

MANUAL DO ALUNO

# DISCIPLINA TECNOLOGIA DA CARPINTARIA / MARCENARIA

Módulos 4 e 5

República Democrática de Timor-Leste  
Ministério da Educação



## FICHA TÉCNICA

### TÍTULO

MANUAL DO ALUNO - DISCIPLINA DE TÉCNICAS DE CARPINTARIA E MARCENARIA  
Módulos 4 a 5

### AUTOR

ANTÓNIO FRANCO

COLABORAÇÃO DAS EQUIPAS TÉCNICAS TIMORENSES DA DISCIPLINA  
XXXXXXX

COLABORAÇÃO TÉCNICA NA REVISÃO



DESIGN E PAGINAÇÃO

UNDESIGN - JOAO PAULO VILHENA  
EVOLUA.PT

IMPRESSÃO E ACABAMENTO

XXXXXX

ISBN

XXX - XXX - X - XXXXX - X

TIRAGEM

XXXXXXX EXEMPLARES

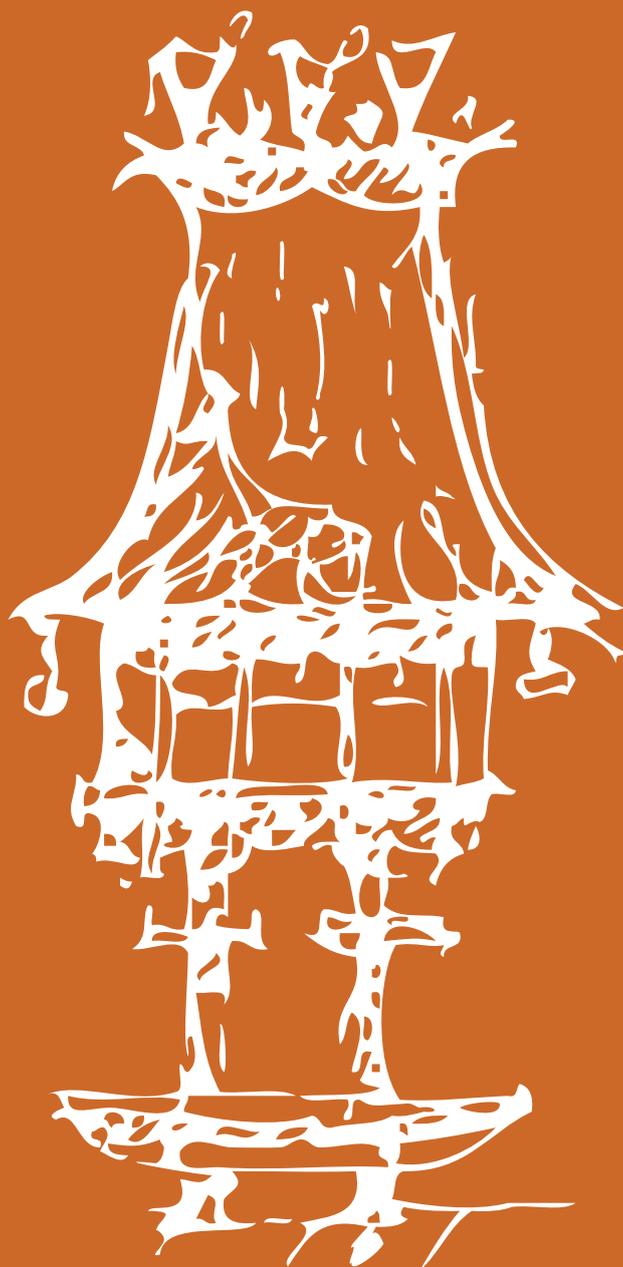
COORDENAÇÃO GERAL DO PROJETO  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO DE TIMOR-LESTE  
2014



## Índice

<b>Técnicas de Samblar II.....</b>	<b>5</b>
Apresentação.....	6
Objetivos Gerais.....	6
Objetivos Específicos .....	6
<b>Introdução .....</b>	<b>7</b>
<b>1. Samblagem por Malhete.....</b>	<b>8</b>
<b>2. Malhete de Fora a Fora .....</b>	<b>10</b>
<b>3. Malhete de pestana por uma só face .....</b>	<b>13</b>
3.1. Malhete Escondido à Meia-Esquadria .....	14
<b>4. Marcação de Malhetes .....</b>	<b>18</b>
<b>5. Samblagem por Furo e Respiga Dupla com Talão.....</b>	<b>26</b>
<b>6. Samblagem de Respiga Engasgada à Meia-Esquadria .....</b>	<b>27</b>
<b>Exercícios .....</b>	<b>28</b>
<b>Bibliografia.....</b>	<b>31</b>
<b>Qualidade –Indústria da Madeira.....</b>	<b>33</b>
Apresentação.....	34
Objetivos gerais .....	34
Objetivos específicos .....	34
<b>Introdução.....</b>	<b>35</b>
<b>1. Conceito de qualidade .....</b>	<b>36</b>
<b>2. A Empresa e a Qualidade .....</b>	<b>38</b>
2.1. Controlo da Qualidade.....	38
2.2. Custos da qualidade.....	40
2.3. Normalização .....	45
<b>3. Ferramentas da Qualidade.....</b>	<b>49</b>
3.1. Ferramentas de Controlo da Qualidade.....	50
3.2. Relação entre as ferramentas da qualidade e PDCA.....	81
3.3. Ferramentas de planeamento da qualidade .....	82
<b>4. A Qualidade e a Indústria da Madeira .....</b>	<b>84</b>
4.1. Controlo da qualidade e produtividade.....	85
4.2. Análise de Qualidade .....	90
4.3. Amostragem .....	94
<b>Exercícios .....</b>	<b>95</b>
<b>Bibliografia .....</b>	<b>98</b>







# Técnicas de Samblar II

Módulo 4

## *Apresentação*

O módulo de Técnicas de Samblar II, com a duração de 40h, tem como finalidade dar a conhecer mais aprofundadamente a Samblagem por Malhete, uma das técnicas de ligação da madeira utilizada no fabrico de móveis, quando as uniões das peças estão sujeitas a esforços de tração.

## *Objetivos Gerais*

O objetivo deste módulo é que os alunos consigam:

- Identificar e caracterizar diferentes samblagens por malhete;
- Desenvolver marcações/traçagens de diferentes samblagens por malhete, de acordo com as técnicas inerentes de cada estrutura.

## *Objetivos Específicos*

- Samblagem por malhete;
- Tipos de malhetes e sua aplicação:
  - Fora a fora;
  - Pestana por uma só face;
  - Escondido à meia-esquadria;
- Marcações de malhetes.
- Samblagem por furo e respiga dupla com talão;
- Samblagem de respiga engasgada à meia esquadria.



# Introdução

Sendo a união das peças de uma estrutura uma das fases mais importantes na construção do mobiliário, é de extrema importância a escolha de um encaixe apropriado. Assim, será preciso levar em consideração não só o esforço a que a peça será submetida, mas também a estética desejada.

As samblagens mais não são do que junções, que se efetuam entre duas peças de madeira que se devem unir em ângulo. A samblagem por malhete é uma técnica muito utilizada no fabrico de peças de mobiliário, sobretudo em junções sujeitas a esforços de tração, sendo também satisfatório o seu comportamento em termos de compressão.

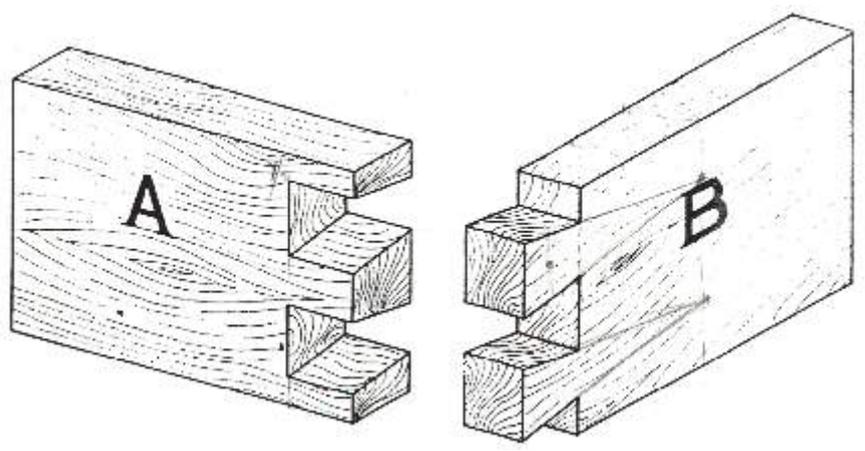
Existem muitos tipos de samblagem por malhete, no entanto, apenas nos debruçaremos sobre: Malhete de Fora a Fora, Malhete de Pestana por Uma Só Face e Malhete Escondido à Meia-Esquadria.



# 1. Samblagem por Malhete

A samblagem por malhete é utilizada em uniões que estejam sujeitas a esforços de tração, pois a forma trapezoidal, tanto da espiga como da caixa, impede que a união deslize, e a sua separação é quase impossível face à tração, sendo também satisfatório o seu comportamento face à compressão.

✓ **Malhete:** é um tipo de samblagem usado para unir duas peças de relativa largura. A espiga ou macho é de forma trapezoidal ou em cauda de andorinha e, a caixa ou fêmea, aberta na segunda peça de madeira, corresponde exatamente ao macho.



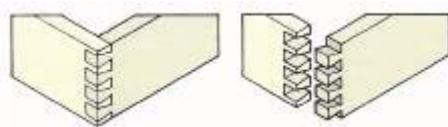
Malhete de Fora a Fora

O macho **B** tem forma trapezoidal e a fêmea aberta em **A** corresponde-lhe exatamente.

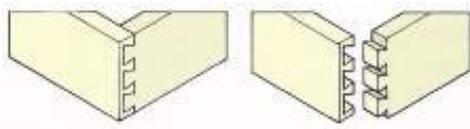
Para a execução de malhetes, as peças devem estar bem desengrossadas, galgadas e topejadas em esquadrias.

Existem muitas variantes deste tipo de samblagem, distinguindo-se as seguintes:

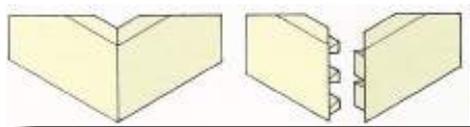
- Malhete de Fora a Fora



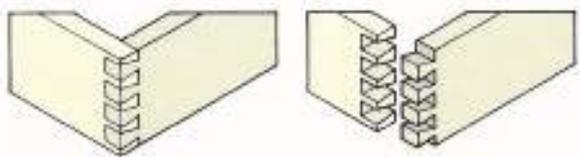
- Malhete de Pestana por Uma Só Face



- Malhete Escondido à Meia-Esquadria



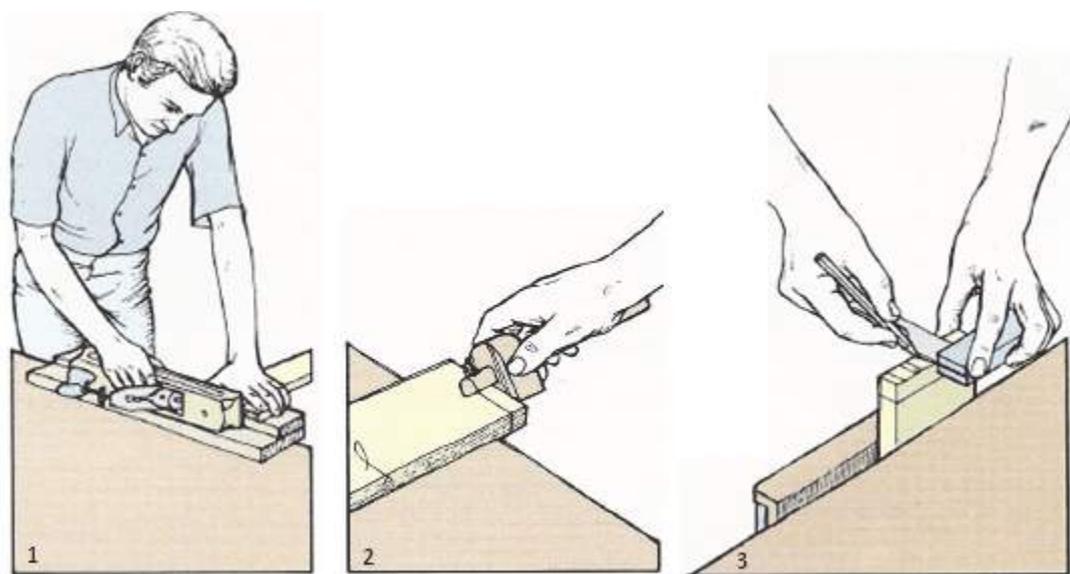
## 2. Malhete de Fora a Fora

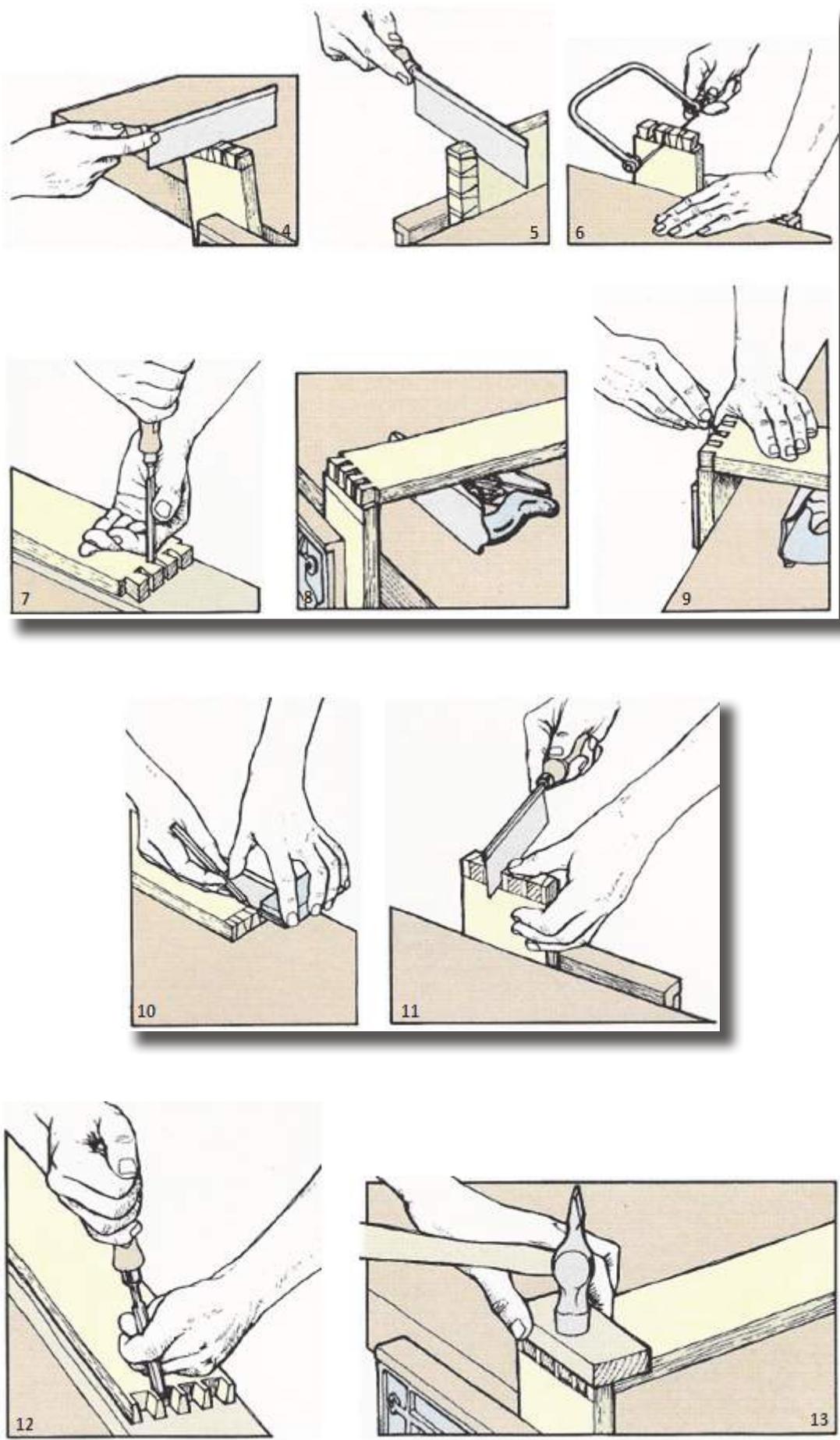


Feito em toda a grossura da peça de madeira.

Depois de a madeira estar completamente aparelhada e muito bem topejada na esquadria, graminha-se, encostando a face do graminho ao topo da peça de madeira, onde se vão abrir os malhetes, e marca-se a espessura nos extremos das faces e desengrosso. Em seguida, riscam-se a lápis muito fino os malhetes machos com auxílio da suta, compasso e esquadro. A parte mais grossa do malhete corresponde sempre à face. Depois de estarem marcados os malhetes machos, aperta-se a peça da madeira verticalmente na prensa da frente do banco, e tomando o serrote serram-se com a máxima perfeição os ditos malhetes.

Seguidamente, tira-se da prensa a peça de madeira e coloca-se ao baixo sobre o tampo do banco, onde se segura com o auxílio de um grampo, sendo então picada a madeira e aberto o malhete com a maior perfeição. Os malhetes devem ser picados em duas partes, metade por cada lado.



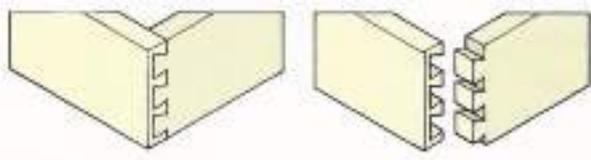


Assim, ficam os machos dos malhetes concluídos, passando-se a abrir as fêmeas. Coloca-se a tábua ou peça de madeira já graminhada, sobre o banco, com a face virada para cima, sobre a qual se põe verticalmente a peça que tem os malhetes machos abertos, muito certa com os traços do graminho e segura com a mão esquerda. Tomando na mão direita o riscador, riscam-se os malhetes, encostando-lhe bem o riscador.

Em seguida, serram-se e picam-se e depois engradam-se as duas peças, empregando grude bem quente com um pincel pequeno e obrigando os machos a entrarem nas fêmeas à força branda de martelo. Com o esquadro verifica-se se as peças ficaram na esquadria, depois de engradadas.



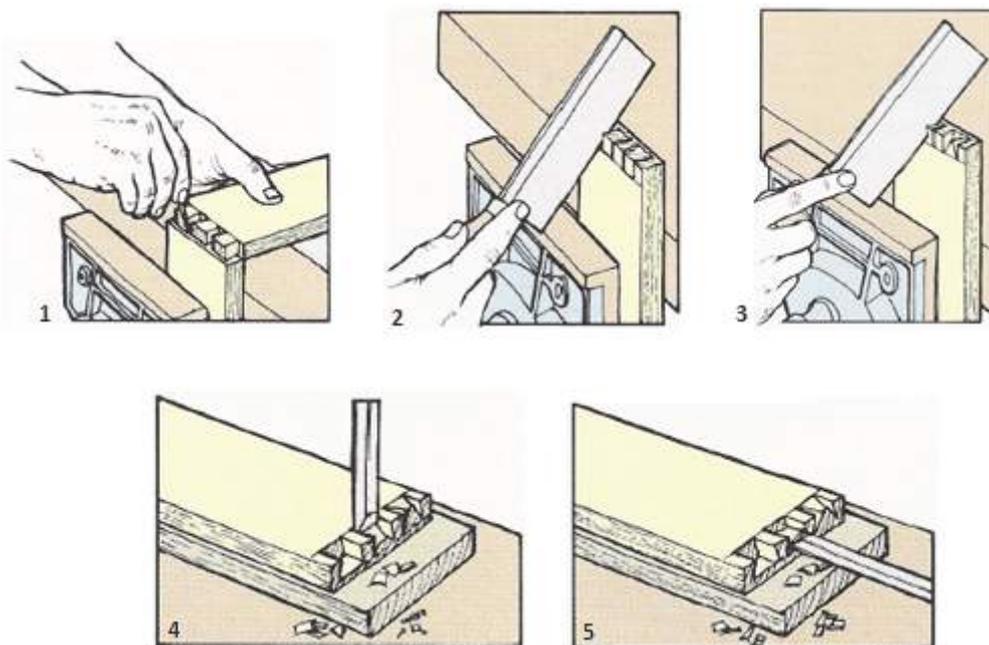
### 3. Malhete de pestana por uma só face



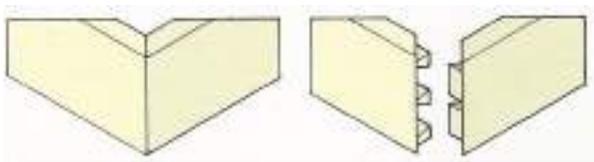
Neste tipo os malhetes só ficam aparentes numa das faces.

O malhete de pestana por uma só face difere do anterior pela marcação e serragens. Toma-se o graminho e com uma das suas hastes marca-se, na face da madeira onde se vão abrir os malhetes, a sua espessura e com a outra haste marca-se o comprimento dos malhetes. Se, por exemplo, a madeira em que se vão abrir os malhetes tiver 20 mm, a pestana terá 5 mm, ficando portanto o comprimento dos malhetes em 15 mm. Com esta abertura do graminho marca-se o comprimento das fêmeas dos malhetes. Em seguida, serram-se e abrem-se os machos, empregando o formão e o serrote. Estes malhetes são abertos só de uma face. Em seguida, abrem-se as fêmeas, como já indicado anteriormente.

No final engradam-se as duas peças de madeira, tendo o cuidado de verificar se o respetivo aro ficou na esquadria.



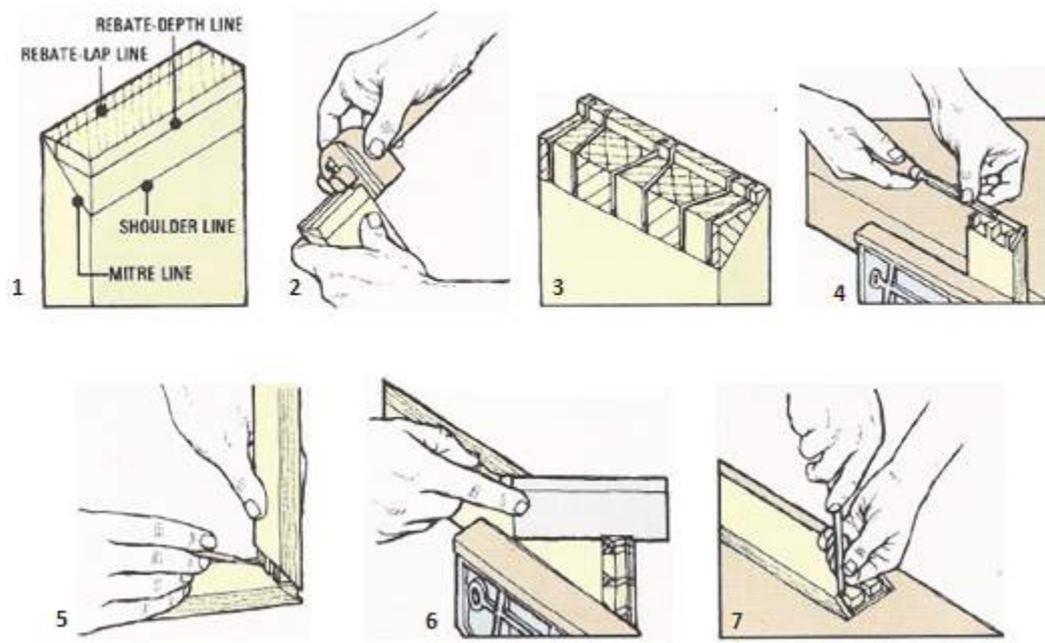
## 3.1. Malhete Escondido à Meia-Esquadria



Estes malhetes não ficam à vista.

Graminham-se as duas peças, aquela onde se vão abrir os machos e aquela onde se vão abrir as fêmeas. Acertam-se os topos na esquadria e marca-se nas extremidades das faces a espessura da madeira e da pestana, e depois nos topos a espessura da pestana, isto nas duas peças. Seguidamente rebaixa-se a espessura da pestana com o auxílio do guilherme, serrote e formão largo. Aperta-se uma pequena régua à peça de madeira com dois grampos dos menores, deixando unicamente à vista a grossura da pestana, e serra-se com o serrote encostado à pequena régua até ao traço que limita a pestana dos malhetes. Abre-se o rebaixo com o formão e por fim com o guilherme.

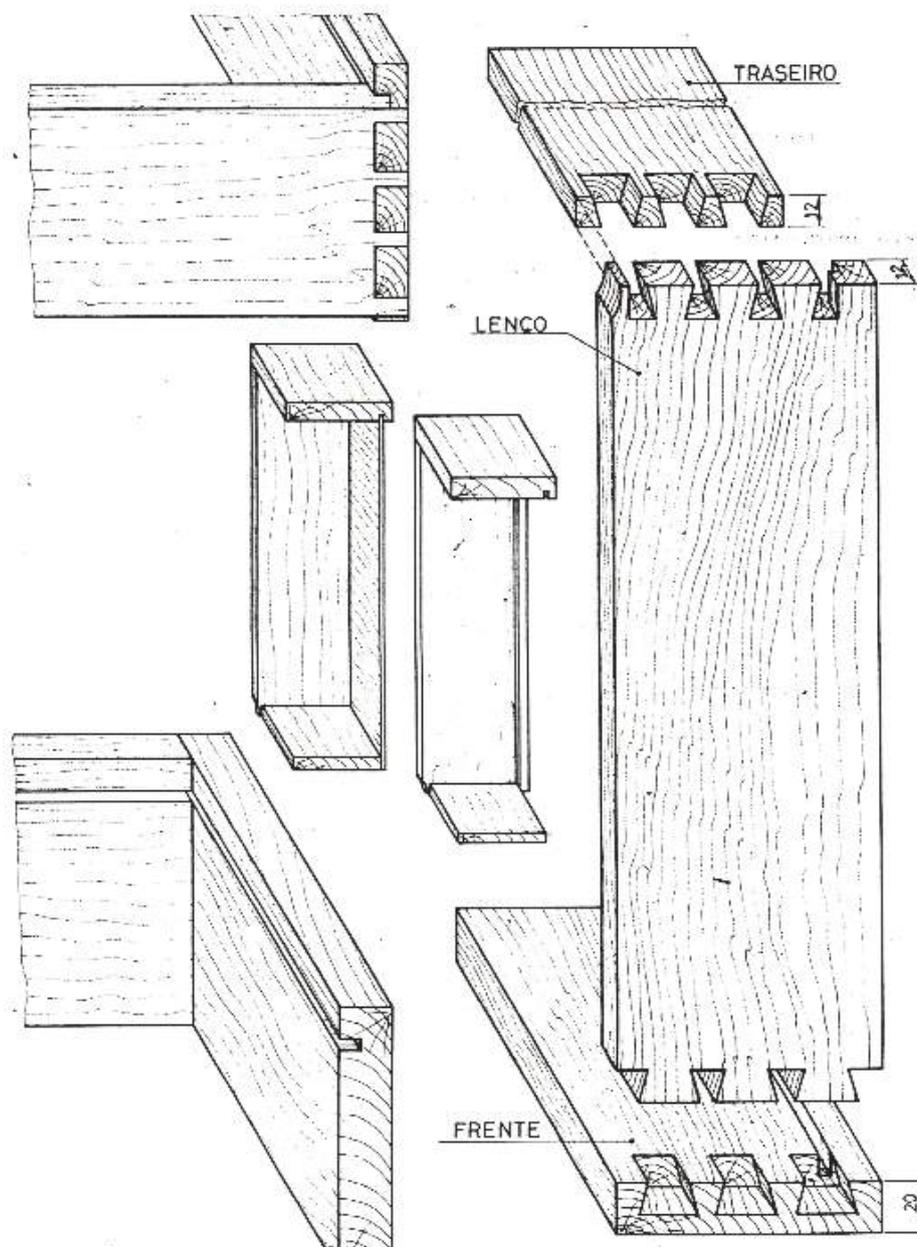
Em seguida marcam-se e abrem-se os malhetes e depois faz-se o corte de meia-esquadria na pestana, como na figura.



O malhete de pestana por uma só face, é o mais usado pelos marceneiros, e é o que se emprega nas frentes das gavetas.

O malhete de fora a fora, é também bastante usado, e emprega-se nas traseiras das mesmas gavetas.

### *Estrutura de uma Gaveta*



Exemplifica-se de seguida o processo de construção com samblagem em malhete, característico para fazer gavetas, bem como outras construções simples.

1. Com a ajuda do graminho, traça-se o desenho característico do perfil de uma cauda de andorinha, sobre a parte frontal e posterior da gaveta. Executa-se o vazamento do material lenhoso, primeiramente com uma serra com costas, que é passada no sentido diagonal, sem trespassar as marcas previamente feitas.



2. Seguidamente, com um formão e a ajuda de um martelo, golpeia-se de modo a que a folha cortante vá separando a massa lenhosa no sentido vertical.

3. Com o formão, alternam-se cortes na vertical e na horizontal relativamente à parte remanescente, de modo a ficar uma espessura de fundo não inferior a 5 mm, que servirão para ocultar as testas da outra parte da samblagem.



4. Procede-se de modo análogo nas peças laterais, mas, neste caso, terá de obter-se um dentado perfeitamente complementar ao já realizado, pelo que se recomenda a utilização invertida das instruções seguidas na execução dos entalhes anteriormente executados.





5. Com o desenho terminado, fazem-se os cortes com o serrote, seguidamente com o formão e martelo golpeia-se para retirar as partes negativas neste caso, os encaixes do encadeado trespassam a peça de lado a lado. O serrote com costas e o formão são as ferramentas necessárias para concluir o processo.



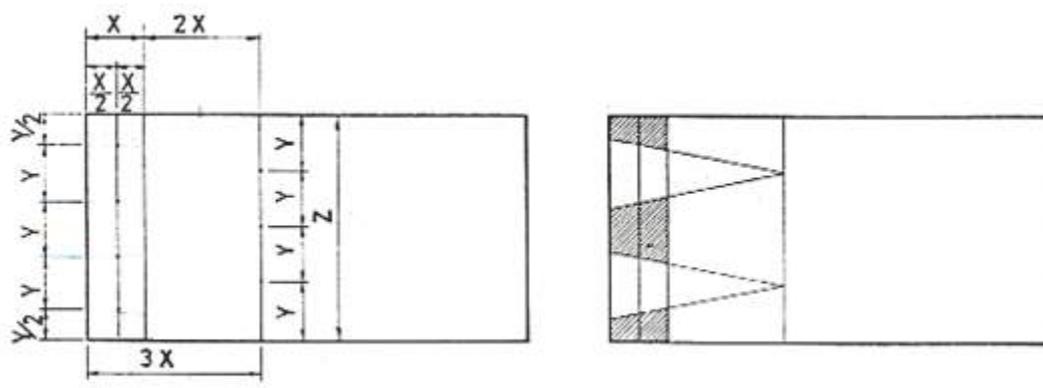
6. Em cada uma das esquinas desta gaveta produzir-se-á uma união a meia madeira, de modo a que as respigas de cauda de andorinha não sejam visíveis da parte frontal. Assim, a samblagem realiza-se por forma a assegurar uma boa resistência perante a tração que se aplicará nesta parte da gaveta.



## 4. Marcação de Malhetes

Explica-se de seguida um dos métodos de traçagem de malhetes.

X: representa a espessura da peça A; Z: representa a largura da peça B

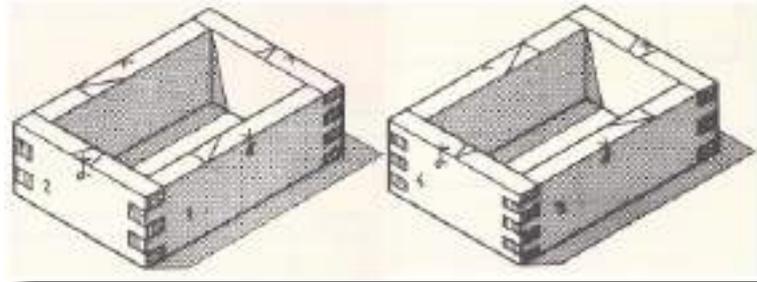


Sobre a peça B assinala-se a espessura de A e faz-se passar uma esquadria por esse ponto, este espaço que representamos por X divide-se ao meio, a uma distância igual a 3 X traça-se outra esquadria. Divide-se Z por X e arredonda-se o resultado obtido para o número par mais próximo. O resultado obtido e que identificamos por Y assinala-se sobre as linhas já marcadas conforme o desenho indica. Unindo os pontos conforme a figura da direita, obtemos a traçagem dos malhetes. As partes assinaladas a tracejado representam o que deve sair.

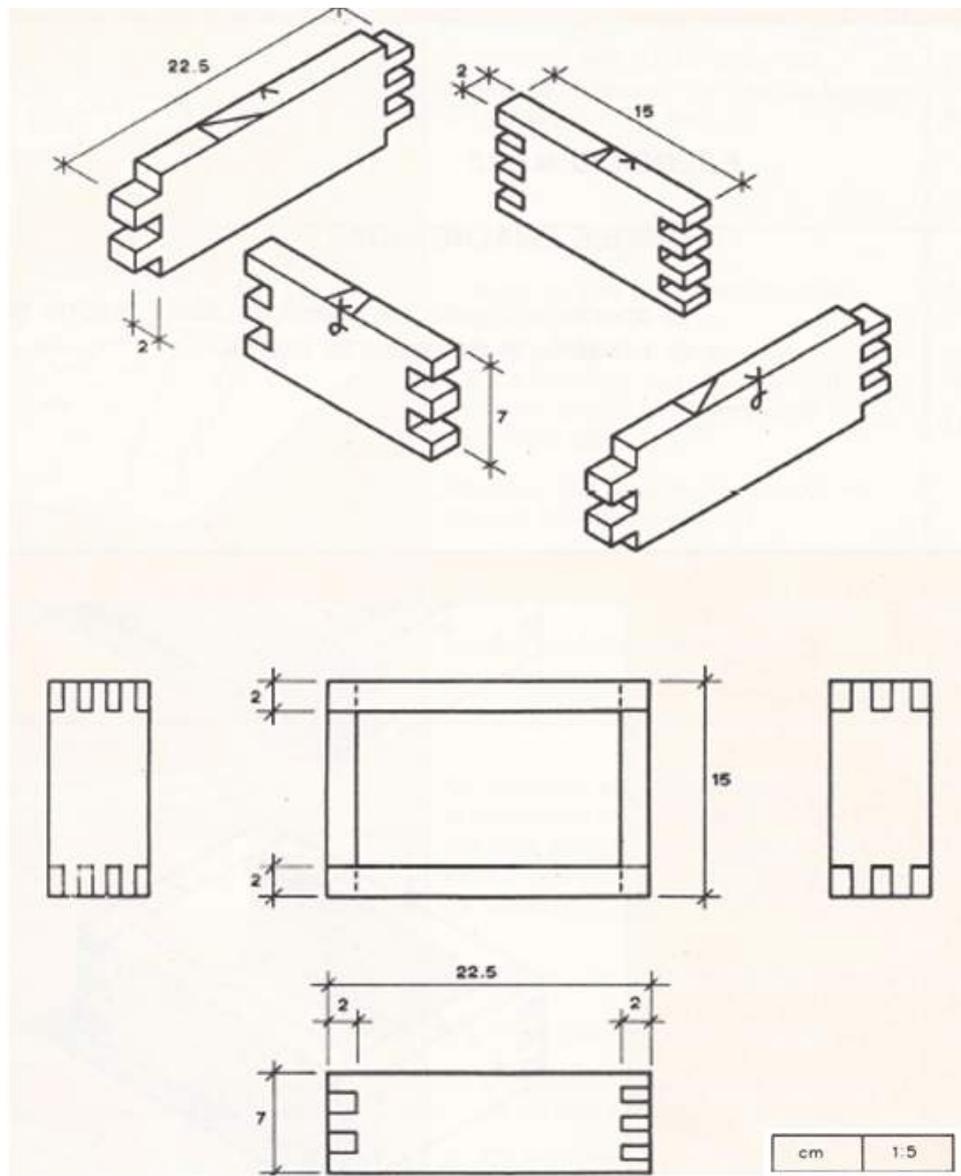
<p>Malhete de Fora a Fora</p>	
<p>Malhete de Pestana por uma só Face</p>	
<p>Malhete Escondido à Meia-Esquadria</p>	

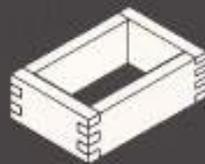
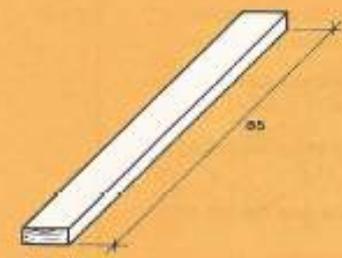
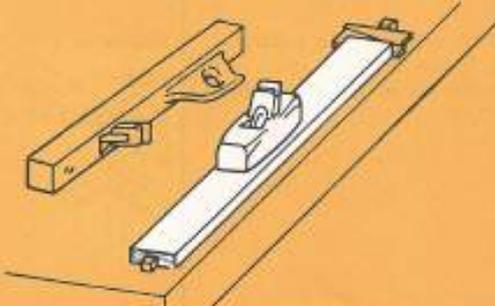
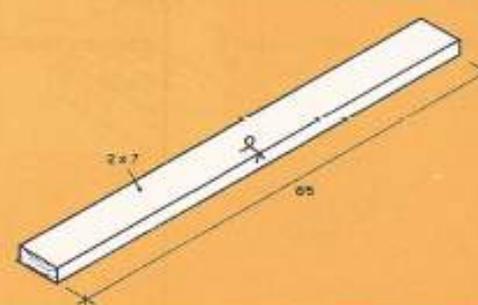
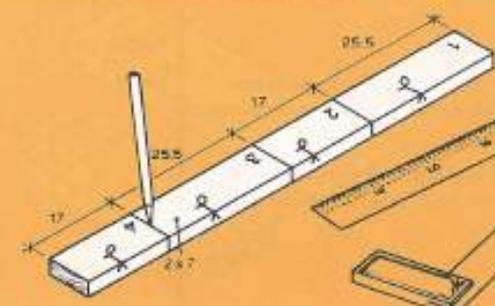


Para demonstrar como se podem efetuar as marcações de malhetes, assim como a sua execução, apresenta-se de seguida um exercício de uniões emalhetadas.



### Desenho Técnico – Uniões Emalhetadas



### UNIÕES EMALHETADAS

**UTILIDADE:** Caixas e molduras.

**FINALIDADE:**  
Lavar à medida, traçar, serrar, cortar com o formão.

**FERRAMENTAS:**  
 Plana                      Formões de 9 e 13 mm de largura ou tamanhos aproximados mas mais pequenos  
 Garlopa  
 Graminho  
 Régua                      Cola e pincel  
 Lápis                        Plana de desbastar  
 Serrote de costas        Esperas em esquadria.  
                                   Esquadro a 90°.  
                                   Grampos.

**MATERIAL:** madeira macia de 2,5 x 7,5 x 85 cm.

**DIMENSÕES:** Todas dadas em centímetros.

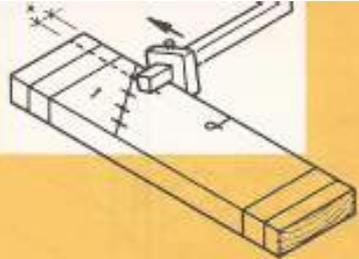
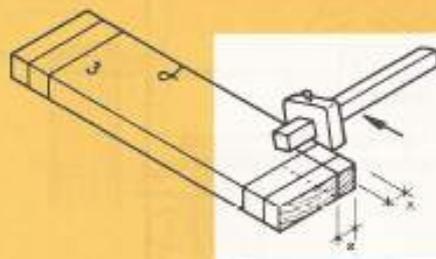
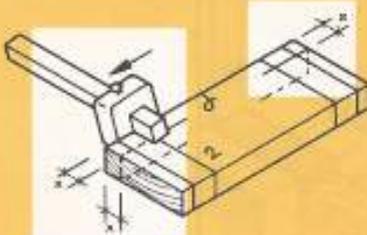
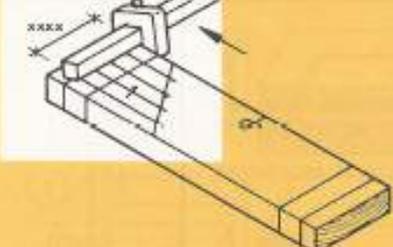
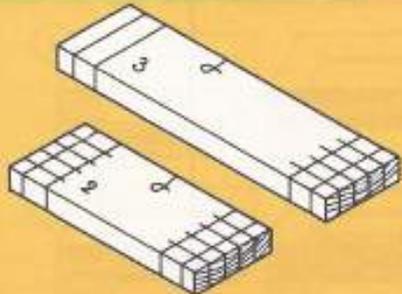
OPERAÇÕES	FERRAMENTAS
A primeira coisa a fazer é aparelhar à medida e da forma habitual. Depois de lavar à medida, as dimensões da peça, devem ser de 7 x 2 cm. Verificar a esquadria e se está desempenada.	Plana de desbastar Garlopa Esperas Esquadro a 90° Graminho Régua Lápis
Atenção à marca de face boa, desenhada sobre a face que se seleccionou para o exterior da moldura da caixa.	Lápis
Traçar os comprimentos de 25,5 cm e 17 cm, como se mostra. Repetir a marca da face boa em cada peça. Marcar os números de 1 a 4.	Lápis Régua Esquadro a 90°

111

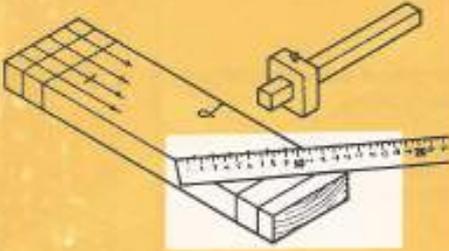
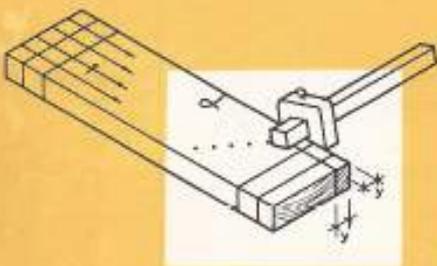
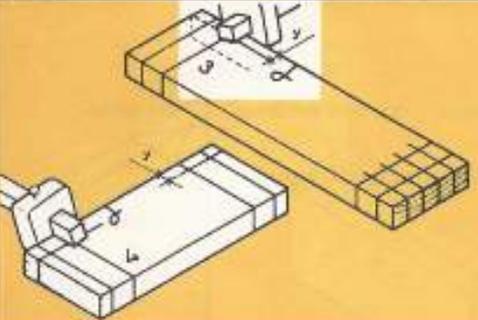
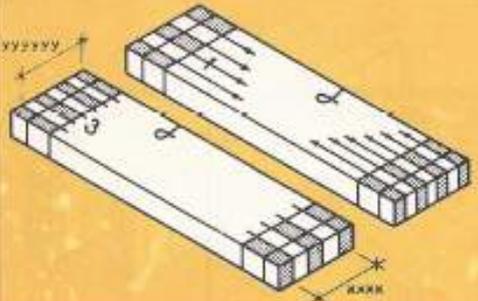
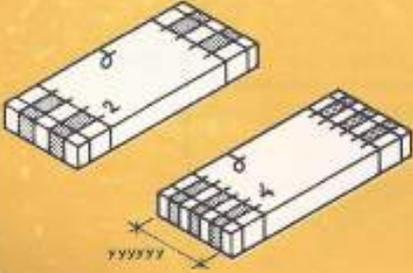


	<p>Cortar as quatro peças da moldura da caixa.</p> <p>Usar esperas em esquadria.</p> <p>As peças fazem-se mais compridas do que a medida definitiva como medida de precaução.</p>	<p>Serrote de costas</p> <p>Esperas em esquadria.</p>
	<p>Desenhar as marcas convencionais para fixar as posições das peças.</p> <p>Um triângulo equilátero sobre as duas peças de 22,5 cm (1 e 3).</p> <p>Um ângulo agudo nas duas peças de 17 cm (2 e 4)</p> <p>As marcas da face boa devem ficar no exterior!</p>	<p>Lápis</p>
	<p>Juntar as duas peças 1 e 3 e traçar as linhas a 2, 18,5 e 2 cm.</p> <p>Juntar as duas peças 2 e 4 e traçá-las a 2, 11 e 2 cm.</p>	<p>Régua</p> <p>Lápis</p> <p>Esquadro a 90°</p>
	<p>Usando o esquadro a 90° transpor a toda a volta as linhas dos cutelos e faces de cada peça.</p>	<p>Esquadro a 90°</p> <p>Lápis</p>
	<p><b>PEÇA 1</b></p> <p>Com uma régua dividir a largura em cinco partes iguais, marcar as divisões com um lápis.</p> <p>Fazer isto apenas na extremidade esquerda da face boa, como se indica.</p>	<p>Régua</p> <p>Lápis</p>



	<p>PEÇA 2</p> <p>Ajustar o graminho à primeira distância (X) das cinco divisões.</p> <p>Em todas as operações a parte superior do graminho deve-se manter contra o cutelo da face boa da peça.</p>	<p>Graminho</p>
	<p>PEÇA 3</p> <p>Com o graminho traçar a distância (X), sobre o extremo direito da face boa da peça 3.</p> <p>Traçar sobre a face boa, topo e parte de trás.</p>	<p>Graminho.</p>
	<p>PEÇA 2</p> <p>Traçar a distância X nos dois extremos da peça 2.</p> <p>Traçar sobre a face boa, topo e parte de trás.</p>	<p>Graminho</p>
	<p>PEÇA 1</p> <p>Repetir as distâncias anteriores para as distâncias XX, XXX e XXXX.</p>	<p>Graminho</p>
	<p>PEÇAS 2 e 3</p> <p>O traçado com o graminho fica determinado para todas as distâncias de X, XX, XXX e XXXX.</p>	<p>Graminho</p>



	<p><b>PEÇA 1</b></p> <p>Com uma régua dividir a largura em sete partes iguais. Marcar as divisões com um lápis.</p> <p>Fazer isto no lado direito da face boa, como se indica.</p>	<p>Régua Lápis</p>
	<p><b>PEÇA 1</b></p> <p>Ajustar o graminho à primeira distância (Y) das sete divisões.</p> <p>Em todas as operações manter o topo do graminho sobre o cutelo da face boa, da peça.</p>	<p>Graminho</p>
	<p><b>PEÇA 3</b></p> <p>A distância Y traça-se no lado esquerdo da figura (3).</p> <p><b>PEÇA 4</b></p> <p>A distância Y traça-se nos dois extremos da peça (4).</p>	<p>Graminho</p>
	<p><b>PEÇAS 1 e 3</b></p> <p>Traçam-se com o graminho todas as distâncias Y, YY, YYY, etc. até YYYYYY.</p> <p>Riscam-se com o lápis os excedentes.</p>	<p>Graminho Lápis</p>
	<p><b>PEÇAS 2 e 4</b></p> <p>Traçam-se as linhas das distâncias Y até YYYYYY, sobre a peça (4).</p> <p>Riscam-se as superfícies das partes excedentes.</p> <p>Assim ficam todas as peças completamente traçadas.</p>	<p>Graminho Lápis</p>



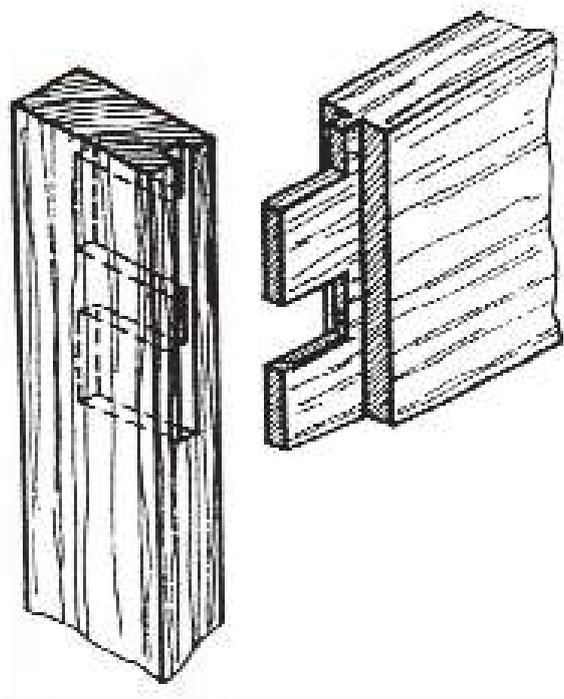
	<p>Para eliminar os excedentes entre os malhetes fazem-se cortes de serra paralelos ao veio.</p> <p>Para ter a certeza de que os cortes ficam rectos trabalhar da seguinte maneira.</p>	<p>Torno Serrote de costas</p>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dão-se alguns golpes para iniciar o entalhe.</li> <li>2. Manter o serrote com uma inclinação de modo a fazer um ângulo de aproximadamente 45°, até cima, como se indica.</li> <li>3. Continuar serrando como se mostra.</li> </ol>	<p>As mesmas</p>
	<p>Esvaziar o excedente entre os malhetes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Primeiro cortar através do veio junto à linha do traçado.</li> <li>2. Cortar uma apara delgada de madeira.</li> </ol>	<p>Formão (13 e 9 mm, ou o tamanho menor mais aproximado).</p>
	<p>Trabalhar pela seguinte ordem:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cortar através do veio 3 ou 4 mm de profundidade.</li> <li>2. Cortar aparas pequenas.</li> <li>3. Cortar outros 3 ou 4 mm de profundidade.</li> <li>4. Eliminar as aparas.</li> </ol>	<p>Formão</p>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Continuar até metade da espessura da madeira.</li> <li>6. Dar a volta à peça.</li> <li>7. Começar do outro lado (como em 1).</li> <li>8. Cortar as aparas (como em 2).</li> </ol>	<p>As mesmas</p>



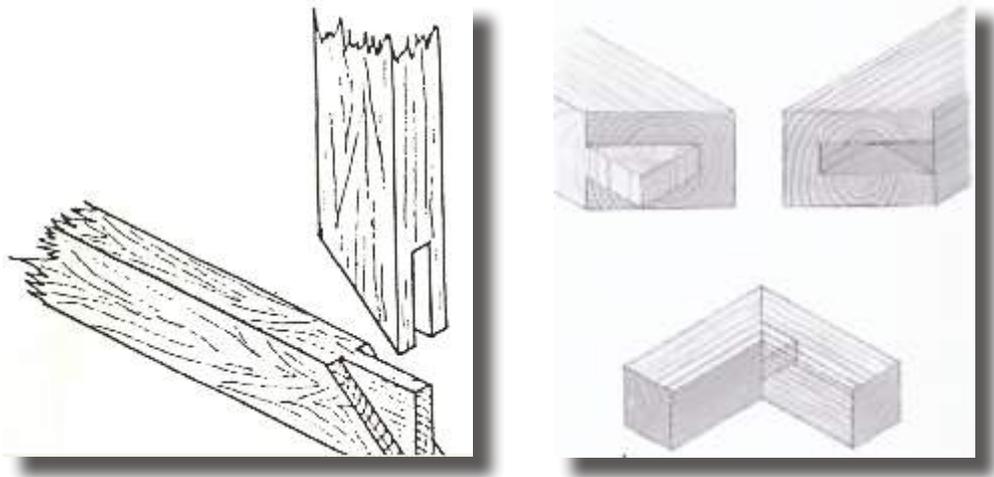
	<p>9. Último corte através do veio.</p> <p>10. Tira-se a última apara.</p> <p>11. O aspecto que tem depois de tirar todos os excedentes.</p>	Formão
	<p>Ficam terminadas todas as juntas que devem ajustar-se perfeitamente.</p> <p>Usar um formão para verificar as que não se ajustem bem.</p>	Formão
	<p>Armar a moldura da caixa e verificar se está plana, em esquadria e qualquer outro possível defeito.</p> <p>Usar tacos de suporte, por existirem as extremidades salientes.</p>	Tacos de suporte
	<p>A forma mais adequada de fixar as juntas dentadas é colá-las.</p> <p>Só se devem colar as superfícies que estão em contacto. Depois de armar a moldura esta deve ser apertada com grampos até que a cola tenha endurecido.</p> <p>Limpar o excesso da cola, depois de ter exercido pressão.</p> <p>As orelhas (excedente dos malhetes) serram-se.</p> <p>Alisa-se com a plaina toda a moldura.</p>	Cola Pincel Serrote de costas Plaina Grampos.



## 5. Samblagem por Furo e Respiga Dupla com Talão

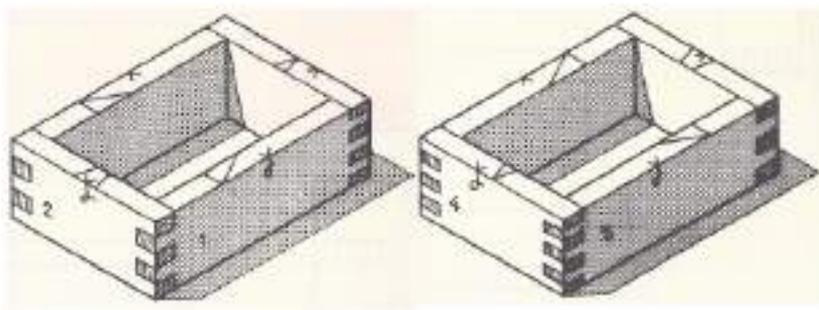


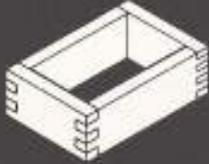
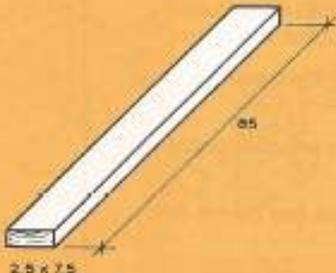
## 6. Samblagem de Respiga Engasgada à Meia-Esquadria



# Exercícios

**EXERCÍCIO 1.** Considere o exemplo descrito no Manual do Aluno sobre a construção das uniões emalhetadas. Constrói de acordo com o desenho da peça indicada e da lista dos respectivos materiais.



**UNIÕES EMALHETADAS**

**UTILIDADE:** Caixas e molduras.

**FINALIDADE:**  
Lavar à medida, traçar, serrar, cortar com o formão.

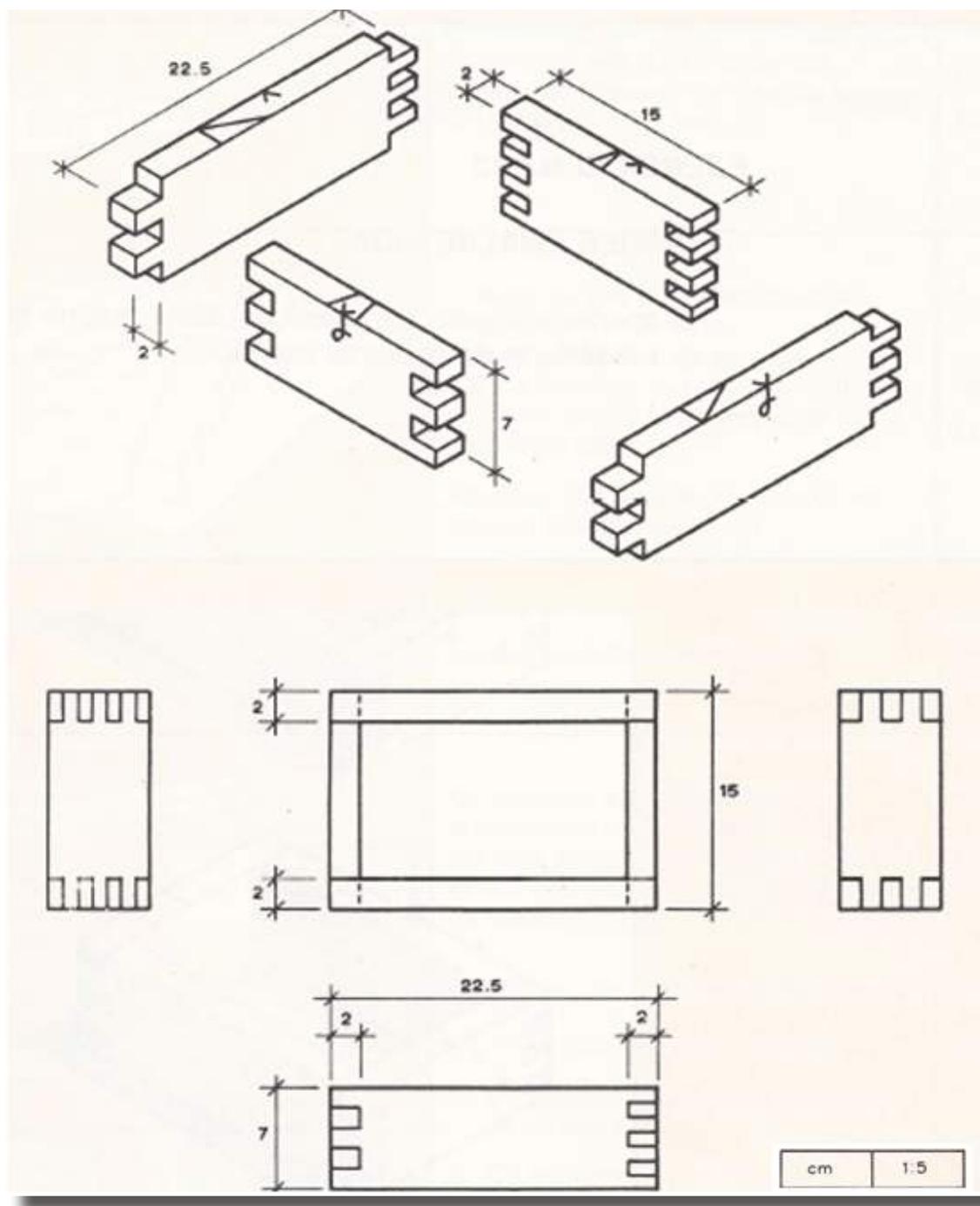
**FERRAMENTAS:**

Plana	Formões de 9 e 13 mm de largura ou
Garfo	tamanhos aproximados mas mais
Gravinho	pequenos
Régua	Cola e pincel
Lápis	Plana de desbastar
Serrote de costas	Esperas em esquadria.
	Esquadro a 90°.
	Grampos.

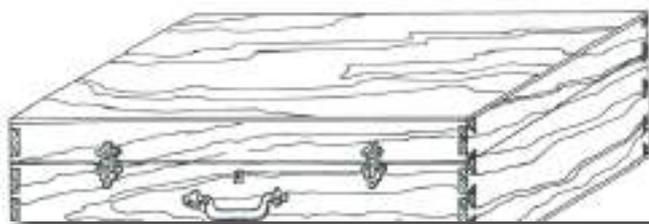
**MATERIAL:** madeira macia de 2,5 x 7,5 x 85 cm.

**DIMENSÕES:** Todas dadas em centímetros.



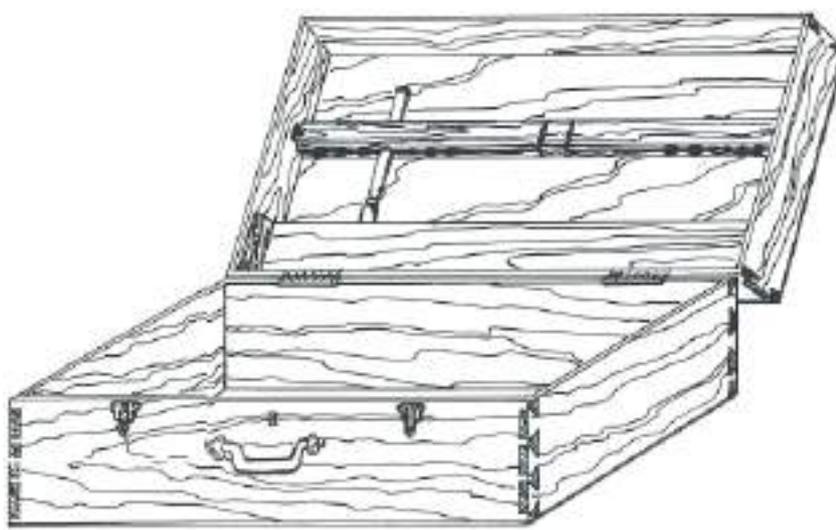
*Desenho Técnico – Uniões Emalhetadas*

**EXERCÍCIO 2.** Procede à marcação e traçagem da Caixa de Ferramentas, de acordo com o desenho facultado, para posterior execução.



### Caixa de Ferramentas

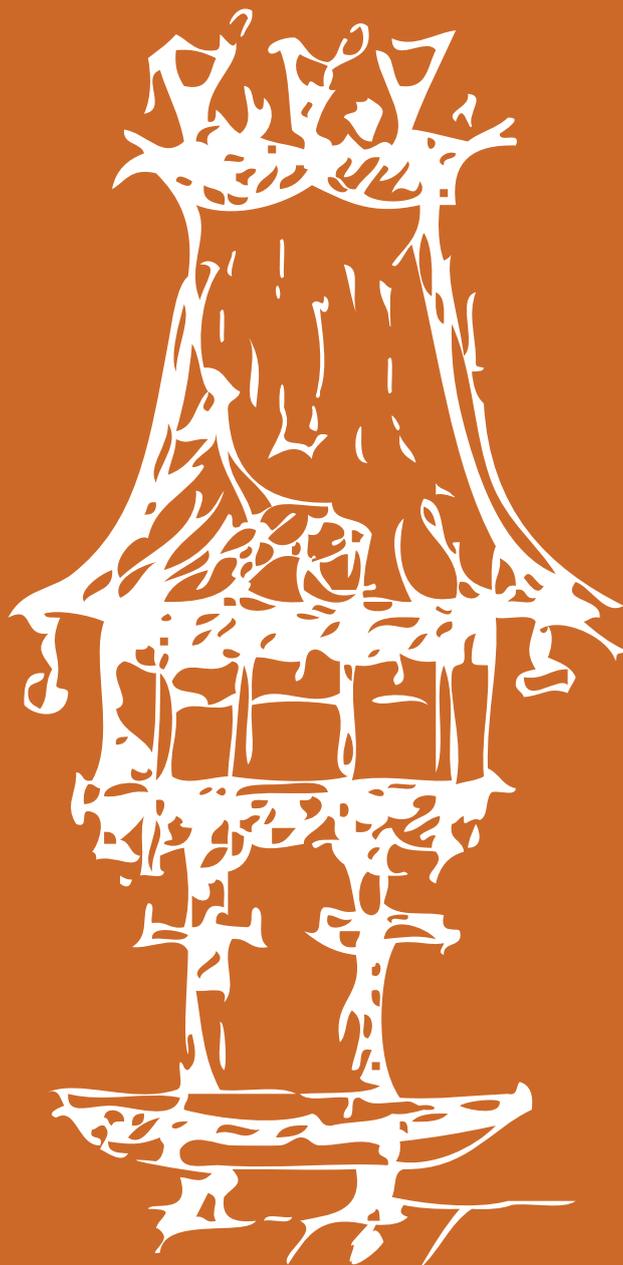
- A caixa será executada com malhetes à vista;
- O tampo e fundo serão rebaixados à meia madeira em toda a periferia, para posteriormente colar e pregar;
- O suporte de ferramentas será fixo com parafusos;
- O acabamento final será para envernizar;
- Dimensões da caixa 0,55 x 0,40 x 0,155 (exteriores);
- Material a utilizar:
  - 2 peças em pinho com 0,55 x 0,145 x 0,015;
  - 2 peças em pinho com 0,40 x 0,145 x 0,015;
  - 2 peças em pinho com 0,52 x 0,05 x 0,015;
  - 2 peças em contraplacado 0,55 x 0,40 x 0,015;
  - Respetivas ferragens.



# Bibliografia

- Aula de madeira embutidos J. López, J., V. Gibert, Lisboa, Editora Estampa.
- Aula de madeira, marcenaria Editorial Estampa, Lisboa, 2000.
- Biologia celular e molecular - Carlos Azevedo, Cadernos de educação permanente, segurança e higiene e saúde no trabalho, Ministério de Educação.
- Colecção artes e ofícios, A carpintaria - Lisboa Editorial Estampa, 1998.
- Coleccion técnica de bibliotecas profesionales - OCEANO / CENTRUM.
- Decoração de madeira, E. Pascual, Lisboa, Editora Estampa, 2002.
- Desenho Técnico Básico 3 - Simões Morais, Porto Editora 1999.
- Desenho Técnico, Luís Veiga da Cunha - Fundação Calouste Gulbenkian, 9.ª Edição.
- Desenhos técnicos - Cearte.
- Ergonomia CHECKPOINTS - Internacional Labour Office Geneva.
- Formar para a gestão da qualidade total - D. Jeffries. B. Evand, P. Reynolds, Monitor, 1996.
- Guia de história do mobiliário- R. Montenegro, Edit Presença, Lisboa, 1995.
- Guia dos estilos de mobiliário - A. Brunt, Editorial Presença, Lisboa, 1990.
- História da arte portuguesa, vol. I, III e III, P. Pereira, Lisboa, Circulo de Leitores, s.d.
- História de arte - H.W. Janson, Lisboa, Calouste de Gulbenkian, 1998.
- Manuais de Máquinas-ferramenta de 2.ª transformação - Cearte.
- Manual de segurança e higiene e saúde no trabalho - Alberto Sérgio S. R. Miguel.
- Qualidade, Técnicas e Ferramentas (A) - R. Santos, M. Rebelo, Porto Editora, 1990.
- Talha (A) – Escultura em Madeira - Vários, Lisboa, Editora Estampa, s.d.
- Tecnologia dos materiais - módulo das madeiras - Lisboa, ME, 1985.
- Videogramas Colecção madeiras e mobiliário - IEFP, 2000.







# Qualidade – Indústria da Madeira

## Módulo 5

## *Apresentação*

O módulo de Qualidade – Indústria da Madeira, com a duração de 35 h, tem como finalidade dar a conhecer como o conceito de Qualidade se tem transformado numa prioridade estratégica para a maioria das empresas, criando assim caminhos para a obtenção e manutenção de vantagens competitivas.

## *Objetivos gerais*

O objetivo deste módulo, é que os alunos compreendam que as empresas para enfrentarem a concorrência dos mercados, precisam de apostar na Qualidade. Esta estratégia implica uma procura permanente na obtenção de melhores resultados por cada elemento interveniente no processo, sempre orientada para a satisfação das necessidades do cliente.

## *Objetivos específicos*

- Conceito de Qualidade.
- A Empresa e a Qualidade;
  - Controlo da Qualidade;
  - Custos da Qualidade;
  - Normalização.
- Ferramentas da Qualidade.
- A Qualidade e a Indústria da Madeira:
  - Processo Produtivo;
  - Controlo da Qualidade e Produtividade;
  - Análise da Qualidade.



# Introdução

A Qualidade é atualmente uma das principais estratégias nas diversas empresas e setores. Encontra-se intimamente ligada à produtividade, ao aumento dos resultados e dos lucros, uma vez que reduz custos e, mais importante, gera consumidores satisfeitos.

A consciencialização de que bens e serviços de alta qualidade podem trazer às empresas uma considerável vantagem competitiva, pela capacidade de um produto ou serviço se destacar dos da concorrência, quer seja pelo preço, quer pelas suas características específicas, tem levado à implementação de programas para o planeamento, monitorização e melhoramento da qualidade.

A utilização de métodos e ferramentas ligados à qualidade gera benefícios económicos, mediante o desenvolvimento de práticas de melhoria contínua e otimização dos processos produtivos.

*“A Qualidade é um meio para se atingir um fim, mas é um processo que nunca acaba, pelo contrário, aprimora-se a cada dia.”*



# 1. Conceito de qualidade

Todo o produto é fabricado com a finalidade de satisfazer uma dada necessidade, sendo a qualidade um dos principais objetivos a atingir numa Organização de sucesso, onde a política empresarial é definida em torno de como produzir eficientemente, atingindo os requisitos de qualidade definidos pelo consumidor.

## **Produtor**

Ao definir qualidade em termos operacionais, ou seja, ao nível da produção, o conceito frequentemente utilizado prende-se com a visão do produtor, de como produzir de forma a garantir as especificações definidas. Neste caso, são usados padrões de qualidade e a qualidade é melhorada à medida que tais padrões são atingidos, admitindo valores de tolerância pré-estabelecidos. Produtos que não obedecem às tolerâncias admitidas, são sujeitos a um novo processamento ou então são inutilizados.

## **Consumidor**

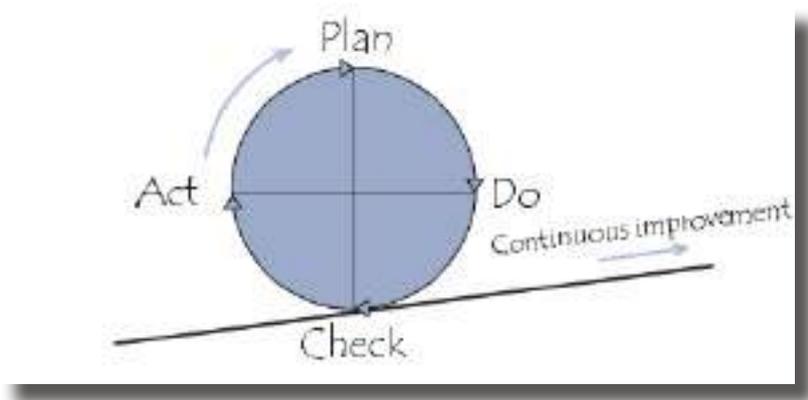
Por outro lado, e sob o ponto de vista do consumidor, qualidade é tipicamente definida com base na utilidade de um determinado produto, porém a satisfação é um conceito que difere entre os consumidores. Para uns, pode ser percebida no momento da aquisição do produto ou serviço, quando verifica a existência de toda uma assistência técnica pós-venda, para outro, pode estar relacionada com o preço e, em outros casos, o preço não é relevante, mas sim a superação das expectativas que o produto pode oferecer quando adquirido. Desta maneira, é necessário reconhecer quais são os requisitos que deverão ser atendidos para a satisfação do consumidor.

O conceito de qualidade não deverá, portanto, ser ligado aos conceitos de excelente, extraordinário ou ótimo, mas deverá ser entendido como aptidão ao uso, de satisfazer com sucesso durante a utilização os objetivos do consumidor. Traduz-se num equilíbrio técnico-económico, baseado nas necessidades de utilização e também na capacidade do produtor as satisfazer.



✓ **Qualidade:** *totalidade de aspetos e características de um produto que lhe dão a capacidade de satisfazer uma dada necessidade, sendo o seu valor medido pelo índice de satisfação do consumidor que o adquiriu e/ou utiliza.*

Um dos princípios básicos da qualidade é a prevenção e a melhoria permanente. Isto significa que a qualidade é um projeto sem fim cujo objetivo é considerar os disfuncionamentos o mais cedo possível. Assim, a qualidade pode ser representada por um ciclo de ações corretivas e preventivas, chamado de “Roda de Deming”.



Este ciclo, representado na roda de Deming, é também designado por modelo PDCA, para especificar os quatro tempos seguintes:

- Plan (planear): definir os objetivos a atingir e planificar a aplicação de ações;
- Do (executar): implementação das ações corretivas;
- Check (verificar): verificar o alcance dos objetivos fixados;
- Act (agir): em função dos resultados da fase precedente, tomar medidas preventivas.



## 2. A Empresa e a Qualidade

### 2.1. Controlo da Qualidade

Todo o programa de qualidade deve ser dirigido para o aperfeiçoamento de aspetos internos, processos, ações e estruturas, que irão refletir diretamente na melhoria dos produtos, métodos e técnicas com que estes são produzidos.

Resumidamente, o Controlo da Qualidade deve tratar de:

- Melhoria no processo de fabricação;
- Obter maior quantidade de produtos com maior precisão quanto ao cumprimento de suas especificações técnicas;
- Velocidade de produção;
- Menos desperdícios;
- Menos defeitos no produto final;
- Otimização do ferramental e do equipamento de produção;
- Melhoria do ambiente de trabalho;
- Estímulo à atuação cooperativa;
- Estímulo a ideias e sugestões para melhorar o serviço;
- Estímulo ao comprometimento pessoal com a empresa.

A verdadeira função do Controlo da Qualidade é analisar, pesquisar e prevenir a ocorrência de defeitos, sendo que prevenir é a sua principal finalidade e para atingir este fim, devem-se planejar todas as ações a serem desencadeadas no processo e comparar com padrões de qualidade ou referenciais pre-estabelecidos

Na realidade, controlar um processo significa comparar o que foi planeado com o que foi produzido pelo processo. Esse controlo deve ocorrer em todas as suas fases ou etapas, no momento em que as ações acontecem.

- ✓ **Controlo da Qualidade:** conjunto de técnicas operacionais e atividades que permitem manter a qualidade de um produto, de modo a satisfazer determinadas necessidades.



Estas atividades são executadas por várias pessoas pertencendo a vários departamentos ou serviços especializados. Podemos dizer que a qualidade da empresa é tanto maior quanto melhor estas atividades estiverem identificadas, a responsabilidade pela sua execução estiver definida e a sua coordenação for efetuada. A responsabilidade pela qualidade cabe a todos os trabalhadores.



O Controlo de Qualidade deve ser considerado como uma atividade contínua e estendida a todas as fases de fabrico. Evitam-se muitos trabalhos inúteis, rejeitando todas as peças defeituosas, na altura em que o defeito é detetado. Por exemplo, ao verificar-se durante o aplainamento que um nó de grandes dimensões diminui a qualidade de um pé de uma cadeira, o pé em questão deve ser rejeitado sem passar pelas outras fases de produção. A montagem efetuada com peças defeituosas é a causa da rejeição de um trabalho completo, mesmo que as outras peças sejam de boa qualidade.

O Controlo pressupõe:

- Um objetivo previamente definido;
- Um rumo previamente fixado;



- Um mecanismo de análise que permite em cada momento situar a posição do fenómeno em relação ao rumo;
- Um conjunto de ações corretivas que permite retificar a marcha do fenómeno de forma a fazê-lo seguir o rumo previamente fixado.

O Controlo da Qualidade tem como último objetivo a satisfação do consumidor, no cumprimento das características do produto, no mecanismo de análise, na inspeção da produção e nas ações corretivas, tudo aquilo que possa corrigir uma peça ou evitar o aparecimento de um defeito.

### 2.2. Custos da qualidade

Atualmente, o consumidor confronta as empresas com o dilema, “*Como oferecer mais qualidade ao mesmo preço*”, ou seja, exige melhoria na qualidade sem que se despenda mais rendimento. Desta forma, é importante analisar a relação existente entre qualidade e custos, bem como a importância do controlo dos custos num ambiente competitivo. A qualidade é um conceito que permite combater ineficiências no processo, permitindo desta forma reduzir os custos de forma controlada e delineada.

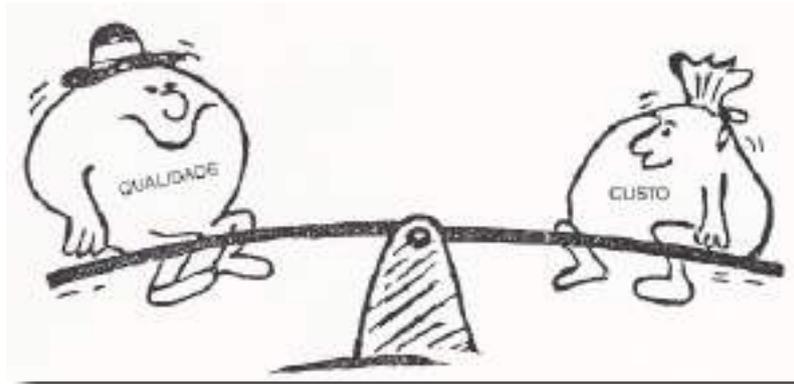
#### O que são Custos da Qualidade?

Os Custos da Qualidade são atribuídos à falta de qualidade em si mesmo, ou ao esforço necessário para a obtenção da qualidade.

Os Custos da Qualidade podem ser entendidos como aqueles custos que não deveriam existir se o produto saísse perfeito pela primeira vez, perspectiva em que associa estes custos com as falhas de produção que levam a retrabalho, desperdício e perda de produtividade.

Também se pode analisar os Custos da Qualidade como aqueles custos relacionados com a definição, criação e controlo da qualidade, assim como a garantia e requisitos de segurança, avaliação e configuração, bem como a todos os custos relacionados com falhas na produção e após o produto se encontrar nas mãos do cliente. Estes custos estão diretamente ligados à satisfação do consumidor.



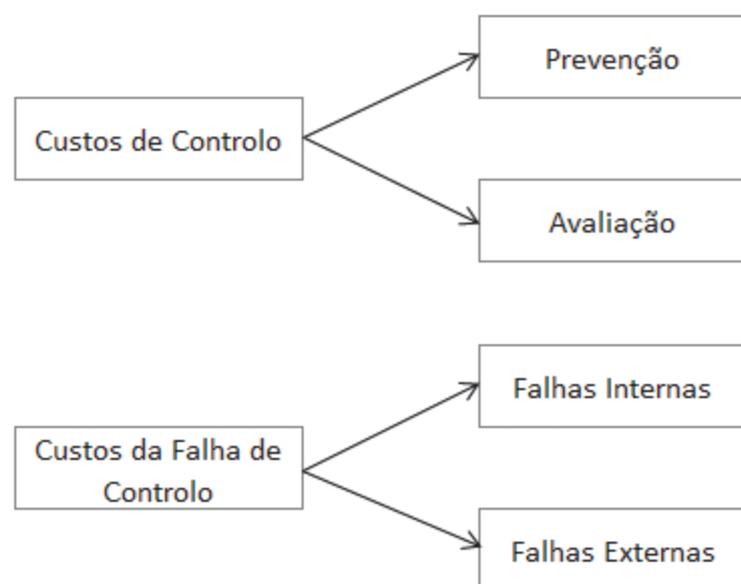


A falta de qualidade provoca prejuízo, pois quando um produto apresenta defeito é necessário a empresa gastar mais para corrigir esse mesmo defeito e assim o custo de produção aumenta. Os custos que provêm das falhas do processo produtivo fazem parte dos Custos da Qualidade e servem para medir o desempenho dos programas de melhoria nas empresas.

Custos da Qualidade são medidas de custo especificamente associadas com o alcance ou não alcance da qualidade de produtos e serviços, incluindo todos os requisitos de produtos e serviços estabelecidos pela empresa e seus contratos com os clientes e a sociedade. Os programas de qualidade devem ser guiados por medidas que proporcionem suporte para transformar perdas em ganhos de produtividade e lucratividade.

### 2.2.1. Classificação dos custos de qualidade

Segundo o modelo de Feigenbaum temos quatro tipos de custos:



## A. Custos de Prevenção

São todos os custos incorridos em atividades para a redução das falhas e da avaliação. Tem como objetivo controlar a qualidade dos produtos evitando os gastos derivados de erros no sistema produtivo. São considerados custos de prevenção:

- Planeamento da qualidade;
- Revisão de novos produtos;
- Controlo de processos;
- Análise e aquisição de dados;
- Relatórios de qualidade;
- Planeamento e administração dos sistemas de qualidade;
- Controlo do projeto;
- Obtenção das medidas de qualidade e controlo do equipamento;
- Suporte aos recursos humanos;
- Manutenção do sistema de qualidade;
- Custos administrativos da qualidade;
- Gestão da qualidade;
- Estudo de processos;
- Informação da qualidade;
- Entre outros.

## B. Custos de Avaliação

São custos fundamentais para determinar e manter o grau de conformidade ao longo do processo produtivo, de acordo com os requisitos da qualidade e/ou de performance, antes que o produto seja colocado no mercado. Estes custos incluem:

- Inspeção de Matéria-prima;
- Inspeção e teste;
- Testes de equipamento;
- Material consumido nos testes;
- Avaliação de stocks;
- Custos de preparação para inspeção e teste;
- Custos de controlo de compras;
- Operações de laboratório;



- Aprovações de órgãos externos como governo, seguro, laboratórios;
- Envio dos produtos testados para a produção;
- Demonstração de qualidade, relatórios de qualidade;
- Manutenção e setup;
- Testes de produção.

### C. Falhas Internas

São todos os custos derivados de algum erro do processo produtivo, seja por falha mecânica ou humana, que resultam na incapacidade de um produto ou serviço satisfazer as exigências da qualidade antes de ser fornecido ao cliente. Neste caso, quanto mais cedo forem detetados os erros, menor os custos envolvidos para corrigi-los. Alguns exemplos de falhas internas:

- Paragens;
- Esperas;
- Falhas do fornecedor;
- Utilização de material rejeitado para outras finalidades;
- Ações corretivas derivadas de materiais e processos;
- Entre outros custos internos.

### D. Falhas Externas

São custos resultantes de falhas no produto ou serviço, quando este já está exposto no mercado ou já foi adquirido pelo consumidor final. Estas falhas podem originar grandes perdas em custos intangíveis, como por exemplo, a credibilidade da empresa e a destruição da imagem, sendo muitas vezes irreversíveis. Quanto mais tarde for detetado o erro, maiores os custos envolvidos para corrigi-lo. Alguns exemplos de falhas externas:

- Atendimento a reclamações;
- Material devolvido;
- Custos com garantia;
- Custos de concessões dadas aos clientes, descontos;
- Custos com falhas externas após garantia;
- Serviço de atendimento ao cliente;
- Entre outros custos externos.



### 2.2.2. Medir Custos da Qualidade

A obtenção dos custos da qualidade tendo como base o enfoque tradicional, oferece apenas um relatório financeiro de falhas sem apontar as causas das mesmas, pelo que não possui um efeito significativo na gestão da qualidade.

A nova tendência da utilização do conceito de valor agregado, relaciona os itens de controlo e falhas com as atividades que agregam ou não valor para o consumidor. Assim, a gestão da qualidade baseia-se na eliminação de atividades que não agregam valor e que resultam em custos desnecessários para a organização.

Neste contexto, os custos da qualidade são então obtidos através de sistemas de custeio baseado em atividades, em que os custos são identificados em itens de prevenção, avaliação, falhas internas e falhas externas, passando os relatórios a fornecer informações de causas de erros, relacionando as atividades que ocasionam falhas com o valor do cliente.

Devem ser seguidos alguns requisitos importantes na obtenção dos itens de custos da qualidade. Primeiramente, o conceito de qualidade da empresa assim como a sua cadeia de valor, devem estar bem definidos, a fim de possibilitar a identificação de atividades que levam à insatisfação do consumidor e que não colaboram para o alcance dos objetivos estratégicos da empresa. Seguidamente, é essencial a identificação dos itens de custo na obtenção dos custos da qualidade, os quais devem ser analisados cuidadosamente, com a possibilidade de serem adicionados novos itens de custos da qualidade, de acordo com o desenvolvimento do programa de melhoria contínua da empresa.



### 2.2.3. A importância dos custos da Qualidade

O sistema de custos de qualidade tem mostrado ser uma ferramenta importante para a gestão da qualidade, aliado à estratégia da empresa. Este sistema favorece uma linguagem comum de medição e avaliação, demonstrando que a qualidade proporciona incrementos de lucro e produtividade para a empresa e melhoria na aceitação dos produtos e serviços pelos clientes.



Quando uma empresa implementa um Sistema de Qualidade, os custos de implementação podem parecer muito elevados para a mesma, no entanto, verifica-se que na maior parte dos casos, após o sistema ter sido implementado, há uma diminuição dos custos de produção, bem como um aumento da produtividade. Em muitos casos basta apenas reformular o processo e métodos de trabalho para que sejam economizados custos que pareciam fixos.

## 2.3. Normalização

A normalização consiste na unificação de objetos no respeitante à matéria-prima, dimensão, qualidade, forma, procurando eliminar os obstáculos resultantes do grande número de tipos diferentes do mesmo objeto. Substitui os modelos heterogêneos por modelos standard, que satisfaçam as necessidades definidas.

Exemplos:

1. Um parafuso normalizado, isto é, um modelo único rigorosamente definido e caracterizado, permite uma substituição rápida em peças avariadas e uma redução de variedades de sobressalentes.



2. O sistema métrico decimal realizou um importante progresso no caminho da normalização, especificando e uniformizando as unidades, simplificando assim os cálculos.

- ✓ **Normalização:** conjunto de regras destinadas a especificar, unificar e simplificar, cuja atividade se traduz no geral pela elaboração, publicação e promoção de normas.

### 2.3.1 Organismos Internacionais de normalização

Os principais Organismos Internacionais de Normalização (OIN) são os seguintes:

- Organização Internacional de Normalização (ISO): normas ISO
- Comissão Eletrotécnica Internacional (CEI ou IEC): normas CEI ou IEC

A Organização Internacional de Normalização (ISO) é uma federação mundial de organismos de normalização nacionais, onde atualmente estão representados cerca de 150 países. Criada em 1947, a ISO é uma organização não-governamental, com sede em Genebra – Suíça, sendo a sua designação, derivada do grego “isos”, que significa “igual”. O trabalho técnico da ISO é realizado por Comitês Técnicos (TC), que abrangem diversos domínios de normalização, exceto os da eletrotecnia e eletrónica.

Fundada em 1906, a Comissão Eletrotécnica Internacional é a organização mundial responsável pela normalização nos setores eletrotécnico e eletrónico. Também com sede em Genebra – Suíça, esta organização conta atualmente com cerca de 80 países. Como os objetivos e organização da CEI são semelhantes ao da ISO, estas duas instituições adotaram regras comuns para a elaboração de documentos normativos internacionais.

### 2.3.2 Organismos regionais de normalização Europeus

Os organismos europeus de normalização (OEN) são os seguintes:

- Comité Europeu de Normalização (CEN): normas EN;
- Comité Europeu de Normalização Eletrotécnica (CENELEC);
- Instituto Europeu de Normalização das Telecomunicações (ETSI): normas ETS;



- *European Standards supporting the Internal Market – New Approach* (Normas Europeias e Mercado Interno – Nova abordagem).

### *Acordo de Viena*

No sentido de se obter uma maior sincronização nas tarefas ISO/CEN, foi estabelecido um acordo de cooperação ISO/CEN, designado por Acordo de Viena. Este acordo permite ao CEN decidir caso a caso e de acordo com condições precisas, a transferência da execução de Normas Europeias à ISO (e nalguns casos vice-versa). O trabalho é feito de acordo com regras específicas da ISO e através de inquérito público e voto formal paralelos ISO/CEN. Neste sentido, a ISO pode nomear um representante para a comissão do CEN e vice-versa.

### *2.3.3. Organismos Nacionais e setoriais normalização*

Os organismos nacionais de normalização (ONN) são responsáveis pela participação nacional na normalização europeia e internacional, assim como pela gestão dos processos de votação, aprovação e publicação de documentos normativos.

Os Organismos setoriais de normalização podem ser públicos, privados ou mistos, reconhecidos pelo ONN para exercerem atividades de normalização num dado setor.

### *2.3.4. Normas de Qualidade*

Para que seja possível reproduzir identicamente um produto, é necessário a existência de documentos de referência que descrevam as características do produto em questão. A estes documentos ou especificações técnicas, quando são objeto de consenso alargado a todas as partes interessadas, designa-se de norma.

- ✓ **Norma:** *Documento, estabelecido por consenso e aprovado por um organismo reconhecido, que define regras, linhas de orientação ou características para atividades ou seus resultados, destinadas a utilização comum e repetida, visando atingir um grau ótimo de ordem, num dado contexto.*



Dependendo do organismo que as publica, as normas terão designações diferentes, sendo a sua configuração básica a seguinte:

- Sigla do organismo que a adota;
- Sigla do organismo que a emite;
- Número;
- Ano de publicação.

Exemplos: ISO 9001:2008, EN 45020:1998, EN ISO 9001:2008.

As normas respeitantes à madeira podem respeitar os seguintes aspetos:

- Nomenclatura comercial da madeira;
- Anomalias e defeitos da madeira;
- Dimensões, termos e métodos de dimensão da madeira serrada;
- Determinação do teor da água;
- Ensaios de determinação das características da madeira: retração, flexão, fendimento, rotura;
- Tratamento de madeiras para construção;
- Pavimento do edifício;
- Mobiliário e equipamento.

### *2.2.5. Necessidade de Harmonização Internacional*

Na maioria dos países, os produtos são fornecidos segundo normas ou regulamentos técnicos nacionais que são elaborados em função de critérios próprios de cada país. Este facto dificulta o comércio internacional e estas limitações costumam designar-se por entraves técnicos ao comércio e daí a necessidade de harmonização internacional.

A harmonização de normas é geralmente efetuada com o fim de evitar ou eliminar obstáculos de caráter técnico nas transações entre países ou regiões onde são aplicáveis.

As normas harmonizadas são normas com o mesmo objetivo, aprovadas por diferentes organismos com funções de normalização e que são reconhecidas na prática como tecnicamente equivalentes.



## 3. Ferramentas da Qualidade

As empresas têm problemas que as impedem de obter uma melhor qualidade e maior produtividade, e conseqüentemente serem competitivas. Para resolverem estes problemas, é necessário determinar qual a causa. A identificação da causa básica dos problemas deve ser feita através da análise dos processos, de acordo com uma sequência de procedimentos lógicos baseada em factos e dados. A sua eliminação, é um dos aspetos mais importantes na resolução de problemas, pois evita que voltem a ocorrer.

Existe uma série de ferramentas que uma Organização pode utilizar para a resolução de problemas e melhoria dos processos, auxiliando na recolha e interpretação dos dados, e assim fornecer informações para as decisões.

Estas ferramentas podem ser classificadas como **Ferramentas de Controlo da Qualidade** e **Ferramentas de Planeamento da Qualidade**.

O grande potencial do uso destas ferramentas está na sua habilidade em auxiliar nas etapas de:

- Criação e organização de ideias;
- Análise de dados;
- Definição de estratégias e planos de ação;
- Definição e priorização de ações.

Quanto maior for o volume de dados, maior será a necessidade do emprego de ferramentas apropriadas para recolher, processar e gerar informações a fim de manter e melhorar os resultados.



### 3.1. Ferramentas de Controlo da Qualidade

As Ferramentas de Controlo da Qualidade são recursos a serem utilizados na resolução de problemas, que visam o controlo dos processos e ajudam a estabelecer melhorias de qualidade, entre as quais se destacam:

1. Folha de Verificação;
2. Diagrama de Pareto;
3. Diagrama de Causa e Efeito;
4. Histograma;
5. Diagrama de Dispersão;
6. Fluxo grama;
7. Gráfico de Controlo;
8. Brainstorming;
9. 5W1H.

Cada ferramenta tem uma função, pelo que não existe uma indicação para saber qual a ferramenta a utilizar em cada fase dos trabalhos estatísticos, estas são complementares entre si, e quando usadas em conjunto, permitem uma determinação mais apurada das causas dos problemas e seus efeitos. A escolha vai depender do problema envolvido, das informações adquiridas, dos dados históricos disponíveis e do conhecimento do processo em questão.



A tabela a seguir apresenta um quadro resumo da utilidade das principais Ferramentas de Controlo da Qualidade.



## RESUMO DAS UTILIDADES DAS PRINCIPAIS FERRAMENTAS DA QUALIDADE

FERRAMENTAS	O QUE É?	UTILIZAÇÃO
<b>Folha de Verificação</b>	Folha para recolha de dados.	Facilitar a recolha de dados referente a um problema.
<b>Diagrama de Pareto</b>	Diagrama de barra que ordena as ocorrências da maior para a menor.	Priorizar poucas causas, mas vitais.
<b>Diagrama de Causa e Efeito</b>	Método que expressa a série de causas de um efeito (problema).	Ampliar a quantidade de causas potenciais a serem analisadas.
<b>Histograma</b>	Diagrama de barras que representa a distribuição da ferramenta de uma população.	Verificar o comportamento de um processo em relação à especificação.
<b>Diagrama de Dispersão</b>	Gráfico cartesiano que representa a relação entre duas variáveis.	Verificar a correlação entre duas variáveis.
<b>Fluxograma</b>	Representação pictórica do processo, normalização do processo.	Estabelecer os limites e conhecer as atividades.
<b>Gráfico de Controlo</b>	Gráfico com limite de controlo que permite a monitorização dos processos.	Verificar se o processo está sob controlo.
<b>Brainstorming</b>	É um conjunto de ideias ou sugestões criado pelos membros de uma equipa que permite avanços na busca de soluções.	Ampliar a quantidade de opções a serem analisadas.
<b>5W1H</b>	È um documento organizado para identificar as ações e a responsabilidade de cada um.	Para planear as diversas ações que serão desenvolvidas no decorrer do trabalho.



## 3.1.1. Folha de Verificação

São formulários padronizados, nos quais os dados recolhidos são preenchidos de forma fácil e concisa. Registam os dados dos itens a serem verificados, permitindo uma rápida percepção da realidade e uma imediata interpretação da situação, ajudando a diminuir erros e confusões.

As Folhas de Verificação podem apresentar-se de vários tipos:

1. Distribuição do Processo de Produção;
2. Verificação de Itens Defeituosos;
3. Localização do Defeito;
4. Causas dos Defeitos.

### **TIPO 1. DISTRIBUIÇÃO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO**

É usado quando se quer recolher dados de amostras de produção. Na medida em que os dados são recolhidos, vão sendo comparados com as especificações.

Exemplo: Este tipo de Folha de Verificação é aplicado quando queremos conhecer a variação nas dimensões de certo produto, como a espessura de uma peça prensada no processo cerâmico.

### **TIPO 2. VERIFICAÇÃO DE ITENS DEFEITUOSOS**

Este tipo é utilizado quando queremos saber quais os defeitos mais frequentes e o número de vezes provocado por cada motivo.

Exemplo: Numa peça de azulejo, quais os tipos de defeitos após o produto acabado.

### **TIPO 3. LOCALIZAÇÃO DO DEFEITO**

É usada para localizar e identificar a ocorrência de defeitos relacionados com a aparência externa dos produtos acabados, tais como: manchas, sujidade, riscos, entre outros. Geralmente, a lista de verificação tem um desenho do item a ser verificado, na qual é



assinalado o local e a forma de ocorrência dos defeitos.

Exemplo: Bolha estourada na superfície do vidro, nas peças cerâmicas. Esta folha mostra o local onde aparece mais o tipo da bolha. Este tipo de Folha de Verificação é uma importante ferramenta para analisar o processo, pois conduz para onde e como ocorre o defeito.

#### **TIPO 4. CAUSAS DOS DEFEITOS**

Este tipo é utilizado para investigar as causas dos defeitos, sendo que os dados relativos à causa e os dados relativos aos defeitos, são colocados de tal forma que se torna clara a relação entre as causas e os efeitos.

### *Utilização das Folhas*

As Folhas de Verificação são ferramentas que questionam o processo e são relevantes para alcançar a qualidade.

São utilizadas para:

- Tornar os dados fáceis de se obter e de serem usados;
- Dispor os dados de uma forma mais organizada;
- Verificar a distribuição do processo de produção: recolha de dados da amostra da produção;
- Verificar itens defeituosos: saber o tipo de defeito e sua percentagem;
- Verificar a localização do defeito: mostrar o local e a forma de ocorrência;
- Verificar as causas dos defeitos;
- Fazer uma comparação dos limites de especificação;
- Investigar aspetos do defeito: risco, mancha, entre outros;
- Obter dados da amostra da produção;
- Determinar o turno, dia, hora, mês e ano, período em que ocorre o problema;
- Criar várias ferramentas, tais como: Diagrama de Pareto, Diagrama de Dispersão, Diagrama de Controlo, Histograma, etc.



## Pré-requisitos para a Construção da Folha de Verificação

- Identificar claramente o objetivo da recolha de dados,  
Exemplo: quais são os defeitos mais importantes.
- Decidir como recolher os dados: Como serão recolhidos os dados? Quem irá recolher? Quando serão recolhidos? Qual o método utilizado?
- Estipular a quantidade de dados a ser recolhidos: tamanho da amostra.
- Recolher os dados dentro de um tempo específico: decidir o tipo de Folha de Verificação a ser usada, decidir se usar números, valores ou símbolos, e fazer um modelo da Folha de Verificação.

## Como Fazer uma Folha de Verificação

1. Elaborar um tipo de Folha de Verificação de forma estruturada, adequada a ser analisada, que permita um fácil preenchimento.
2. Definir a quantidade e o tamanho da amostra dos dados.
3. Definir onde será feita a recolha dos dados.
4. Determinar a frequência com que serão recolhidos os dados, ex.: diário.
5. Escolher quem deverá recolher os dados.
6. Através da Folha de Verificação realizar a recolha dentro do planeado.

Tipo de Defeito	Verificação	Total
Trinca		15
Risco		30
Mancha		10
Folga		27
Outros		08
<b>Total</b>		<b>90</b>

Característica	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4	Lote 5	Lote 6	Lote 7	Lote 8	Lote 9	Lote 10
Manchas			X	X			X		X	
Rugosidade			X	X					X	
Quebra durante a extração						X				X
Falhas de Injeção		X			X				X	
Problemas de Soldagem	X			X					X	



## Vantagens

- A obtenção do facto é registado no momento que ocorre;
- Essa situação facilita a identificação da causa junto do problema;
- A atividade é muito simples de aplicar, basta um pouco de concentração.

## Desvantagens

- Os equipamentos de medida podem não estar auferidos;
- O processo de coleta pode ser lento e exige recursos, de acordo com a amplitude da amostra;
- Os dados resultantes da contagem só serem numéricos discretos (valores absolutos).

## Relações com Outras Ferramentas

Relaciona-se com a maioria das ferramentas, pois é um passo básico para encontrar a informação, principalmente para determinar a causa, especificação, extensão, onde e quando ocorre o problema. Relaciona-se com o Brainstorming e o Diagrama de Causa e Efeito, para elaborar as atividades e a forma de recolha dos dados.

### 3.1.2. Diagrama de Pareto ou Gráfico de Pareto

O Gráfico de Pareto é um diagrama que apresenta os itens e a classe na ordem do número de ocorrência, apresentando a soma total acumulada. Permite-nos visualizar diversos elementos de um problema, auxiliando na determinação da sua prioridade. É representado por barras dispostas em ordem decrescente, com a causa principal vista do lado esquerdo do diagrama, e as causas menores mostradas em ordem decrescente do lado direito. Cada barra representa uma causa, exibindo a relevância de cada uma em relação ao total.

É uma das ferramentas mais eficientes para identificar problemas, melhorar a visualização, confirmar os resultados, comparar o antes e o depois do problema e, identificar itens que são responsáveis pelos impactos eliminando as causas.



O Diagrama de Pareto descreve as causas que ocorrem na natureza e comportamento humano, podendo ser uma poderosa ferramenta para focalizar esforços pessoais em problemas e ter maior potencial de retorno. J.M. Juran aplicou o método como forma de classificar os problemas da qualidade em “pouco vitais” e “muito triviais”, e denominou-o de Análise de Pareto. Demonstrou que a maior parte dos defeitos, falhas, reclamações e seus custos, provêm de um número pequeno de causas. Se essas causas forem identificadas e corrigidas, torna-se possível a eliminação de quase todas as perdas. É uma questão de prioridade.

O princípio de Pareto é conhecido pela proporção “80/20”. “ É comum que 80% dos problemas resultem de cerca de apenas 20% das causas potenciais. Dito de outra forma, “20% dos nossos problemas causam 80% das dores de cabeça”.

### *Quando Usar um Diagrama de Pareto*

- Para identificar os problemas.
- Encontrar as causas que atuam num defeito.
- Descobrir problemas e causas:
  - Problema - erro, falhas, gastos, etc.;
  - Causas - operador, equipamento, matéria-prima, etc.
- Melhor visualização da ação.
- Priorizar a ação.
- Confirmar os resultados de melhoria.
- Verificar a situação antes e depois do problema, devido às mudanças efetuadas no processo.
- Detalhar as causas maiores em partes específicas, eliminando a causa.
- Estratificar a ação.
- Identificar os itens que são responsáveis pelos maiores impactos.
- Definir as melhorias de um projeto, tais como: principais fontes de custo e causas que afetam um processo na escolha do projeto, em função do número de não conformidade, entre outros.



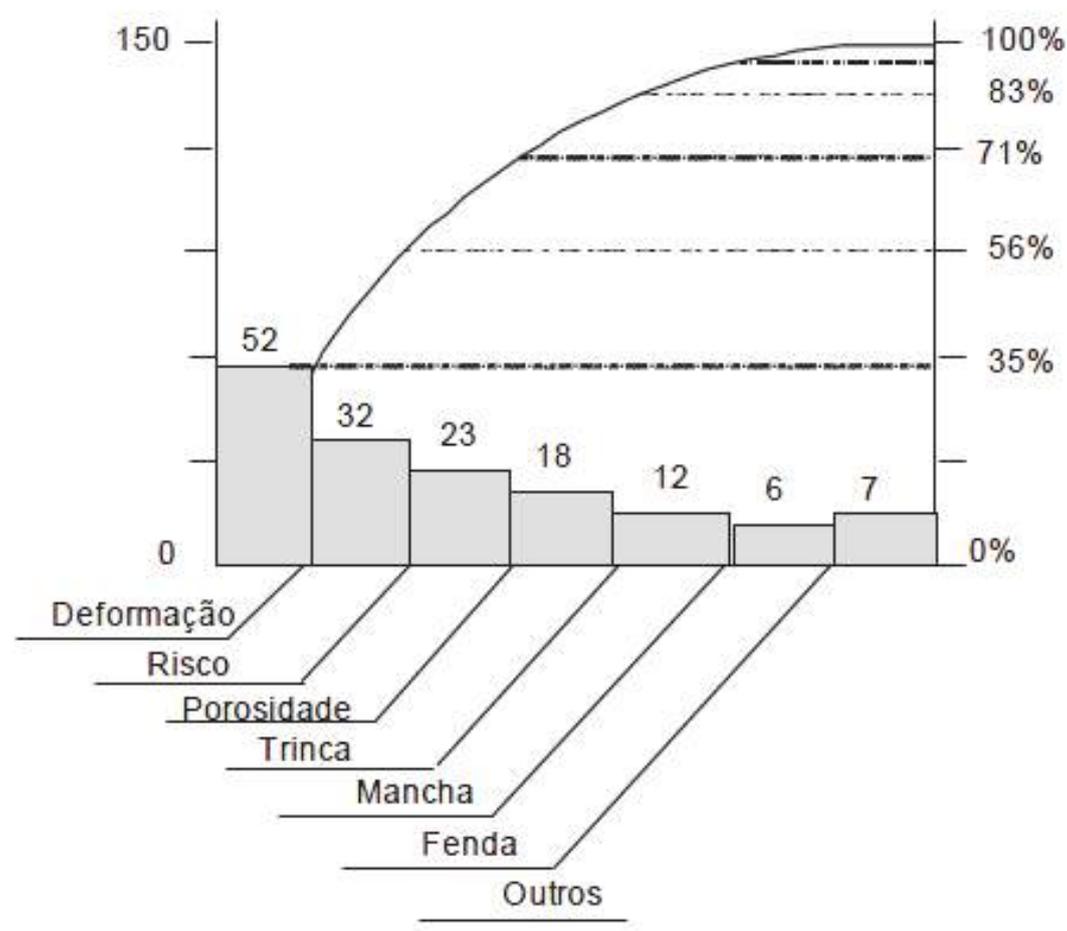
### *Pré-Requisitos para Construir um Diagrama de Pareto*

- Coleta de dados.
- Folha de Verificação.
- A frequência relativa e acumulada na ocorrência de cada item.
- Estratificação, separando o problema em proporções ou família.

### *Como fazer um Diagrama de Pareto*

1. Decidir o que vai ser analisado e o tipo de problema.
2. Selecionar o método e o período para recolher os dados.
3. Recolher os dados de acordo com a sua causa e assunto.
4. Estabelecer um período de tempo para recolher dados, tais como: horas, dias, semanas, meses, etc.
5. Reunir os dados dentro de cada categoria.
6. Traçar dois eixos, um vertical e um horizontal do mesmo comprimento. No eixo vertical da direita, fazer uma escala de 0% a 100%, e na esquerda uma escala de 0 até ao valor total.
7. Listar as categorias em ordem decrescente de frequência da esquerda para a direita. Os itens de menos importância podem ser colocados dentro de uma categoria “outros” que é colocada na última barra à direita do eixo.
8. Calcular a frequência relativa e a acumulada para cada categoria, sendo que a acumulada será mostrada no eixo vertical e à direita.





É indesejável que o item “outros” tenha uma percentagem muito alta. Se isso acontecer, é provável que os itens não estejam classificados de forma adequada, sendo preciso rever o método de classificação.

Se um item parece de simples solução, deve ser resolvido imediatamente, mesmo que tenha menor importância relativa. Como o Gráfico de Pareto objetiva a eficiente solução do problema, exige que ataquemos somente os valores vitais. Se determinado item parece ter importância relativa menor, mas pode ser resolvido por medida corretiva simples, deve servir como exemplo de eficiência na solução de problemas.

Após a identificação do problema com o Gráfico de Pareto por sintomas, é necessário identificar as causas para que o problema possa ser resolvido. Por isso, é importante fazer um Gráfico de Pareto por causas, caso se queira algum processo.



## Vantagens

- A análise de Pareto permite a visualização dos diversos elementos de um problema, ajudando a classificá-los e a priorizá-los;
- Permite a rápida visualização dos 80% mais representativos;
- Facilita o direcionamento de esforços;
- Pode ser usado indefinidamente, possibilitando a introdução de um processo de melhoria contínua na empresa;
- A consciência pelo “Princípio de Pareto” permite ao gestor conseguir ótimos resultados com poucas ações.

## Desvantagens

- Existe uma tendência em se deixar os “20% triviais” em segundo plano. Isso gera a possibilidade de Qualidade a 80% e não a 100%;
- Não é uma ferramenta de fácil aplicação;
- Nem sempre a causa que provoca não-conformidade, mas cujo custo de reparo seja pequeno, será aquela a ser priorizada. É preciso levar em conta o custo num gráfico específico, e por isso, não é completo.

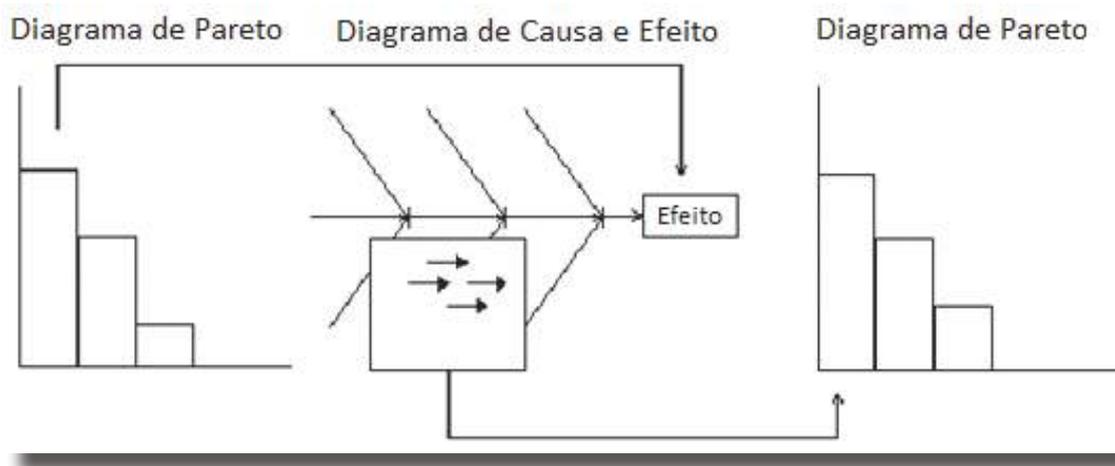
## Relações com Outras Ferramentas

Folha de Verificação: é extremamente necessária na obtenção de dados para a formação do Diagrama de Pareto.

Brainstorming: é usado após o Diagrama de Pareto, para identificar aqueles itens que são responsáveis pelo maior impacto.

Diagrama de Causa e Efeito: após priorizar a causa do problema, através do Diagrama de Pareto, faz-se um Diagrama de Causa e Efeito do problema. Auxiliará a analisar aqueles itens que precisam ser verificados, modificados ou que devem ser acrescentados. Após isso, faz-se novamente um Diagrama de Pareto das causas principais, determinando a causa que mais contribui para o efeito do problema.





Histograma: faz-se a combinação com o Diagrama de Pareto, pois o Histograma envolve a medição dos dados, temperatura, dimensão, etc. enquanto que o Diagrama de Pareto mostra o tipo do defeito. Com esta inter-relação dos dois, podemos obter o tipo de defeito com o número da variação existente.

### 3.1.3. Diagrama de causa e efeito

É uma representação gráfica que permite a organização da informação, possibilitando a identificação das possíveis causas de um determinado problema ou efeito. Mostra-nos as causas principais de uma ação, as quais dirigem para as sub-causas, levando ao resultado final.

Esta ferramenta foi desenvolvida em 1953 por Kaoru Ishikawa na Universidade de Tóquio. Utilizou esta representação para explicar como vários fatores poderiam ser comuns entre si e estar relacionados. Embora não identifique as causas do problema, o diagrama funciona como um veículo para produzir com o máximo de foco possível, uma lista de todas as causas conhecidas ou presumíveis, que potencialmente contribuem para o efeito observado. O diagrama pode não identificar causas, mas nenhuma outra ferramenta organiza tão bem a busca.



## Quando Usar um Diagrama de Causa e Efeito

- Quando se necessita identificar todas as causas possíveis de um problema.
- Obter uma melhor visualização da relação entre a causa e o efeito delas decorrentes.
- Classificar as causas dividindo-as em sub-causas, sobre um efeito ou resultado.
- Para saber quais as causas que estão a provocar esse problema.
- Identificar com clareza a relação entre os efeitos e as suas prioridades.
- Numa análise dos defeitos: perdas, falhas, desajuste do produto, etc. com o objetivo de identificá-los e melhorá-los.

## Pré-Requisitos para Construir um Diagrama de Causa e Efeito

- Sugestões de possíveis causas do problema, das pessoas envolvidas no processo (Brainstorming).
- Análise de Pareto, para revelar a causa mais dominante.

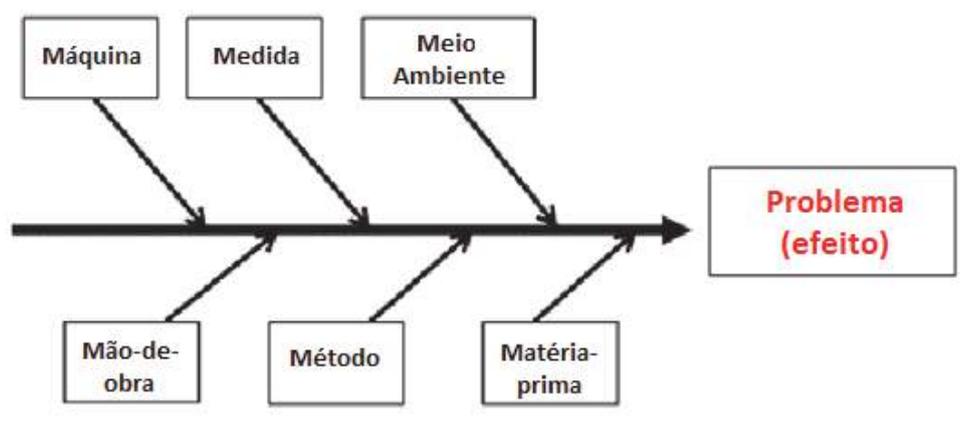
## Como fazer um Diagrama de Causa e Efeito

1. Definir o problema a ser analisado de forma objetiva;
  - 1.
  2. Estabelecer e enunciar claramente o problema (efeito) a ser analisado, escrevendo-o num retângulo à direita. Desenhe uma seta da esquerda para a direita até ao retângulo;

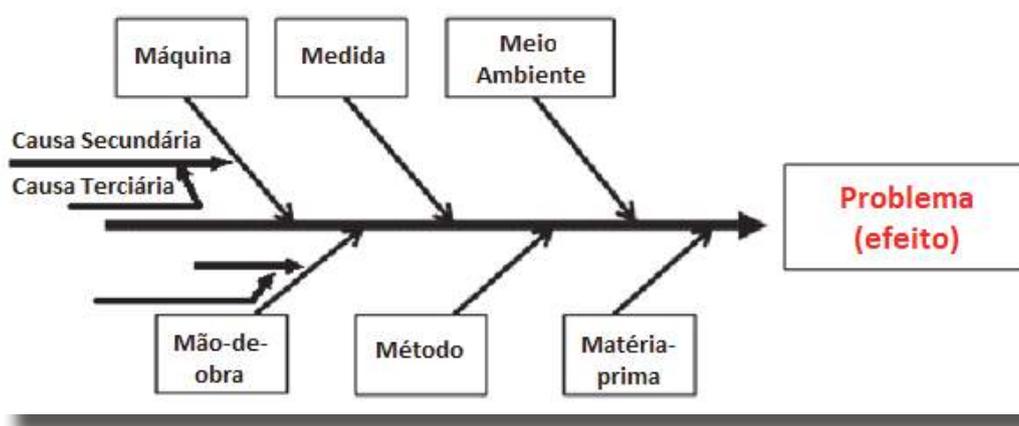


3. Reunir um grupo de pessoas fazendo um Brainstorming sobre as causas possíveis;
4. Classificar as causas encontradas no Brainstorming em “famílias ou categorias de causas”. Normalmente, costuma-se denominar essas “famílias ou causas” como “causas primárias potenciais” que devem ser escritas dentro de retângulos ligados diretamente ao eixo horizontal do diagrama.



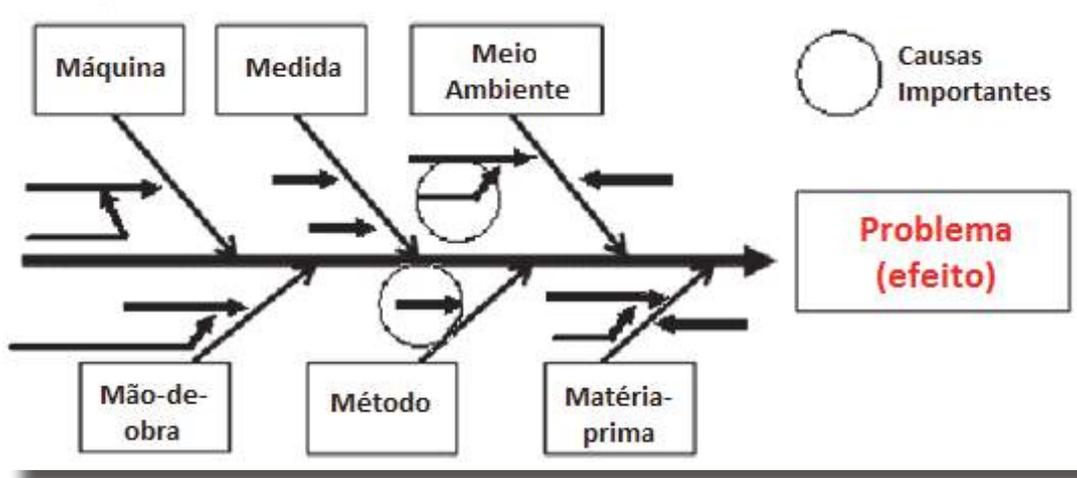


- Na indústria, por exemplo, as “causas primárias potenciais” são conhecidas como “fatores de manufatura” ou 6 M’s (Máquina, Medida, Meio Ambiente, Mão-de-obra, Método e Matéria-prima);
- Outra sugestão para a seleção de “causas primárias potenciais” é o chamado 5W1H, que representa as iniciais inglesas dos seguintes pronomes interrogativos: What (o quê?); Who (quem?); When (quando?); Where (onde?); Why (porquê?) e How (como?). Para cada uma delas, elaborar perguntas como: “Onde ocorre o problema?”. A resposta a essa pergunta poderia indicar diversos locais diferentes onde o mesmo problema ocorre, com características e causas também diferentes;
- Escrever as subcausas (secundárias, terciárias) como indicado na figura:



- Para cada causa primária (dentro do retângulo), identificar as subcausas que a afetam;
- Assinalar no diagrama as causas que parecem ter forte relação com o problema (efeito), considerando-se: a experiência e a intuição; os dados existentes;





10. Rever todo o diagrama para verificar se nada foi esquecido;

11. Analisar o gráfico no sentido de encontrar a causa principal, observando as causas que aparecem repetidas e se estas estão relacionadas com o efeito. Se eliminar a causa reduz o efeito, então obter o consenso do grupo.

### Vantagens

- É uma ferramenta estruturada, que direciona os itens a serem verificados para que se chegue à identificação das causas;
- Apesar de existir um esqueleto a ser preenchido, não há restrição às ações dos participantes quanto às propostas a serem apresentadas;
- Permite ter uma visão ampla de todas as variáveis que interferem no bom andamento da atividade, ajudando a identificar a não-conformidade.

### Desvantagens

- Limitada a solução de um problema por aplicação;
- Não apresenta quadro evolutivo ou comparativo histórico, como é o caso do Histograma;
- Para cada nova situação, é necessário percorrer todos os passos do processo, utilizando o diagrama.



## *Relações com Outras Ferramentas*

Brainstorming: para reunir sugestões sob diversos pontos de vista, a fim de encontrar a causa do problema.

Folha de Verificação: para registrar as ideias sugeridas no Brainstorming e aplicar no Diagrama de Causa e Efeito.

Diagrama de Pareto: para revelar quais das causas é a mais dominante.

Gráfico de Controle: pode ser usado quando este deteta um obstáculo, mas não é capaz de propor uma solução. Neste caso, utiliza-se o Diagrama de Causa e Efeito.

Histograma: através dos dados obtidos no Histograma, pode-se usar o Diagrama de Causa e Efeito para atacar a causa mais provável.

### *3.1.4. Histograma*

O Histograma é um gráfico formado por retângulos unidos em que a base equivale ao intervalo de classes e a sua altura à frequência. A construção de Histogramas implica um estudo prévio, sendo um importante indicador da distribuição de dados.

O Histograma foi desenvolvido por Guerry em 1833, para descrever a sua análise de dados sobre crime. Desde então, os Histogramas têm sido aplicados para descrever os dados nas mais diversas áreas. É uma ferramenta que possibilita conhecer as características de um processo ou um lote de produto, permitindo uma visão geral da variação de um conjunto de dados.

A forma como esses dados se distribuem contribui de uma forma decisiva na identificação dos dados, descrevem a frequência com que variam os processos e a forma de distribuição dos dados como um todo.



## Quando Usar um Histograma

São várias as aplicações dos Histogramas, tais como:

- Verificar o número de produtos não-conformes.
- Determinar a dispersão dos valores de medidas em peças.
- Em processos que necessitam ações corretivas.
- Encontrar e mostrar através de gráfico o número de unidade por cada categoria.

## Pré-Requisitos para Construir um Histograma

- Recolha de dados.
- Calcular os parâmetros: amplitude “R” , classe “K” , frequência de cada classe, média e desvio padrão.

## Como fazer um Histograma

1. Recolher os dados em número maior de trinta.
2. Determinar a amplitude “R” (R = maior valor - menor valor).
3. Determinar a classe “K”.

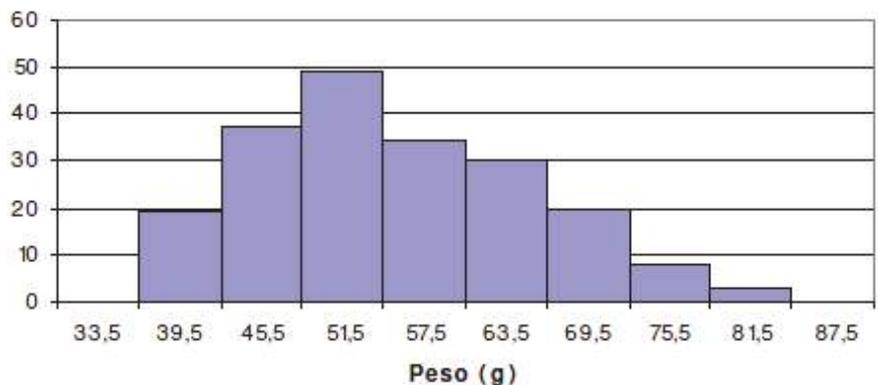
Escolher o número da classe usando o bom senso,  $k \approx \sqrt{n}$  ou por exemplo:

Para <i>n</i>	<i>k</i>
30 a 50	5 a 7
51 a 100	6 a 10
101 a 250	7 a 12
mais de 250	10 a 20

4. Determinar o intervalo da classe “H” ( $H = R / k$ )
5. Determinar o limite da classe. O maior e o menor valor levantado na coleta de dados da amostra.
6. Determinar a média de cada classe:  
Soma do limite superior + inferior dividido.



- Determinar a frequência de cada classe ( $Fr = ( F / n ) \times 100$ ).
- Construir o gráfico, no eixo vertical à altura da classe com a frequência calculada e no eixo horizontal o intervalo de cada classe.



### Vantagens

- Visão rápida de análise comparativa de uma sequência de dados históricos;
- Rápido de elaborar, tanto manual como com o uso de um software;
- Facilita a solução de problemas, principalmente quando se identifica numa série histórica a evolução e a tendência de um determinado processo.

### Desvantagens

- Fica ilegível quando se necessita a comparação de muitas sequências ao mesmo tempo;
- Quanto maior o tamanho de “n” maior o custo de amostragem e teste;
- Para um grupo de informações é necessário a construção de vários gráficos a fim de conseguir mais compreensão dos dados contidos no Histograma.

### Relações com Outras Ferramentas

Folha de Verificação: anotar os dados confirmando a variabilidade do processo.

Digrama de Causa e Efeito: já descrito no item anterior.

Diagrama de Pareto: já descrito no item anterior.



### 3.1.5. Diagrama De Dispersão

Os Diagramas de Dispersão são representações de duas ou mais variáveis que são organizadas num gráfico, uma em função da outra. Este tipo de diagrama é a etapa seguinte do Diagrama de Causa e Efeito, pois verifica se há uma possível relação entre as causas, isto é, mostra se existe uma relação e em que intensidade.

#### *Quando Usar um Diagrama de Dispersão*

- Para verificar se duas variáveis estão relacionadas ou se há uma possível relação de causa e efeito.
- Para visualizar o que acontece a uma variável se a outra se alterar.
- Para visualizar a intensidade do relacionamento entre duas variáveis, e comparar a relação entre os dois efeitos.

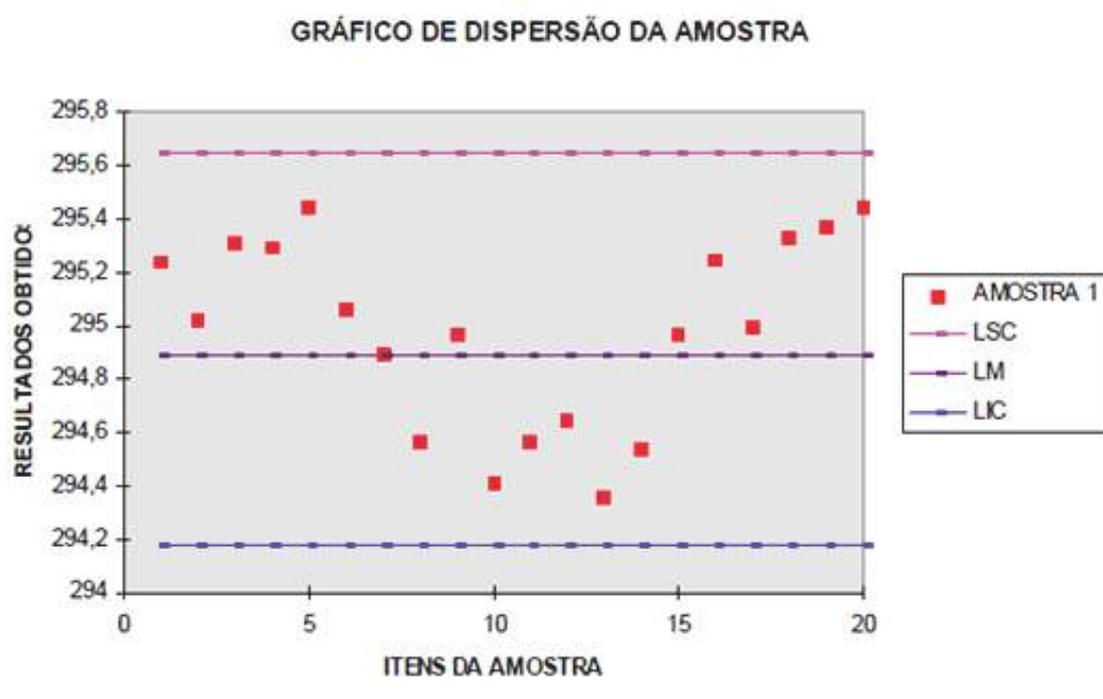
#### *Pré-Requisitos para Construir um Diagrama de Dispersão*

Recolher dados sob forma de par ordenado, em tempo determinado, entre as variáveis que se deseja estudar as relações.

#### *Como fazer um Diagrama de Dispersão*

1. Recolher os pares da amostra que poderão estar relacionados.
2. Construir os eixos, a variável causa no eixo horizontal e a variável efeito no eixo vertical.
3. Colocar os dados no diagrama, se houver valores repetidos traçar um círculo concêntrico.
4. Adicionar informações complementares, tais como: nome das variáveis, período de recolha, tamanho da amostra e outros.





## Vantagens

- Permite a identificação do possível relacionamento entre variáveis consideradas numa análise;
- Ideal quando há interesse em visualizar a intensidade do relacionamento entre duas variáveis;
- Pode ser utilizado para comprovar a relação entre dois efeitos, permitindo analisar uma teoria a respeito de causas comuns.

## Desvantagens

- É um método estatístico complexo, que necessita de um nível mínimo de conhecimento sobre a ferramenta para que se possa utilizar;
- Exige um profundo conhecimento do processo cujo problema se deseja solucionar;
- Não há garantia de causa-efeito.
- Há necessidade de reunir outras informações para que seja possível tirar melhores conclusões.



## Relações com Outras Ferramentas

Diagrama de Causa e Efeito: usado para verificar se há uma possível relação da causa com o efeito.

Folha de Verificação: utilizada no levantamento de dados.

### 3.1.6. Fluxo Grama

O Fluxo grama é um tipo de diagrama que pode ser interpretado através de uma representação gráfica de um processo, normalmente feita com gráficos que ilustram de forma simples a transição da informação entre os elementos que o compõem. Facilita assim a visualização das diversas etapas de um determinado processo, permitindo identificar os pontos que merecem uma atenção especial.

É uma ferramenta fundamental, tanto para o planeamento, como para o aperfeiçoamento do processo, do ponto de vista da análise, crítica e alterações.

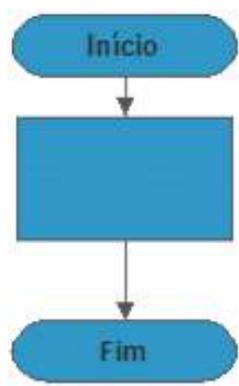


Este diagrama é formado basicamente por três módulos:

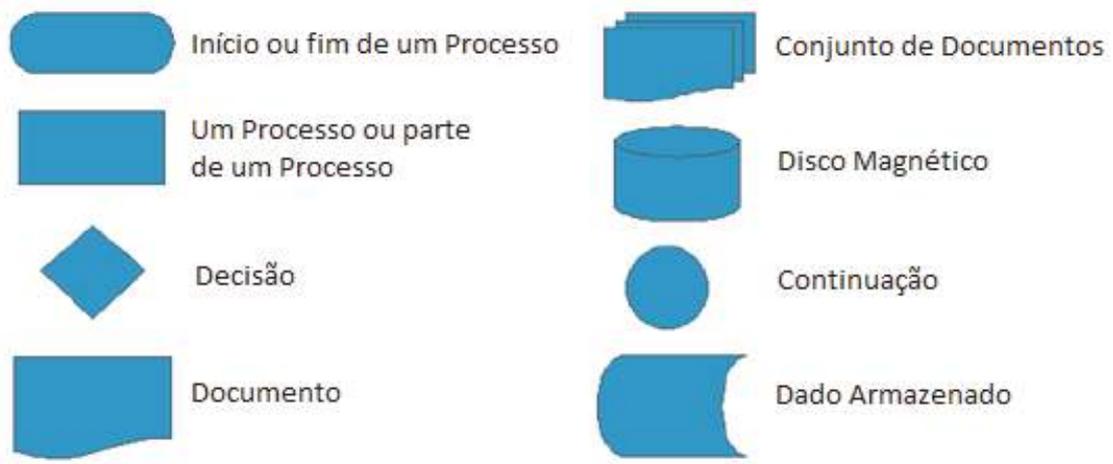
Início (entrada): assunto a ser considerado no planeamento.

Processo: consiste na determinação e interligação dos módulos que englobam o assunto, todas as operações que compõem o processo.

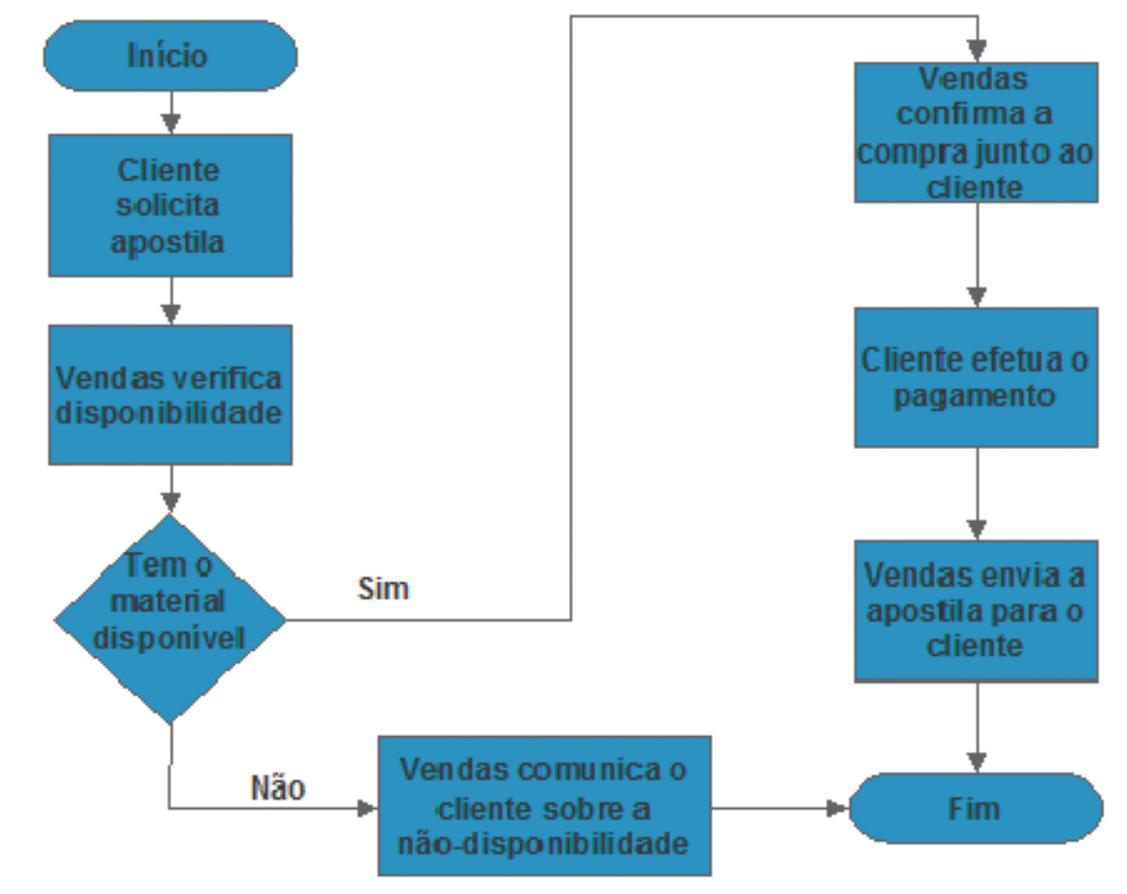
Fim (saída): fim do processo, quando não existem mais ações a ser consideradas.



O Fluxo grama utiliza alguns símbolos que representam diferentes tipos de ações, atividades e situações. Analisa alguns dos símbolos utilizados no Fluxo grama:



A figura seguinte, mostra um exemplo simples de um procedimento que pode ser visualizado por um Fluxo grama.



### *Quando Usar um Fluxo grama*

- Para identificar o fluxo atual ou o fluxo ideal do acompanhamento de qualquer produto ou serviço, no sentido de identificar desvios.
- Para verificar os vários passos do processo e se estão relacionados entre si.
- Para identificar oportunidades de mudança, na definição dos limites e no desenvolvimento de um melhor conhecimento por parte de toda a equipa.
- Nas avaliações das soluções, ou seja, para identificar as áreas que serão afetadas pelas mudanças propostas.

### *Pré-Requisitos para Construir um Fluxo grama*

Conhecimento do processo.

### *Como fazer um Fluxo grama*

1. Todos os elementos que estão envolvidos na montagem do Fluxo grama, devem participar ativamente no mesmo.
2. Identificar as fronteiras do processo, mostrando o início e o fim, usando a simbologia adequada.
3. Documentar cada etapa do processo, registando as atividades, as decisões e os documentos relativos ao mesmo.
4. Fazer uma revisão para verificar se constam todas as etapas ou se foi elaborado de forma incorreta.
5. Analisar com a equipa o Fluxo grama criado, certificando-se da coexistência do mesmo e como o processo se apresenta.

### *Vantagens*

- Dar suporte à análise do processo, tornando-se um meio eficaz para o planeamento e a solução de problemas;



- O fluxo permite uma visão global do processo, por onde passa o produto e, ao mesmo tempo, ressalta operações críticas ou situações em que haja cruzamento de vários fluxos;
- O próprio ato de elaborar o Fluxo grama melhora o conhecimento do processo e desenvolve o trabalho em equipa para o aperfeiçoar.

### *Desvantagens*

- A sua aplicabilidade só será efetivada na medida em que mostrar, verdadeiramente, como é o processo;
- Falta de padronização. A maioria das empresas não é padronizada e quando se encontra alguma padronização, esta é montada de forma inadequada e desconhecida pelos colaboradores da empresa;
- Uma pessoa sozinha é incapaz de completar o Fluxo grama, tem de ter o apoio de outros.

### *Relações com Outras Ferramentas*

Esta ferramenta relaciona-se com a técnica de Brainstorming.

#### *3.1.7. Gráfico de controlo*

São gráficos para examinar se o processo está ou não sob controlo. Sintetiza um amplo conjunto de dados, usando métodos estatísticos para observar as mudanças dentro do processo, baseado em dados de amostragem. Pode informar em determinado tempo como o processo se está a comportar, se está dentro dos limites preestabelecidos, sinalizando assim a necessidade de procurar a causa da variação, mas não mostra como eliminá-la.

### *Quando Usar um Gráfico de Controlo*

- Para verificar se o processo está sob controlo, ou seja, dentro dos limites preestabelecidos.



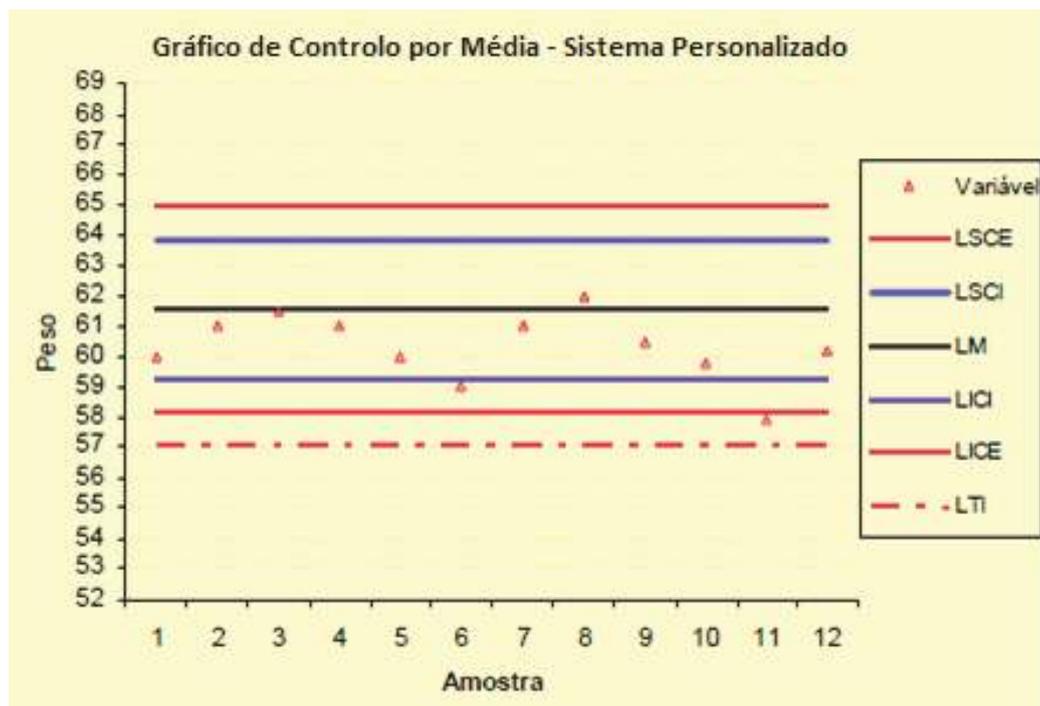
- Para controlar a variabilidade do processo ou grau de não conformidade.

### Pré-Requisitos para Construir um Gráfico de Controle

- Recolher dados e calcular os parâmetros estatísticos:
- Valor Médio ( $\bar{X}$ ) e Média Total ( $\bar{X}$ );
- Dispersão (R) e Média da Dispersão ( $\bar{R}$ );
- Linha de controle: L.M., L.I.C., L.S.C.;
- Fração defeituosa (P);
- Número de não conformidade (C);
- Número da não conformidade com variação (U).

### Como fazer um Gráfico de Controle

1. Recolher dados.
2. Calcular os parâmetros estatísticos de cada tipo de gráfico.
3. Desenhar as linhas de controle.
4. Plotar as médias das amostras no gráfico.
5. Verificar se os pontos estão fora ou dentro dos limites de controle.



## *Vantagens*

- Mostram a tendência, ao longo do tempo, de um determinado processo. No entanto, se a sequência de valores for muito longa, é recomendável o uso do gráfico de linhas;
- Apresentam dados estratificados em diversas categorias;
- É útil para comparar dados resultantes de processo de contagem (variáveis discretas e atributos).

## *Desvantagens*

- Tem que ser atualizado, conforme o período mostrado no gráfico (diário, semanal, mensal, anual, etc.);
- É genérico, não há detalhes sobre a informação (histórico/composição);
- Exige conhecimentos básicos de estatística para poder utilizar e escolher o tipo mais adequado para cada situação.

## *Relações com Outras Ferramentas*

Diagrama de Causa e Efeito: pode ser usado para encontrar a causa fundamental, como já descrito anteriormente.

Brainstorming: faz um levantamento de sugestões do grupo para identificar a causa

Folha de Verificação: na recolha dos dados do processo.

Histograma: para mostrar aproximadamente a distribuição normal e se todas as amostras encontram-se dentro das faixas especificadas.

### *3.1.8. Brainstorming*

A filosofia básica do Brainstorming, é considerar todas as ideias que surjam sem as criticar durante a exposição. O objetivo é obter o maior número possível de sugestões,



para posteriormente fazer o julgamento. O Brainstorming não determina uma solução, mas propõe muitas outras. É um grupo de pessoas no qual é exposto um tema, e através da livre associação de pensamento começam a surgir ideias, com o objetivo de descobrir as causas de anomalias de processos com base nos seus conhecimentos.

### *Quando Usar um Brainstorming*

- Para solucionar um problema, nas listagens das possíveis causas e soluções.
- No desenvolvimento de um novo produto.
- Na definição e adaptação das características dos produtos.

Tem várias outras aplicações, pois trata-se de uma técnica muito flexível.

### *Pré-requisitos para construir um Brainstorming*

- Um grupo de pessoas.
- Um líder para coordenar o grupo.
- Folha de Verificação para anotar as ideias.

### *Regras Básicas*

- Eliminar qualquer crítica no primeiro momento do processo, para que não haja inibições nem bloqueios e surjam o maior número de ideias possível. Nenhuma ideia por mais estranha ou irracional que possa parecer, pode ser criticada. Da mesma forma, as boas ideias não são elogiadas ou endossadas. Todo o julgamento é suspenso inicialmente, a primazia é a geração da ideia.
- Apresentar as ideias tal qual elas surjam na cabeça, sem rodeios, elaborações ou maiores considerações. As pessoas devem-se sentir muito à vontade. Ao contrário, as ideias mais desejadas são aquelas que parecem disparatadas, “loucas” e sem sentido, no primeiro momento. Estas ideias costumam oferecer conexões para outras ideias criativas e até mesmo representarem soluções. Mesmo que mais tarde sejam abandonadas completamente, isso não é importante no momento da “colheita” das contribuições.



- No Brainstorming a quantidade gera qualidade. Quanto mais ideias surgirem melhor, pois maior será a chance de se conseguirem boas ideias, diretamente ou por meio de associações.
- Numa etapa seguinte, feita a seleção das ideias, aquelas que forem potencialmente boas devem ser aperfeiçoadas. Nesse processo, é habitual surgirem outras ideias. Mas é importante lembrar que derrubar uma ideia é mais fácil que implementá-la. Novas ideias normalmente nascem frágeis, é preciso reforçá-las para que sejam aceites.

Se estas regras forem cumpridas, certamente ocorrerá a geração de uma maior quantidade de ideias. Ideias melhores e em maior quantidade, do que seria possível de esperar através do trabalho individual.

### *Como fazer um Brainstorming*

1. O processo de Brainstorming é conduzido por um grupo de 6 a 12 participantes, com um coordenador e um secretário escolhidos.
2. Cada participante recebe antes da reunião, o enunciado do problema com todas as informações disponíveis. O enunciado do problema deve:
  - Ser específico: evitar palavras como baixo, ruim ou lento;
  - Ser mensurável: incluir factos, números, etc.;
  - Enunciar o efeito: afirmar o que está errado sem presumir uma causa ou uma solução;
  - Identificar o défice entre o que há e o que deveria ser;
  - Focalizar a perda, ou seja, dizer porque a situação é indesejável.
3. A sessão do Brainstorming começa com a orientação aos participantes sobre as regras do jogo, origem e motivo do problema a ser estudado. Se o grupo não está habituado a estas sessões, é aconselhável fazer uma breve experiência e, se necessário, redefinir o problema em cada ocasião.



4. Ao se anotar o problema no quadro ou outro suporte, é que realmente se inicia o Brainstorming, com uma duração aproximada de 40 minutos.
5. Durante esse período cada pessoa do grupo deve estar estimulada e desinibida para oferecer o maior número de ideias, segundo a regra básica: é proibido criticar.
6. Todas as ideias devem ser anotadas em local bem visível, dando-se sempre preferência pela redação original de quem manifesta a ideia.
7. O último passo da sessão consiste na seleção de ideias, em que o grupo:
  - Analisa as diversas sugestões individuais de causas potenciais do problema;
  - Classifica as causas levantadas;
  - Combina causas afins e elimina redundâncias;
  - Elabora uma lista das causas mais comuns.

### *Brainwriting*

É uma variação do Brainstorming, com a diferença essencial de que todas as ideias são escritas. Existem diferentes versões desta técnica, sendo a mais utilizada a descrita nos passos a seguir:

1. Um grupo de participantes, sentado ao redor de uma mesa, tem conhecimento do problema através do coordenador. Cada um dos participantes escreve três ideias relacionadas com o problema;
2. Após cinco minutos, os participantes trocam de papel em roda;
3. Cada participante após receber o papel de seu vizinho, tenta desenvolver ou acrescentar algo relacionado com mais três ideias;
4. O processo continua com períodos de cinco minutos para cada participante poder contribuir, até que cada um recebe o seu papel de volta. Nesse ponto, o coordenador recolhe os papéis para a seleção de ideias;



5. Continua a partir daqui, com os mesmos passos do Brainstorming.

### *Vantagens*

- Permite a manifestação aleatória das pessoas;
- É uma técnica muito flexível em termos de possibilidades de utilização;
- É de fácil aplicação e não requer grandes conhecimentos para se obter resultados com a técnica;
- Possibilita ultrapassar os limites ou paradigmas dos membros da equipa.

### *Desvantagens*

- Se o objetivo do Brainstorming não estiver claro, pode gerar confusão em vez de ideias ou sugestões criativas;
- Nem sempre surte o resultado ou a solução esperada para o problema;
- É um processo empírico e primário, não há comprovação científica do resultado e tem por base a experiência de cada um dos envolvidos no processo.

### *Relações com Outras Ferramentas*

Diagrama de Causa e Efeito: já descrito anteriormente.

Folha de Verificação: já descrito anteriormente.

Diagrama de Pareto: já descrito anteriormente.

### *3.1.9. 5W1H*

É um documento que de forma organizada através de um questionário, identifica as ações e as responsabilidades de quem irá executar, permitindo orientar as diversas ações que deverão ser implementadas. O 5W1H deve ser estruturado para permitir uma rápida identificação dos elementos necessários à implantação do projeto.

Os elementos podem ser descritos como:

- WHAT - O que será feito (etapas)



- HOW - Como deverá ser realizado cada tarefa/etapa (método)
- WHY - Por que deve ser executada a tarefa (justificação)
- WHERE - Onde cada etapa será executada (local)
- WHEN - Quando cada uma das tarefas deverá ser executada (tempo)
- WHO - Quem irá realizar as tarefas (responsabilidade)

### *Quando Usar 5W1H*

- Referenciar as decisões de cada etapa no desenvolvimento do trabalho.
- Identificar as ações e a responsabilidade de cada um na execução das atividades.
- Planear as diversas ações que serão desenvolvidas no decorrer do trabalho.

### *Pré-requisitos para construir um 5W1H*

- Um grupo de pessoas.
- Um líder para orientar as diversas ações para cada pessoa.

### *Como Fazer um 5W1H*

1. Construir uma tabela com as questões: What, How, Why, Where e When.
2. Fazer um questionário sobre cada item.
3. Anotar as decisões em cada questão.

Seguidamente, apresenta-se um resumo sobre os principais dados necessários para a construção das Ferramentas de Qualidade, assim como as relações existentes entre si.



PRINCIPAIS DADOS PARA A CONSTRUÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE

FERRAMENTA	Folha de verificação	Diagrama de Pareto	Diagrama de causa e efeito	Diagrama de dispersão	Gráfico de controle	Histograma	Fluxograma	Brainstorming	5W1H
Coleta de dados	X	X		X	X	X			
Frequência de ocorrência	X					X			
Reuniões de grupo		X	X				X	X	X
Gráficos	X	X		X	X	X			
Estatística				X		X			
Etapas e informação do processo							X		

FERRAMENTA	Folha de Verificação	Diagrama de Pareto	Diagrama de causa e efeito	Diagrama de Dispersão	Gráfico de controle	Histograma	Fluxograma	Brainstorming	5W1H
Folha de Verificação		X	X	X		X		X	X
Diagrama de Pareto	X		X			X		X	
Diagrama de causa e efeito	X	X			X	X		X	
Gráfico de controle	X		X			X			
Diagrama de dispersão	X		X						
Histograma	X	X	X						
Fluxograma									
Brainstorming	X	X	X				X		X
5W1H	X							X	



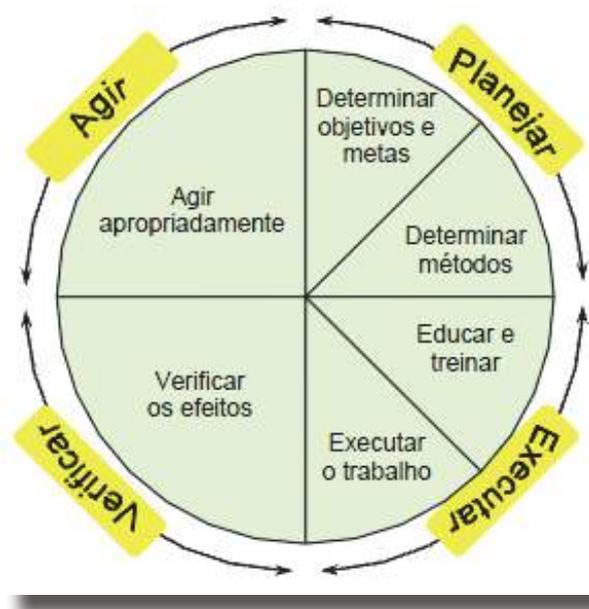
### 3.2. Relação entre as ferramentas da qualidade e PDCA

O ciclo do PDCA (Plan, Do, Check, Action) é utilizado para controlar o processo, com as funções básicas de planejar, executar, verificar e agir corretamente. Para cada uma dessas funções, existe uma série de atividades que devem ser realizadas.

O uso das ferramentas nessas atividades tem o objetivo de facilitar a execução das funções, além de dar agilidade e evitar desperdiçadores de tempo.

Como se pode verificar na figura seguinte, existe um sentido a ser obedecido, que vai do “P” ao “A”.

#### Ciclo do PDCA



Cada letra do ciclo corresponde a um termo que se traduz da seguinte forma:

**P – PLAN (Planear):** Antes da execução de qualquer processo as atividades devem ser planeadas, com as definições de onde se quer chegar (meta) e do caminho a seguir (método).

**D – DO (Executar):** É a execução do processo com o cuidado de registrar os dados que permitam o seu controlo posterior.



**C – CHECK (Verificar):** Fase de monitorização e avaliação, onde os resultados da execução são comparados com o planeamento (metas e métodos) e registados os desvios encontrados (problemas).

**A – ACTION (Agir):** Definição de soluções para os problemas encontrados com o aperfeiçoamento contínuo do processo.

Fazendo uma correlação entre cada uma destas etapas e as Ferramentas de Qualidade apresentadas, teríamos a seguinte tabela:

## RELAÇÃO ENTRE AS FERRAMENTAS DE QUALIDADE E O CICLO DO PDCA

Etapas do Ciclo PDCA	P	D	C	A
<b>Ferramentas da Qualidade</b>				
Folha Verificação	X	X	X	M
Diagrama de Pareto	X			X
Diagrama de Causa-Efeito	X			X
Histograma		M	X	X
Diagrama de Dispersão	M			X
Fluxograma	X			X
Gráfico de Controlo	M		M	X
Brainstorming	X			M
<i>Legenda: X- aplicação frequente;</i>				
<i>M: aplicação eventual</i>				

Nesta tabela, aparece cada uma das etapas do PDCA relacionadas com oito das ferramentas mais utilizadas na análise e solução de problemas. Nesta representação, conclui-se que algumas ferramentas podem ser utilizadas em mais do que uma etapa.

### 3.3. Ferramentas de planeamento da qualidade

As ferramentas de Planeamento da Qualidade surgiram para resolver uma lacuna deixada pelas Ferramentas do Controlo da Qualidade, referente ao tratamento de dados não numéricos. Alguns dos objetivos destes instrumentos são de organizar ideias e auxiliar no planeamento.



As ferramentas do Planeamento da Qualidade são detalhadas a seguir:

- **DIAGRAMA DE AFINIDADES:** este método usa a afinidade entre dados verbais, parciais e itens fragmentados, para que de forma sistemática, se entenda a estrutura de um problema amplo. É utilizado o debate livre entre os participantes que dão sugestões, auxiliando o grupo na recolha e organização das contribuições criativas em relação a um processo ou produto. É um processo exploratório para desenvolver visões novas de situações antigas.
- **DIAGRAMA DE RELAÇÕES:** utiliza-se para resolver problemas que têm relações complexas de causa e efeito, ou de meio para objetivos. Este diagrama indica as ligações lógicas entre os fatores causais.
- **DIAGRAMA EM ÁRVORE:** colabora na definição das ações necessárias para a melhoria do desempenho do processo ou do produto, determinando as ações e sub-ações úteis para um planeamento de sucesso.
- **DIAGRAMA DA MATRIZ:** é uma técnica matemática sofisticada utilizada para estudar a intensidade dos relacionamentos entre duas ou mais características de um processo ou produto.
- **ANÁLISE DOS DADOS DA MATRIZ:** determina as prioridades associadas a uma lista de ações ou tarefas através de critérios de pesos predefinidos. É utilizada em conexão com o diagrama de árvore, sendo que este estabelece os meios, e o diagrama faz a priorização deles.
- **DIAGRAMA DE SETAS:** serve para planear o cronograma mais interessante para a execução das tarefas de um plano, ao se conhecer o tempo de duração de cada tarefa. Seu ponto forte consiste na identificação do caminho crítico do plano, admitindo antecipar possíveis atrasos.
- **ANÁLISE PDPC:** esta ferramenta mapeia todos os eventos possíveis de ocorrer quando se parte de uma situação inicial e se deseja alcançar um objetivo.



## 4. A Qualidade e a Indústria da Madeira

O controlo de qualidade na indústria da madeira é por vezes complicado e difícil. Como a produção nesta indústria comporta várias operações, há sempre o perigo dos erros se multiplicarem à medida que as peças avançam ao longo da cadeia de produção.

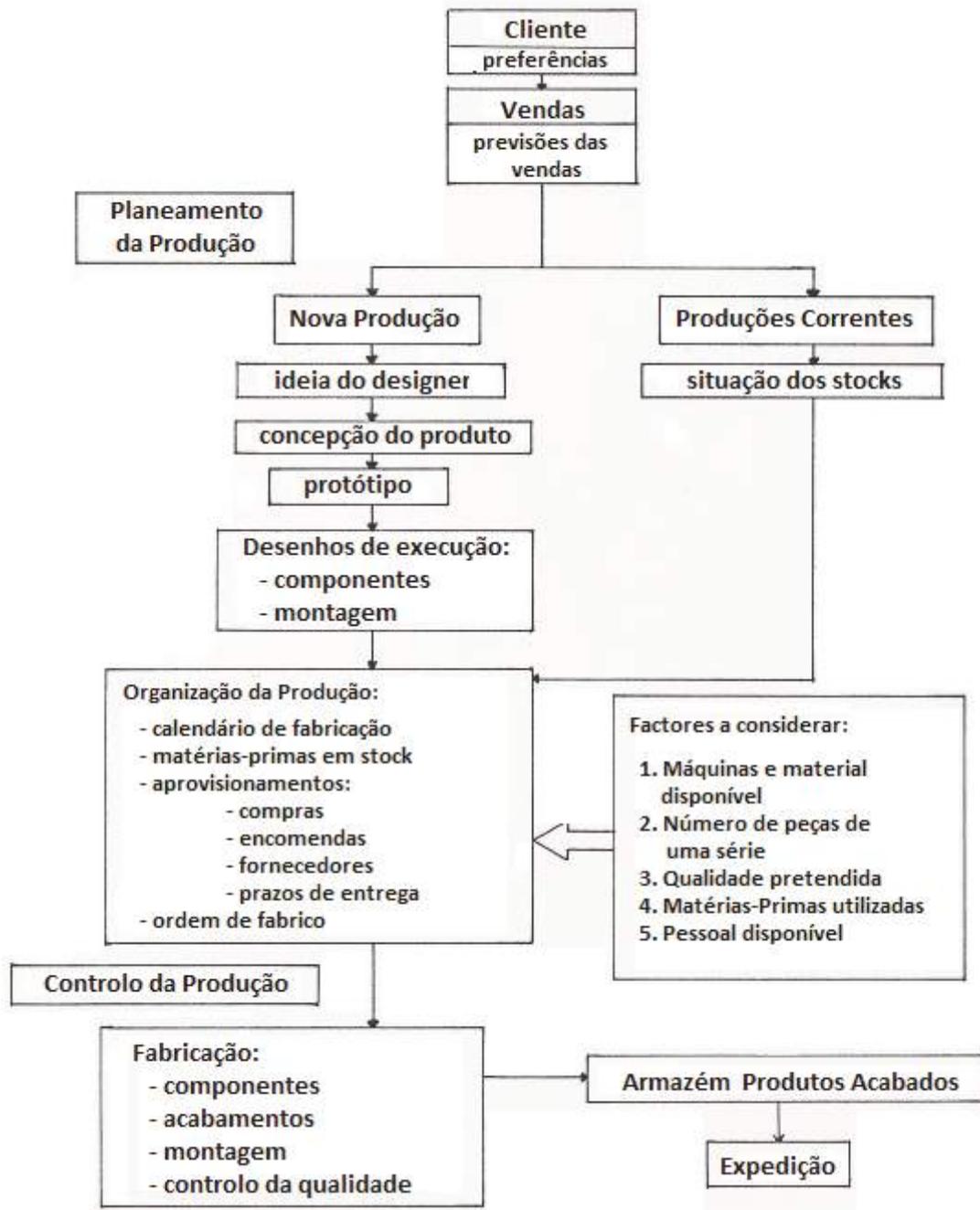
A qualidade deve ser controlada em todas as fases, a fim de evitar a multiplicação de erros e a consequente perda das peças num estado de fabricação mais avançado, com reflexos ao nível da produtividade e em termos financeiros. O planeamento e o controlo da produção contribuem assim para o aumento da produtividade, na medida em que permite aumentar a eficiência da produção, economizando e utilizando ao máximo o tempo, o material e a mão-de-obra, o que leva a uma produção com características de:

- Maior volume possível;
- Melhor qualidade;
- Baixo preço.

Por planeamento da produção, entende-se a atribuição das atividades dentro de um calendário geral, de modo a estabelecer prazos de entrega para as quantidades do artigo requeridas, mediante a capacidade existente. É estabelecido em função dos programas de vendas ou das encomendas dos clientes.

No esquema seguinte, demonstra-se a ordem das fases de planeamento que são necessárias executar para satisfazer o pedido de um cliente.





#### 4.1. Controlo da qualidade e produtividade

A experiência tem demonstrado que da implementação de um bom sistema de Controlo de Qualidade, resulta uma melhor utilização dos recursos e, conseqüentemente, a qualidade dos produtos melhora, assim como aumenta a produtividade e diminuem os custos.



O Controlo da Qualidade na Indústria da Madeira, incide sobretudo sobre:

- Dimensões: comprimento, espessura, largura;
- Estado da Madeira: teor em humidade, número e dimensão dos nós, densidade;
- Acabamento: regularidade e brilho das superfícies, tonalidade das tintas;
- Montagem: resistência das ligações, folga entre elementos, etc.

### 4.1.1. *Controlo de Qualidade das Matérias-Primas*

O Controlo de Qualidade deve começar pelas matérias-primas a utilizar:

- Na compra ou na encomenda das matérias-primas;
- Na receção das matérias-primas;
- Antes da transformação ou utilização das matérias-primas.

A madeira serrada, por exemplo, é normalmente comprada nas serrações, e deverá ser examinada no parque de madeira da serração, no momento da encomenda do lote. Na receção da madeira serrada, faz-se a verificação para assegurar que o lote escolhido foi efetivamente enviado. Um dos controlos mais importantes antes da fabricação é o controlo da humidade da madeira de folha e dos painéis derivados da madeira. Todas as outras matérias-primas e materiais devem ser verificados na sua receção, analisando as especificações que devem satisfazer.

#### E. **Madeira Serrada ou Madeira Maciça**

O Controlo de Qualidade da madeira serrada é feito sobre os seguintes aspetos:

- a. Espécie de madeira;
- b. Qualidade: número, tamanho e distribuição dos nós, fendas nas extremidades das pranchas, tonalidade e estrutura dos anéis de crescimento, outros defeitos;
- c. Dimensões: espessura e sua variação, largura e comprimento das pranchas;
- d. Teor médio em humidade e distribuição de humidade no interior das pranchas.

#### F. **Madeira em Folha**

O Controlo de Qualidade da folha deve incidir sobre os seguintes aspetos:

- a. Espécie de madeira a que a folha pertence;



- b. Tonalidade e estrutura dos anéis de crescimento:
- O exame deve ser feito de preferência à luz do dia;
  - A uniformidade da qualidade dos diversos lotes é muito importante, sobretudo para o fabrico de móveis por elementos;
  - O exame pode ser feito por comparação com uma amostra de referência, conservada em bom estado num local escuro;
  - Os elementos do móvel onde o sentido do veio deve ser horizontal exigem folhas com motivos retilíneos e estreitos, nomeadamente para os tampos das mesas e faces das gavetas.
- c. Espessura e suas variações: o micrómetro é o instrumento de medida mais apropriado;
- d. Regularidade da superfície: a superfície deve ser plana e lisa;
- e. Teor em humidade:
- A folha deve ter um conteúdo mínimo de humidade de 12 a 14% para não se tornar quebradiça;
  - O teor em humidade da folha na operação de folheamento numa prensa quente deve ser inferior a 2% à do painel de aglomerado;
  - Se a folha se encontra demasiado húmida, na operação de colagem, é necessário verificar a sua superfície e a do painel e atender ao teor de humidade de equilíbrio.

### G. Painéis Derivados da Madeira

Este grupo é constituído por painéis de aglomerados de partículas e de fibras, contraplacados. O controlo tem como objetivo verificar os seguintes aspetos:

- a. Qualidade da superfície: para folhear ou pintar. As colas de ureia, formaldeído utilizadas na operação de folheamento, exigem superfícies lisas para facilitar a aderência;
- b. Espessura e sua variação: a tolerância é normalmente de +/-0,3 mm. O instrumento de medida mais apropriado é o paquímetro;
- c. Teor em humidade: o teor em humidade no momento do fabrico deve ser mais ou menos o da madeira maciça, ou seja, igual à quantidade de equilíbrio prevista para a utilização.



### H. Colas, Tintas e Vernizes

O Controlo de Qualidade destes produtos deve incidir sobretudo nas seguintes características: conteúdo de matérias sólidas e viscosidade.

As colas são constituídas por uma parte fixa, uma sólida e uma parte volátil, o dissolvente que pode ser água ou outro solvente que se evapora ao efetuar-se a colagem. As propriedades adesivas das colas são devidas ao conteúdo de matérias sólidas e daí a necessidade de determinar o seu conteúdo, através de um ensaio, para verificar se na realidade correspondem às especificações do fabricante e se poder comparar as diferentes marcas.

As colas são diluídas de forma a apresentar uma certa viscosidade, adicionando-se solventes, o que embaratece a cola. A viscosidade é uma característica específica dos líquidos que indica o grau de fluidez. No caso destes produtos, ela pode ser determinada através de um viscosímetro normalizado, com a designação de Copo Ford n.º 4, com uma capacidade de 100 cm<sup>3</sup>.



A viscosidade é indicada pelo número de segundos que a cola ou o verniz demora a escoar pelo orifício localizado na base do copo. O tempo de escoamento deve corresponder às especificações do fabricante.

#### 4.1.2. Controlo de Qualidade dos Produtos em Vias de Fabrico

O Controlo de Qualidade dos produtos em vias de fabrico, consiste na verificação das medidas e de outras especificações expressas nos desenhos, análise dos desvios e determinação das causas.

As vantagens de uma grande precisão e de um controlo rigoroso dos produtos em vias de fabricação, são as seguintes:

- As peças das diferentes séries são intermutáveis;
- As peças de correções podem ser montadas sem serem retificadas manualmente;
- As ligações são fáceis de fazer e são resistentes;



- A fabricação em grande série é possível;
- O número de peças e trabalhos defeituosos é reduzido;
- A rentabilidade é maior.

Para obter uma boa qualidade é necessário:

- Manutenção preventiva das máquinas;
- Utilização de ferramentas adequadas;
- Utilizar ferramentas bem preparadas;
- Afinar as máquinas com ajuda dos reguladores de precisão e calibres de verificação das medidas nominais;
- Utilizar sempre os desenhos cotados;
- Utilizar instrumentos de medida.

#### *4.1.3. Controlo de Qualidade do Produto Final*

O controlo de qualidade do produto final consiste numa verificação do conjunto do trabalho, após a montagem e antes do embalamento. Os principais objetivos são:

- Dimensões principais;
- Esquadria;
- Paralelismo dos componentes;
- Folga e afastamento das partes móveis.

As suas diversas funções são então verificadas: como abertura e fecho de portas e gavetas, entre outras.

O aspeto da superfície tratada é muito importante e o controlo faz-se normalmente através de uma inspeção visual, incidindo sobre as seguintes características:

- Regularidade da superfície;
- Brilho da superfície;
- Tonalidades das tintas e regularidade dos vernizes;
- Resíduos e vestígios de cola sobre as superfícies;
- Qualidade das orlas e arestas;
- Qualidade das superfícies depois da montagem.



## 4.2. Análise de Qualidade

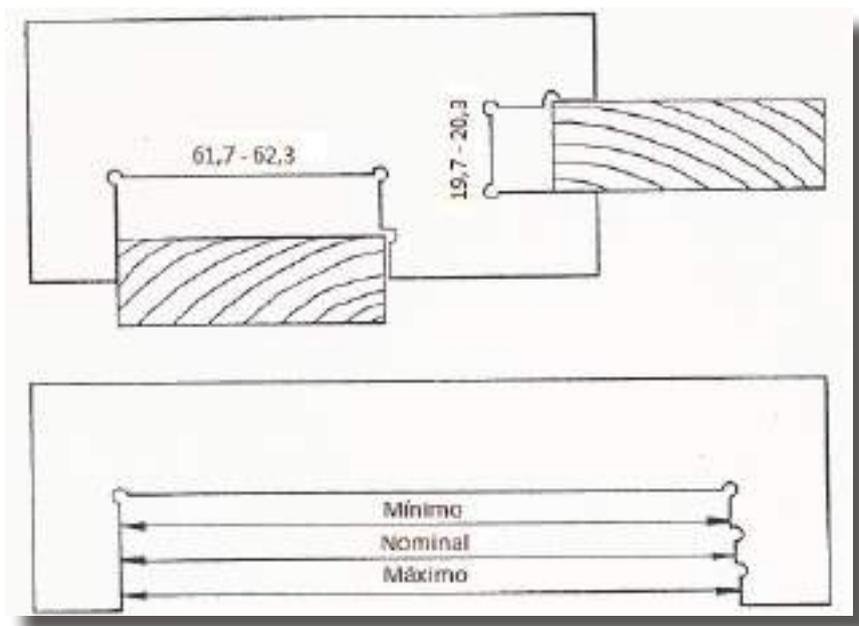
Em relação a qualquer produto, a pesquisa de mercado constitui um ponto de partida lógico para o seu ciclo de vida. A partir dessa pesquisa são definidas as características funcionais e as especificações que melhor satisfaçam o mercado. O produto é concebido ou é revisto, procurando-se obter a sua conformidade com essas mesmas especificações. A qualidade de um produto nasce nesta fase da sua vida, não devendo ser degradada nas fases subsequentes, o que em parte é conseguido se houver um controlo de qualidade sistemático.

Contudo, nenhum processo de fabrico consegue garantir uma qualidade constante, certas variações são naturais e inevitáveis, mesmo nas produções mais cuidadas. Para um dado produto, assim como para os seus componentes e as suas matérias-primas, estabelecem-se os valores nominais desejáveis e também as “tolerâncias” dentro das quais as produções se devem considerar aceitáveis. Por “tolerância”, entende-se o afastamento admissível em relação às medidas nominais fixadas.

Por exemplo, se a largura de uma peça de madeira maciça pode ser maquinada com uma tolerância de  $\pm 0,3$  mm em relação à medida nominal de 62 mm, poderemos aceitar todas as peças dum lote que tenham uma largura compreendida entre 61,7 mm e 62,3 mm. O afastamento de tolerância é neste caso de 0,6 mm.

Ao nível do fabrico, o que terá de ser feito em termos de análise de qualidade, é comparar sistematicamente o que se está a realizar com as especificações pretendidas (valores desejáveis e tolerâncias aceitáveis).





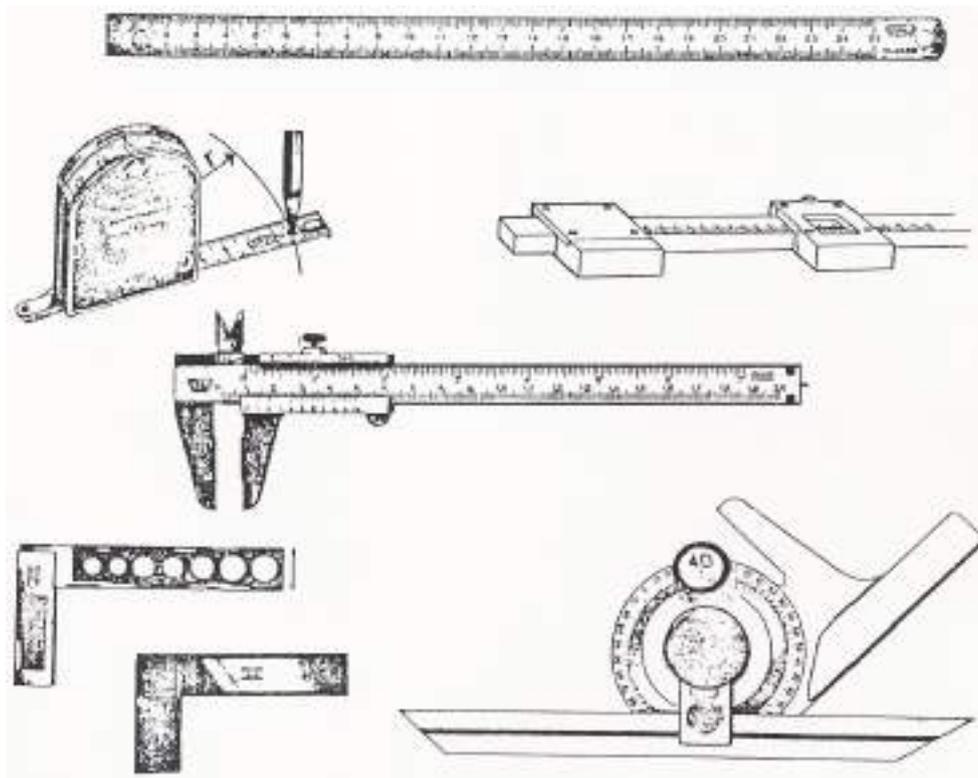
As diferenças verificadas (desvios) permitem-nos julgar o processo produtivo, concluir sobre a sua qualidade e investigar sobre os meios corretivos a aplicar. Muitas vezes essas diferenças são atribuídas às matérias-primas e aos materiais, às máquinas, às ferramentas e à habilidade dos trabalhadores.

#### 4.2.1. Sistema de Medição Absoluto

O controlo das dimensões deve ser realizado com instrumentos adequados e de boa qualidade. Os instrumentos de medida indispensáveis no controlo da qualidade da indústria do mobiliário são:

- Metro de fita em aço graduado em milímetros;
- Metro rígido graduado em milímetros;
- Paquímetro com 1/10 ou um 1/20 de milímetro;
- Esquadros direitos;
- Medidores de ângulos reguláveis.





O metro é normalmente utilizado para as medições do comprimento, largura e das diagonais (esquadrias) e o paquímetro para a medição da espessura.

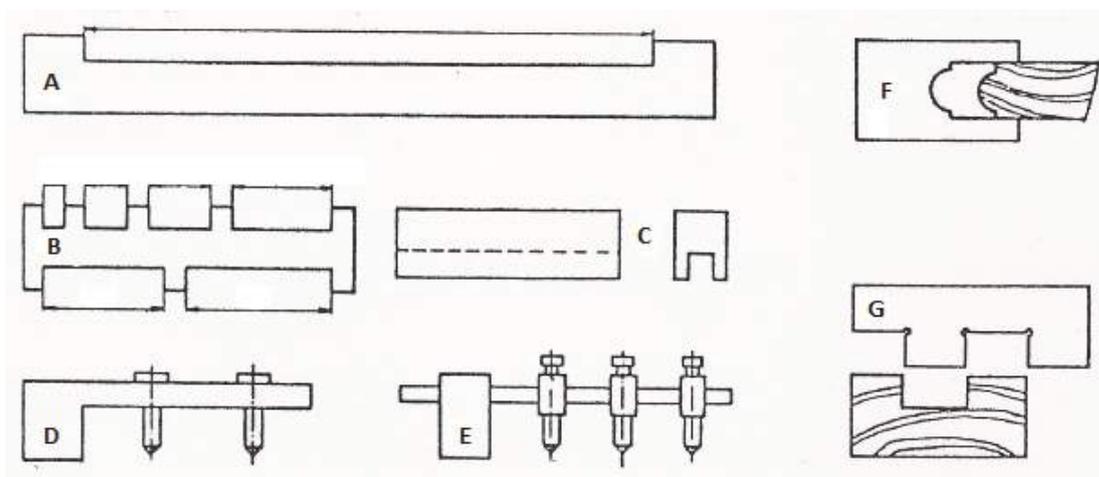
O resultado da operação da medição chama-se “medida de grandeza”. Esta exprime-se por um número que indica a razão entre o valor de grandeza medida e o valor da unidade escolhida, número esse seguido do nome ou símbolo da unidade escrito no singular.

### *4.2.2. Sistema de medição Comparativo*

A par destes sistemas de medições absolutos utilizam-se também sistemas comparativos. Neste caso são utilizados calibres especialmente fabricados para cada tipo de trabalho com as dimensões precisas da peça. Os calibres são utilizados para fazer a regulação das máquinas ou o controlo posterior das medidas das peças.

O princípio de construção destes diversos calibres é representado na figura que se segue.





- A. Calibre de comprimento
- B. Calibre de espessura
- C. Calibre de lingueta
- D. Calibre de espaçamento das furações
- E. Calibre de espaçamento das furações regulável
- F. Calibre de moldados ou molde
- G. Calibre de ranhura

As peças estão convenientemente fabricadas quando o calibre entra ao ser empurrado levemente. Se o calibre for introduzido sem qualquer esforço a peça é demasiado pequena, se é necessário forçar muito, a peça é demasiado grande. A noção de “tolerância” encontra-se, portanto, na extremidade dos dedos.

As principais vantagens destes instrumentos são:

- Não existirem erros de leitura;
- A regulação das máquinas ser mais rápida e mais precisa do que com os instrumentos de medida normais;
- O controlo contínuo das dimensões em curso de fabrico faz-se por verificações frequentes, fáceis, seguras e rápidas.



## 4.3. Amostragem

O conceito de amostragem deriva da necessidade de efetuar um controlo, mas da impossibilidade de o realizar sobre todos os elementos. Assim, haverá que examinar apenas uma pequena parte – amostra. O problema reside em obter uma amostra representativa, a partir da qual a organização, tratamento e análise estatística dos dados recolhidos, permita formular conclusões sobre todo o lote. A colheita de amostra (amostragem), deve ser feita de forma a garantir essa representatividade.



# Exercícios

**EXERCÍCIO 1.** A Qualidade é um conceito subjetivo, que está diretamente relacionado com a percepção de cada agente económico.

Completa as seguintes frases, que definem o conceito em duas óticas distintas:

Do ponto de vista do \_\_\_\_\_, a Qualidade está associada ao valor e à utilidade reconhecidas ao produto, estando em alguns casos ligada ao preço.

Do ponto de vista do \_\_\_\_\_, a Qualidade associa-se à conceção e produção de um produto que vá ao encontro das necessidades do utilizador.

**EXERCÍCIO 2.** O Controlo de Qualidade deve ser considerado como uma atividade contínua e estendida a todas as fases de fabrico.

Diz o que entendes por Controlo de Qualidade, dando 2 exemplos da sua atuação.

**EXERCÍCIO 3.** Segundo o modelo de Feigenbaum os Custos de Qualidade podem ser classificados em 4 grandes grupos.

- a. Indica como estes custos estão agrupados.
- b. Define os custos associados às Falhas de Controlo.

**EXERCÍCIO 4.** Comenta a seguinte frase: “Tradicionalmente, os Custos da Qualidade eram determinados para a elaboração de um relatório financeiro de falhas”.

**EXERCÍCIO 5.** Completa a seguinte frase:

As \_\_\_\_\_ de Controlo da Qualidade são recursos a serem utilizados na \_\_\_\_\_ de problemas, que visam o \_\_\_\_\_ dos processos e ajudam a estabelecer melhorias de \_\_\_\_\_.

**EXERCÍCIO 6.** Identifica cada uma das definições, com apenas uma das Ferramentas de Controlo da Qualidade: Folha de Verificação, Diagrama de Pareto, Diagrama de



Causa e Efeito, Histograma, Diagrama de Dispersão, Fluxograma, Gráfico de Controle, Brainstorming ou 5W1H.

- \_\_\_\_\_: descrição gráfica de dados quantitativos, agrupados em classes de frequência, sendo utilizado para verificar a forma da distribuição, o valor central e a dispersão dos dados. Apresenta a variação dos dados de forma visual.
- \_\_\_\_\_: gráfico de barras verticais que, de maneira generalizada, apresenta na horizontal diversas classes de problemas ou causas que se deseja comparar; na vertical colunas com altura definida pela frequência de ocorrência de cada classe de problema ou de causa; uma curva que representa a percentagem acumulada das ocorrências, com valores indicados num eixo vertical, que se posiciona à direita das colunas.
- \_\_\_\_\_: gráfico utilizado para verificar se o processo permanece com um desempenho previsível ou estável, ou se são necessárias ações sobre o mesmo.
- \_\_\_\_\_: são utilizadas para apontar, desenhos ou itens de uma lista, condições especiais que foram observadas e devem ser analisadas mais detalhadamente num dado produto.

**EXERCÍCIO 7.** Identifica cada uma das definições, com apenas uma das Ferramentas de Controle da Qualidade: Folha de Verificação, Diagrama de Pareto, Diagrama de Causa e Efeito, Histograma, Diagrama de Dispersão, Fluxograma, Gráfico de Controle, Brainstorming ou 5W1H.

- \_\_\_\_\_: representação visual de um processo, mostrando de forma simples os vários estágios em ordem sequencial.
- \_\_\_\_\_: forma simples de descrever e analisar um problema, decompondo-o nas diversas causas prováveis. Escreve-se o problema ao longo de uma linha central da qual saem ramificações, cada qual indicando uma possível causa do problema.
- \_\_\_\_\_: utilizada principalmente para mapear e padronizar processos e na elaboração de planos de ação, visando o entendimento através da definição de responsabilidades, métodos, prazos, objetivos e recursos



associados.

- \_\_\_\_\_: permite ver como determinado item se comporta em relação a duas variáveis quantificáveis.
- \_\_\_\_\_: é um método pelo qual um grupo de pessoas emite e compartilha seus pensamentos e ideias de forma livre, sem críticas, incentivando o pensamento coletivo. O objetivo é gerar um fluxo de ideias para identificação de problemas, suas causas, soluções e melhorias.

**EXERCÍCIO 8.** Seguindo as regras básicas e os passos fundamentais para a realização de uma sessão de Brainstorming, escolhe um tema entre todos os elementos da turma e aplica esta técnica.

**EXERCÍCIO 9.** Indica 3 controlos de qualidade para a utilização da madeira serrada.

**EXERCÍCIO 10.** Indica 5 controlos de qualidade ao nível do Produto Final.



## Bibliografia

- Aula de madeira embutidos J. López, J., V. Gibert, Lisboa, Editora Estampa.
- Aula de madeira, marcenaria Editorial Estampa, Lisboa, 2000.
- Biologia celular e molecular - Carlos Azevedo, Cadernos de educação permanente, segurança e higiene e saúde no trabalho, Ministério de Educação.
- Colecção artes e ofícios, A carpintaria - Lisboa Editorial Estampa, 1998.
- Coleccion técnica de bibliotecas profesionales - OCEANO / CENTRUM.
- Decoração de madeira, E. Pascual, Lisboa, Editora Estampa, 2002.
- Desenho Técnico Básico 3 - Simões Morais, Porto Editora 1999.
- Desenho Técnico, Luís Veiga da Cunha - Fundação Calouste Gulbenkian 9.ª Edição.
- Desenhos técnicos - Cearte.
- Ergonomia CHECKPOINTS - Internacional Labour Office Geneva.
- Formar para a gestão da qualidade total - D. Jeffries. B. Evand, P. Reynolds, Monitor, 1996.
- Guia de história do mobiliário- R. Montenegro, Edit Presença, Lisboa, 1995 • Guia dos estilos de mobiliário - A. Brunt, Editorial Presença, Lisboa, 1990.
- História da arte portuguesa, vol. I, III e III, P. Pereira, Lisboa, Circulo de Leitores, s.d.
- História de arte - H.W. Janson, Lisboa, Calouste de Gulbenkian, 1998.
- Manuais de Máquinas-ferramentas de 2.ª transformação - Cearte.
- Manual de segurança e higiene e saúde no trabalho - Alberto Sérgio S. R. Miguel.
- Qualidade, Técnicas e Ferramentas (A) - R. Santos, M. Rebelo, Porto Editora, 1990 .
- Talha (A) – Escultura em Madeira - Vários, Lisboa, Editora Estampa, s.d.
- Tecnologia dos materiais - módulo das madeiras - Lisboa, ME, 1985.
- Videogramas Colecção madeiras e mobiliário - IEFP, 2000.

