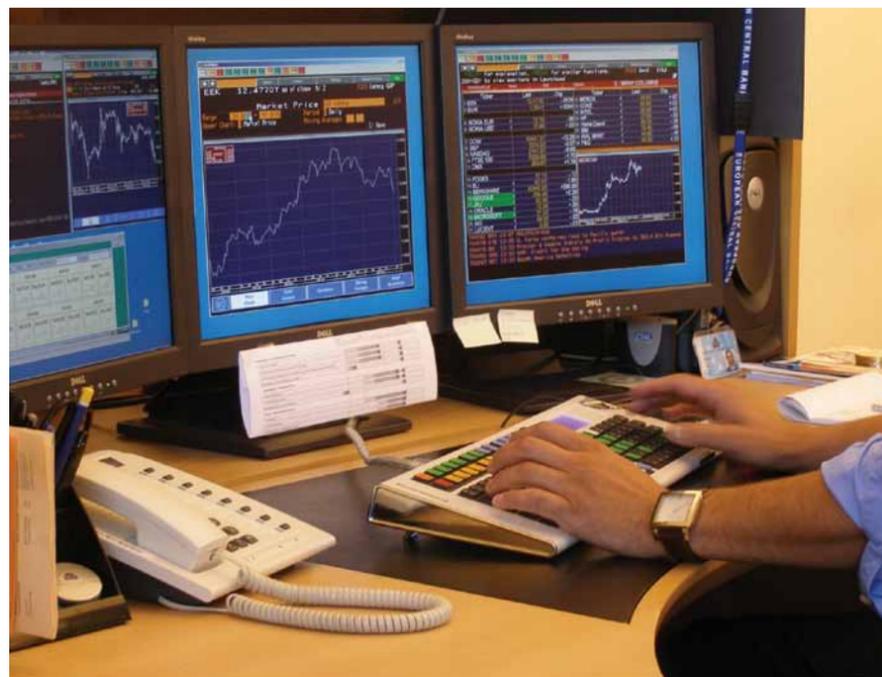
Hoje em dia, além dos tradicionais formulários em papel, tornou-se comum a utilização de planilhas eletrônicas como folhas de verificação. A tabela 7.1 apresenta um exemplo de folha de verificação utilizada para se registrarem reclamações de clientes, na qual as ocorrências foram estratificadas por sintomas. Para cada sintoma anotou-se a frequência com que ocorreu (quantidade), bem como a frequência relativa (% relativo) e a frequência acumulada (% acumulado).

Causas das reclamações de clientes	Quantidade	% Relativo	% Acumulado
Mal atendimento	350	42,94%	42,94%
Pedidos em atraso	230	28,22%	71,17%
Embalagem defeituosa	80	9,82%	80,98%
Produto riscado	50	6,13%	87,12%
Produto não funciona	40	4,91%	92,02%
Produto trocado	30	3,68%	95,71%
Produto com baixa durabilidade	20	2,45%	98,16%
Baixo desempenho	10	1,23%	99,39%
Funcionamento intermitente	5	0,61%	100,00%
Total	815	100,00%	100,00%

Tabela 7.1

Folha de verificação: reclamações de clientes

Figura 7.4



© TONIS VALINGSHUTTERSTOCK

7.1.3 Gráfico de Pareto

O chamado princípio de Pareto decorre das pesquisas realizadas pelo economista Vilfredo Pareto no final do século XIX que o levaram à conclusão de que a menor parte da população detinha a maior parte da riqueza na Itália. Em meados do século XX, Joseph Juran percebeu que essa constatação pode ser estendida a inúmeros outros fenômenos, ou seja, que poucas causas são responsáveis pela maior parte dos efeitos. Alguns exemplos:

- A menor parte dos empregados respondem pela maior parte dos atrasos.
- A menor parte das contas são responsáveis pela maior parte dos pagamentos.
- A menor parte dos cientistas escreve a maior parte dos artigos científicos.
- Etc.

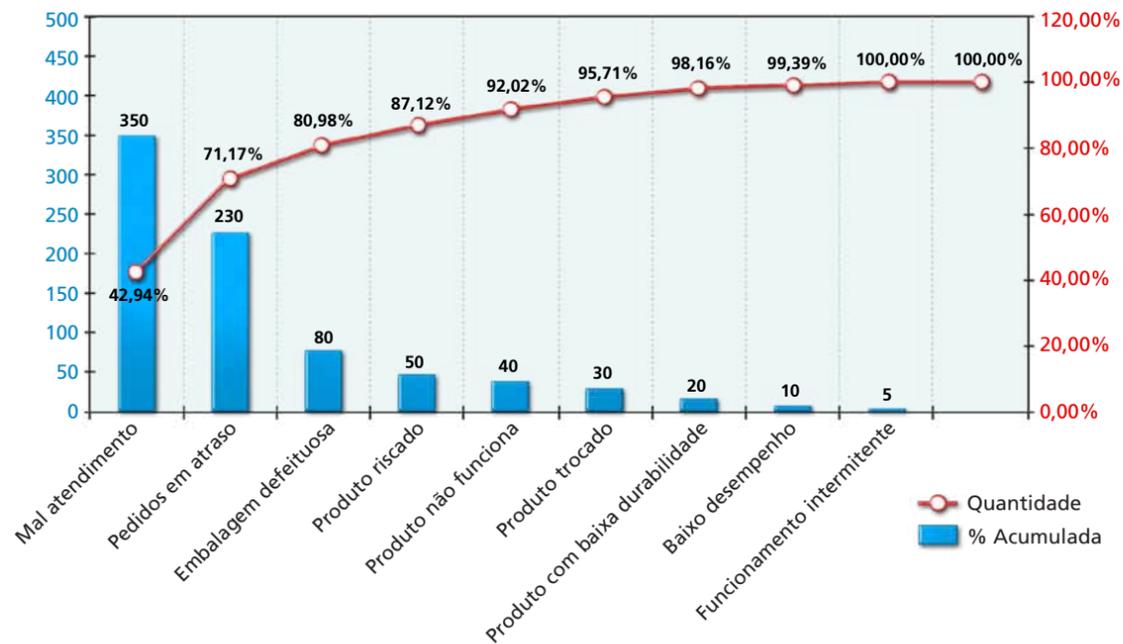
No final dos anos 40, J.M. Juran identificou a larga aplicação que uma descoberta de um economista do século XIX, chamado Vilfredo Pareto, tinha para a melhoria dos processos. Pareto tinha estudado naquela época a distribuição de riqueza na Itália e descobriu que grande parte da renda dos italianos provinha de cerca de 10% da população. Ele estabeleceu o princípio dos “poucos, mas vitais, e muitos, mas triviais”. Apesar de o nome do gráfico ser dado a Pareto, foi Juran quem primeiro reconheceu o fenômeno dos poucos vitais e muitos triviais como universal, sendo aplicável a muitos campos, principalmente da indústria e serviços.

O gráfico de Pareto é uma forma especial de gráfico de barras verticais, no qual as frequências de dados em cada subgrupo são distribuídas em ordem decrescente da esquerda para a direita. Os gráficos de Pareto podem apresentar ainda uma linha, que representa a frequência acumulada até uma das barras verticais.

Para a elaboração do gráfico de Pareto é necessário coletar e registrar os dados a serem analisados. Utiliza-se uma folha de verificação para esse propósito. A figura 7.5 mostra um exemplo de gráfico de Pareto feito com base nos dados apresentados no exemplo da folha de verificação da tabela 7.1, na página anterior.

Figura 7.5

Gráfico de Pareto



7.1.4 Diagrama de causa e efeito

O diagrama de causa e efeito ou diagrama de Ishikawa é uma ferramenta utilizada para correlacionar o resultado de um processo, chamado de efeito, e os fatores que geraram esse efeito, chamados de causas. Foi utilizado pela primeira vez por Kaoru Ishikawa em 1953 e seu objetivo é organizar as informações, para facilitar a identificação das possíveis causas do efeito em estudo.

Quando se trata de problemas em processos industriais, as causas geralmente podem ser subdivididas em seis tipos de causas primárias: matéria-prima, mão de obra, máquina, método, medição e meio ambiente. O diagrama é representado graficamente conforme mostrado na figura 7.6. Tendo em vista sua configuração, também é chamado de diagrama espinha de peixe ou de diagrama dos 6 Ms.

Como orientação para o uso do diagrama de Ishikawa, pode-se investigar os seguintes itens (causas secundárias) para cada tipo de causa primária:

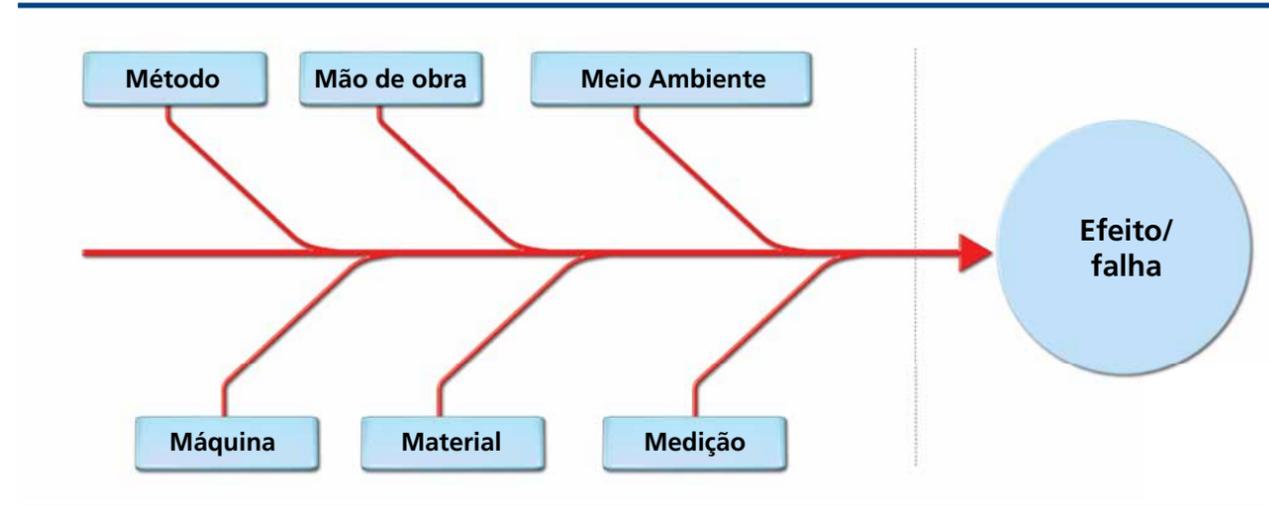


Figura 7.6

Diagrama de causa e efeito

Mão de obra. Analisar a competência e qualificação dos colaboradores envolvidos no problema. Considerar também o treinamento, o absenteísmo, a pontualidade, o cumprimento das regras e o comportamento em geral.

Máquina. Considerar a capacidade e as boas condições do equipamento. Verificar se a máquina está adequada ao processo e detectar desgaste, deterioração, folgas e falta de manutenção.

Método. Verificar a existência de falhas nos procedimentos e nas especificações.

Meio ambiente. Analisar se os aspectos do ambiente de trabalho, como iluminação, ruídos, temperatura, vibração, etc., interferem no processo.

Medição. Verificar as condições dos meios de medição quanto à manutenção e à calibração. Analisar a adequação do meio de medição no processo.

Figura 7.7

Aspectos do ambiente de trabalho interferem no processo.



Matéria-prima. Verificar se as matérias-primas estão de acordo com as especificações. Analisar como foram controladas a entrada de lotes novos e os fornecedores homologados.

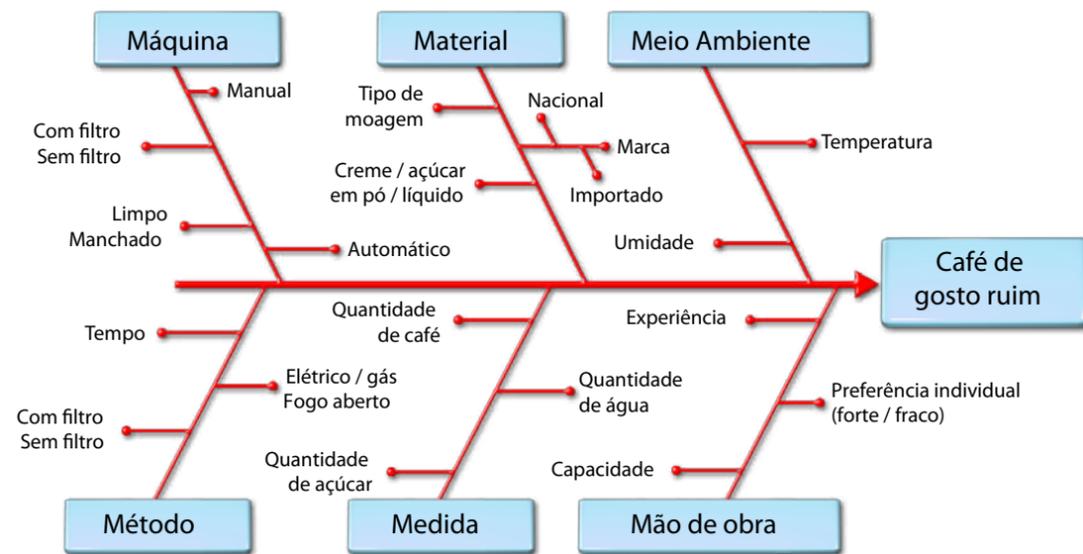
As etapas para elaboração do diagrama de causa e efeito são:

- identificar o efeito: selecionar um problema a ser resolvido através da estratificação e do gráfico de Pareto;
- identificar os grupos de causas aplicáveis: verificar quais os grupos de causas que são aplicáveis para o problema selecionado;
- identificar as causas secundárias: analisar, dentro de cada grupo de causas dos 6 Ms, quais são as causas secundárias possíveis. Se for necessário, para entender melhor o problema, identificar causas terciárias, e assim por diante;
- analisar a causa-raiz: analisar as causas mais prováveis e identificar a causa-raiz, ou seja, aquela que verdadeiramente está ocasionando o problema.

Figura 7.8

Exemplo de diagrama de causa e efeito

A figura 7.8 mostra um exemplo de diagrama de Ishikawa, no qual estão relacionadas diversas causas secundárias para cada uma das causas primárias e duas causas terciárias para a causa secundária “marca”.



Fonte: Material de MASP da AGQ — Associação Gaúcha para a Qualidade

7.1.5 Histograma

O histograma é um gráfico que possibilita conhecer as características de um processo ou de um lote de produto dando uma visão geral do conjunto de dados. Sua utilização permite visualizar a frequência com que determinados eventos ocorrem.

O histograma reúne dados de medição, por exemplo: valores de temperatura, de uma dimensão, de número de reclamações, de tempo de espera, etc., e mostra a distribuição em classes desses dados por meio de barras.

Para a elaboração do histograma, recomenda-se coletar uma quantidade de dados suficiente para que se obtenha um resultado confiável na análise. Para sua construção, além de coletar os dados, é necessário determinar:

- a amplitude, isto é, a diferença entre o maior e o menor valor dos dados;
- o intervalo de classe, dividindo a amplitude em intervalos iguais;
- os valores limites e o ponto médio de cada classe;
- a frequência de dados em cada classe.

O exemplo a seguir mostra as etapas para a construção de um histograma relativo a prazos de entrega de produtos em dias.

1º — Colete os dados, como mostrado na tabela 7.2.

11	12	14	16	12	10	11	15
14	12	13	14	12	13	10	16
13	14	12	13	13	14	12	15
10	13	13	12	13	12	13	16
12	14	13	14	12	13	11	15
13	14	13	12	13	12	12	15
13	13	12	13	14	14	10	15
14	13	14	12	12	13	11	15
12	13	11	13	13	12	14	16
10	11	13	12	11	15	11	16

Tabela 7.2

Coleta de dados

2º — Conte o número de dados coletados – n .

Nesse exemplo foram coletadas 80 medições. Portanto: $n = 80$.

3º — Verifique quais são os valores máximo ($X_{\text{máx}}$) e mínimo ($X_{\text{mín}}$);

$$X_{\text{máx}} = 16$$

$$X_{\text{mín}} = 10$$

4º — Calcule a amplitude – R .

$$R = \text{Maior valor} - \text{Menor valor} \tag{7.1}$$

Portanto: $R = 16 - 10 = 6$.

5º — Escolha o número de classes (K). Para tanto, pode-se utilizar como referência a tabela 7.3.

Tabela 7.3

Número de classes

Número de valores coletados	Número de intervalos de classe
Até 50	5 - 7
51 a 100	6 - 10
101 a 250	7 - 12
Mais do que 250	10 - 20

Para $n = 80$, vamos adotar 7 classes, ou seja, $K = 7$.

6º — Calcule o tamanho dos intervalos ou a amplitude de classe (H).

$$H = \frac{R}{K} \quad (7.2)$$

Portanto: $H = \frac{6}{7} = 0,86$

Vamos arredondar e adotar $H = 1$.

7º — Estabeleça os valores extremos, inferior e superior, dos intervalos (limite de classe):

- determine a 1ª classe: o menor valor da coleta de dados é o limite inferior;
- adicione ao menor valor a amplitude de classe calculada, obtendo o limite superior;
- determine a 2ª classe, e assim sucessivamente, conforme mostrado na tabela 7.4

Tabela 7.4

Intervalos de classe

Classe	Limite inferior	Intervalo	Limite superior
1ª	10	-----	11
2ª	11	-----	12
3ª	12	-----	13
4ª	13	-----	14
5ª	14	-----	15
6ª	15	-----	16
7ª	16	-----	17

8º — Faça uma tabela de distribuição de frequência, como a que é mostrada na tabela 7.5.

Classe	Limites da classe	Ponto médio	Frequência	Total
1	10 a 11	10,5	////	5
2	11 a 12	11,5	//// //	8
3	12 a 13	12,5	//// //// //// //	17
4	13 a 14	13,5	//// //// //// //// //	23
5	14 a 15	14,5	//// //// // /	13
6	15 a 16	15,5	//// //	7
7	16 a 17	16,5	////	5

Tabela 7.5

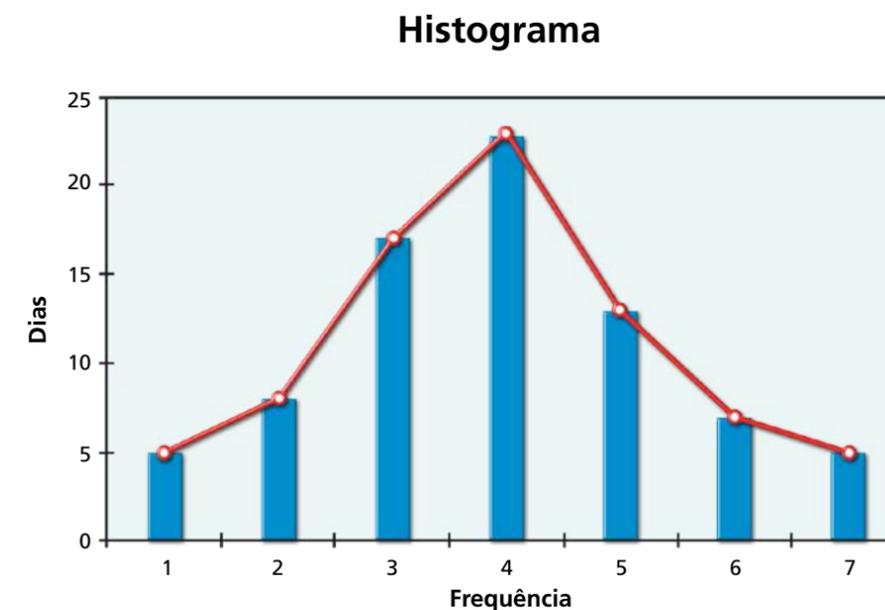
Classes e frequências

9º — Anote, para cada intervalo, quantos valores foram observados na coleta de dados.

10º — Construa o histograma, como o da figura 7.9. No eixo horizontal, marque os limites dos intervalos. No eixo vertical, estabeleça uma escala adequada.

No nosso histograma, os valores estão concentrados entre os valores 12 e 14 com distribuição aproximadamente normal.

Figura 7.9



Dicas para interpretação do gráfico:

Veja a base do gráfico. Quanto mais larga a base, ou seja, mais espalhado é o histograma, mais variável (ou instável) é o processo.

Se o histograma não estiver centrado na média do processo, o seu desenvolvimento precisa de ajuste.

7.1.6 Gráfico de dispersão

Essa ferramenta permite avaliar a relação entre variáveis de um processo. Para a construção do gráfico é necessário que os dados sejam coletados aos pares. Em seguida, os valores de uma variável são plotados no eixo *x* e os valores da outra no eixo *y*. Essa avaliação permite conhecer melhor o processo e como uma variável interfere na outra.

Diagramas de dispersão permitem analisar por exemplo como altas temperaturas interferem na dureza final de uma peça; como a velocidade do carro afeta o consumo do combustível; e como a pressão sanguínea varia em relação ao peso do corpo.

Exemplo 1: Verificar se existe relação entre Horas extras × Desligamento de colaboradores. A solução é mostrada na tabela 7.6 e na figura 7.10.

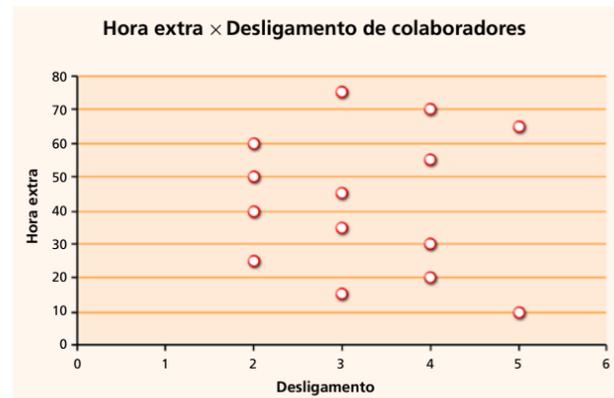
Tabela 7.6

Pares de dados (Exemplo 1)

Desligamento de colaboradores (L)	5	3	4	2	4	3	2	3	2	4	2	5	4	3
Hora extra	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75

Figura 7.10

Gráfico de dispersão sem correlação



Conclusão: Verificamos, pelo aspecto do gráfico, que não existe uma relação direta entre as horas extras e o desligamento de pessoal.

Exemplo 2: Analisar a relação que existe entre Velocidade do automóvel × Consumo de combustível. A solução é mostrada na tabela 7.7 e na figura 7.11.

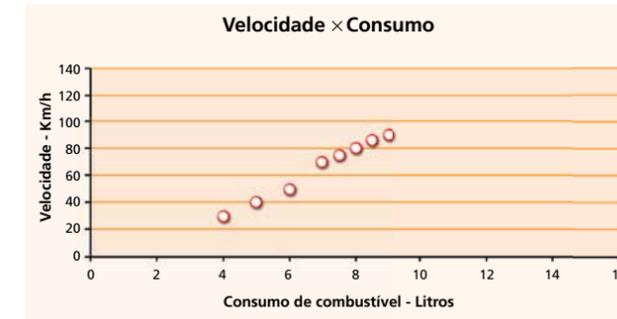
Consumo de combustível	6	4	7	8	9	12	8,5	14	5	7,5
Velocidade do automóvel (km/h)	50	30	70	80	90	110	85	120	40	75

Tabela 7.7

Pares de dados (Exemplo 2)

Figura 7.11

Gráfico de dispersão com correlação



Conclusão: Nesse caso, o consumo de combustível está diretamente relacionado com a velocidade do automóvel. Ou seja, o aspecto do gráfico mostra que o aumento da velocidade provoca um aumento no consumo de combustível.

7.1.7 Gráfico de controle

O gráfico ou a carta de controle é uma ferramenta que ilustra graficamente se o processo está ou não sob controle estatístico. Por intermédio do gráfico de controle podemos monitorar o desempenho do processo, isto é, detectar suas variações em relação a limites de controle definidos como aceitáveis.

Na natureza não existem coisas exatamente iguais. Não há pessoas com as mesmas impressões digitais, nem folhas exatamente iguais em uma árvore. Em outras palavras, todo fenômeno natural apresenta variabilidade. Nos processos não é diferente: sempre há alguma variabilidade intrínseca ao processo, que não podemos eliminar por completo e que sempre devemos tentar reduzir. Esse é o objetivo do controle do processo. Chamamos essas variações de aleatórias, pois ocorrem ao acaso.

Entretanto, fatores como a troca de ferramentas, a utilização de matérias-primas de fornecedores diferentes, a mudança de operadores de máquina nos turnos e muitos outros podem introduzir variações que não são intrínsecas ao processo, mas causadas por esses fatores externos. Chamamos essas variações, portanto, de causais.

O gráfico de controle permite verificar se variação do processo é estável, isto é, se existem apenas variações aleatórias intrínsecas ao processo, ou se existem variações causais, que podem levar à perda de controle do processo. O gráfico de controle é, portanto, uma ferramenta para monitoramento da variabilidade e avaliação da estabilidade de um processo.

Figura 7.12

Exemplo de carta ou gráfico de controle

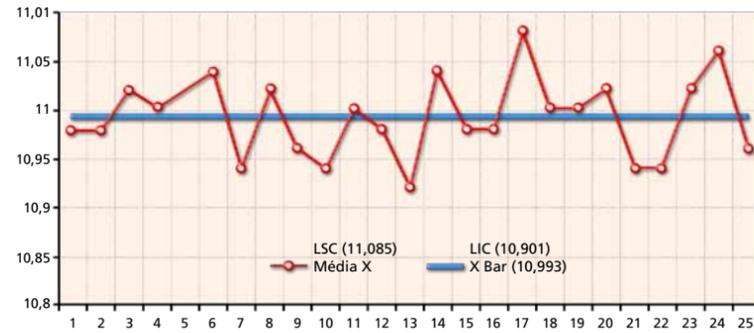


Figura 7.13

Tempestade de ideias



Como mostrado na figura 7.12, os gráficos são compostos de uma linha central, que representa a média do processo, e por duas linhas laterais, que chamamos de Limite Superior de Controle (LSC) e Limite Inferior de Controle (LIC). Esses limites de controle são calculados com base nos dados coletados no próprio processo e servem de referência para avaliar quando o processo se mantém estável e alertar quando há uma tendência a ficar fora de controle.

A carta, ou o gráfico de controle, é uma ferramenta essencial do chamado Controle Estatístico do Processo (CEP), que veremos mais adiante.

7.1.8 Brainstorming

A palavra inglesa *brainstorming* significa literalmente tempestade cerebral e, por extensão, tempestade de ideias. Ou seja, é uma ferramenta que tem por objetivo coletar ideias de todos os participantes de um grupo sem crítica ou julgamento.

Como é necessário permitir a manifestação espontânea de ideias, é importante que as seguintes regras sejam observadas durante o *brainstorming*:

- escrever todas as ideias;
- não julgar, criticar ou discutir qualquer ideia;
- escrever as ideias em local bem visível por todos do grupo;
- falar só uma pessoa de cada vez;
- não permitir interrupções externas depois da sessão iniciada;
- encorajar contribuições.

É igualmente importante que o grupo não iniba contribuições e que não se volte atrás em ideias apresentadas. Assim procedendo, a utilização dessa ferramenta torna-se uma poderosa fonte de ideias para a melhoria dos processos.

7.1.9 Fluxograma

Fluxograma é uma representação gráfica de um processo usando símbolos e um formato padrão. Ele facilita a visualização e o entendimento das etapas de um processo e permite identificar os pontos críticos que merecem atenção especial.

Os fluxogramas são muito úteis quando se deseja:

- mapear os processos de uma organização;
- identificar possibilidades de melhoria no fluxo de processo atual;
- mapear um fluxo de processo novo;
- verificar o inter-relacionamento ente os processos;
- identificar atividades com problemas.

A importância de se utilizar o fluxograma para a melhoria de processos está no fato de que sua correta aplicação:

- identifica redundâncias;
- identifica atividades que não agregam valor;
- identifica gargalos;
- identifica inspeções / verificações;
- identifica duplicidade de processos para a mesma operação;
- constitui excelente ferramenta para treinamento.

Na figura 7.14, os símbolos mais comumente utilizados para elaborar fluxogramas. Na figura 7.15, na página a seguir, um exemplo de fluxograma.

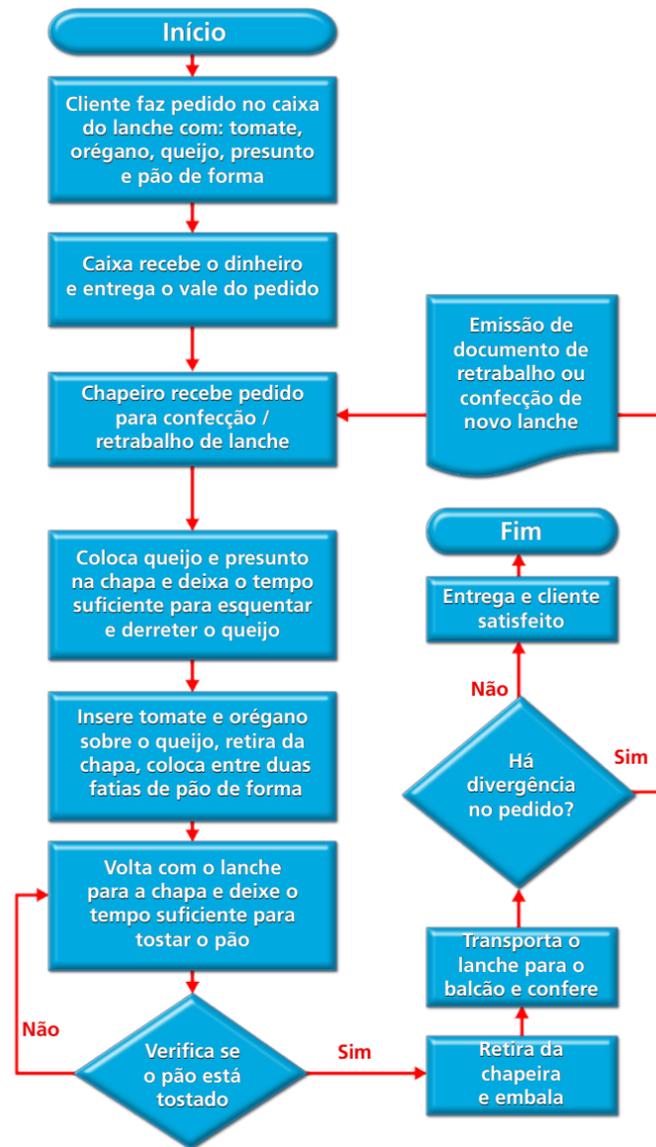
Figura 7.14

Símbolos utilizados em fluxogramas.

Símbolo	Significado
	Início e fim de processo
	Descrição da atividade ou passo
	Ponto de decisão
	Direção do fluxo indo de uma atividade para a próxima
	Descrição de documento
	Arquivo

Figura 7.15

Fluxograma do processo de confecção de lanche



7.1.10 Gráfico de tendências

É utilizado para monitorar processos por observação de alterações na média de seus parâmetros ao longo do tempo como: prazo de entrega, quantidade produzida ou refugada etc. Também pode ser utilizado para monitorar índices de produtividade.

Apesar de sua aparência, veja a figura 7.16, esses gráficos não devem ser confundidos com os de controle que vimos na subseção 7.1.7. A coleta de dados e a sua elaboração são mais simples e a informação gerencial que ele permite obter é diferente. Neles, para monitorar o desempenho do processo, precisamos definir arbitrariamente metas, que não devem ser confundidas com os limites de controle vistos anteriormente.

Nas figuras 7.17 a 7.20 há interpretações de variações observáveis com esse gráfico.



Figura 7.16

Gráfico de tendências

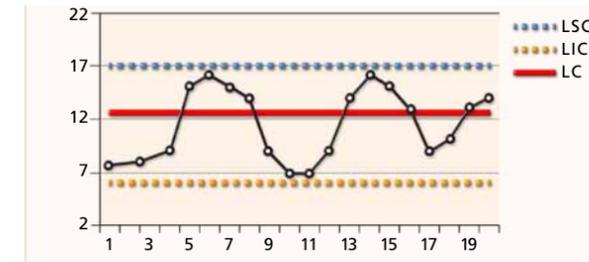


Figura 7.17

Tendência cíclica — processo com variação periódica

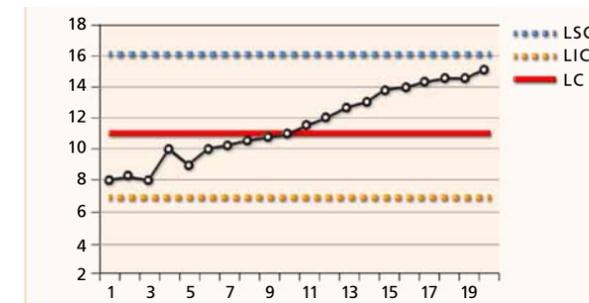


Figura 7.18

Tendência ascendente — processo com tendência crescente

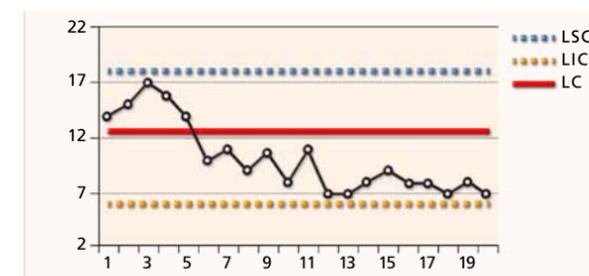


Figura 7.19

Tendência descendente — processo com tendência decrescente

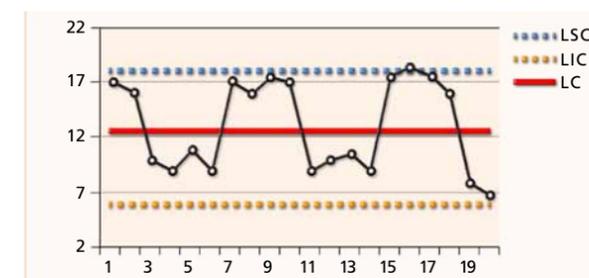


Figura 7.20

Mistura de duas fontes diferentes – variação não estratificada



7.1.11 Matriz GUT

A matriz GUT é uma ferramenta de priorização, que pode ser usada para a eleição por consenso das prioridades a serem atribuídas a ideias ou situações levantadas numa seção do tipo *brainstorming*. Assim, cada participante atribuirá às ideias ou situações apresentadas um peso de 1 a 5 dentro de cada critério analisado. Após a atribuição dos pesos, faz-se a multiplicação dos valores dados em cada critério para as diversas situações. Os resultados obtidos determinarão a sequência das prioridades a serem observadas.

Os critérios que compõem a análise são:

- **gravidade:** reflete o nível de perda (financeira, moral ou social);
- **urgência:** reflete o nível de necessidade de fazer algo em um determinado período de tempo;
- **tendência:** reflete a maneira como as coisas se desenvolverão se nada for feito;

A tabela 7.8 apresenta um exemplo de utilização dessa ferramenta para a priorização de situações levantadas relativamente ao baixo desempenho de uma organização.

Tabela 7.8
Matriz GUT

Situação	Gravidade	Urgência	Tendência	Resultado
Erros na emissão de notas fiscais	3	4	4	48
Falta de cotas nos desenhos	2	3	3	18
Alto índice de rejeição no processo	4	5	4	80
Baixa produtividade	4	4	4	64
Muita reclamação de clientes	4	5	5	100
Alta devolução de produtos	4	5	5	100
Aumento de gastos com insumos	3	4	4	48
Aumento de gastos com energia elétrica	3	4	4	48
Baixo índice de desenvolvimento	2	3	4	24
Baixo faturamento	5	5	5	125

O exame dos resultados obtidos na tabela acima permite concluir que a situação mais crítica apontada foi “baixo faturamento”, seguindo-se “alta devolução de produtos” e “muita reclamação de clientes”. Dessa forma priorizam-se as ações conforme o resultado apurado.



7.1.12 Planejamento de ações (5W2H)

Essa ferramenta é apropriada para realizar o planejamento das atividades ao se mapear um processo, indicando responsáveis, prazos, custo e local, bem como verificando sua viabilidade. Serve, portanto, para se ter mais informações de um processo, de seus problemas e das ações planejadas.

O 5W2H está estruturado para responder às seguintes perguntas a respeito de cada atividade de um processo:

- O que será feito? — *What?*
- Quem irá realizar? — *Who?*
- Quando será feito? — *When?*
- Onde será realizado? — *Where?*
- Por que será feito? — *Why?*
- Como será feito? — *How?*
- Quanto custa realizar a atividade? — *How much?*

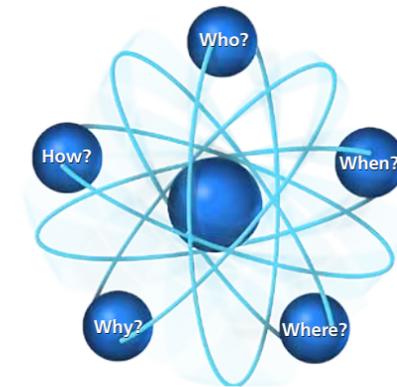


Figura 7.21

Esquema de planejamento de ações

A tabela 7.9 mostra um exemplo de utilização dessa ferramenta para a análise de um processo, correlacionando seus problemas e respectivas soluções.

Perguntas	Problemas	Soluções
O quê / <i>What</i>	é o problema?	vai ser feito?
Por quê / <i>Why</i>	é um problema?	foi definida esta solução?
Quando / <i>When</i>	(desde quando) ocorre?	será implementada?
Onde / <i>Where</i>	ocorre?	será implementada?
Quem / <i>Who</i>	está envolvido?	será responsável?
Como / <i>How</i>	surgiu o problema?	vai ser implementada?
Quanto custa / <i>How much</i>	ter esse problema?	essa solução?

Tabela 7.9

Análise de problemas e soluções — 5W2H



A tabela 7.10 apresenta outro exemplo de aplicação do 5W2H no planejamento de ações.

O quê	Quem	Onde	Quando	Por quê	Como	Quanto
Automatizar o processo de aplicação de desmoldante na ferramenta.	Elton	Ferramentaria	3 meses	Evitar o excesso ou a falta de desmoldante.	Regulagem do tempo de aplicação.	R\$ 3.000,00
Implementar procedimento de manutenção preditiva.	Jairo	Manutenção	6 meses	Reduzir a parada de equipamentos sem planejamento.	Aplicando técnicas preditivas de ferrografia, termografia e vibração.	R\$ 2.000,00/mês
Treinamento de auditores internos.	Gomes	RH	2 meses	Realização de auditorias trimestrais.	Qualificar pessoal interno para realização das auditorias	R\$ 1.500,00

Tabela 7.10

Plano de ação — 5W2H

7.2 Método de análise e solução de problemas

Como estudamos no início deste capítulo, as ferramentas da qualidade podem trazer resultados excelentes quando utilizadas de forma sistemática, disciplinada e coerente. A utilização da metodologia MASP (Método de Análise e Solução de Problemas) pode nos direcionar na utilização dessas ferramentas no momento certo.

O método de análise e solução de problemas (MASP) que iremos estudar é baseado no desenvolvido pela Japanese Union of Scientists and Engineers (JUSE), o qual atualmente é largamente utilizado por organizações no Brasil, objetivando:

- identificar claramente o problema e estabelecer a sua importância;
- investigar as características específicas da questão, sob vários pontos de vista e com uma visão abrangente;
- chegar às causas fundamentais, à origem desse problema;
- conceber um plano para bloquear as causas originais da questão;
- prevenir, impedindo o reaparecimento do problema.

O MASP definido com base no ciclo PDCA está estruturado para garantir a retroalimentação e a melhoria contínua. As organizações que adotaram essa metodologia podem, com base na verificação dos resultados alcançados, realizar as ações necessárias não permitindo que o problema se torne repetitivo. Essa diferença pode ser ilustrada nas figuras 7.22 e 7.23, nas quais podemos identificar os resultados de uma organização que trabalha voltada à melhoria contínua (empresa tipo escada) e de outra que não está focada nesse propósito (empresa tipo serrote).

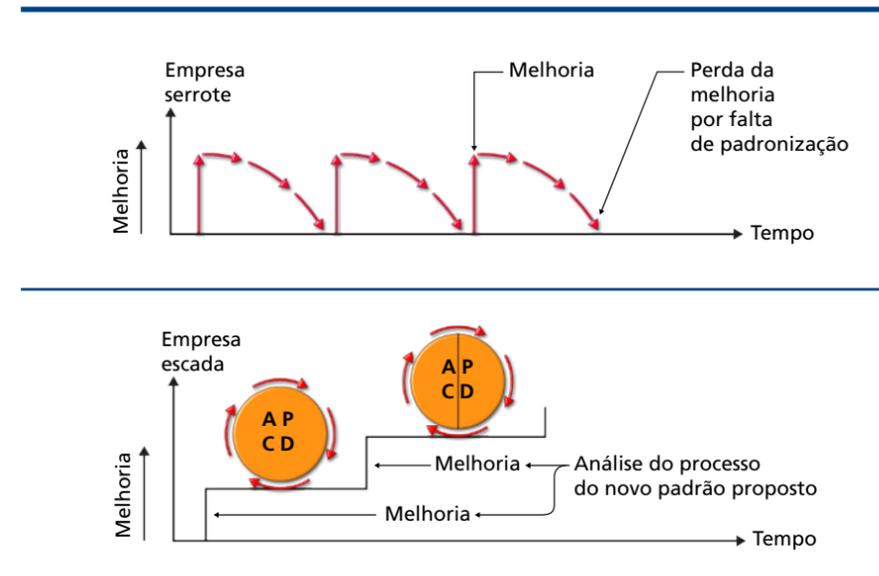


Figura 7.22

Empresa do tipo serrote

Figura 7.23

Empresa tipo escada

Fonte das figuras 7.22 e 7.23: Material de MASP da AGQ — Associação Gaúcha para a Qualidade

7.2.1 Etapas do MASP

Elas podem ser divididas conforme o ciclo PDCA, como ilustra a tabela 7.11.

PDCA	Fluxograma	Fase	Objetivo
P	1	Identificação do problema	Definir claramente o problema e reconhecer a sua importância
	2	Observação	Investigar as características específicas do problema com uma visão ampla e sobre vários pontos de vista
	3	Análise	Descobrir as causas fundamentais
	4	Plano de ação	Conceber um plano de ação para bloquear as causas fundamentais
D	5	Execução	Bloquear as causas fundamentais
	6	Verificação	Verificar se o bloqueio foi efetivo
C	?	Bloqueio foi efetivo?	
	7	Padronização	Prevenir contra o reaparecimento do problema
A	8	Conclusão	Recapitular todo processo de solução do problema para trabalho futuro

Tabela 7.11

MASP — Método para Análise e Solução de Problemas — e PDCA — Plan, Do, Check, Act (Planejar, Executar, Verificar, Agir)

Fonte: CAMPOS, Vicente Falconi, *Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia*. 8. ed. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.

Vamos examinar em detalhe a seguir cada uma dessas etapas.

Etapa 1 — Identificação e seleção do problema

- Conhecer a situação atual.
- Identificar desvios e oportunidades contidos em cada situação.
- Definir foco de ação, avaliar e priorizar as situações (com base em indicadores).
- Enunciar a situação a ser analisada de forma objetiva e precisa.
- Enunciar os resultados esperados, as condições e os requisitos a serem observados.

Tabela 7.12

Etapa 1 do MASP

Nessa etapa, ilustrada na tabela 7.12, podem ser utilizadas ferramentas como *brainstorming*, gráfico de Pareto, matriz GUT e gráfico de tendências.

Processo 1 — Identificação do problema			
Fluxo	Tarefas	Ferramentas empregadas	Observações
1	Escolha do problema	Diretrizes gerais da área de trabalho (qualidade, custo, atendimento, moral, segurança)	Um problema é um resultado indesejável de um trabalho. Esteja certo de que o problema escolhido é o mais importante baseado em fatos e dados. Por exemplo: perda de produção por parada de equipamento, pagamentos em atraso, porcentagem de peças defeituosas, etc.
2	Histórico do problema	<ul style="list-style-type: none"> • Gráficos • Fotografias Utilize sempre dados históricos.	<ul style="list-style-type: none"> • Qual é a frequência do problema? • Como ocorre?
3	Mostrar perdas atuais e ganhos viáveis		<ul style="list-style-type: none"> • O que se está perdendo (custo da qualidade)? • O que é possível ganhar?
4	Fazer a análise de Pareto		A análise de Pareto permite priorizar temas e estabelecer metas numéricas viáveis. Subtemas podem também ser estabelecidos, se necessário. Nota: Não se procuram causas aqui. Só resultados indesejáveis. As causas serão procuradas no Processo 3.
5	Nomear responsáveis	<ul style="list-style-type: none"> • Nomear 	<ul style="list-style-type: none"> • Nomear a pessoa ou o grupo responsável e o líder. • Propor uma data limite para ter o problema solucionado.

Fonte: CAMPOS, Vicente Falconi, *Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia*. 8. ed. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.



Etapa 2 — Observação

- Conhecer e entender as características do problema.
- Analisar o problema no local.
- Investigar a forma como ocorre o problema.
- Priorizar os problemas a serem resolvidos.

Nessa etapa, ilustrada na tabela 7.13, podem ser utilizadas ferramentas como *brainstorming*, folha de verificação, gráfico de Pareto, 5W2H e matriz GUT.

Tabela 7.13

Etapa 2 do MASP

Processo 2 — Observação			
Fluxo	Tarefas	Ferramentas empregadas	Observações
1	Descoberta das características do problema através da coleta de dados (Recomendação importante: quanto mais tempo você gastar aqui mais fácil será para resolver o problema. Não salte esta parte!)	Análise de Pareto <ul style="list-style-type: none"> • Estratificação • Lista de verificação (Coleta de dados) • Gráfico de Pareto • Priorize Escolha os temas mais importantes e retome.	Observe o problema sob vários pontos de vista (estratificação): <ul style="list-style-type: none"> a. Tempo • Os resultados são diferentes de manhã, à tarde, à noite, às segundas-feiras, aos feriados, etc.? b. Local • Os resultados são diferentes em partes diferentes de uma peça (defeitos no topo, na base, na periferia)? Em locais diferentes (acidentes em esquinas, no meio da rua, na calçada, etc.)? c. Tipo • Os resultados são diferentes dependendo do produto, da matéria-prima, do material usado? d. Sintoma • Os resultados são diferentes se os defeitos são cavidades ou porosidades, se o absenteísmo é por falta ou licença médica, se a parada é por queima de um motor ou falha mecânica, etc.? e. Indivíduo • Que turma? Que operador? É também necessário investigar aspectos específicos, por exemplo: umidade relativa do ar ou temperatura ambiente, condições dos instrumentos de medição, confiabilidade dos padrões, treinamento, quem é o operador, qual a equipe que trabalhou, quais as condições climáticas, etc. “5W2H” Faça as perguntas: o quê, quem, quando, onde, por que e como para coletar dados. Construa vários tipos de gráfico de Pareto conforme os grupos definidos na <i>estratificação</i> .
2	Descoberta das características do problema por meio de observação no local	Análise no local da ocorrência do problema pelas pessoas envolvidas na investigação.	Deve ser feita não no escritório, mas no próprio local da ocorrência, para coleta de informações suplementares que não podem ser obtidas na forma de dados numéricos. Utilize videocassete e fotografias.
3	Cronograma, orçamento e meta		Estimar um cronograma para referência. Esse cronograma pode ser atualizado em cada processo. Estimar um orçamento. Definir uma meta a ser atingida.

Fonte: CAMPOS, Vicente Falconi, *Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia*. 8. ed. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.



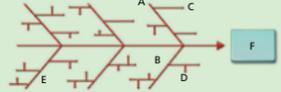
Etapa 3 — Análise de causas

- Formular hipóteses das causas da não conformidade.
- Verificar se as hipóteses levantadas são procedentes ou não procedentes.
- Buscar informações confiáveis (estudos, ensaios, observações, pessoas).
- Eliminar causas não confirmadas.
- Verificar as conclusões sobre as causas (impacto, ocorrência).

Tabela 7.14

Etapa 3 do MASP

Nessa etapa, ilustrada na tabela 7.14, podem ser utilizadas ferramentas como gráfico de Pareto, fluxograma, *brainstorming*, diagrama de Ishikawa, histograma, gráfico de dispersão, gráfico de controle e gráfico de tendências.

Processo 3 — Análise			
Fluxo	Tarefas	Ferramentas empregadas	Observações
1	Definição das causas influentes	<i>Brainstorming</i> e <i>diagrama de causa e efeito</i> . Pergunta: por que ocorre o problema? 	<i>Formação do grupo de trabalho</i> : envolva todas as pessoas que possam contribuir na identificação das causas. As reuniões devem ser participativas. <i>Diagrama de causa e efeito</i> : anote o maior número possível de causas. Estabeleça a relação de causa e efeito entre as causas levantadas. Construa o diagrama de causa e efeito colocando as causas mais gerais nas espinhas maiores e as causas secundárias, terciárias, etc. nas ramificações menores.
2	Escolha das causas mais prováveis (hipóteses)	Identificação no diagrama de causa e efeito. 	<i>Causas mais prováveis</i> : as causas assinaladas na tarefa anterior têm de ser reduzidas por eliminação das causas menos prováveis baseadas nos dados levantados no processo de <i>observação</i> . Aproveite também as sugestões baseadas na experiência do grupo e dos superiores hierárquicos. Baseado ainda nas informações colhidas na observação, priorize as causas mais prováveis. <i>Cuidado com efeitos "cruzados"</i> , problemas que resultam de dois ou mais fatores simultâneos. Maior atenção nesses casos.
3	Análise das causas mais prováveis (verificação das hipóteses)	Coletar novos dados sobre as causas mais prováveis usando a <i>lista de verificação</i> . Analisar dados coletados usando <i>Pareto</i> , <i>diagramas de relação</i> , <i>histogramas</i> , <i>gráficos</i> . <i>Testar as causas</i> . 	Visite o <i>local</i> onde atuam as hipóteses. Colete informações. <i>Estratifique</i> as hipóteses e <i>colete dados</i> utilizando a lista de verificação para maior facilidade. Use o <i>Pareto</i> para priorizar e o <i>diagrama de relação</i> para testar a correlação entre a hipótese e o efeito. Use o <i>histograma</i> para avaliar a dispersão e <i>gráficos</i> para verificar a evolução. <i>Teste</i> as hipóteses através de experiências.
?	Houve confirmação de alguma causa mais provável?		Com base nos resultados das experiências, será confirmada ou não a existência de relação entre o problema (efeito) e as causas mais prováveis (hipóteses).
?	Teste de consistência da causa fundamental	Existe evidência técnica de que é possível bloquear? O bloqueio geraria efeitos indesejáveis?	Se o bloqueio é tecnicamente impossível ou se pode provocar efeitos indesejáveis (sucateamento, alto custo, retrabalho, complexidades, etc.), pode ser que a causa determinada ainda não seja a causa fundamental, mas um efeito dela. Transforme a causa no novo problema (F) e questione novamente, voltando ao início desse fluxo.

Etapa 4 — Plano de ação

- Produzir o maior número de soluções possíveis para o problema.
- Utilizar ao máximo a criatividade e os recursos individuais e do grupo.
- Definir ações corretivas (que eliminam o problema por meio da eliminação da causa originária do problema).
- Selecionar alternativas.
- Comparar alternativas em face dos resultados esperados.
- Identificar a que melhor satisfaz às condições estabelecidas.
- Avaliar os riscos inerentes a cada alternativa.
- Planejar a implementação da solução.

Nessa etapa, ilustrada na tabela 7.15, podem ser utilizadas ferramentas como *brainstorming*, 5W2H e matriz GUT.

Tabela 7.15

Etapa 4 do MASP

Processo 4 — Plano de ação																		
Fluxo	Tarefas	Ferramentas empregadas	Observações															
1	Elaboração da estratégia de ação	Discussão com o grupo envolvido. 	Certifique-se de que as ações serão tomadas sobre as causas fundamentais e não sobre seus efeitos. Certifique-se de que as ações propostas não produzam efeitos colaterais. Se ocorrerem, adote ações contra eles. <i>Teste as hipóteses</i> por meio de experiências. Proponha diferentes soluções, analise a eficácia e o custo de cada uma e escolha a melhor.															
2	Elaboração do plano de ação para o bloqueio e revisão do cronograma e orçamento final	Discussão com o grupo envolvido. "5W2H": Cronograma. Custos.  <table border="1" data-bbox="1999 1614 2243 1788"> <thead> <tr> <th>Tarefa</th> <th>Quem</th> <th>O quê</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>medir</td> <td>Eli</td> <td>pino</td> </tr> <tr> <td>limpar</td> <td>Rui</td> <td>piso</td> </tr> <tr> <td>trocar</td> <td>Edu</td> <td>eixo</td> </tr> <tr> <td>mudar</td> <td>Nei</td> <td>norma</td> </tr> </tbody> </table>	Tarefa	Quem	O quê	medir	Eli	pino	limpar	Rui	piso	trocar	Edu	eixo	mudar	Nei	norma	Defina O QUE será feito (WHAT). Defina QUANDO será feito (WHEN). Defina QUEM fará (WHO). Defina ONDE será feito (WHERE). Defina POR QUE será feito (WHY). Detalhe ou delegue o detalhamento de COMO será feito (HOW). Determine a <i>meta</i> a ser atingida e quantifique (\$, toneladas, defeitos, etc.). Determine os <i>itens de controle</i> e verificação dos diversos níveis envolvidos.
Tarefa	Quem	O quê																
medir	Eli	pino																
limpar	Rui	piso																
trocar	Edu	eixo																
mudar	Nei	norma																

Fonte: CAMPOS, Vicente Falconi, *Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia*. 8. ed. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.

Etapa 5 — Implementação da solução

- Colocar em ação a decisão tomada e acompanhar os resultados.
- Monitorar a execução por meio dos pontos de controle definidos.
- Utilizar os instrumentos (visíveis) de mensuração de desempenho.
- Adotar medidas corretivas cabíveis em casos de desvios.
- Manter os envolvidos informados sobre mudanças nos processos.

Nessa etapa, ilustrada na tabela 7.16, podem ser utilizadas ferramentas como 5W2H e fluxograma.

Tabela 7.16
Etapa 5 do MASP

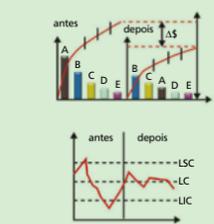
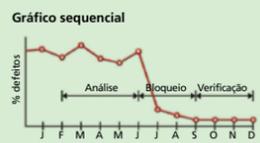
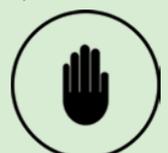
Processo 5 — Ação			
Fluxo	Tarefas	Ferramentas empregadas	Observações
1	Treinamento	Divulgação do plano a todos. Reuniões participativas. Técnicas de treinamento. 	Certifique-se de quais ações necessitam da ativa cooperação de todos. Dê especial atenção a essas ações. Apresente claramente as tarefas e a razão delas. Certifique-se de que todos entendem e concordam com as medidas propostas.
2	Execução da ação	Plano e cronograma.	Durante a execução, verifique o espaço físico, o local em que as ações estão sendo efetuadas. Todas as ações e os resultados bons ou ruins devem ser registrados com a data correspondente.

Fonte: CAMPOS, Vicente Falconi, *Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia*. 8. ed. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.

Etapa 6 — Verificação

- Avaliar de forma global a execução do plano de ação e resultados obtidos.
- Mensurar a real melhoria obtida.
- Questionar: a não conformidade e suas causas foram identificadas adequadamente? A solução adotada foi realmente a melhor? O sistema de acompanhamento adotado foi eficaz? Houve integração e envolvimento das áreas/pessoas envolvidas? Os resultados esperados foram obtidos?

Nessa etapa, ilustrada na tabela 7.17, podem ser utilizadas ferramentas como gráfico de Pareto, histograma e gráfico de controle.

Processo 6 — Verificação			
Fluxo	Tarefas	Ferramentas empregadas	Observações
1	Comparação dos resultados	Pareto, cartas de controle, histogramas 	Devem-se utilizar os dados coletados antes e após a ação de bloqueio para verificar a efetividade da ação e o grau de redução dos resultados indesejáveis. Os formatos usados na comparação devem ser os mesmos antes e depois da ação. Converta e compare os efeitos também em termos monetários.
2	Listagem dos efeitos secundários		Toda alteração do sistema pode provocar efeitos secundários positivos ou negativos.
3	Verificação da continuidade ou não do problema	Gráfico sequencial 	Quando o resultado da ação não é tão satisfatório quanto o esperado, certifique-se de que todas as ações planejadas foram implementadas conforme o plano. Quando os efeitos indesejáveis continuam a ocorrer mesmo depois de executada a ação de bloqueio, a solução apresentada foi falha.
2	O bloqueio foi efetivo?	Pergunta: A causa fundamental foi efetivamente encontrada e bloqueada? 	Utilize as informações levantadas nas tarefas anteriores para a decisão. Se a solução foi falha retornar ao Processo 2 (Observação) .

Fonte: CAMPOS, Vicente Falconi, *Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia*. 8. ed. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.

Tabela 7.17
Etapa 6 do MASP

Etapa 7 — Padronização

- Estabelecer o novo procedimento.
- Treinar os envolvidos na nova sistemática.
- Implementar sistemas a prova de erros (*Poka-Yoke*).
- Comunicar a todos os envolvidos.
- Auditar a nova sistemática.

Tabela 7.18 Nessa etapa, ilustrada na tabela 7.18, podem ser utilizadas ferramentas como 5W2H, histograma, gráfico de controle e gráfico de tendências.

Processo 7 — Padronização			
Fluxo	Tarefas	Ferramentas empregadas	Observações
1	Elaboração ou alteração do padrão	Estabeleça o novo procedimento operacional ou reveja o antigo pelo 5WH. Incorpore sempre que possível um mecanismo <i>fool-proof</i> ou à prova de bobeira.	Esclarecer no procedimento operacional "o quê", "quem", "quando", "onde", "como" e principalmente "por quê", para as atividades que efetivamente devem ser incluídas ou alteradas nos padrões já existentes. Verifique se as instruções, as determinações e os procedimentos implantados no Processo 5 devem sofrer alterações antes de serem padronizados, baseando-se nos resultados obtidos no Processo 6 . Use a criatividade para garantir o não reaparecimento do problema. Incorpore no padrão, se possível, o mecanismo "à prova de bobeira", de modo que o trabalho possa ser realizado sem erro por qualquer trabalhador.
2	Comunicação	Comunicados, circulares, reuniões, etc. 	Evite possíveis confusões: estabeleça a data de início da nova sistemática, quais áreas serão afetadas e para que a aplicação do padrão ocorra para todos os envolvidos, em todos os locais necessários e ao mesmo tempo.
3	Educação e treinamento	Reuniões e palestras. Manuais de treinamento. Treinamento no trabalho. 	Garanta que os novos padrões ou as alterações nos padrões existentes sejam transmitidas a todos os envolvidos. Não fique apenas na comunicação por meio de documento. É preciso expor a razão da mudança e apresentar com clareza os aspectos importantes e o que mudou. Certifique-se de que os funcionários estão aptos a executar o procedimento operacional padrão. Realize o treinamento no trabalho no próprio local. Providencie documentos no local e na forma que forem necessários.
4	Acompanhamento da utilização do padrão	Sistema de verificação do cumprimento do padrão. 	Evite que um problema resolvido reapareça em decorrência da degeneração no cumprimento dos padrões: <ul style="list-style-type: none"> estabelecendo um sistema de verificações periódicas; delegando o gerenciamento por etapas. O supervisor deve acompanhar periodicamente sua turma para verificar o cumprimento dos procedimentos operacionais padrão.

Etapa 8 — Conclusão

- Analisar os resultados.
- Avaliar a necessidade de outras ações corretivas ou ações de melhorias.
- Avaliar a necessidade de atuar em outros problemas.
- Realizar uma reflexão das lições aprendidas e os pontos que devem melhorar.

Nessa etapa, ilustrada na tabela 7.19, podem ser utilizadas ferramentas como histograma, gráfico de controle e gráfico de tendências.

Tabela 7.19 Etapa 8 do MASP

Processo 8 — Conclusão			
Fluxo	Tarefas	Ferramentas empregadas	Observações
1	Relação dos problemas remanescentes	Análise dos resultados. Demonstrações gráficas. 	Buscar a perfeição por um tempo muito longo pode ser improdutivo. A situação ideal quase nunca existe, portanto delimite as atividades quando o limite de tempo original for atingido. Relacione o que e quando não foi realizado. Mostre também os resultados acima do esperado, pois são indicadores importantes para aumentar a eficiência dos futuros trabalhos.
2	Planejamento do ataque aos problemas remanescentes	Aplicação do Método de Solução de Problemas nos problemas que forem importantes.	Reavalie os itens pendentes, organizando-os para uma futura aplicação do Método de Solução de Problemas. Se houver problemas ligados à própria forma como a solução de problemas foi tratada, isso pode se transformar em tema para projetos futuros.
3	Reflexão	Reflexão cuidadosa sobre as próprias atividades da solução de problemas. 	Analise as etapas executadas do Método de Solução de Problemas nos aspectos: <ul style="list-style-type: none"> Cronograma: houve atrasos significativos ou prazos folgados demais? Quais os motivos? Elaboração do diagrama de causa e efeito: foi superficial? Isso dará uma medida de maturidade da equipe envolvida. Quanto mais completo for o diagrama, mais habilidosa será a equipe. Houve participação dos membros? O grupo era o melhor para solucionar aquele problema? As reuniões foram produtivas? O que melhorar? As reuniões ocorreram sem problemas (faltas, brigas, imposições de ideias)? A distribuição de tarefas foi bem realizada? O grupo ganhou conhecimentos? O grupo melhorou a técnica de solução de problemas? Usou todas as técnicas disponíveis?

Fonte: CAMPOS, Vicente Falconi, *Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia*. 8. ed. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.

Fonte: CAMPOS, Vicente Falconi, *Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia*. 8. ed. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.

SUGESTÃO DE PROPOSTAS

1. Uma confecção realizou uma pesquisa de satisfação de seus clientes que foram atendidos nos últimos seis meses. Dessa pesquisa resultou uma lista de 120 reclamações, mostradas na tabela 7.20.

Tabela 7.20

Reclamações de clientes

Reclamação	Quantidade
Má qualidade da malha	10
Defeitos na costura	12
Tratamento grosseiro dos atendentes	25
Demora no atendimento	40
Não cumprimento do prazo de entrega	15
Falta de opção de modelos	18

Faça o gráfico de Pareto da situação e proponha melhorias para as reclamações mais citadas.

2. Numa empresa de produção de peças automotivas o relatório da qualidade apresentou os resultados mostrados na tabela 7.21.

Tabela 7.21

Relatório de falhas

Produto	Quantidade/mês	Taxa de falhas
A	10000	1,0%
B	12000	0,5%
C	9400	1,3%
D	10000	2,0%
E	11000	1,5%

Analise a situação e cite os passos para o processo de melhoria.

3. Realize com seus colegas de classe um *brainstorming* para reduzir em 10% o consumo de água e de energia elétrica de sua escola.

7.3 Análise do Modo de Falha e seus Efeitos (FMEA)

Agora estudaremos a metodologia conhecida como **FMEA**, de suas iniciais em inglês: Failure Mode and Effects Analysis, com o objetivo de desenvolver competências e habilidades na utilização dessa poderosa metodologia preventiva, largamente utilizada pelas organizações na fase de desenvolvimento de novos produtos e processos, para prevenir falhas futuras e suas consequências. Essa metodologia pode também ser utilizada nos trabalhos de TCC (Trabalho de Conclusão de Curso), na fase de planejamento ou PTCC. Como pode ser aplicada com o objetivo de realizar melhoria contínua, também podemos utilizá-la na fase do desenvolvimento do TCC.

Trata-se de uma metodologia desenvolvida nos EUA e atualmente muito utilizada em vários seguimentos da indústria de transformação. Para compreendermos melhor sua importância, vejamos alguns marcos na sua utilização:

- desenvolvida por engenheiros de confiabilidade para identificar problemas de disfunções de *hardware* (indústria eletroeletrônica, computadores, telecomunicações);
- usada largamente durante o desenvolvimento da indústria aeroespacial, em meados dos anos 60;
- a SAE — Sociedade de Engenharia Automotiva — recomendou seu uso em 1967;
- nos anos 1980, as grandes montadoras americanas e europeias passaram a usar a FMEA e a exigir de seus fornecedores o emprego dessa metodologia;
- atualmente, seu emprego é mandatório nos sistemas de gestão da qualidade do segmento automotivo;
- outros segmentos como o de eletroeletrônicos e linha branca (eletrodomésticos) incorporaram também os conceitos da FMEA.

Os objetivos principais da FMEA são:

- identificar e avaliar as falhas potenciais de um produto ou processo;
- introduzir ações preventivas que podem eliminar ou reduzir a possibilidade de ocorrência da falha;
- documentar todas as fases desse processo e atualizar os registros sempre que necessário.

Uma FMEA complementa o desenvolvimento de um produto ou processo para atender aos requisitos legais, aos requisitos do cliente e aos requisitos da própria organização para o desempenho do produto.

Na indústria automotiva, estudos de campanhas de *recalls* mostraram que as falhas observadas não teriam ocorrido se a FMEA houvesse sido eficazmente aplicada.

Como já mencionado, o melhor momento para aplicação da FMEA é na fase de desenvolvimento, porque nela o custo para realizar as modificações é muito baixo. À medida que o desenvolvimento de novos produtos e processos avança, até o ponto, por exemplo, da fabricação ou da aquisição de ferramentas, dispositivos, equipamentos ou materiais, o custo das modificações aumenta consideravelmente, como podemos ver na figura 7.24, na página a seguir.

A metodologia FMEA pode ser aplicada tanto no desenvolvimento do projeto do produto quanto do processo. O procedimento quanto a etapas e quanto a modos de análise é o mesmo, diferenciando-se apenas quanto ao objetivo. As FMEAs, assim, são classificadas em dois tipos:

- **FMEA de projeto ou DFMEA** (*Design Failure Mode and Effects Analysis*). Utilizada para identificar falhas potenciais decorrentes de deficiências no projeto do produto. Aplica-se a componentes isolados, principais subconjuntos e ao próprio produto. Nesse caso, portanto, procura-se identificar as deficiências do projeto que podem vir a causar a falha em questão, como material inadequado, especificação incorreta, contaminação, etc.

