



INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

DESENHO I / II

**INTRODUÇÃO
AO**

MECHANICAL DESKTOP 4

**Eng. Luís Sousa
Eng. Arlindo Silva**

Outubro de 2000

1	O Mechanical Desktop.....	4
1.1	Introdução.....	4
1.2	Criação de Peças.....	6
2	Desenho de Conjuntos	17
2.1	Montagens de conjuntos.....	17
2.2	Criação de vistas explodidas do conjunto	23
2.3	Lista de Peças	25
3	Complementos de Cotação.....	27
3.1	Tolerânciamento Dimensional	27
3.2	Tolerânciamento Geométrico	28
3.3	Acabamentos Superficiais	30
3.4	Soldaduras	31
4	Bibliografia.....	32

Lista de Figuras

Fig. 1.1– Interface do Mechanical Desktop.....	4
Fig. 1.2 – Peça do exemplo 1	4
Fig. 1.3 – Folha de desenho do exemplo 1	5
Fig. 1.4 – Esboço de perfil de extrusão	7
Fig. 1.5 – Perfil obtido a partir de esboço	7
Fig. 2.1 – Conjunto da biela	17
Fig. 2.2 – Quadro de preferências de representação.....	18
Fig. 2.3 – Selecção da norma de representação.....	18
Fig. 2.4– Representação de linhas de eixo	18
Fig. 2.5 - Directoria de desenhos.....	18
Fig. 2.6 – Inserção de uma peça na montagem.....	18
Fig. 2.7 – Desktop Browser.....	19
Fig. 2.8 – Peças inseridas	19
Fig. 2.9 – Graus De Liberdade das peças	19
Fig. 2.10 – Comando AMVISIBLE	19
Fig. 2.11 – tipos de constrangimentos.....	20
Fig. 2.12– Encostar face com mate	20
Fig. 2.13– Faces encostadas	20
Fig. 2.14 – Selecção dos eixos	21
Fig. 2.15 – Eixos colineares	21
Fig. 2.16 – Indicação no parafuso	21
Fig. 2.17 – Indicação no furo	22
Fig. 2.18 – Montagem final	22
Fig. 2.19 – Cena explodida automaticamente	23
Fig. 2.20 – Add Tweak.....	23
Fig. 2.21 – Mover peça.....	23
Fig. 2.22 – Direcção do “vector”.....	24
Fig. 2.23 – Posição final das peças.....	24
Fig. 2.24 – Trail Offsets	24
Fig. 2.25 – Tracejados de Corte.....	24
Fig. 2.26 – Desenho de conjunto explodido.....	24
Fig. 2.27 – Nomenclatura, comando AMBOM	25
Fig. 2.28 – Propriedades da Nomenclatura	25
Fig. 2.29– Propriedades da Lista de Peças	25
Fig. 2.30 – Características dos “balões”.....	25
Fig. 2.31 – Inserção de “balões” de forma automática (auto) e um-a-um (One).	26
Fig. 2.32 – Desenho de conjunto com lista de peças.....	26
Fig. 3.1 - Inscrição de cotas toleranciadas.....	27
Fig. 3.2 - Tabela de posições e desvios	27
Fig. 3.3 - Forma de Representação da Tolerância.....	28
Fig. 3.4 - Caracteres Especiais	28
Fig. 3.5 - Exemplos de cotas toleranciadas	28
Fig. 3.6 - Referenciais para Tolerânciamento	29
Fig. 3.7 - Opções de Representação de Referencial.....	29
Fig. 3.8 - Tolerância geométrica e símbolos	29
Fig. 3.9 - Exemplos de Tolerânciamento Geométrico.....	30
Fig. 3.10 - Acabamentos Superficiais	30
Fig. 3.11 - Exemplos de acabamentos superficiais.....	30
Fig. 3.12 - Indicações da Junta Soldada e tipos de Junta	31
Fig. 3.13 - Opções da Junta Soldada	31
Fig. 3.14 - Exemplo de Representação da Juntas Soldadas.....	32

1 O Mechanical Desktop

1.1 Introdução

Estes apontamentos servem para dar uma breve introdução ao desenho paramétrico e modelação sólida utilizando o Mechanical Desktop 4 em Autocad 2000.

Pressupõe-se que o utilizador já tem os conhecimentos básicos de Autocad. Nestes apontamentos são realizados exercícios como aplicação dos comandos apresentados.

A interface do Mechanical Desktop com o utilizador é a seguinte:

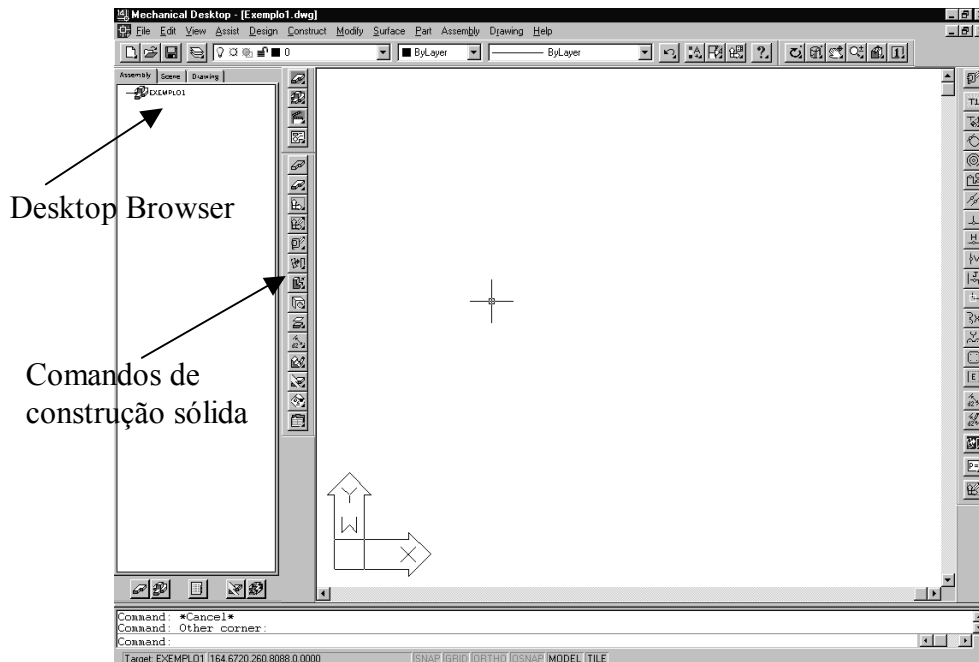



Fig. 1.1– Interface do Mechanical Desktop

A disposição das diversas zonas da interface pode ser configurada pelo utilizador.

Na zona *Desktop Browser* (botão  para activar/desactivar) vão aparecendo as diversas operações (*features*) realizadas na construção das diversas peças (*parts*) que compõem o conjunto (*assembly*).

Uma peça será então composta por uma sequência de operações, por exemplo, extrusões (*extrusion*), cortes (*cut*), furos (*hole*), boleados (*fillet*), etc.

Como exemplo vamos criar o modelo da peça seguinte, e obter as projecções da fig. 3 :



Fig. 1.2 – Peça do exemplo 1

1.2 Criação de Peças

Iniciar o desenho a partir do *template* ISO_A4.DWT.

Para criar a peça damos o comando MNU_NEW_PART ():

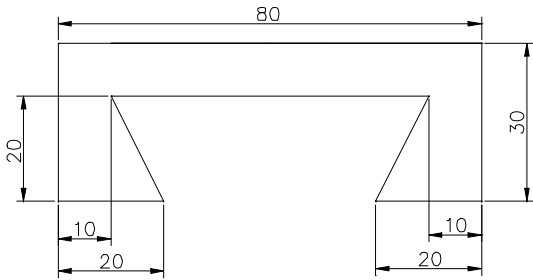
Command: mnu_new_part.↵

Select (or) <PART1>:↵ (podemos dar outro nome à peça, o que tem interesse no caso de conjuntos)

Computing ...

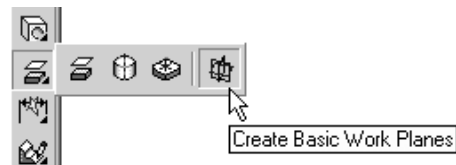
New part created (note a inserção do nome PART1 no *Desktop Browser*)


A primeira *feature* será a extrusão do perfil da base:



assim, vamos criar o perfil através de um esboço (*sketch*) criado no plano pretendido (*sketch plane*).

Nota: Pode ser conveniente, especialmente em peças cilíndricas, iniciar a peça com a colocação de três planos mutuamente ortogonais, comando AMBASICPLANES (*Create Basic Work Planes*). Este comando cria automaticamente uma nova peça.



Criamos o *sketch plane* com o comando AMSKPLN ():

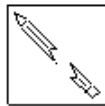
Command: _amskpln

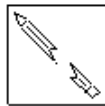
worldXy/worldYz/worldZx/Ucs/<Select work plane or planar face>: z↵



Computing ...

(Plane = World ZX, ENTER to Accept)

Z-flip/Rotate/<Select edge to align X axis>:↵



Note a presença do símbolo  na área de desenho. A explicação é simples: ao escolhermos como *sketch plane* o plano global ZX (*worldZx*), tudo o que desenharmos aparecerá no ecrã contido num plano que está de perfil para o utilizador, portanto não devemos desenhar desta forma, daí o símbolo ser um lápis “quebrado”. A solução reside em alterar o ponto de visualização através do

comando AMVIEW () que pode ser obtido pressionado sobre o botão  :

Command: _amview

(Angle = 15)

Angle/Down/eXit/Left/Right/Sketch/Up/<Fit>: _sketch

Regenerating drawing.

Agora, com os comandos usuais de Autocad (neste caso o comando *line* ou *pline*), vamos desenhar o *sketch* fechado da fig. 1.4, propositadamente grosseiro, para verificar as potencialidades comuns aos vários programas de desenho paramétrico. Para facilidade podemos abrir a *toolbox* seguinte:



através do comando TB_LAUNCH_2DSKETCH ()

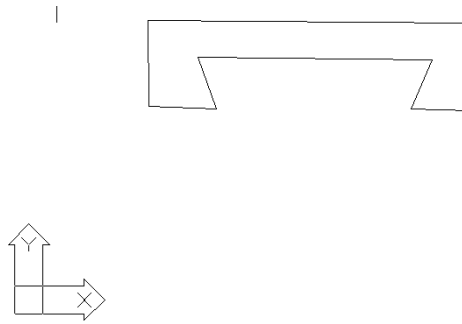



Fig. 1.4 – Esboço de perfil de extrusão

De seguida transforma-se o esboço num perfil (*profile*) com o comando AMPROFILE (

Command: _amprofile

Select objects for sketch:

Select objects: (indicar por *window* o esboço) **Other corner: 8 found**

Select objects: ↵

Solved underconstrained sketch requiring 8 dimensions or constraints.

Computing ...

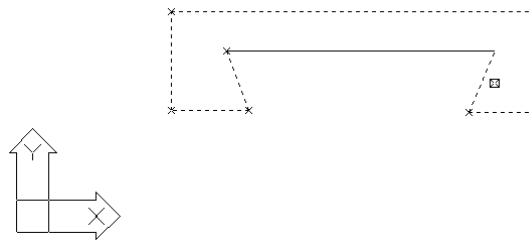



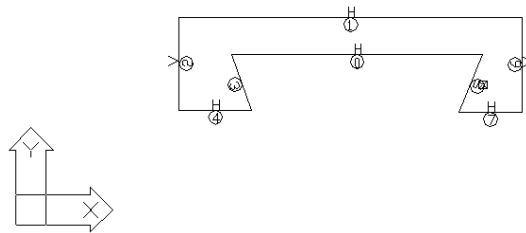
Fig. 1.5 – Perfil obtido a partir de esboço

Algumas notas acerca do perfil obtido:

- a interpretação de linhas horizontais e verticais a partir de segmentos ligeiramente inclinados com essas direcções, que podemos verificar com o comando MNU_SHOW_CONS (, existente na *toolbox* “2D Constraints”:

Command: mnu_show_cons

All/Select/Next/<eXit>:

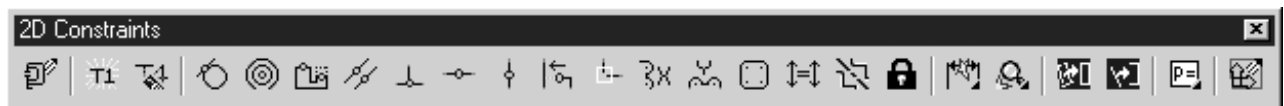


- a necessidade de fornecer 8 cotas (*dimensions*) ou constrangimentos (*constraints*) para a correcta interpretação do perfil;
- o perfil terá que ser único, fechado e não pode intersectar-se a ele próprio, i.e., não pode haver cruzamento de linhas.

Temos então que indicar as cotas relevantes para a definição do perfil, com o comando AMPARDIM



(, existente na *toolbox* seguinte (activada com o botão )



apresentam-se então os exemplos da cotação deste perfil:

Command: _ampardim

Select first object:

Select second object or place dimension:

Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/

pLace/Enter dimension value <19.1809>:20.↓

Solved underconstrained sketch requiring 7 dimensions or constraints.

Select first object:

Select second object or place dimension:

Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/

pLace/Enter dimension value <16.6846>:20.↓

Solved underconstrained sketch requiring 6 dimensions or constraints.

Select first object:

Select second object or place dimension:

Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/

pLace/Enter dimension value <24.3841>:30.↓

Solved underconstrained sketch requiring 1 dimensions or constraints.

Select first object:

Select second object or place dimension:

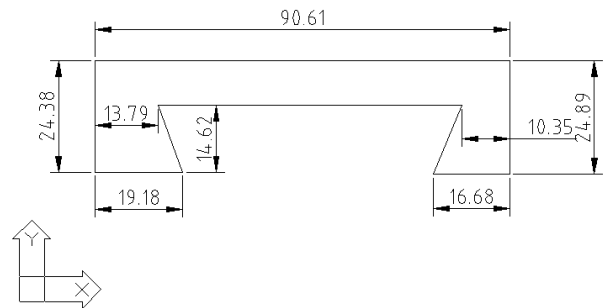
Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord/Diameter/

pLace/Enter dimension value <24.8916>:30.↓

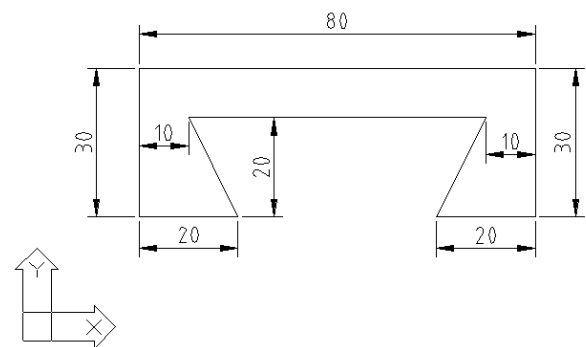
Solved fully constrained sketch.

Select first object: ↓

Cotas obtidas a partir do esquema




Cotas finais pretendidas



Recomenda-se algum critério na definição das cotas para não criar um perfil incorrecto. Note que pode alterar o valor das cotas com o comando AMMODDIM.



Edit Dimension


A partir do momento em que o esquema esteja completamente definido podemos efectuar a extrusão, com o comando AMEXTRUDE ():

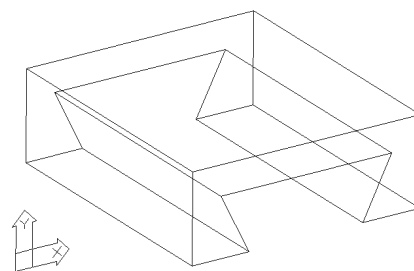
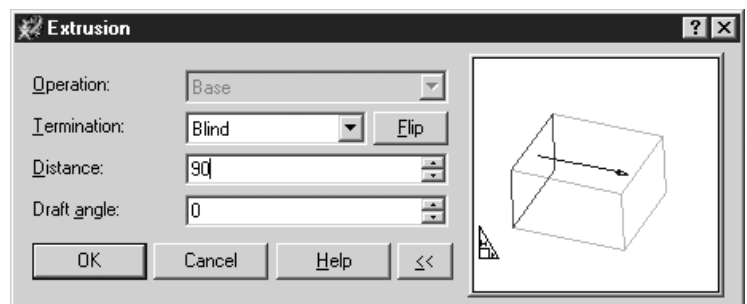
Command: _amextrude

Direction Flip/<Accept>:↓

Computing ...


Como se trata da primeira operação da peça, a extrusão será de base com uma distância de 90 com as geratrizes verticais (*Draft Angle*=0.0). Quando se pretenda uma extrusão em pirâmide, damos o ângulo da extrusão com a vertical.

Para observar o efeito da extrusão rodamos a posição de visualização da peça, de forma dinâmica, com o botão  (comando 3DORBIT, clique e mova o mouse)



Gravar o trabalho, e prosseguir com a próxima operação. Note o aparecimento desta *feature* no *Desktop Browser*.

Será agora criada a *feature* em forma de “orelha” existente num dos topos da peça. Para tal temos de alterar o plano de sketch para a superfície lateral da peça, desenhar o perfil de extrusão e efectuar a operação de extrusão.

Command: `_amskpln` 
worldXy/worldYz/worldZx/Ucs/<Select work plane or planar face>: (indicar sobre a face a traço ponteadado)
Next/<Accept>: `↵` (aceitar a face seleccionada)


Computing ...

Computing ...

(Plane = Parametric, ENTER to Accept)

Z-flip/Rotate/<Select edge to align X axis>

(aceitar a direcção indicada)

Command: `_amview` 

(Angle = 15)

Angle/Down/eXit/Left/Right/Sketch/Up/<Fit>: `_s`

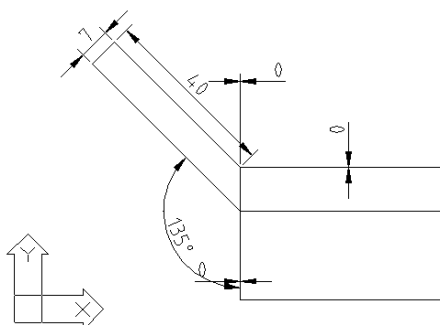
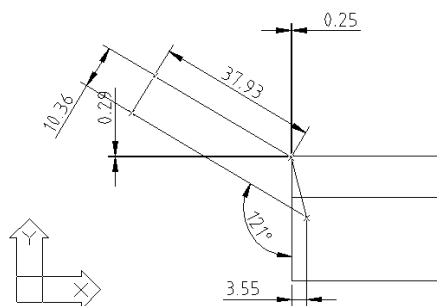
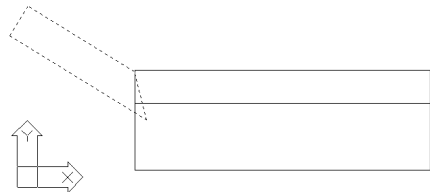
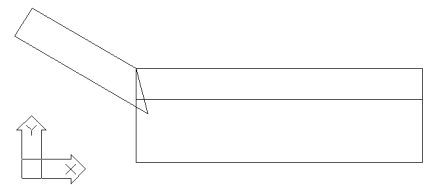
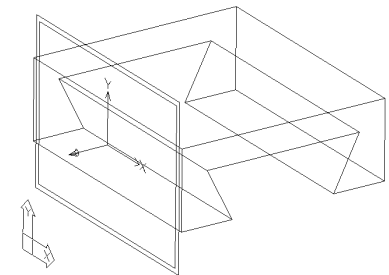
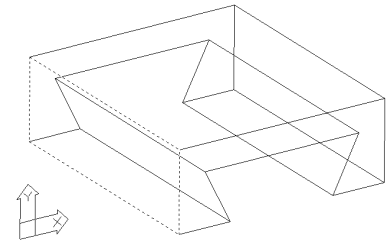
Regenerating drawing.

Com o comando `LINE` construa os quatro segmentos indicados na imagem ao lado, a partir do `ENDPOINT`. Note o pouco rigor do esquema, mas tente aproximar as perpendicularidades.

Transforme o esquema num *profile*.

Command: `_amprofile`
Select objects for sketch: (indicar as linhas ponteadas)
Select objects: 1 found
Select objects: 1 found
Select objects: 1 found
Select objects: 1 found
Select objects:
Solved ... requiring 6 dimensions or constraints.

Command: `_ampardim`
Select first object:
Select second object or place dimension:
Undo/Hor/.../Enter dimension value <37.9328>: 60.↵
Solved ... requiring 5 dimensions or constraints.
Select first object:
Select second object or place dimension:
Undo/Hor/.../Enter dimension value <10.3632>: 7.↵
Solved ... requiring 4 dimensions or constraints.
Select first object:
Select second object or place dimension:
Specify dimension placement:
Undo/Placement point/Enter dimension value <121>: 135.↵
Solved ... requiring 3 dimensions or constraints.
Select first object:
Select second object or place dimension:
Specify dimension placement:
Undo/Hor/.../Enter dimension value <3.5512>: 0.↵



Solved ... requiring 2 dimensions or constraints.

Select first object:

Select second object or place dimension:

Specify dimension placement:

Undo/Hor/.../Enter dimension value <0.2491>: 0.↓

Solved ... requiring 1 dimensions or constraints.

Select first object:

Select second object or place dimension:

Specify dimension placement:

Undo/Hor/.../Enter dimension value <0.2885>: 0.↓

Solved fully constrained sketch.

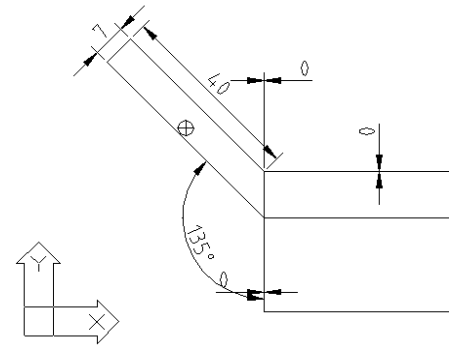
Command: `_amextrude` 

(em *Extrusion Feature* seleccionar *Join, Blind, Distance=40.0*)

Direction Flip/<Accept>: f.↓ (inverter direcção de extrusão)


Direction Flip/<Accept>: ↓ (na imagem está indicada

Computing ... a posição de extrusão pretendida)



Após ter efectuado a gravação do trabalho, vamos efectuar cortes de material na zona da última *feature* criada.

Alterar o *Sketch Plane*:

Command: `_amskpln` 

worldXy/worldYz/worldZx/Ucs/<Select work plane or planar face>: (indicar sobre a face a traço pontado)

Next/<Accept>: ↓ (aceitar a face seleccionada)

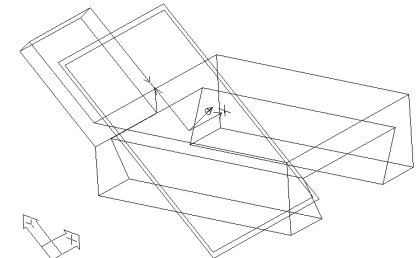
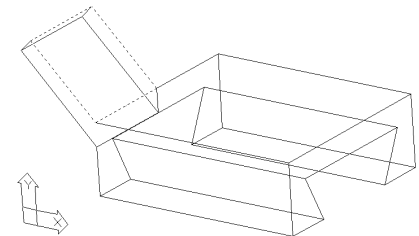
Computing ...

Computing ...


(Plane = Parametric, ENTER to Accept)

Z-flip/Rotate/<Select edge to align X axis>

(aceitar a direcção indicada)



Colocar a visualização perpendicular ao plano de trabalho:



Command: `_amview` 

(Angle = 15)

Angle/Down/eXit/Left/Right/Sketch/Up/<Fit>: `_s`

Regenerating drawing.

Desenhar o rectângulo , transformá-lo num profile

, fornecer as dimensões indicadas :

Command: `_rectang`

Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width/<First corner>:

Other corner:

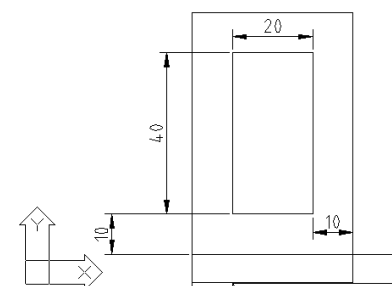
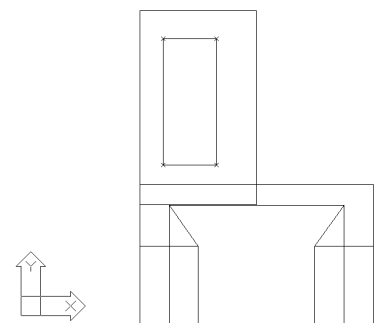
Command: `_amprofile`

Select objects for sketch:

Select objects: Other corner: 4 found

Select objects:

Solved underconstrained sketch requiring 4 dimensions or constraints.

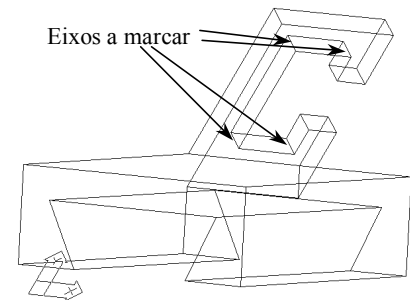
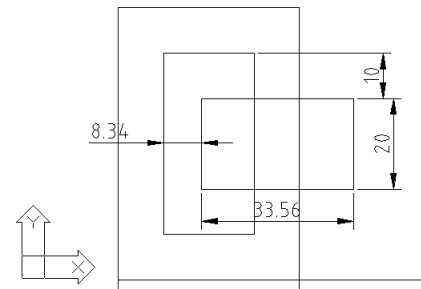




Command: `_ampardim`



Select first object:

Select second object or place dimension:

Undo/.../Enter dimension value <18.2736>: 20.␣
 Solved ... requiring 3 dimensions or constraints.
 Select first object:
 Select second object or place dimension:
 Undo/.../Enter dimension value <43.4604>: 40.␣
 Solved ... requiring 2 dimensions or constraints.
 Select first object:
 Select second object or place dimension:
 Specify dimension placement:
 Undo/.../Enter dimension value <6.7378>: 10.␣
 Solved ... requiring 1 dimensions or constraints.
 Select first object:
 Select second object or place dimension:
 Specify dimension placement:
 Undo/.../Enter dimension value <12.0103>: 10.␣
 Solved fully constrained sketch.
 Select first object:




Em seguida efectuar a extrusão () como um corte (*cut*) passante (*Through*). Pode verificar a validade da *feature* alterando a posição de visualização (). Efectuar o rasgo na “orelha”, de forma idêntica à *feature* anterior. Note que o retângulo pode ter o comprimento superior à dimensão do rasgo, desde que fique compreendido entre as zonas onde não existe material. O *Sketch Plane* é o mesmo da *feature* anterior. Colocando a peça numa posição idêntica à da figura, vamos criar uma *feature* nova, um boleado de raio 10 sobre os eixos assinalados na mesma figura:

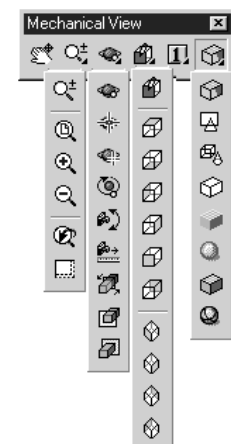
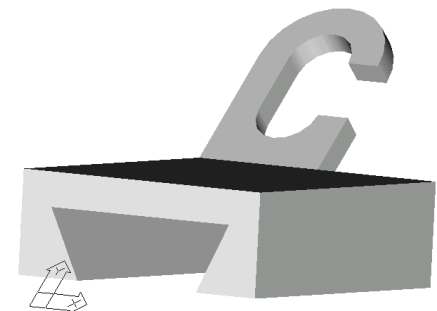
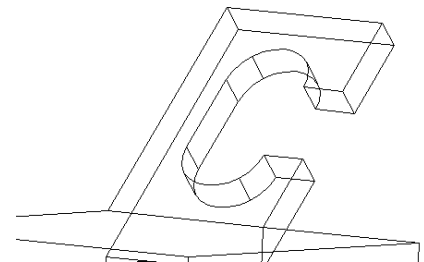
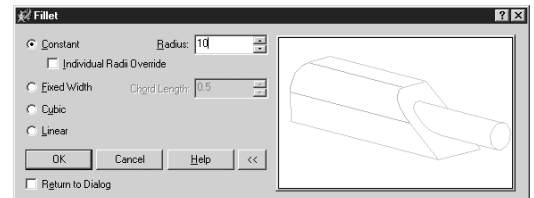
Pressionando sobre o triângulo negro do botão  encontramos o comando AMFILLET ():

Command: AMFILLET
Select edges: (indicar os 4 eixos indicados)

...

Select edges:
Computing ...

A mesma operação, mas de raio 20 permite obter a forma final da figura ao lado, aqui representada na forma sombreada (*shading*), obtida pressionando o botão , a que corresponde o comando TB_TOGGLE_SHADWIREF. Podemos ter várias formas de *shading*, consoante o botão escolhido. Na figura ao lado podemos ver a *toolbox Mechanical View*, onde se incluem os comandos de visualização já referidos.



Para a realização da *feature* final, vamos utilizar as possibilidades dos planos de trabalho (*work planes*) em conjunto com os UCS (*User Coordinate System*). Devido às dimensões dadas da peça, são necessárias criar duas linhas auxiliares, no topo superior da base, que permitirão criar os planos de trabalho.

Command: `_amskpln`
worldXy/worldYz/worldZx/Ucs/<Select work plane or planar face>:

Next/<Accept>:

Computing ...

Computing ...

(Plane = Parametric, ENTER to Accept)

Z-flip/Rotate/<Select edge to align X axis>:

Command: `LINE`↵

From point: end of↵ (indicar o ponto 1)

To point: `@40,0`↵ (obtemos o ponto 2)

To point: `@-40,20`↵ (obtemos o ponto 3)

To point: ↵

Command: `ucs`↵

Origin/ZAxis/3point/.../Save/Del?/<World>: `3`↵

Origin point <0,0,0>: end of↵ (indicar o ponto 3)

Point on positive portion of the X-axis

`<-69.0000,0.0000,0.0000>:` end of↵ (indicar o ponto 2)

Point on positive-Y portion of the UCS XY plane

`<-69.1056,-0.4472,0.0000>:` end of↵ (indicar o ponto 4)

Command: `LINE`↵

From point: end of↵ (indicar o ponto 3)

To point: `@60,0`↵ (obtemos o ponto 5)

To point: ↵

Command: `UCS`↵

Origin/.../X/Y/Z/.../<World>: `x`↵ (rodar 90° em torno de X)

Rotation angle about X axis <0>: `90`↵

Command: `UCS`↵

Origin/.../X/Y/Z/.../<World>: `Y`↵ (rodar 90° em torno de Y)

Rotation angle about X axis <0>: `90`↵

Command: `_amworkpln`

(na janela *Work Plane Feature* indicar *On UCS* e *Create Sketch Plane*)

Computing ...

Computing ...

(Plane = UCS, ENTER to Accept)

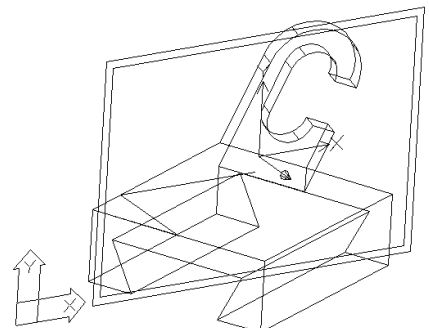
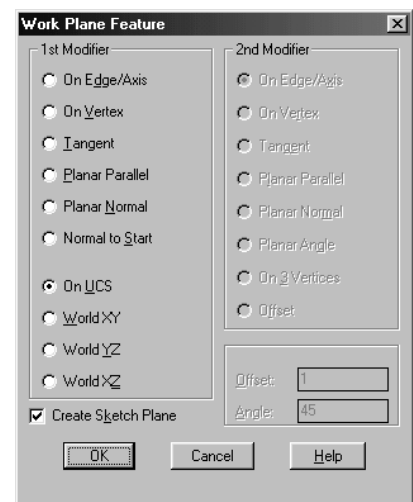
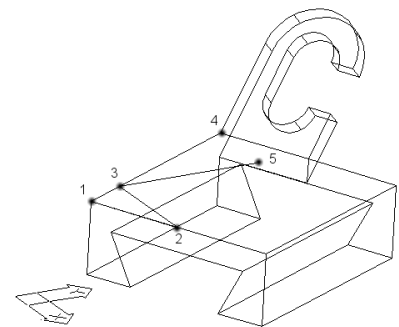
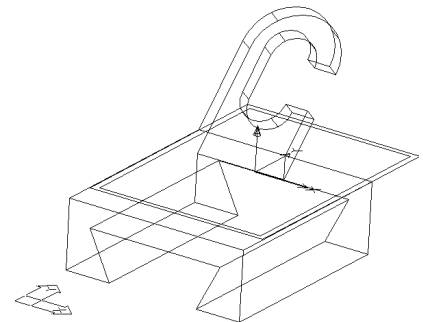
Z-flip/Rotate/<Select edge to align X axis>:

Command: `UCS`↵

Origin/ZAxis/3point/OBJect/View/X/Y/Z/Prev/Restore/

Save/Del?/<World>: `O`↵ (alterar origem do UCS)

Origin point <0,0,0>: end of↵ (indicar o ponto 2)



Command: _amworkpln
(na janela *Work Plane Feature* indicar *On UCS e Create Sketch Plane*)

Computing ...

Computing ...

(Plane = UCS, ENTER to Accept)

Z-flip/Rotate/<Select edge to align X axis>:

Vamos agora desenhar o *sketch* sobre o *WorkPlane1* (é portanto preciso tornar este plano como plano de *sketch* activo).

Command: LINE ↵

From point: end of ↵

To point: @40<35 ↵

To point: end of ↵

To point: ↵

Command: _amprofile

Select objects for sketch: (indicar os 3 segmentos a ponteados)

...

Select objects: 1 found

Select objects: ↵

Solved underconstrained sketch requiring 5 dimensions or constraints.

Computing ...

Command: _ampardim

Select first object:

Select second object or place dimension:

Specify dimension placement:

Undo/Placement point/Enter dimension value <105>: 90 ↵

Solved ... requiring 4 dimensions or constraints.

Select first object:

Select second object or place dimension:

Undo/.../pLace/Enter dimension value <49.1491>: ↵

Solved ... requiring 3 dimensions or constraints.

Select first object:

Select second object or place dimension:

Undo/.../pLace/Enter dimension value <28.1908>: ↵

Solved ... requiring 2 dimensions or constraints.

Select first object:

Select second object or place dimension:

Specify dimension placement:

Undo/.../pLace/Enter dimension value <17.8885>: ↵

Solved ... requiring 1 dimensions or constraints.

Select first object:

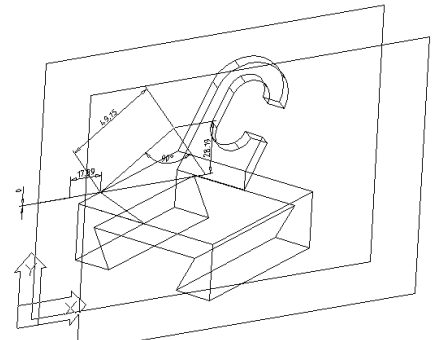
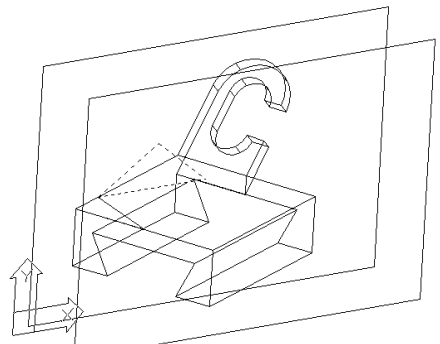
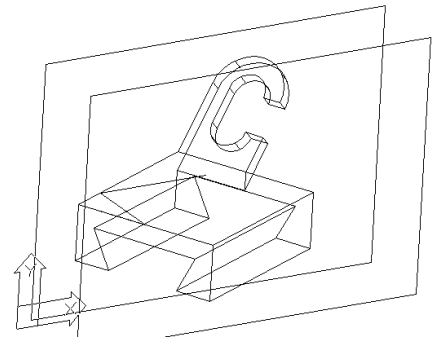
Select second object or place dimension:

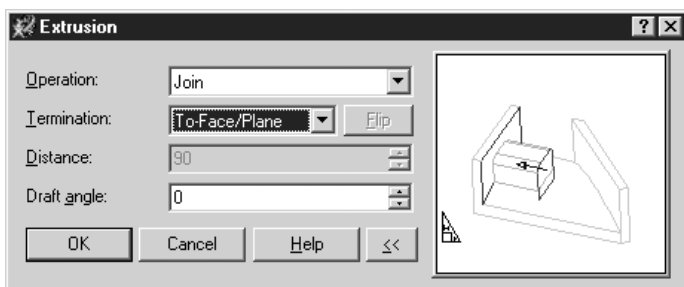
Specify dimension placement:

Undo/.../pLace/Enter dimension value <0>: ↵


Solved fully constrained sketch.


Select first object:

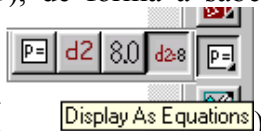




Gravar o Trabalho.

Alterar o *Sketch Plane* para a face inclinada, e colocar a visualização sobre ele (pressionar o botão ).

Construir o *WorkPoint* ( **Work Point**) sobre o vértice indicado como ponto 6 (ver figura mais abaixo). Cotar este *WorkPoint1* relativamente à face esquerda da *feature*. Aceitar o valor da cota. Alterar a visualização das variáveis de projecto (*Design Variables*), de forma a saber o nome desta variável



(neste caso d44). (**Display As Equations**)

Desenhar o círculo, transformá-lo em *profile* e cotá-lo da forma indicada.

Command: `_ampardim`

Select first object:

Select second object or place dimension:

Specify dimension placement:

Undo/.../pLace/Enter dimension value <18.8216>: `d44/2`

Solved ... requiring 1 dimensions or constraints.

Select first object:

Select second object or place dimension:

Specify dimension placement:

Undo/.../pLace/Enter dimension value <26.2223>: `20`

Solved fully constrained sketch.

Select first object:

Efectuar a extrusão em corte (*cut*), com profundidade 10, obtendo o furo. A peça está completa. Note a “árvore” de operações no *Desktop Browser*. Gravar o trabalho.

O passo final será a criação do desenho em folha de papel correspondente às projecções da peça.

O Mechanical Desktop realiza esta operação a partir da folha *Drawing* existente no *Desktop Browser*.

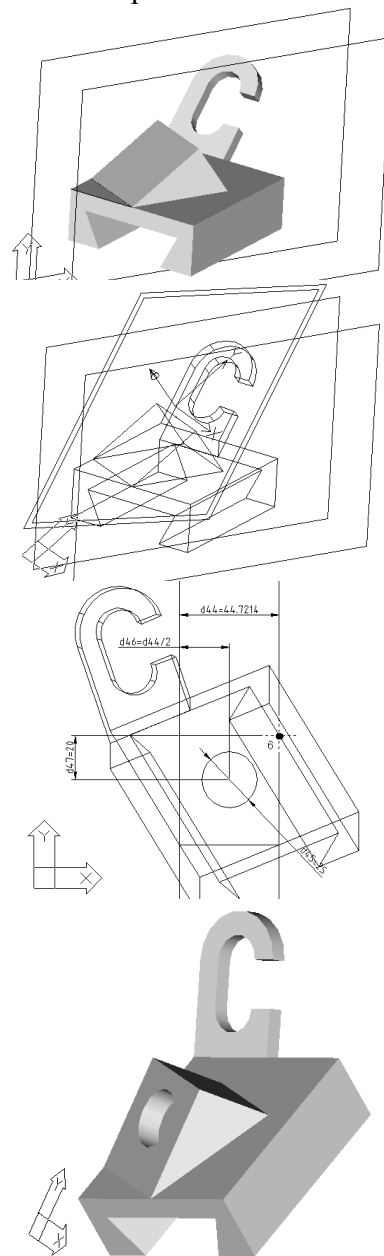
Vamos então detalhar a obtenção das projecções ortogonais e algumas vistas auxiliares da peça. A cotação apresentada é realizada automaticamente pelo programa. Os comandos necessários estão contidos na *toolbox Drawing Layout*:



Devido às diferenças entre os métodos europeu e americano, é conveniente alterar já as opções de representação. Estas opções estão resumidas no início do capítulo 2 (páginas 17 e 18).


Efectuar a extrusão de acordo com a janela *Extrusion*, indicando como *To Plane* o *WorkPlane2*.

A peça deverá estar como mostra a figura sombreada. Falta construir o furo sobre o plano inclinado.



Como o desenho foi iniciado a partir do *template* ISO_A4, a folha de papel tem o aspecto indicado na figura.

Vamos começar por criar a vista base da peça:

Command: `_amdvwview` (botão )

Regenerating drawing.

worldXy/worldYz/worldZx/Ucs/View/<Select work plane or edge>: (indicar na face a ponteados, na zona 1)

Next/<Accept>: (aceitar, ou N se não for a face correcta)

worldX/worldY/worldZ/<Select work axis or straight edge>: (indicar o eixo da base, 2)

Rotate/Z-flip/<Accept>: r (rodar o referencial até obter

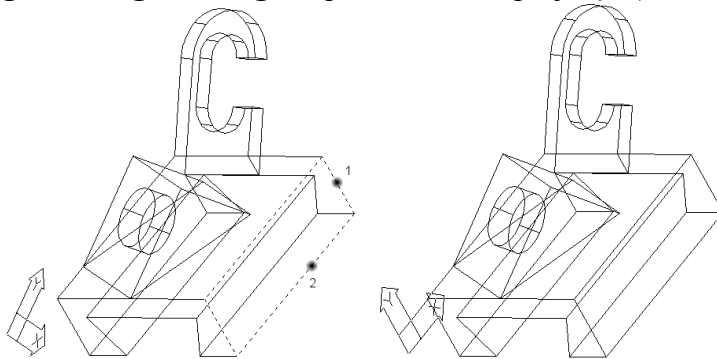
Rotate/Z-flip/<Accept>: r os eixos da figura)

Rotate/Z-flip/<Accept>:

Regenerating paperspace.

Location for base view: Regenerating drawing.

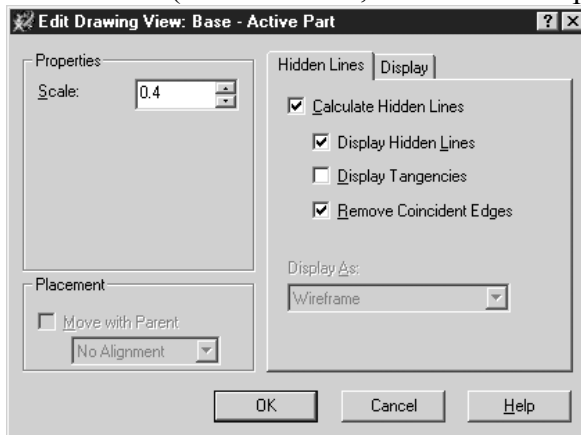
Location for base view: (indicar um ponto dentro da folha
Regenerating drawing. para centro da projecção)




Para reduzir o tamanho da vista, alterar a escala da mesma.

Command: `_ameditview` (botão )

Select view to edit: (indicar a vista, alterar a escala para 0.4)



Criar as projecções ortogonais,

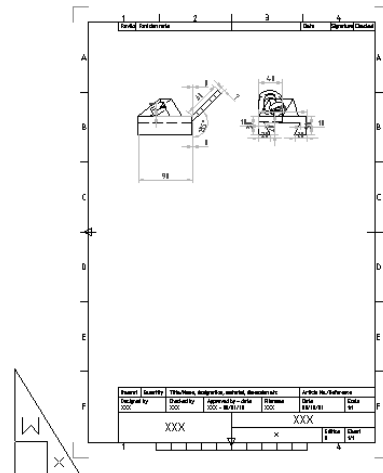
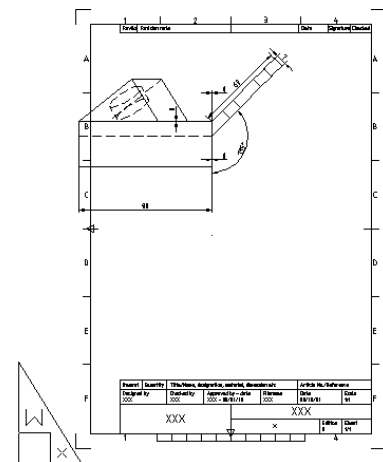
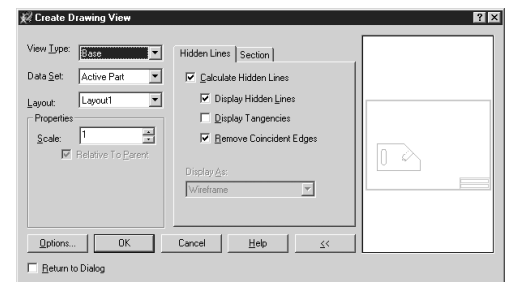
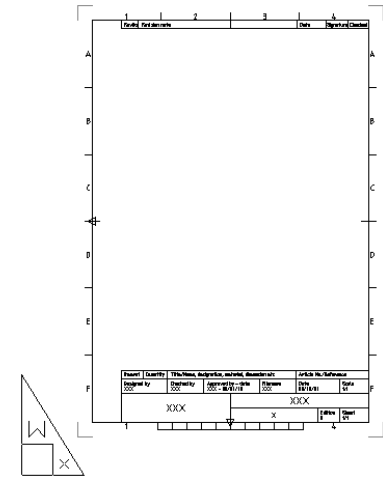
Command: `_amdvwview` (botão )


(escolher a opção *Ortho* na janela *Create Drawing View*)

Select parent view: (indicar a vista base)

Location for orthographic view: Regenerating drawing.

Location for orthographic view: (indicar à direita da
Regenerating drawing. vista base, alçado lateral)




Command: `_amdwgview` (botão )

Select parent view: (indicar a vista base)

Location for orthographic view: **Regenerating drawing.**

Location for orthographic view: (indicar abaixo da vista base, planta)

Criar uma perspectiva isométrica,

Command: `_amdwgview` (botão )


(escolher a opção *Iso* na janela *Create Drawing View*)

Select parent view: (indicar a vista base)

Location for orthographic view: **Regenerating drawing.**

Location for orthographic view: (indicar à direita da planta)

Criar a vista auxiliar correspondente à “orelha”.

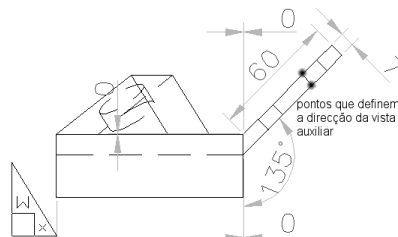
Command: `_amdwgview` (botão )

(escolher a opção *Auxiliary* na janela *Create Drawing View*)

Select first point for projection direction or [Workplane]: (indicar os dois pontos assinalados)

Select second point or <ENTER> to use the selected edge:

Specify location for view:

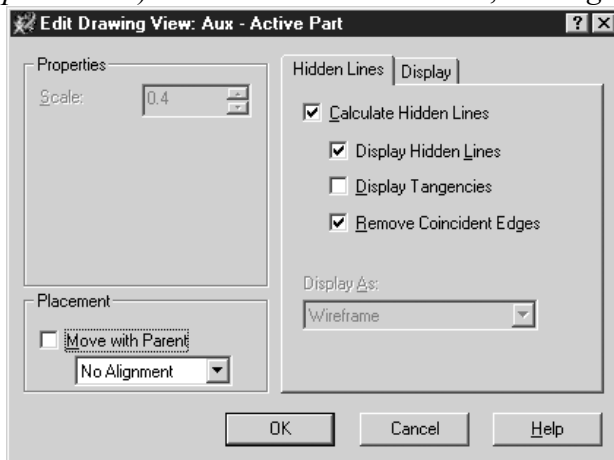


Location for auxiliary view: **Regenerating drawing.**

Location for auxiliary view: (indicar fora da esquadria)

Regenerating drawing.

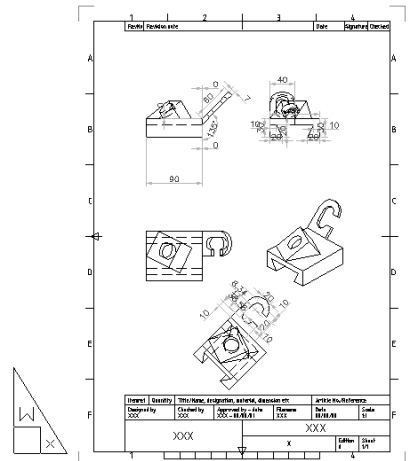
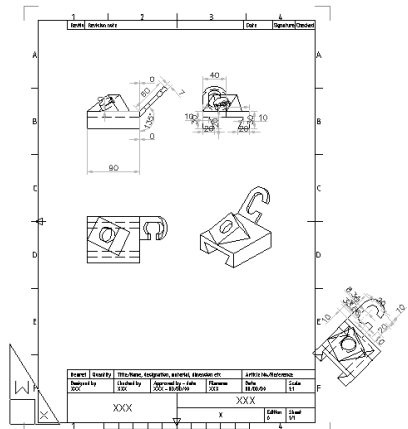
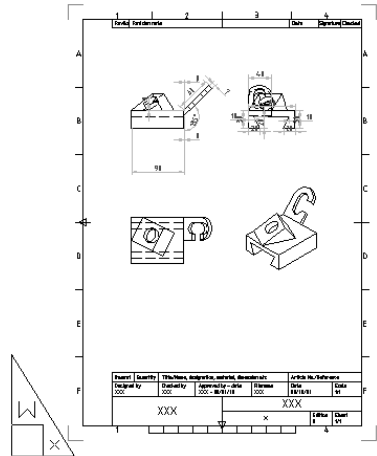
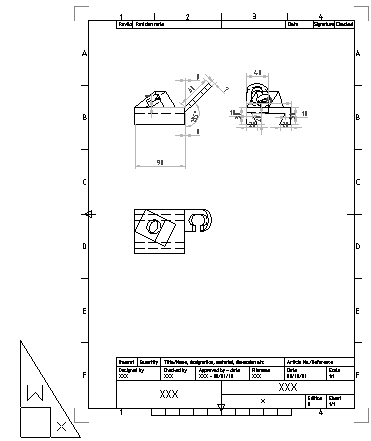
Para deslocar a vista auxiliar para o interior da esquadria, temos de a editar (*Edit*, botão direito sobre o nome AUX no *Desktop Browser*). Retirar *Move with Parent*, *No Alignment*:



Deslocar a vista (*Move*, botão direito sobre o nome AUX no *Desktop Browser*). O resultado é o da figura ao lado.

Gravar o trabalho.

Após alguns retoques, obtém-se o resultado da figura 1.3.



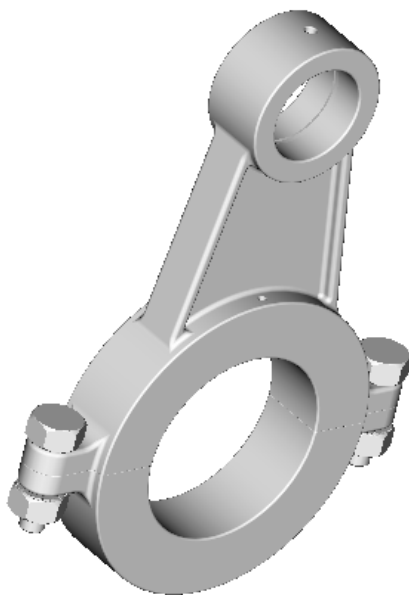
2 Desenho de Conjuntos

2.1 Montagens de conjuntos

As montagens de conjuntos (*assembly*) em Mechanical Desktop baseiam-se na imposição de constrangimentos entre as peças da montagem. As peças poderão estar definidas no desenho actual, ou serem inseridas a partir de desenhos exteriores.

À primeira peça inserida no conjunto dá-se o nome de base (*grounded part*). As outras peças são inseridas na montagem através da imposição de constrangimentos entre elas.

Como exemplificação das operações aqui ilustradas, vamos realizar a montagem do conjunto constituído pelos elementos:



Nome	Quantidade
Corpo da Biela	1
Capa da Biela	1
Parafuso	2
Porca	2
Anilha	2

Fig. 2.1 – Conjunto da biela

Como ponto de partida é conveniente assinalar as opções seguintes em *Assist -> Desktop Options* (comando **mnu_desktop_prefs**):

- em *Drawing - Projection Type* escolher *First Angle* (método europeu);
- em *Annotation - Drafting Standards...* escolher as normas ISO para representação de cortes, detalhes e furos (Fig. 2.3);
- em *Annotation - Centerline Settings...* indicar os comprimentos pretendidos na representação de linhas de eixo, bem como o tipo de linha a usar (Fig. 2.4).

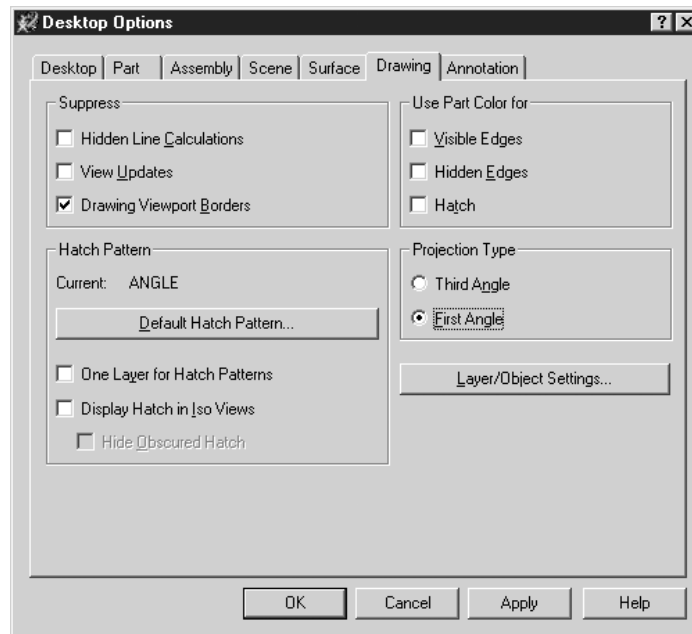


Fig. 2.2 – Quadro de preferências de representação

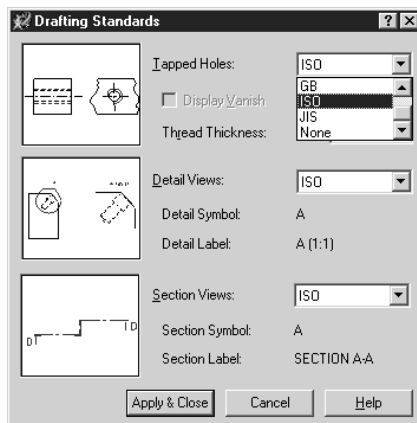


Fig. 2.3 – Selecção da norma de representação

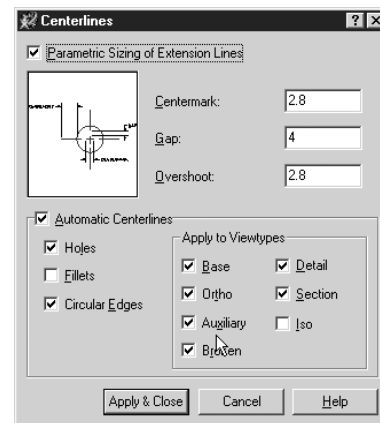


Fig. 2.4 – Representação de linhas de eixo

Embora não seja obrigatório, é frequente as diversas peças estarem em desenhos separados, Nesta caso temos de as inserir no desenho. Após o comando **AMCATALOG** (📁), na página *External*, efectuar um *right-click* sobre *All Directories* (Fig. 2.5), escolher a directoria contendo os desenhos das peças do *assembly* (neste caso D:\Drawings). Vamos inserir a peça *BIELA* efectuando um *right-click* sobre o nome na lista escolhendo *Attach* (Fig. 2.6, ou equivalentemente, um *double-click*).

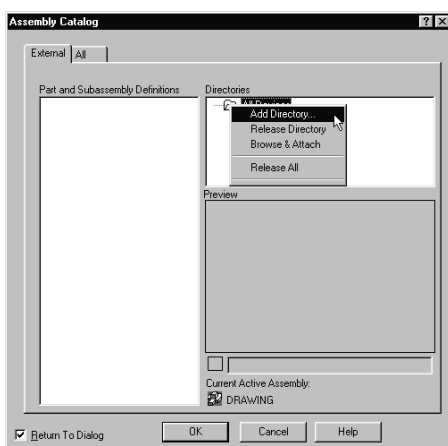


Fig. 2.5 - Directoria de desenhos

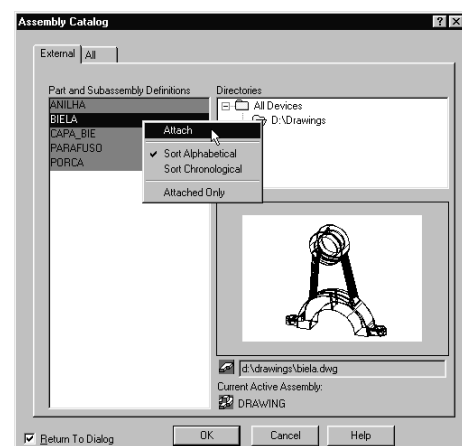


Fig. 2.6 – Inserção de uma peça na montagem


Inserir cada peça no desenho. Neste exemplo são inseridas duas vezes as peças PARAFUSO, PORCA, ANILHA, pelo que o *Desktop Browser* tem o aspecto da Figura 2.7, enquanto o desenho tem o aspecto da figura 2.8, após se ter escolhido uma vista isométrica esquerda (comando **mnu_front_left_iso**, ) , colocar a variável DISPSILH=1 (comando DISPSILH, para mostrar apenas a silhueta da peça), e dar o comando HIDE.



Fig. 2.7 – Desktop Browser

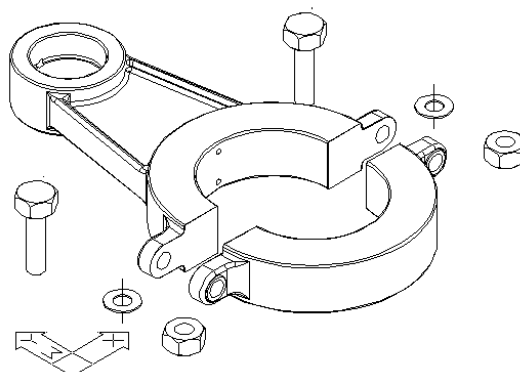



Fig. 2.8 – Peças inseridas

Tendo sido colocadas no desenho numa posição qualquer, todas as peças se podem mover para qualquer posição por terem os graus de liberdade (g.d.l., DOF, *Degrees Of Freedom*) livres, como podemos ver na figura 2.9, obtida após ter sido activada a respectiva opção em *Assembly Visibility* () , comando **AMVISIBLE**, ou **mnu_assembly_visibility**, Fig. 2.10). A montagem do conjunto consiste em reduzir o número de graus de liberdade das peças, impondo constrangimentos ao movimento entre elas.

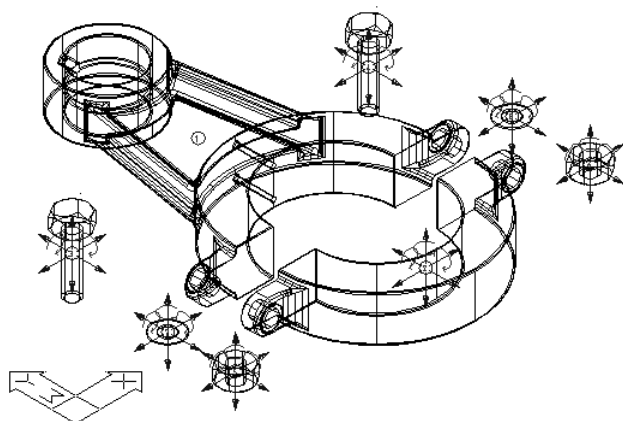


Fig. 2.9 – Graus De Liberdade das peças

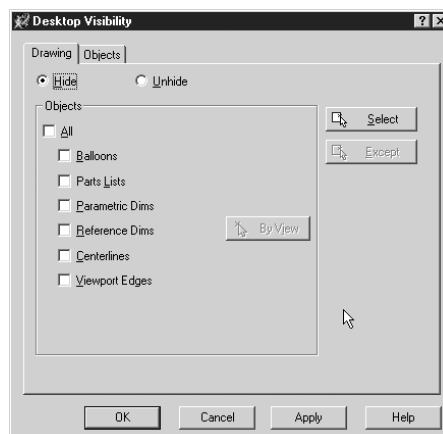







Fig. 2.10 – Comando AMVISIBLE

Usando a *toolbar* 3D Constraints



() , comando **tb_launch_3dconstraints**), temos disponíveis as quatro opções de constrangimentos: *mate*() , *flush*() , *angle*() , *insert*() .

A opção *mate* (comando **AMMATE**, fig. 2.11a) é a mais versátil ao impor constrangimentos entre faces, arestas e pontos, permitindo:

- que dois planos se tornem coplanares alinhando as respectivas normais em direcções opostas (encosto à face);
- alinhar um eixo com um plano;
- tornar dois eixos colineares;
- alinhar um ponto com um eixo;
- tornar dois pontos coincidentes;
- tornar que esferas, cilindros e cones sejam tangentes a um plano ou a esferas, cilindros ou cones.

A opção *flush* (comando **AMFLUSH**, fig. 2.11b) permite tornar dois planos coplanares fazendo com que as faces tenham a mesma direcção.

A opção *angle* (comando **AMANGLE**, fig. 2.11c) permite controlar o ângulo entre duas faces ou vectores.

A opção *insert* (comando **AMINSERT**, fig. 2.11d) permite alinhar dois arcos de circunferência, fazendo coincidir os planos e eixos. Usado em parafusos e furos.

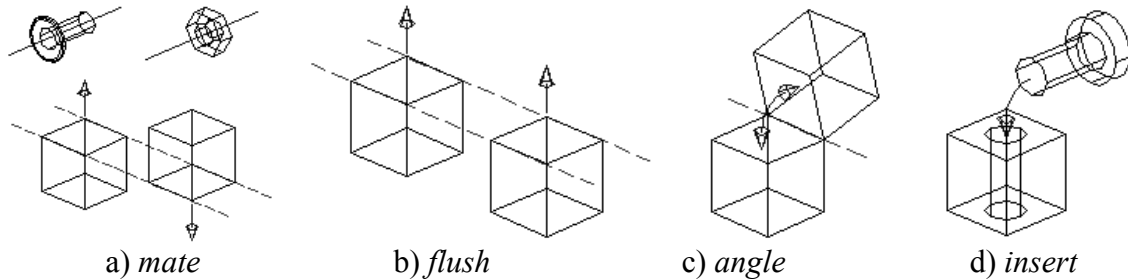


Fig. 2.11 – tipos de constrangimentos

Aplicando a opção *mate*, para encostar a capa da biela ao corpo da biela, temos:

Command: `_ammate`

Select first set of geometry: (clique em 1, Fig. 2.12)

(First set = Plane) (aparece o “vector”)

Clear/aXis/Next/fLip/cYcle/<Accept>: (*enter*, ou botão direito do mouse)

Select second set of geometry: (clique em 2)

(Second set = Plane) (aparece outro “vector”)

Clear/Next/fLip/cYcle/<Accept>: (*Next*, ou botão esquerdo do mouse para seleccionar geometria escondida)

(Second set = Plane)

Clear/Next/fLip/cYcle/<Accept>: (*enter*, ou botão direito do mouse)

Offset <0>: (*enter* para encostar as faces)

O resultado é o da figura 2.13. Notem-se os graus de liberdade agora existentes: a peça só pode mover-se no plano da face de encosto ou rodar sobre um eixo a ela perpendicular.

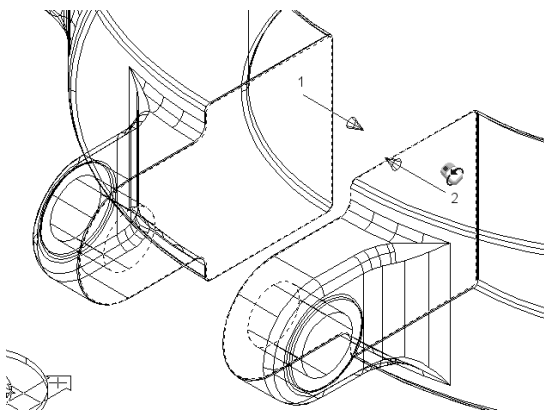


Fig. 2.12 – Encostar face com mate

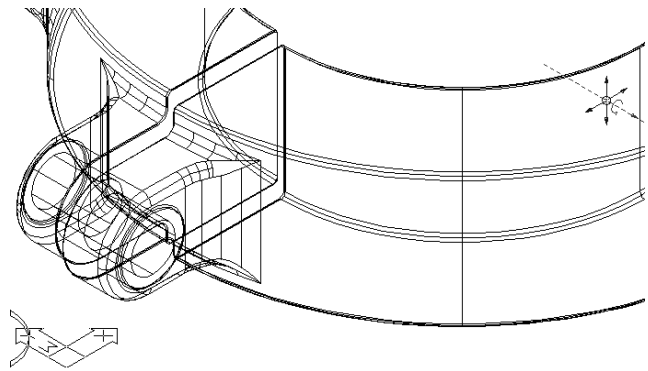


Fig. 2.13 – Faces encostadas

Vamos agora ajustar o encosto impondo a concentricidade dos furos de ambas as peças e obter o resultado da Figura 2.15.

Seguir o procedimento da figura 2.14.

Command: `_ammate`

Select first set of geometry: (indicar sobre o eixo, 3)

(First set = Axis, (arc), RETURN to Accept)

Clear/Face/Point/cYcle/<Select first set>: (*enter*)

Select second set of geometry: (indicar o eixo em 4)

(Second set = Axis, (arc), RETURN to Accept)
 Clear/Face/Point/cYcle/<Select second set>: (enter)
 Offset <0>: (enter, para fazer coincidir os eixos)

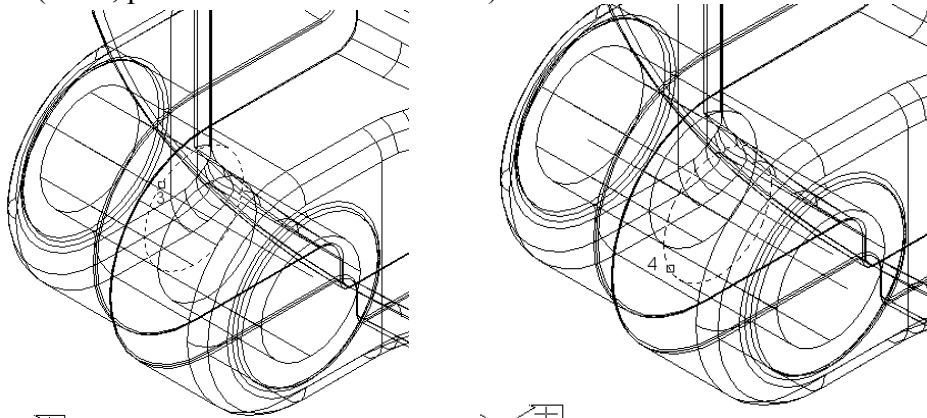


Fig. 2.14 – Selecção dos eixos

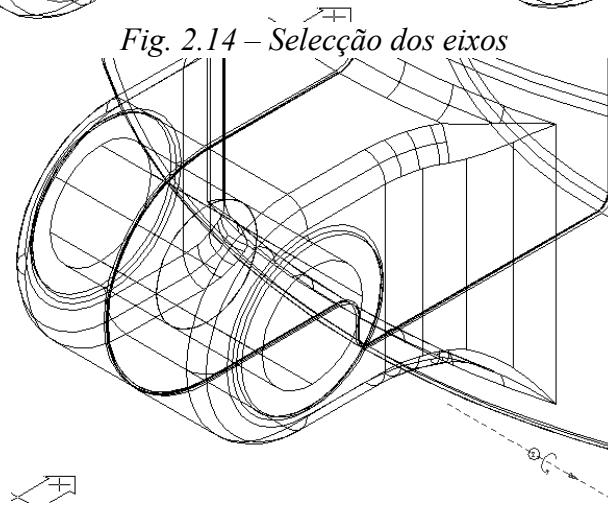


Fig. 2.15 – Eixos colineares

Para o posicionamento do parafuso no eixo do furo, será usada a opção *insert*.

Command: `_aminsert`
Select first circular edge: (indicar no círculo, Fig. 2.16)
 (First set = Plane/Axis) (aparece o “vector”)
Clear/fLip/<Accept>: (enter para aceitar)
Select second circular edge: (indicar no círculo, Fig. 2.17)
 (Second set = Plane/Axis) (aparece o “vector”)
Clear/fLip/<Accept>: (enter para aceitar)
Offset <0>: (enter para encostar)

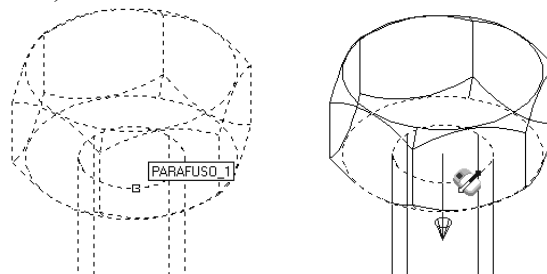


Fig. 2.16 – Indicação no parafuso

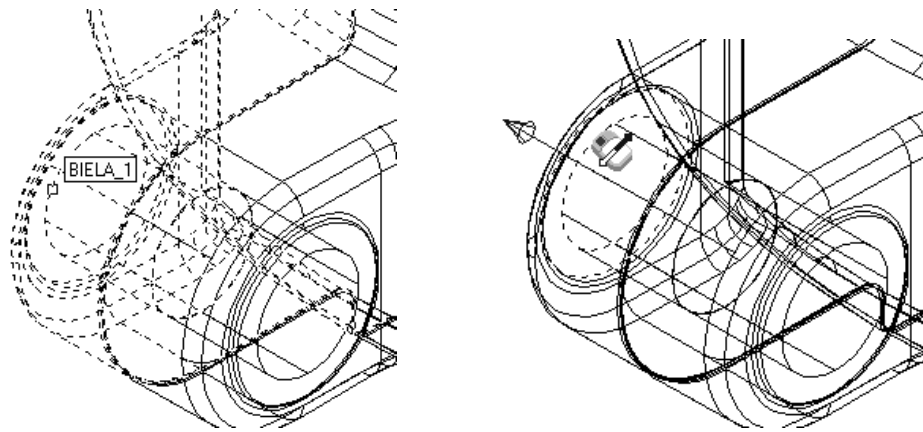


Fig. 2.17 – Indicação no furo

Repetindo o procedimento colocam-se as peças ANILHA e PORCA, obtendo-se o resultado apresentado da Fig. 2.18. Visualizando os graus de liberdade, podemos ver que apenas a rotação não está constringida.

Efectuando a mesma sequência, obtemos a montagem final idêntica à da Fig. 2.1. O *Desktop Browser* resume as relações existentes entre as peças:

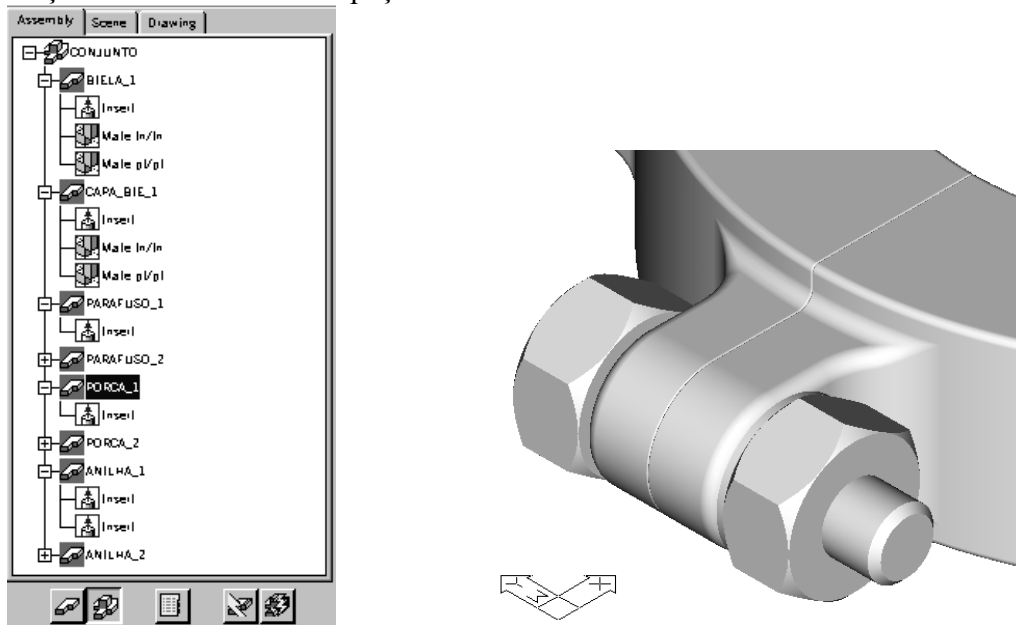





Fig. 2.18 – Montagem final

Podemos agora efectuar algumas verificações e cálculos sobre a montagem efectuada, como interferência de peças, propriedades mássicas, distâncias.


A partir do botão  temos acesso aos comandos seguintes, de pedidos de informação ao sistema:

Comando **amassmprop** () para obter massa, volume, posição do centro de gravidade da peça, propriedades de inércia da peça.

Comando **aminterfere** () para efectuar verificação de interferências entre peças.

2.2 Criação de vistas explodidas do conjunto

A utilização de vistas explodidas de conjuntos é uma técnica muito usada em desenho para melhor compreender a montagem do conjunto, fazendo salientar as ligações entre peças.

Para a representação de vistas explodidas temos de criar uma “cena” (*scene*). No *Desktop Browser* activamos a página *Scene*, e com o comando **mnu_new_scene** () criamos a cena:

Command: mnu_new_scene

Create a new Scene of Active Assembly (CONJUNTO) named <SCENE1>: EXPLODIDA.↓

Overall Explosion Factor: <0>: 50.↓ (0 mantém as peças “juntas”)

Activate new Scene No/<Yes>:↓

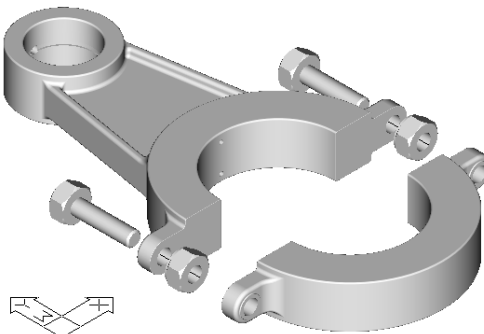



Fig. 2.19 – Cena explodida automaticamente

O factor de explosão significa a distância entre as peças. Neste exemplo, o resultado está ilustrado na Fig. 2.19. Para mover as peças ANILHA e PORCA usamos a opção *Add Tweak* (comando **AMTWEAK**, ) ou *right-click* sobre a peça pretendida, Fig. 2.20), escolher a opção *Move* (Fig. 2.21), escolher a geometria de referência (*reference geometry*, indicando sobre a circunferência, Fig. 2.21) e indicar a distância, tendo em atenção o sentido do “vector”.

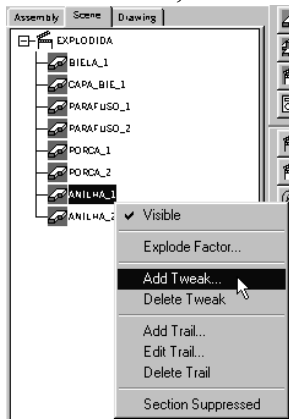


Fig. 2.20 – Add Tweak

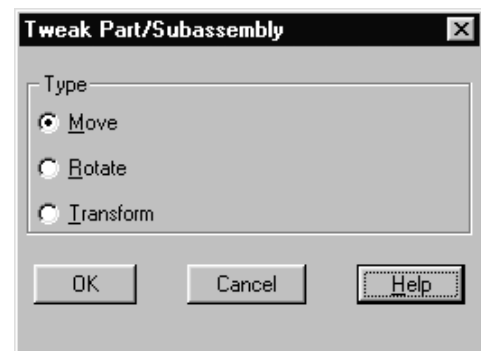



Fig. 2.21 – Mover peça

Após algumas operações podemos obter o esquema da figura 2.22. As direcções da translação dependem da direcção do elemento seleccionado em *reference geometry*.

O passo seguinte será a introdução na cena de linhas indicadoras para a montagem das peças (*trails*).

O comando **AMTRAIL** () permite colocar as linhas que mostram o caminho das peças explodidas e após os comandos **AMTWEAK**. Após indicação do ponto de referência na peça (*Select reference point on part/subassembly:*), aparece o quadro da figura 2.24 onde especificamos, os valores da extensão da linha além (*Over Shoot*) ou aquém (*Under Shoot*) da posição indicada na peça de referência (*Offset at Current Position*), e na posição da peça montada no conjunto (*Offset at*

Assembled Position). Os *trails* são colocados na *Layer Am_tr*, o que permite alterar facilmente as características dos mesmos.

O resultado final é apresentado sob a forma de desenho 2D, após inserir as projecções ortogonais (corte incluído) e duas perspectivas isométricas (Fig. 2.26). De modo a distinguir as diversas peças em corte, podemos atribuir o tracejado (*hatch*) individualmente, comando **ampatterndef**, de acordo com a figura 2.25.

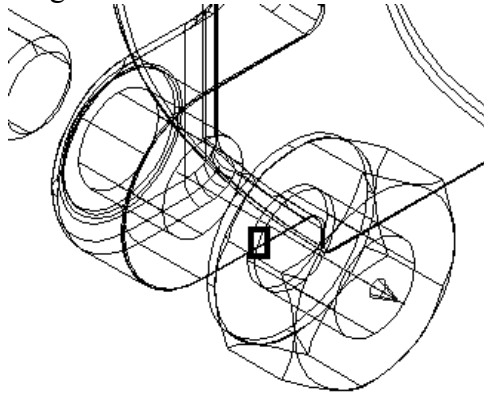


Fig. 2.22 – Direcção do “vector”

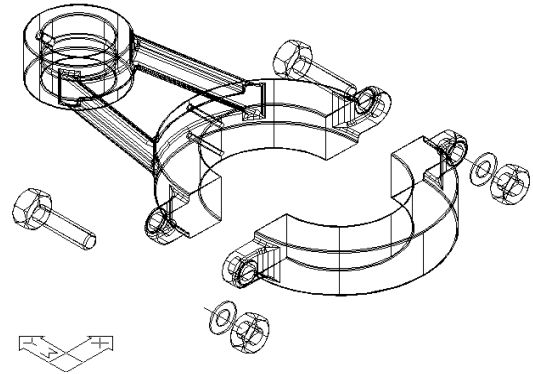


Fig. 2.23 – Posição final das peças

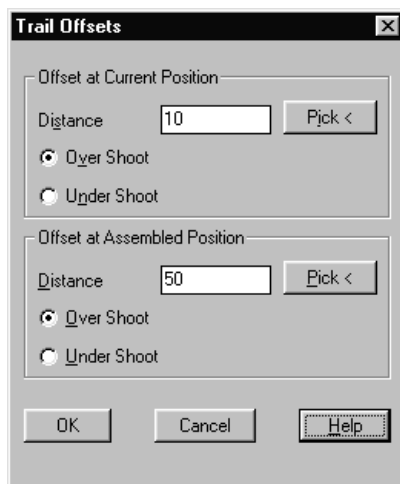


Fig. 2.24 – Trail Offsets

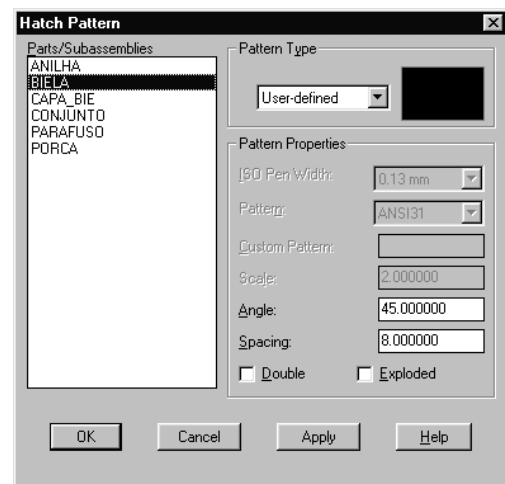


Fig. 2.25 – Tracejados de Corte

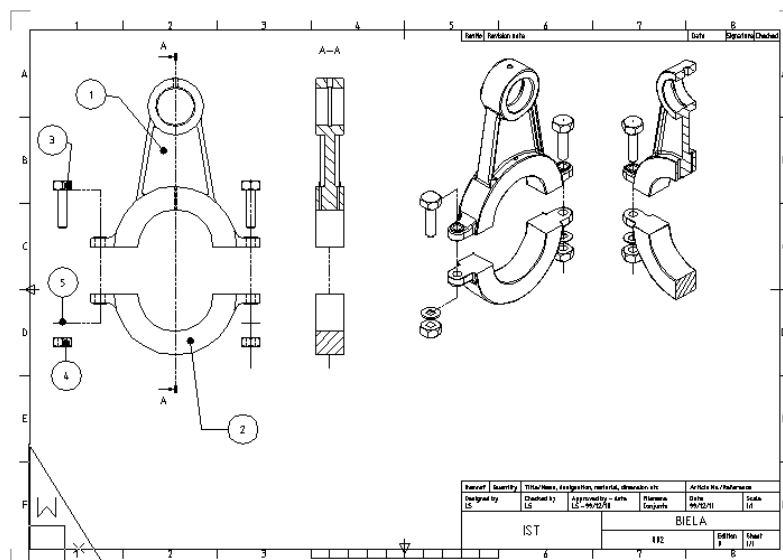



Fig. 2.26 – Desenho de conjunto explodido

2.3 Lista de Peças

Para criar a lista de peças (*Bill Of Material*, BOM), o Mechanical Desktop tem algumas opções que permitem configurar a tabela de acordo com o interesse do utilizador.

Com o comando **AMBOM** (),

Fig. 2.27) temos acesso à tabela que constitui a Nomenclatura, cujas propriedades podemos alterar com o botão  , aparecendo a janela da Fig. 2.28, onde podemos especificar o título (*Caption*) e dimensão da coluna (*Width*). No botão *Modify*, podemos alterar as características da Lista de Peças (Fig. 2.29) e dos “Balões” de identificação das peças (Fig. 2.30).

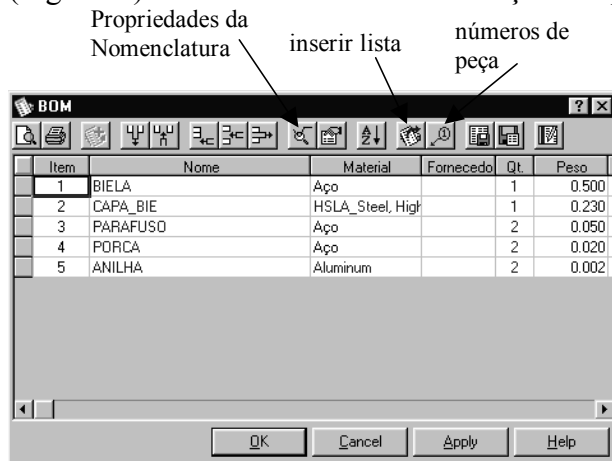


Fig. 2.27 – Nomenclatura, comando **AMBOM**

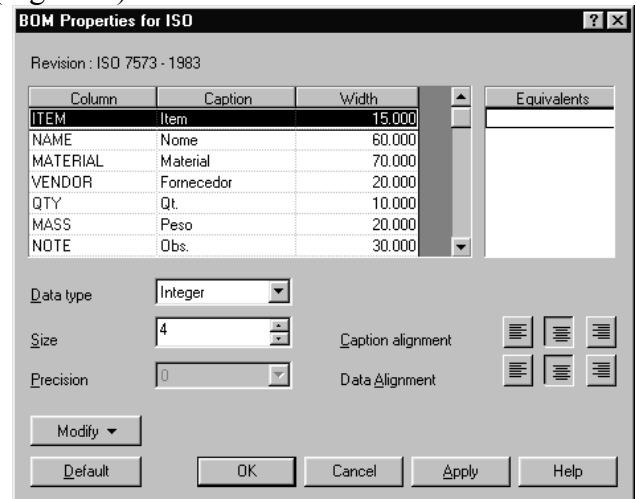


Fig. 2.28 – Propriedades da Nomenclatura

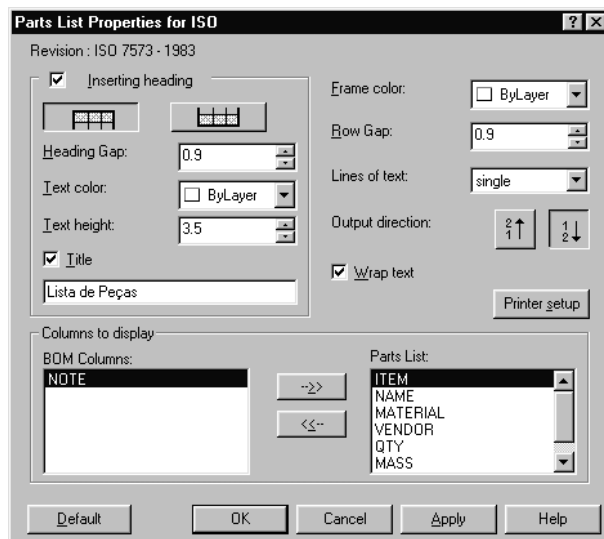


Fig. 2.29 – Propriedades da Lista de Peças

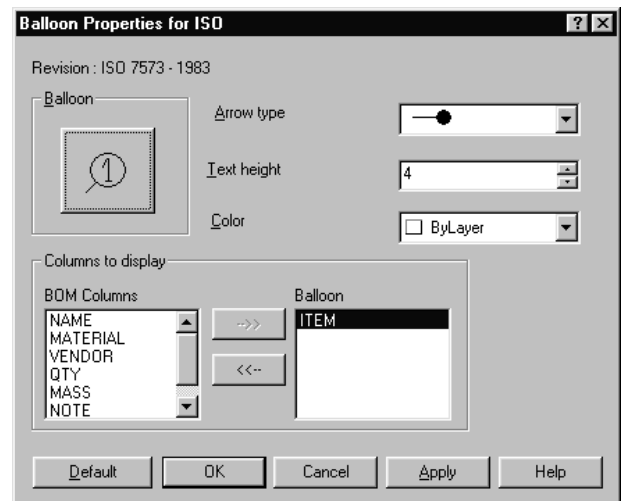


Fig. 2.30 – Características dos “balões”

Apresenta-se a seguir os resultados da inserção dos “balões” no desenho, de forma automática (*auto*) e um-a-um (*One*). Note-se que, com facilidade, se alteram os posicionamentos, seleccionando o objecto (*click* sobre o objecto) e arrastando-o para a nova posição.

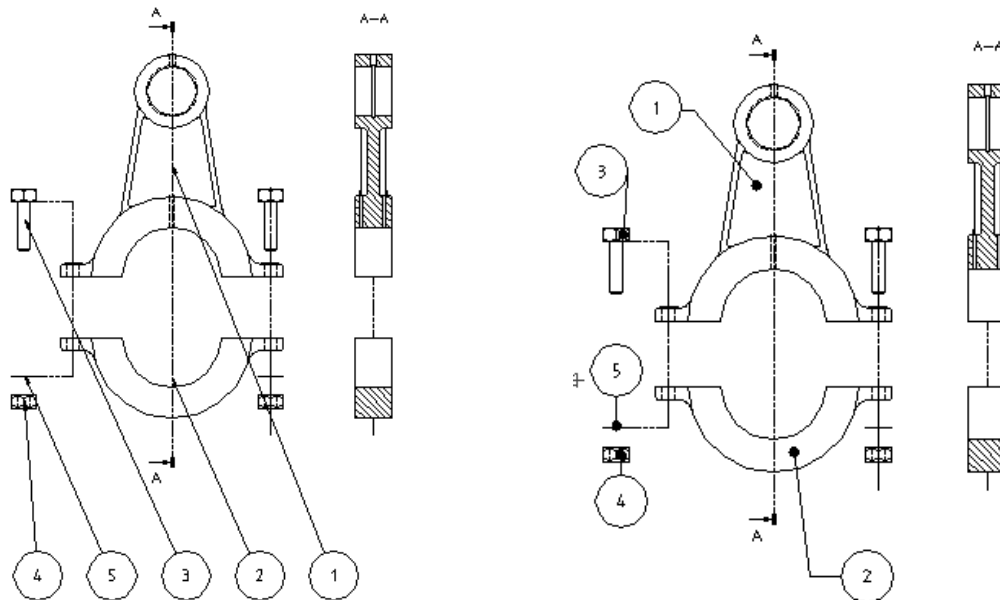



Fig. 2.31 – Inserção de “balões” de forma automática (auto) e um-a-um (One).

A lista de peças é inserida no desenho com o comando **ampartlist** () , Fig. 2.32.

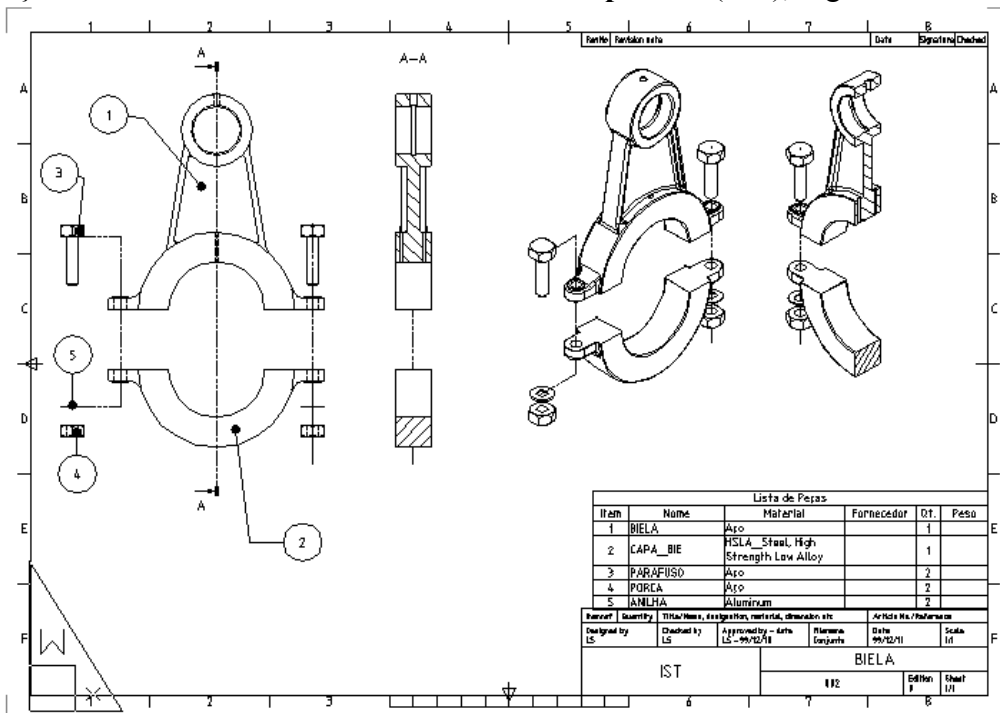


Fig. 2.32 – Desenho de conjunto com lista de peças

3 Complementos de Cotagem

O Mechanical Desktop permite a inscrição de diversos símbolos normalizados referentes a tolerâncias, acabamentos superficiais e soldaduras, os quais serão aqui referidos.

3.1 Tolerânciamento Dimensional

A inscrição de cotas toleranciadas é efectuada, tal como para as cotas não toleranciadas, sendo que os desvios, os limites ou a inscrição posição/qualidade são dados como opção. Apresenta-se na Fig. 3.1 o comando **ampowerdim** com as tolerâncias activadas (*Enable*), e escolhida a posição H7 do quadro Fits para o furo (Fig. 3.2), com a representação escolhida através do botão *Type* (Fig. 3.3). O símbolo \varnothing foi seleccionado do quadro de caracteres especiais (Fig. 3.4), a partir do botão [...] em *Dimension Text*. Na “folha” *Tolerances* podemos especificar o valor dos desvios. A Fig. 3.5 mostra dois exemplos de aplicação de cotas toleranciadas (note-se que a representação da cotagem não é a mais correcta).

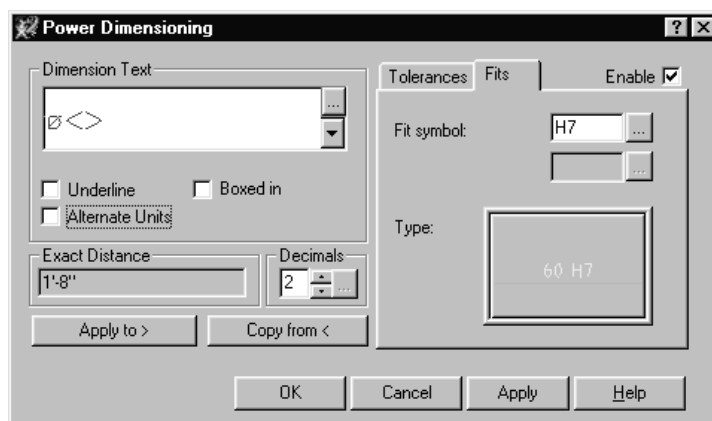


Fig. 3.1 - Inscrição de cotas toleranciadas

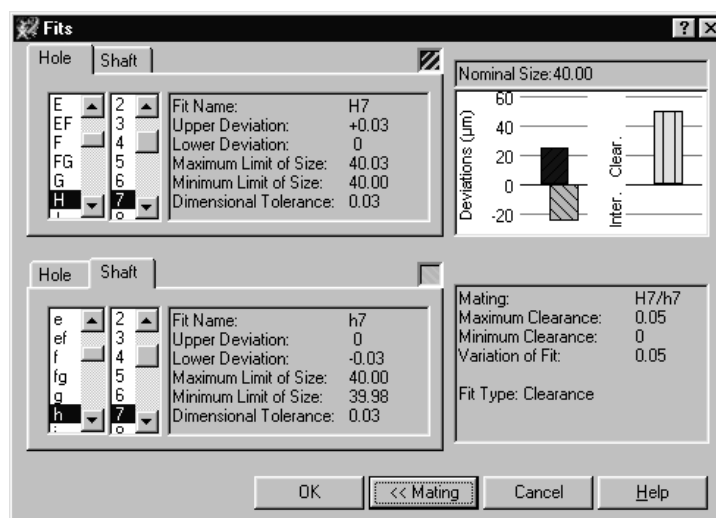


Fig. 3.2 - Tabela de posições e desvios

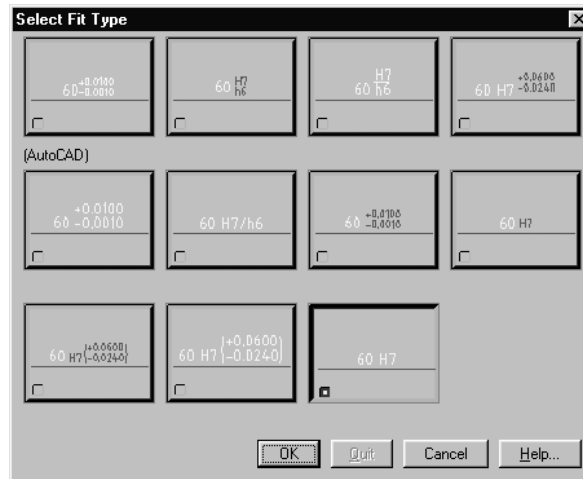


Fig. 3.3 - Forma de Representação da Tolerância

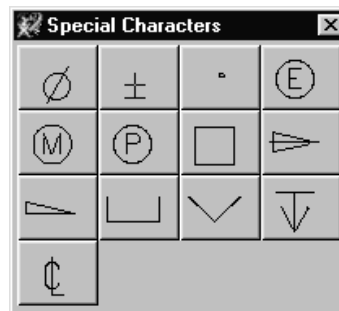


Fig. 3.4 - Caracteres Especiais

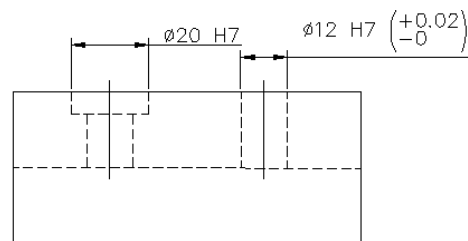




Fig. 3.5 - Exemplos de cotas toleranciadas

3.2 Tolerânciamento Geométrico

Os símbolos do tolerânciamento geométrico podem ser obtidos a partir do botão *Power Dimension* () existente na *toolbox* “*Drawing Layout*”, como se pode ver na Fig. 3.6 à esquerda.

Para inserir um referencial (*Datum*) temos o comando *amdatumid* () que após a indicação do objecto ao qual ele se refere, seguido da localização, nos mostra o quadro de identificação (Fig. 3.6).

Como opções de representação () temos o quadro da Fig. 3.7.

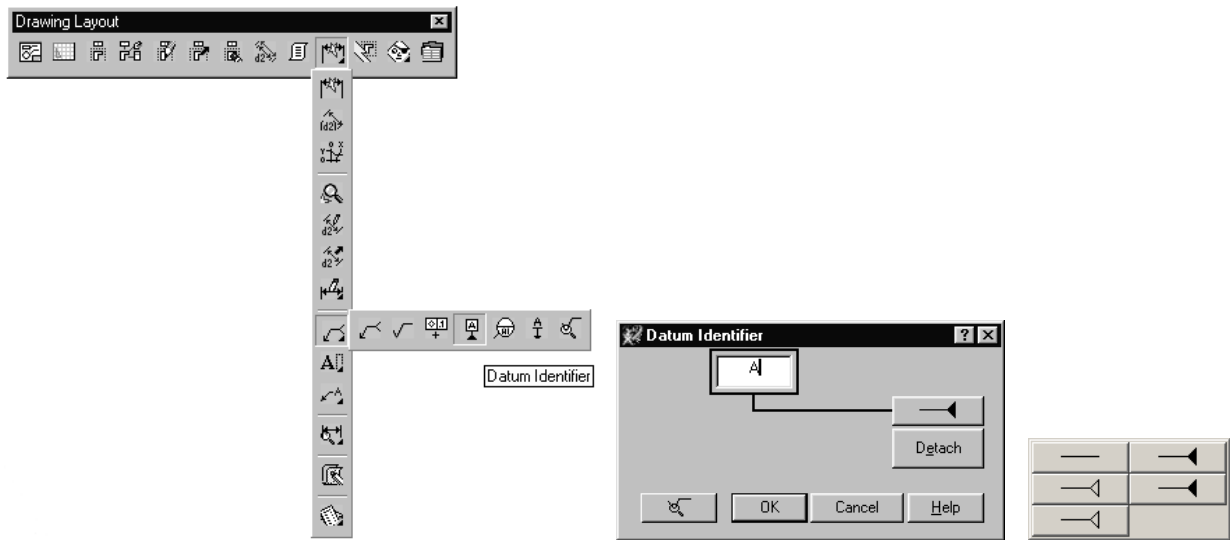


Fig. 3.6 - Referenciais para Tolerânciamento

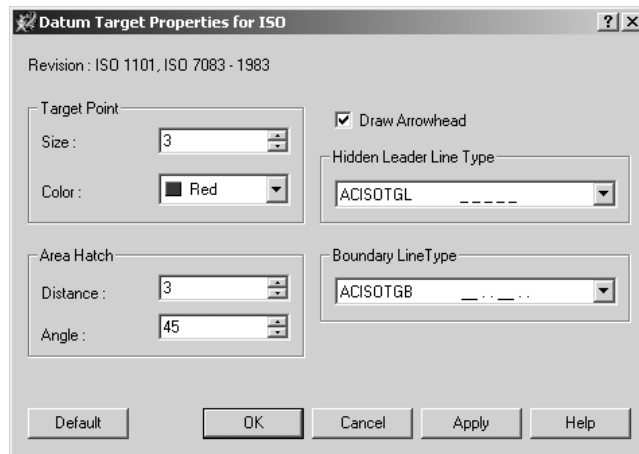




Fig. 3.7 - Opções de Representação de Referencial

A tolerância geométrica (designada por *Feature Control Frame*) é inserida com o comando **amfcframe** (). A sequência de indicação é idêntica à do comando **amdatumid**, aparecendo no final o quadro da Fig. 3.8 à esquerda, onde se especifica(m) o(s) símbolo(s), o(s) valor(es) da(s) tolerância(s) e o(s) referencial(ais). Os símbolos possíveis constam da Fig. 3.8 à direita pressionando o botão . Na Fig. 3.9, temos exemplos da tolerânciamento geométrico em *Mechanical Desktop*.

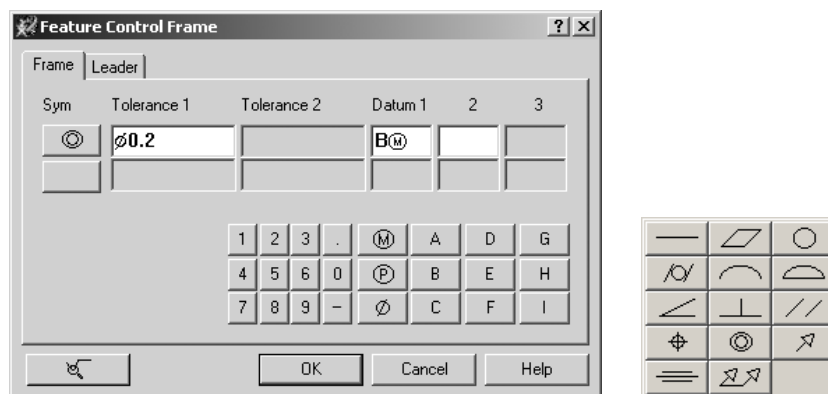


Fig. 3.8 - Tolerância geométrica e símbolos

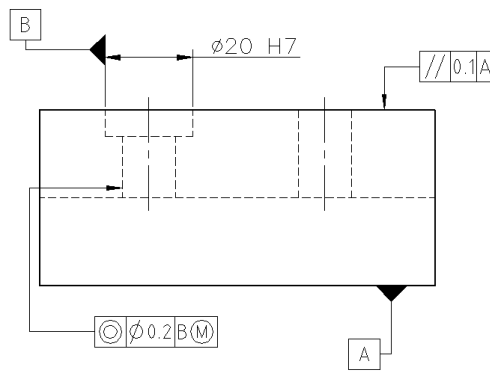



Fig. 3.9 - Exemplos de Tolerância Geométrica

3.3 Acabamentos Superficiais

A prescrição de acabamentos superficiais é efectuada com o comando **amsurfsym** (, toolbox “Drawing Layout”, Fig. 3.6), por indicação no desenho do elemento que representa a superfície, seguido da localização do símbolo de acabamento. O símbolo segue a Norma ISO 1302, e a indicação dos valores é feita preenchendo o quadro da Fig. 3.10 à esquerda. As opções surgem no quadro da Fig. 3.10 à direita.

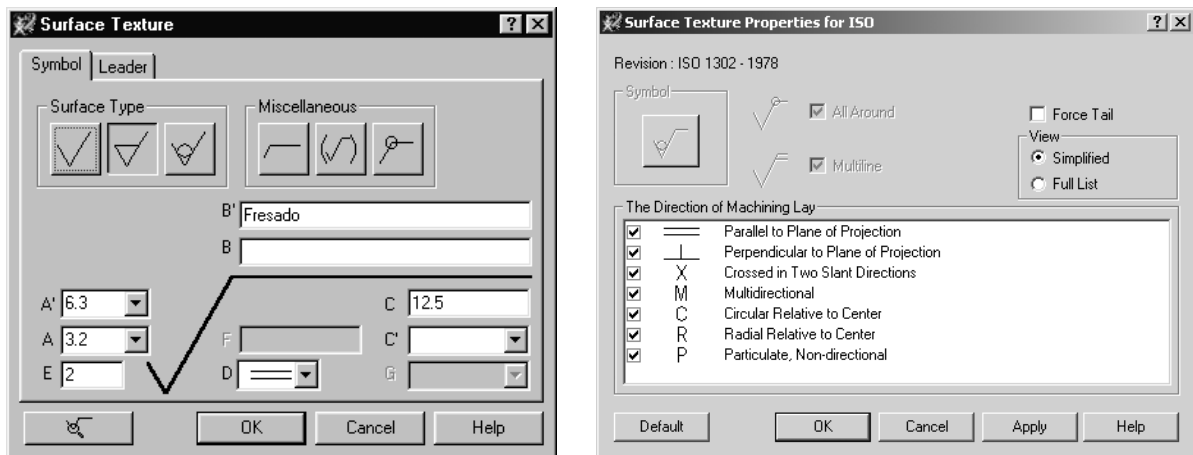


Fig. 3.10 - Acabamentos Superficiais

Como exemplo temos a Fig. 3.11.

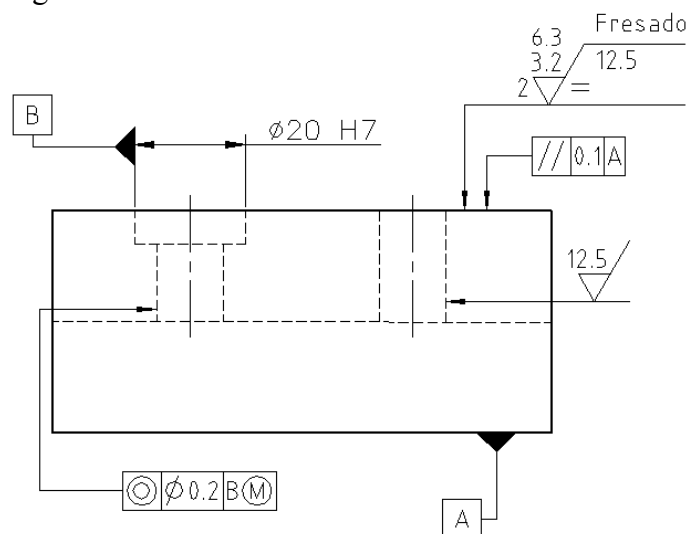



Fig. 3.11 - Exemplos de acabamentos superficiais

3.4 Soldaduras

A representação de soldaduras é feita de acordo com a ISO 2553 (1992), com o comando **amweldsym** (, toolbox “Drawing Layout”, Fig. 3.6) . Tal como para os elementos anteriores, indica-se a localização da junta, após o que surge o quadro da Fig. 3.12, onde são especificados os diversos elementos constantes do símbolo. Para cada elemento, basta fazer “click” sobre o respectivo botão, para aparecerem as respectivas opções, Fig. 3.13.

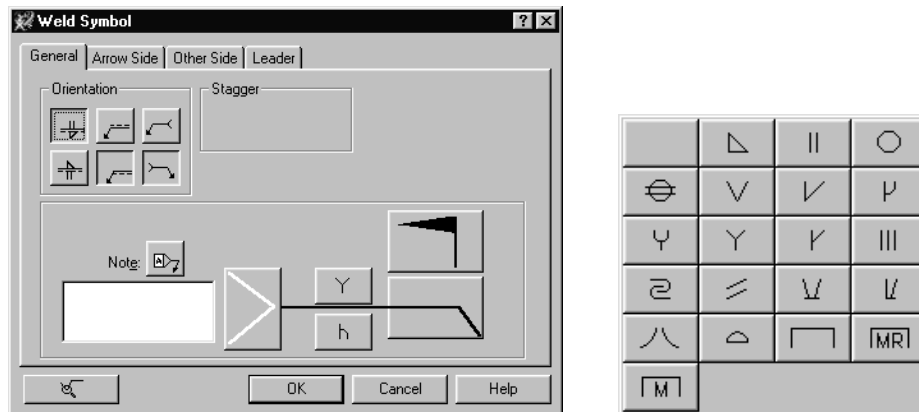


Fig. 3.12 - Indicações da Junta Soldada e tipos de Junta

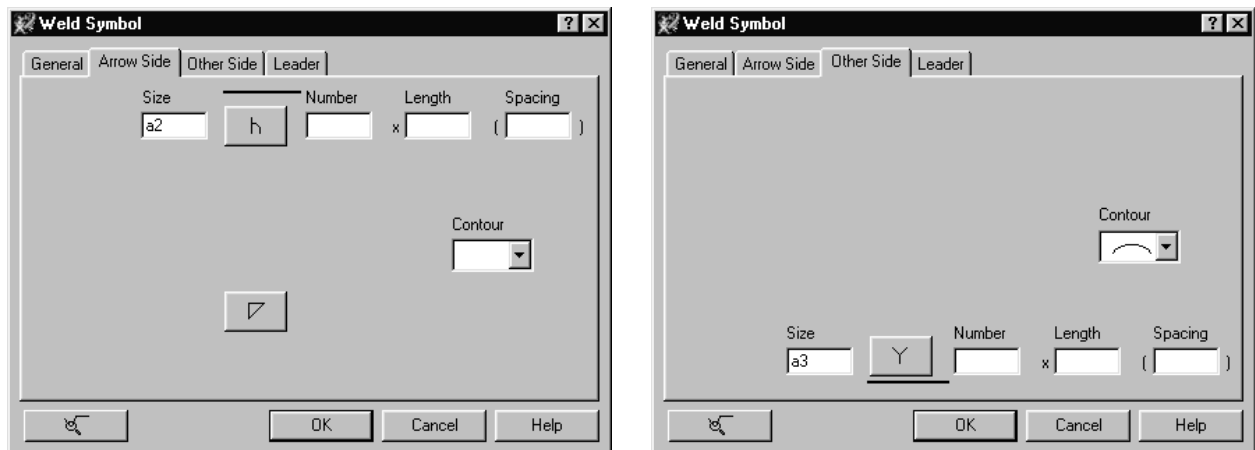


Fig. 3.13 - Opções da Junta Soldada

A Fig. 3.14 apresenta alguns pequenos exemplos da representação de juntas soldadas em *Mechanical Desktop*. Para efectuar a “formatação” de alguns elementos do símbolo, indica-se sobre o botão



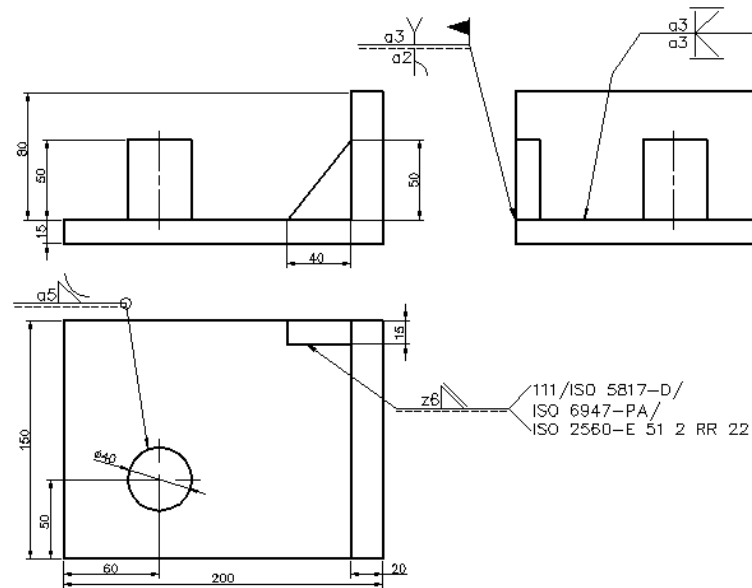


Fig. 3.14 - Exemplo de Representação da Juntas Soldadas

4 Bibliografia

- J. Santos, “Autocad 2000 em 3 Dimensões – Curso Completo”, FCA Editora, 1999.
P. Neto, “Autocad 2000 – Depressa & Bem”, FCA Editora, 1999.
J. Silva, Vítor Freitas, João Ribeiro, Pedro Martins, “Mechanical Desktop 4.0- Curso Completo”, FCA Editora, 2000.