

MÓDULO 7 – Ferramentas da Qualidade

Os modelos de Qualidade Total apresentam uma estrutura teórica bem consistente, pois: não há contradições entre as suas afirmações básicas; há uma estrutura bem definida e com plena viabilidade de utilização; observa-se uma grande aceitação com muita facilidade; não há nenhum tipo de agressão ao senso comum em termos de normas de funcionamento ou em sua filosofia de operação; enfim, os aspectos conceituais, organizacionais e “doutrinários” da Qualidade Total não sofrem qualquer restrição durante sua implementação. Porém, isto não é suficiente para garantir o sucesso de seu uso. De fato, a efetiva implementação da Qualidade Total só foi possível após o desenvolvimento de técnicas que, pela simplicidade, facilidade de utilização e obtenção de resultados imediatos, mostraram que a Qualidade Total resulta em benefícios consideráveis. Atribui-se, assim, a estas técnicas imensa importância, creditando-se a elas grande contribuição para o sucesso dos Programas de Qualidade implantados.

Como a própria conceituação da Qualidade, as técnicas também evoluíram nos últimos anos. Os modelos estatísticos foram substituídos por matrizes que, embora pareçam complexas pela abrangência e pela diversidade de informações, são de simples compreensão, fácil manipulação e produzem resultados bastante compensadores.

As técnicas da Qualidade Total envolvem algumas ferramentas, que são dispositivos, controles gráficos, numéricos ou analíticos, mecanismos para operacionalização, esquemas para funcionamento, formulações práticas, enfim, métodos totalmente estruturados que viabilizam a implantação da Qualidade Total. As ferramentas, por serem específicas para a implementação nas várias áreas da organização, possibilitam uma análise prática do processo produtivo além de prever seu desenvolvimento; uma avaliação da ação de concorrentes; ou, ainda, um melhor atendimento às necessidades dos consumidores.

A literatura da Qualidade Total reconhece outras ferramentas além das sete básicas criadas por Ishikawa, são algumas que foram desenvolvidas na busca pela adequação aos novos processos produtivos ou foram “importadas” de outras ciências ou áreas do conhecimento. Contudo, em todas as ferramentas, pode-se notar a ênfase dada ao Controle da Qualidade, pois a maior parte delas são ações direcionadas à avaliação da qualidade em processos e em produtos. Logo, as ferramentas mais usuais da Qualidade são:

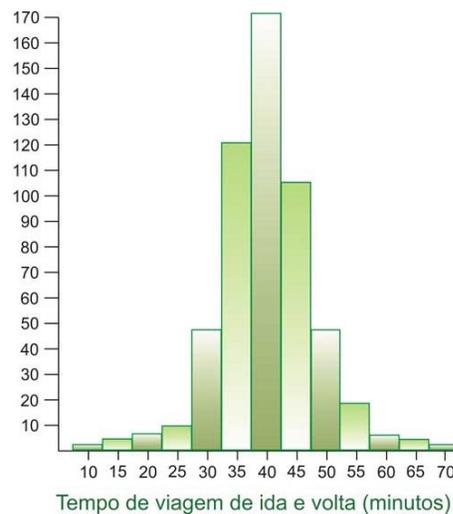
1. Histogramas;
2. Folhas de checagem (ou folha de controle de dados);
3. Diagrama de causa-efeito (ou Diagrama de Ishikawa);
4. Diagrama de Pareto (ou Análise ABC);
5. Gráficos de Controle (ou Gráfico de Shewhart);
6. Diagramas de dispersão;
7. Fluxogramas;

7.1. Histogramas

Os histogramas são ferramentas que descrevem muito claramente as frequências com que varia cada fenômeno ou processo e a forma que assume a

distribuição dos seus dados. Dessa forma, sabe-se, por exemplo, se o processo em estudo for o tempo total de atendimento ao consumidor, o histograma informa quantas vezes, na amostra coletada, esse tempo esteve entre 0 e 1 hora, entre 1 e 2 horas, e assim sucessivamente. Logo, é possível avaliar o número de ocorrências de um determinado fenômeno e a sua intensidade. A sua utilização visa comunicar diretamente ao pessoal que opera o processo o resultado de seus esforços.

A construção do histograma é bem simples. Registram-se, na reta horizontal, as medidas (ou os intervalos que as representam) e na reta vertical, registram-se as freqüências de ocorrência de cada medida (ou de cada intervalo). A estrutura da curva de dados é vista sobre os retângulos levantados a partir da combinação das medidas com suas respectivas freqüências. Como pode-se ver no gráfico abaixo.



7.2. Folhas de checagem (ou folha de controle de dados)

As folhas de checagem são documentos que representam graficamente as situações que requerem grande organização de dados. Essa ferramenta reúne dados e estabelece um ponto lógico para o início da maioria dos controles de processos e esforços para soluções de problemas. Da forma como é preenchida a folha exige: atenção à coleta dos dados, segurança nas informações e precisão nas contagens. Apesar dessas observações ela é de fácil preenchimento e interpretação. O modelo visual que a folha imprime permite uma rápida percepção da realidade que ela espelha e imediata interpretação das situações.

Não existe um modelo para a elaboração das folhas de checagem, a sua criação irá depender da sua aplicação. Contudo, podem ser preparadas seguindo alguns passos:

- Determinar o evento que deverá ser observado e registrado;
- Estabelecer o período para a coleta dos dados e registrar a freqüência com que o evento ocorre durante o tempo da coleta;
- Planejar uma forma simples e de fácil utilização para o registro e para a interpretação dos dados coletados, para isso cada campo (linhas e colunas) deve ser claramente definido e identificado;

- d) Coletar os dados e preencher a folha honestamente com segurança no registro da informação, além de dar tempo hábil para que os dados sejam coletados e registrados;
- e) Analisar os dados coletados e apresentá-los.

Um exemplo de folha de checagem é apresentado a seguir.

FORMULÁRIO PARA VERIFICAÇÃO DE SERVIÇO			Nome da Empresa:		Serviço:				
			Responsável:		Alvenaria				
CONDIÇÕES PARA INSPEÇÃO DE MATERIAL			Parede	1	2	3	4	5	
Ensaio / Tolerância									
1	Primeira Fiada (locação, alinhamento e juntas)	Verificação da locação, alinhamento e juntas através da utilização de trena, linha de nylon (+ -) 3 mm	1	Ok	Ok	Ok	2,50	NC	Ok
			2	Ok	NC	Ok	2,20	NC	Ok
			3	Ok	Ok	Ok	1,80	Ok	Ok
2	Esquadro	Utilização de esquadro (+ -) 10 mm a cada 3 m	4	Ok	Ok	Ok	1,80	Ok	Ok
			5	Ok	NC	Ok	2,20	NC	Ok
			6	Ok	Ok	Ok	1,30	Ok	Ok
3	Alinhamento	Utilização de linha de nylon (+ -) 5 mm a cada 5 m	7	Ok	Ok	Ok	0,90	NC	Ok
			8	Ok	Ok	Ok	1,20	Ok	Ok
			9	Ok	Ok	NC	2,10	NC	Ok
4	Espessura das juntas (1,5 cm)	Utilização de trena (+ -) 5 mm	10	Ok	Ok	Ok	2,50	NC	Ok
			11	Ok	NC	Ok	1,30	Ok	Ok
			12	Ok	Ok	Ok	0,80	NC	Ok
5	Prumo	Através da utilização de prumo, linha de nylon e trena (+ -) 5 mm a cada 3 m	13	Ok	Ok	NC	2,30	NC	NC
			14	Ok	Ok	Ok	2,00	Ok	Ok
			15	Ok	Ok	Ok	1,80	Ok	Ok
Observações:									

7.3. Diagrama de causa-efeito (ou Diagrama de Ishikawa);

Uma maneira útil de analisar os *inputs* que afetam a qualidade é o diagrama de causa-efeito, também conhecido como diagrama de Ishikawa (homenagem ao seu criador Kaoru Ishikawa) ou espinha de peixe (pela sua aparência).

Essa ferramenta permite a identificação de causas que conduzam a determinados efeitos. As causas potenciais são expostas em sessões de brainstorming¹. Se o efeito for nocivo, as causas poderão ser eliminadas; se for benéfico, conferir-se-á a sua consistência, garantindo a sua continuidade. Algumas áreas, normalmente, estão envolvidas nas causas, tais como: mão-de-obra, materiais, procedimentos, ambiente, informações, operações, etc.

A construção do diagrama tem início com a identificação do efeito que se pretende, colocando-o no lado direito. A seguir, o brainstorming é iniciado com um grupo de profissionais que estão envolvidos diretamente com o efeito e sugerem causas, observando alguns critérios:

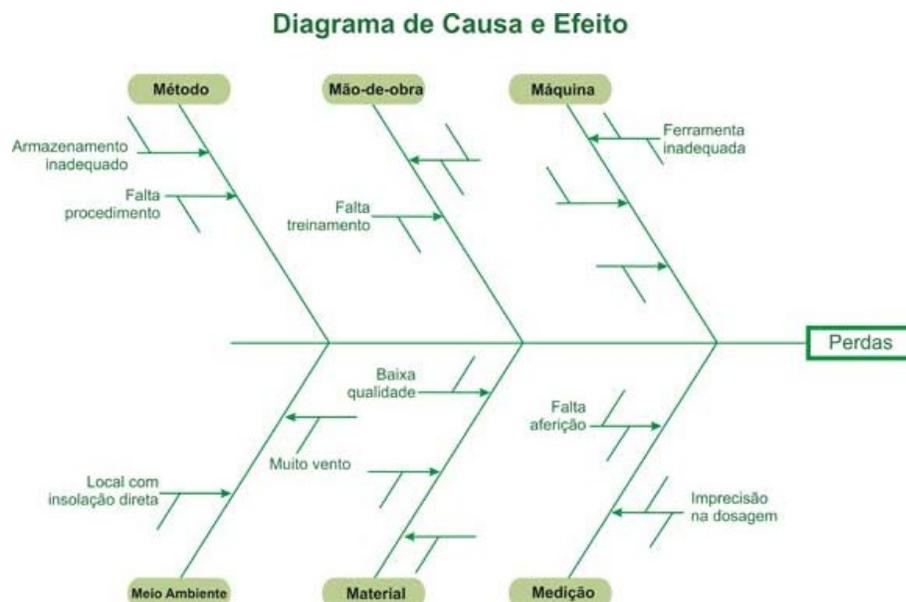
- Todas as possíveis – e até remotas – causas devem ser anotadas sem restrições quanto à lógica ou à viabilidade;
- A prioridade é registrar o máximo de idéias que possam conduzir às causas;
- Podem ser aceitas idéias derivadas de outras;

¹ Brainstorming, também conhecida como “tempestade de idéias”, consiste em uma técnica bastante útil e usada para gerar idéias rapidamente e em quantidade e que pode ser empregada em várias situações. Geralmente uma sessão de brainstorming é conduzida em grupos, onde todas as idéias são anotadas, independente do consenso. O que vale é a criatividade, que não deve ser inibida, ou seja, críticas não devem ser levantadas às idéias dadas.

- d) O objetivo não é somente formular um efeito, mas identificar as suas causas. Logo, deseja-se identificar soluções para o efeito.

O processo também envolve a técnica dos 5W e 1H para auxiliar na separação das causas principais e das secundárias utilizando algumas questões, como: “por que, o que, onde, quando, quem e como”. Trata-se de uma abordagem sistemática e investigativa para garantir que se chegou ao centro do problema. Através do exemplo abaixo se pode verificar essa técnica melhor:

- O efeito: perdas;
- Causas (principais) citadas: método, mão-de-obra, máquina, meio ambiente, material e medição;
- “Por que” método? ;
- “Onde” é armazenado inadequadamente? ;
- “Como” fazer um novo procedimento? ;



7.4. Diagrama de Pareto (ou Análise ABC)

Se as causas de produtos defeituosos são identificadas e registradas, é possível determinar o percentual para cada uma das causas. O modelo de Pareto afirma que a maior parte da renda está concentrada em poucas pessoas. Esse conceito foi importado para a Qualidade Total ao se observar que a maior parte, geralmente 80%, dos erros, perdas ou “efeitos” são originados de poucas causas, em média 20%.

O diagrama de Pareto é representado por um gráfico de barras que classifica as causas na horizontal em ordem decrescente de importância da esquerda para a direita. Na linha vertical é apresentada uma escala de valores, em forma de freqüências de ocorrência, percentuais, unidades financeiras, número de itens, etc, que são associadas às causas.

Existe uma semelhança com a Curva ABC, muito utilizada para controle e reposição de estoques. A análise e o objetivo são os mesmos, identificar quais são

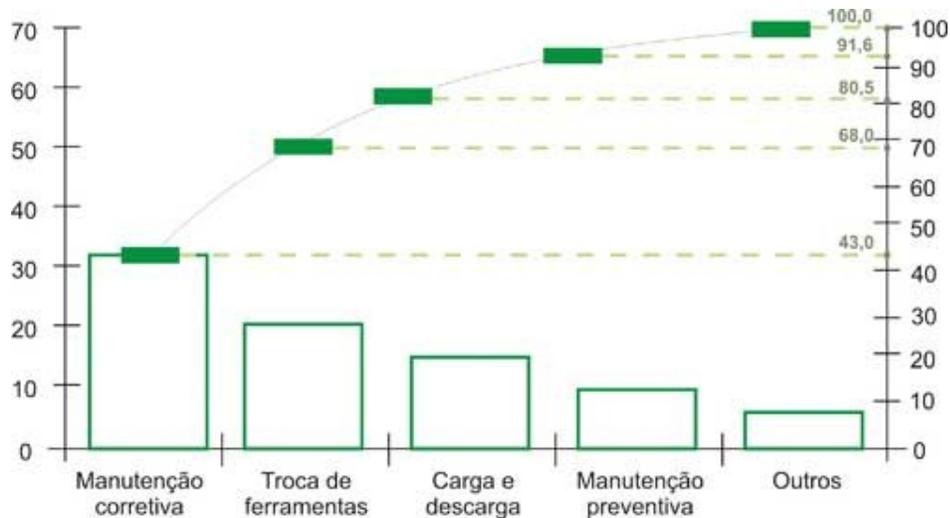
causas mais relevantes para o efeito e administrá-las de tal forma que a organização não seja prejudicada.

A seguir é exibido um exemplo de um Diagrama de Pareto.

Diagrama de Pareto Um exemplo de Aplicação

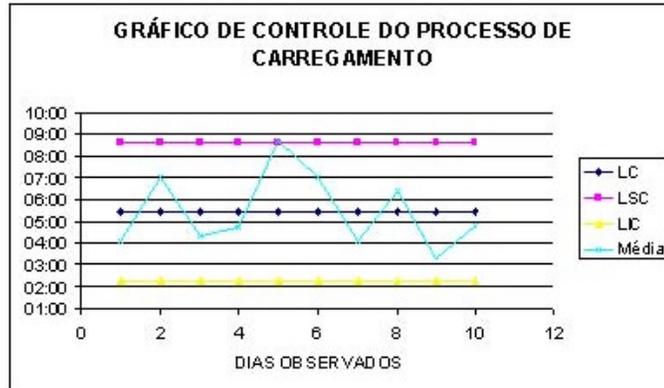
Objetivo: Redução do tempo de Máquina Parada

Categorias de Causa	Freq.	% Freq	Acum.	% Acum
Manutenção corretiva	31	43	31	43
Troca de ferramenta	18	25	49	68
carga de descarga	9	12,5	58	80,5
Manutenção preventiva	8	11,1	66	91,6
outros	6	8,4	72	100



7.5. Gráficos de Controle (ou Gráfico de Shewhart)

Em 1926, Shewhart desenvolveu uma das mais utilizáveis ferramentas para controlar processos e indicar oportunidades de melhorias: os Gráficos de Controle (ou Gráfico de Shewhart). Uma ferramenta avançada de análise estatística que monitora continuamente o grau de variabilidade de uma atividade, ao longo do tempo, através de três parâmetros LC (Linha Central de Controle), LSC (Limite Superior de Controle) e LIC (Limite Inferior de Controle). Portanto, um processo ou atividade está sob controle quando nenhuma medição estiver acima do LSC ou abaixo do LIC. Logo abaixo pode-se ver um gráfico de controle e os seus limites delimitados.



A seguir são apresentados os passos para a construção do gráfico de controle exposto anteriormente, além do cálculo dos parâmetros LC, LSC e LIC. Foi utilizado como exemplo o tempo para carregamento de um veículo.

Para a construção do gráfico, suponha que ao longo de dez dias, para estudar a variabilidade desse processo, tenha sido coletada uma amostragem (n) de cinco tempos de carregamento.

Dia	Carregamentos Selecionados				
1	02:48	05:51	01:24	03:12	06:54
2	09:57	07:30	06:09	05:14	06:08
3	01:48	04:22	04:39	06:19	04:25
4	02:22	03:46	03:17	09:44	04:29
5	09:56	07:00	05:09	11:58	09:15
6	03:01	06:49	04:56	15:30	04:39
7	02:57	04:40	03:03	04:05	05:27
8	04:51	05:25	05:01	07:40	09:00
9	03:23	03:45	03:12	02:09	04:01
10	04:15	01:17	05:31	06:29	06:20

1º Passo: Determinar o LC

Levando em conta que o processo está sob controle, o LC (Linha de Central de Controle) é a média dos tempos medidos de carregamento observado em cada um dos dez dias de operação.

Dia	Carregamentos Selecionados					Média
1	02:48	05:51	01:24	03:12	06:54	04:01
2	09:57	07:30	06:09	05:14	06:08	06:59
3	01:48	04:22	04:39	06:19	04:25	04:18
4	02:22	03:46	03:17	09:44	04:29	04:43
5	09:56	07:00	05:09	11:58	09:15	08:39
6	03:01	06:49	04:56	15:30	04:39	06:59
7	02:57	04:40	03:03	04:05	05:27	04:02
8	04:51	05:25	05:01	07:40	09:00	06:23
9	03:23	03:45	03:12	02:09	04:01	03:18
10	04:15	01:17	05:31	06:29	06:20	04:46
LC						05:25

Nesse caso, a média é de 5:25 horas. Se o processo for considerado como fora de controle, a média dos tempos pode não ser o ideal. Nesse caso o correto seria adotar uma meta. Por exemplo, se a empresa houvesse estabelecido uma meta de 5 horas como tempo médio, esse seria o LC.

2º Passo: Determinar a Amplitude Média (R)

A Amplitude Média (R) é calculada através da diferença entre o tempo máximo e o mínimo verificados pelo período observado. Nesse caso, conforme a tabela a seguir, a Amplitude Média é igual a 5:30 horas.

Dia	Carregamentos Selecionados					Média	Máximo	Mínimo	Amplitude
1	02:48	05:51	01:24	03:12	06:54	04:01	06:54	01:24	05:30
2	09:57	07:30	06:09	05:14	06:08	06:59	09:57	05:14	04:43
3	01:48	04:22	04:39	06:19	04:25	04:18	06:19	01:48	04:31
4	02:22	03:46	03:17	09:44	04:29	04:43	09:44	02:22	07:22
5	09:56	07:00	05:09	11:58	09:15	08:39	11:58	05:09	06:49
6	03:01	06:49	04:56	15:30	04:39	06:59	15:30	03:01	12:29
7	02:57	04:40	03:03	04:05	05:27	04:02	05:27	02:57	02:30
8	04:51	05:25	05:01	07:40	09:00	06:23	09:00	04:51	04:09
9	03:23	03:45	03:12	02:09	04:01	03:18	04:01	02:09	01:52
10	04:15	01:17	05:31	06:29	06:20	04:46	06:29	01:17	05:12
LC						05:25		R	05:30

3º Passo: Calcular o desvio-padrão

Trata-se de uma estimativa de variabilidade do processo, podendo ser calculada com base na amplitude média e no coeficiente “d”, o qual é uma função do tamanho da amostra. O coeficiente “d” pode ser obtido em livros de controles estatísticos de processos. Na figura abaixo foram coletados os coeficientes “d” para amostras que vão de dois até dez elementos. Como nesse caso o tamanho da amostra é de 5:30, arredonda-se o “n” para 5.

Logo,

$$R / d = 5:30 / 2,326 = 2:22 \text{ horas}$$

n	d
2	1,128
3	1,693
4	2,059
5	2,326
6	2,534
7	2,704
8	2,847
9	2,970
10	3,078

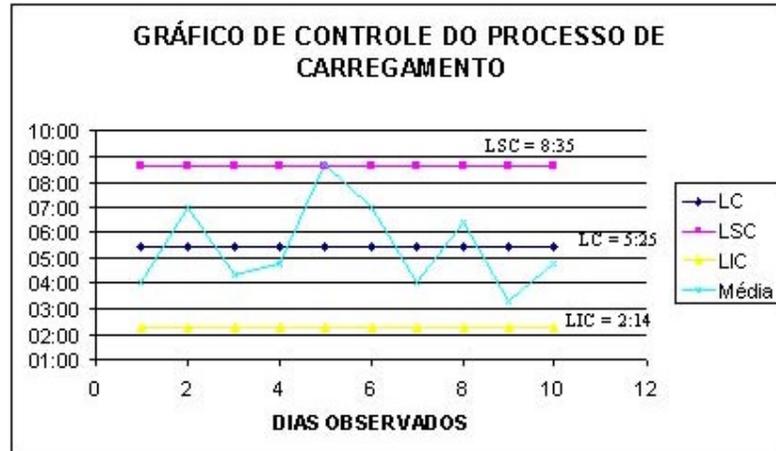
4º Passo: Determinar o Limite Superior (LSC) e o Limite Inferior (LIC)

Com os parâmetros calculados pode-se aplicar as respectivas fórmulas do LSC e do LIC.

$$LSC = LC + 3 \frac{R}{d\sqrt{n}} \quad \begin{array}{l} \bullet LSC = 5:25 + 3 \cdot 2:22/\sqrt{5} \\ \bullet LSC = 8:35 \end{array}$$

$$LIC = LC - 3 \frac{R}{d\sqrt{n}} \quad \begin{array}{l} \bullet LIC = 5:25 - 3 \cdot 2:22/\sqrt{5} \\ \bullet LIC = 2:14 \end{array}$$

Portanto, para o processo estar sob controle é necessário que em todos os dias o tempo médio de carregamento esteja entre 2:14 e 8:35 horas. No gráfico a seguir estão delimitados todos os limites, observe que apenas no 5º dia de medição o processo ficou fora de controle (média = 8:39 horas), ou seja, algo ocorreu nesse dia que desencadeou um atraso no processo e sua causa precisa ser averiguada.



Deve-se atentar para uma importante consideração: o processo será considerado sob controle se o tempo de carregamento estiver entre 2:14 horas e 8:35 horas. Analisando friamente, parece ser uma tolerância muito grande. Mas, se o encarregado do controle agir buscando a redução dessa faixa de controle, isto acarretará na redução do valor R, o qual é utilizado para o cálculo do LSC e do LIC. Assim, à medida que se reduzir a amplitude, o valor de R será reduzido, então, o limite Superior e o Inferior estarão mais próximos do Limite Central tornando o controle mais rígido quanto aos tempos de carregamento. O LC também pode ser alterado se o carregamento passar a ser feito em menos tempo, então, deve-se trabalhar com outro gráfico de controle.

Deve-se observar também que nem todos os gráficos de controle trabalham com limite superior e inferior, depende do processo em questão. No caso citado, um tempo de carregamento que supere o LSC pode implicar em uma anormalidade. Já um valor abaixo do LIC pode não implicar em nada. Como todas as ferramentas de controle, ela tem como objetivo auxiliar quem controla e deve ser utilizada de forma que evite disfunções.

7.6. Diagramas de dispersão

O diagrama de dispersão resulta de procedimentos estatísticos usuais e é uma ferramenta que permite um rápido relacionamento entre causas e efeitos. Ele cruza informações de duas variáveis para os quais se estuda a correlação. Pode-se constatar uma relação direta ou uma relação inversa. Por exemplo, no caso do consumo de combustível de um carro e a quantidade de quilômetros percorridos (mais quilômetros percorridos, maior o consumo de gasolina); ou como no caso da quantidade de quilômetros percorridos e a vida útil do motor (mais quilômetros percorridos, menor a vida útil do motor).

Para construir o diagrama de dispersão, é necessário coletar os dados sob a forma de pares ordenados (a,b) no mesmo momento. O valor de "a" representa a informação da medida da primeira variável e o valor de "b" representa a medida da segunda variável. As escalas são crescentes de baixo para cima, no eixo vertical, e da esquerda para a direita, no eixo horizontal e são associadas à medida que os pares ordenados são lançados no diagrama. Quando são desenhados, pode-se perceber se ocorreu uma relação direta ou inversa entre as variáveis, ou se não há relação.

A seguir estão alguns exemplos de diagramas de dispersão com as suas respectivas particularidades.

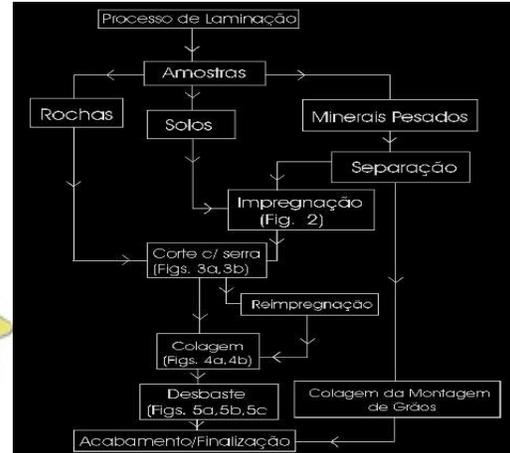
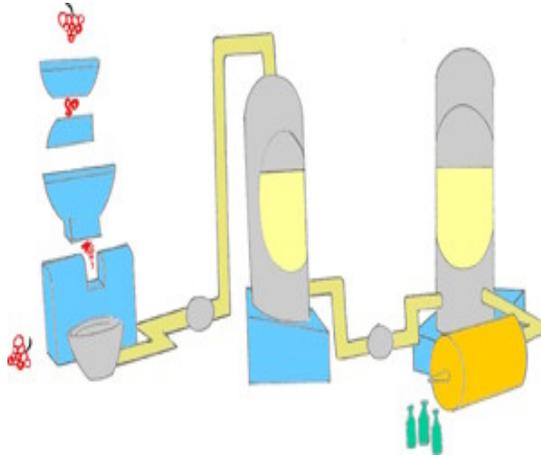


7.7. Fluxogramas

O fluxograma é uma ferramenta muito utilizada pela computação para a construção de programas. O uso pela Qualidade Total está relacionado à determinação de um fluxo de operações. O fluxo possui uma facilidade visual que permite uma visão global do processo, a identificação de pontos de cruzamento entre vários fluxos, podendo ocasionar congestionamentos de operações, além de localizar atividades de controle, por exemplo.

Mas, a sua grande utilidade é integrar as pessoas, sendo participantes diretos ou indiretos, no processo, permitindo que cada um tenha uma melhor percepção do seu papel e de como seu trabalho influi no resultado da organização. Uma outra forma de utilizá-lo é confrontando o fluxograma de como as atividades estão sendo desenvolvidas com o fluxograma de como as atividades deveriam estar sendo desenvolvidas. Esse uso visa identificar a origem de alguns problemas. A utilização de símbolos ou desenhos é livre, desde que haja uma legenda para ficar fácil a compreensão das atividades.

A seguir são exibidos dois fluxogramas: o primeiro apresenta imagens e o segundo exhibe processos.



This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.