

# PROJETO MECÂNICO (SEM 0347)

Notas de Aulas v.2020

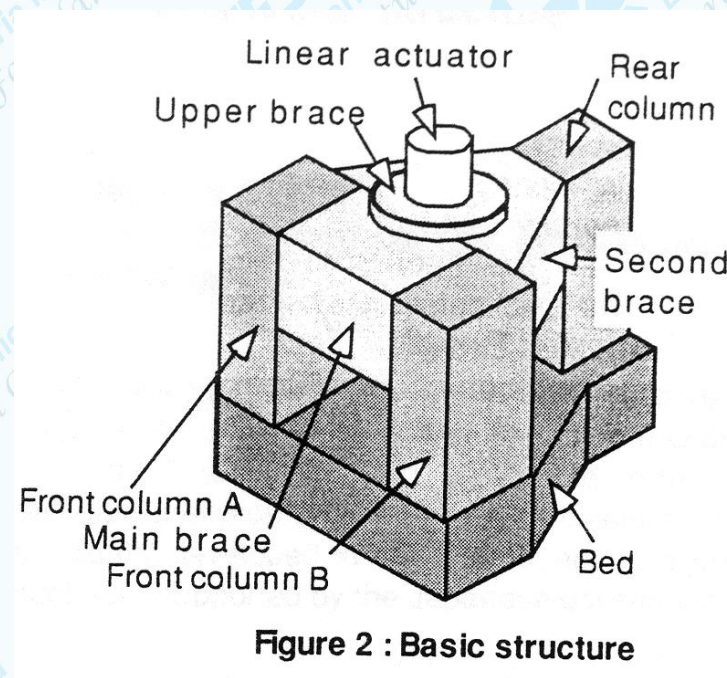
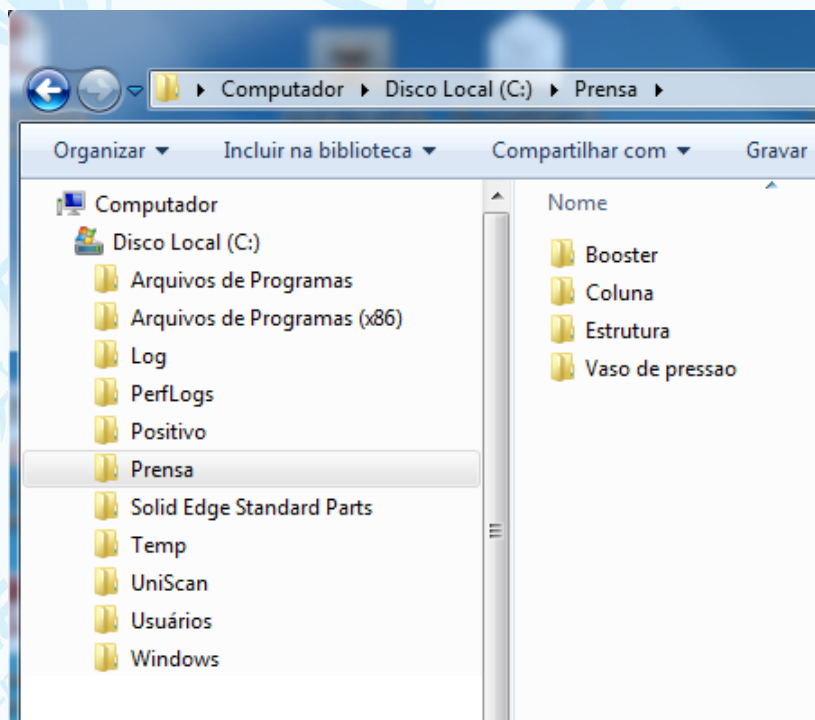
*Aula Prática XXb – Esboço Digital e desenhos projetivos*

Professores: Carlos Alberto Fortulan  
Benedito de Moraes Purquerio



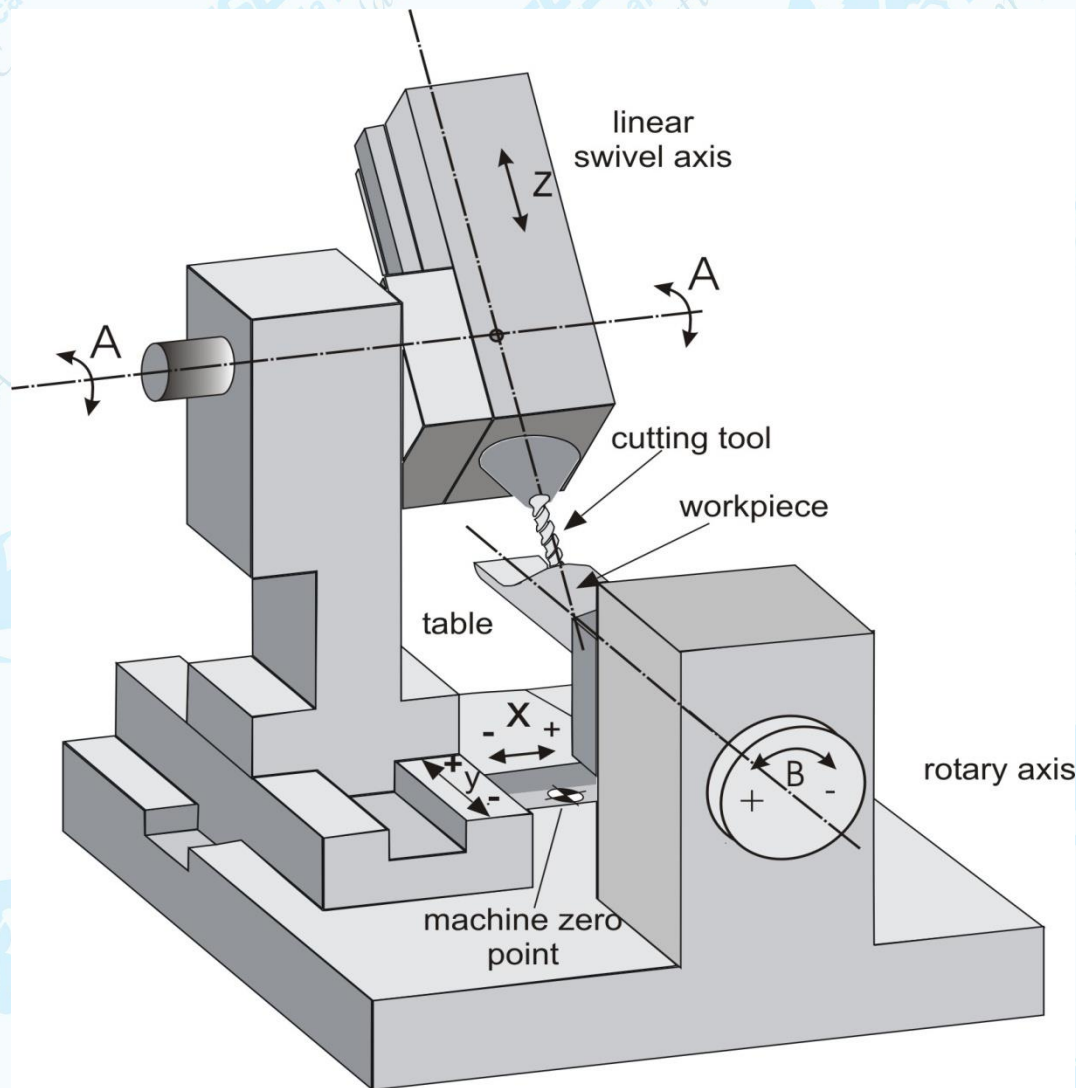
Pelo computador é possível praticar o conceito do **esboço digital**, onde entidades prismáticas conceituam o equipamento.

Quando estruturado, o projeto se torna muito rápido sem redundância de tarefas. Subdivide o projeto em subconjuntos e gere esta arquitetura nos arquivos do windows.



[ABE KOZO](#) (Nippon Steel Corp.) [KOMA YUTAKA](#) (Disco Corp.) [ISOBE SHO](#) (Sumitomo Heavy Ind., Ltd.). Development of a Ultra-precision Grinding Machine with Trigonal Prism Type Pentahedral Structure for Super-Large and Super-Flat Silicon Wafer. Journal of the Japan Society for Abrasive Technology (JSAT) **VOL.45;NO.6;PAGE.266-268(2001)**





Para cada subconjunto faça os desenhos dos componentes (ex: .par) e monte-os no *assembly*, porém inicie pelo principal como entidade prismática e carregue-o no *assembly* e salve com o nome do subconjunto.

No arquivo principal faça o desenho do conjunto (*assembly*) com a montagem de todos subconjuntos.\*

Gere arquivos draft (.dft) do desenho de conjunto e dos desenhos de subconjunto.

*\*O objetivo de ter um conjunto (assembly) de sub conjuntos (sub-assembly) é o de não ter uma um montagem com muitos componentes na lista principal de componentes que torna o processo muito lento e de difícil manutenção.*



# *Tutorial*

*Do croqui manual ao esboço digital  
de uma míni máquina geradora de  
esferas (GEA)*

# GERADORA DE ESFERAS DE CERÂMICAS GEA CROQUIS

**B. de M. Purquerio**

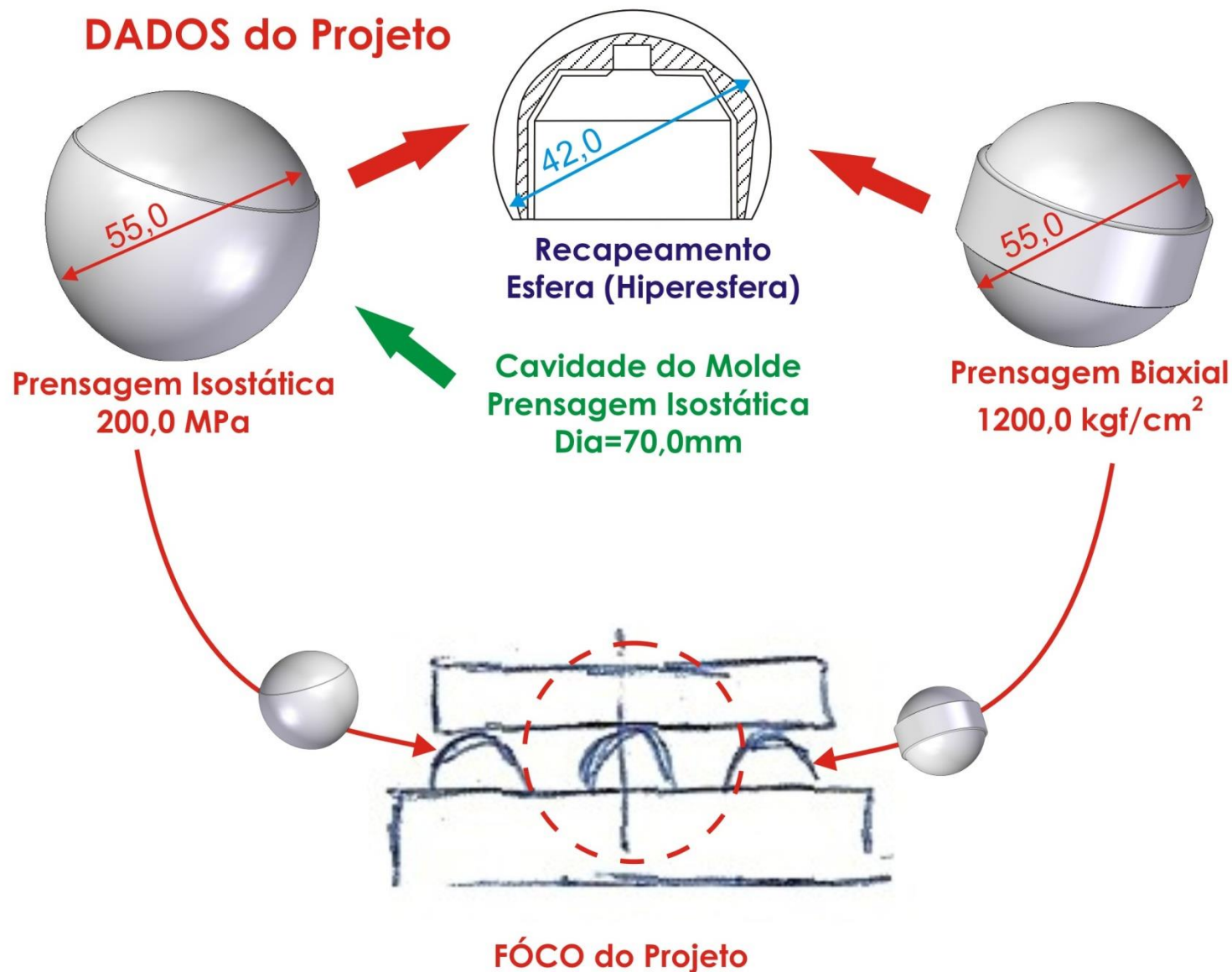
Engenheiro Mecânico, M. Sc., Ph. D.

São Carlos - SP

## PROJETO MECÂNICO

## GEA - Geradora de Esferas Cerâmicas

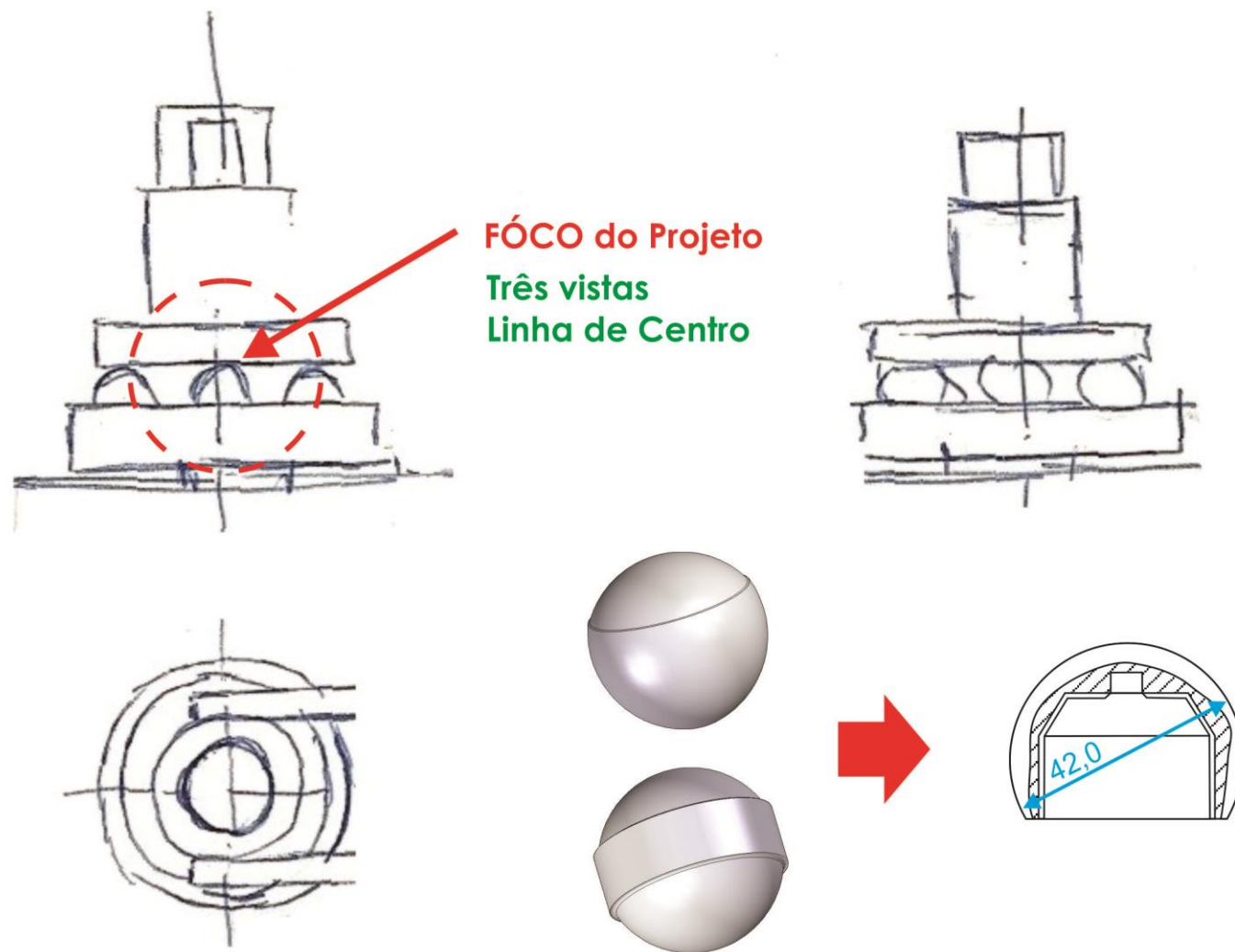
## DADOS do Projeto





## PROJETO MECÂNICO

## GEA - Geradora de Esferas Cerâmicas



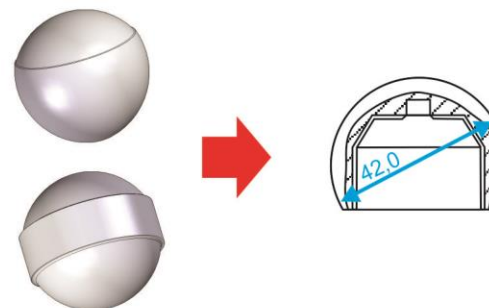
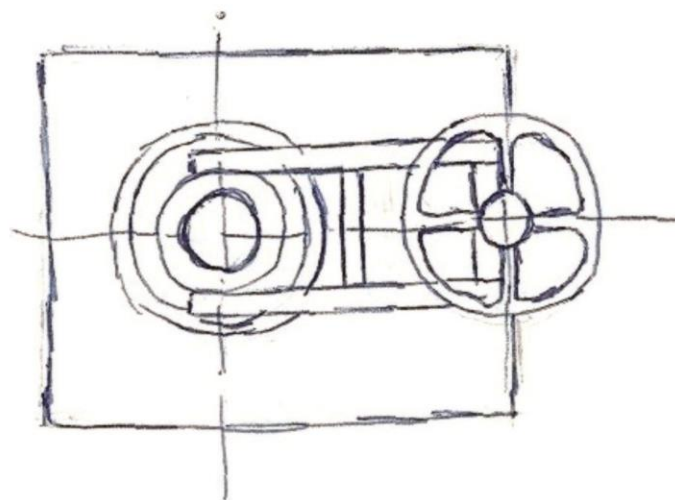
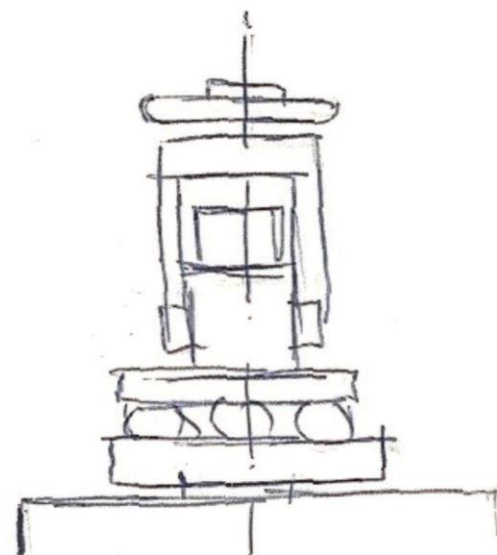
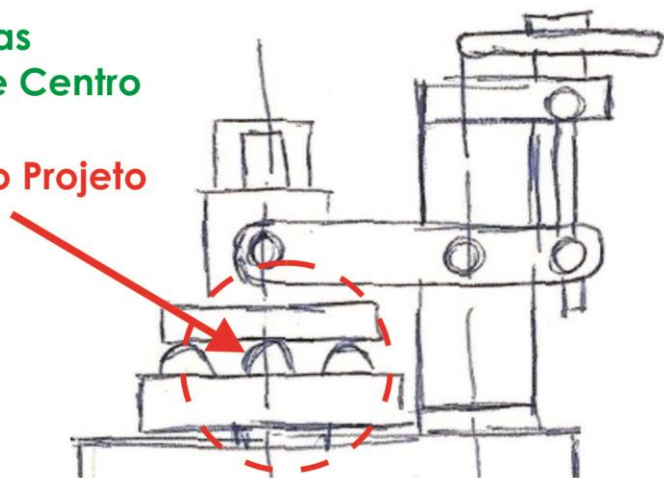


## PROJETO MECÂNICO

## GEA - Geradora de Esferas Cerâmicas

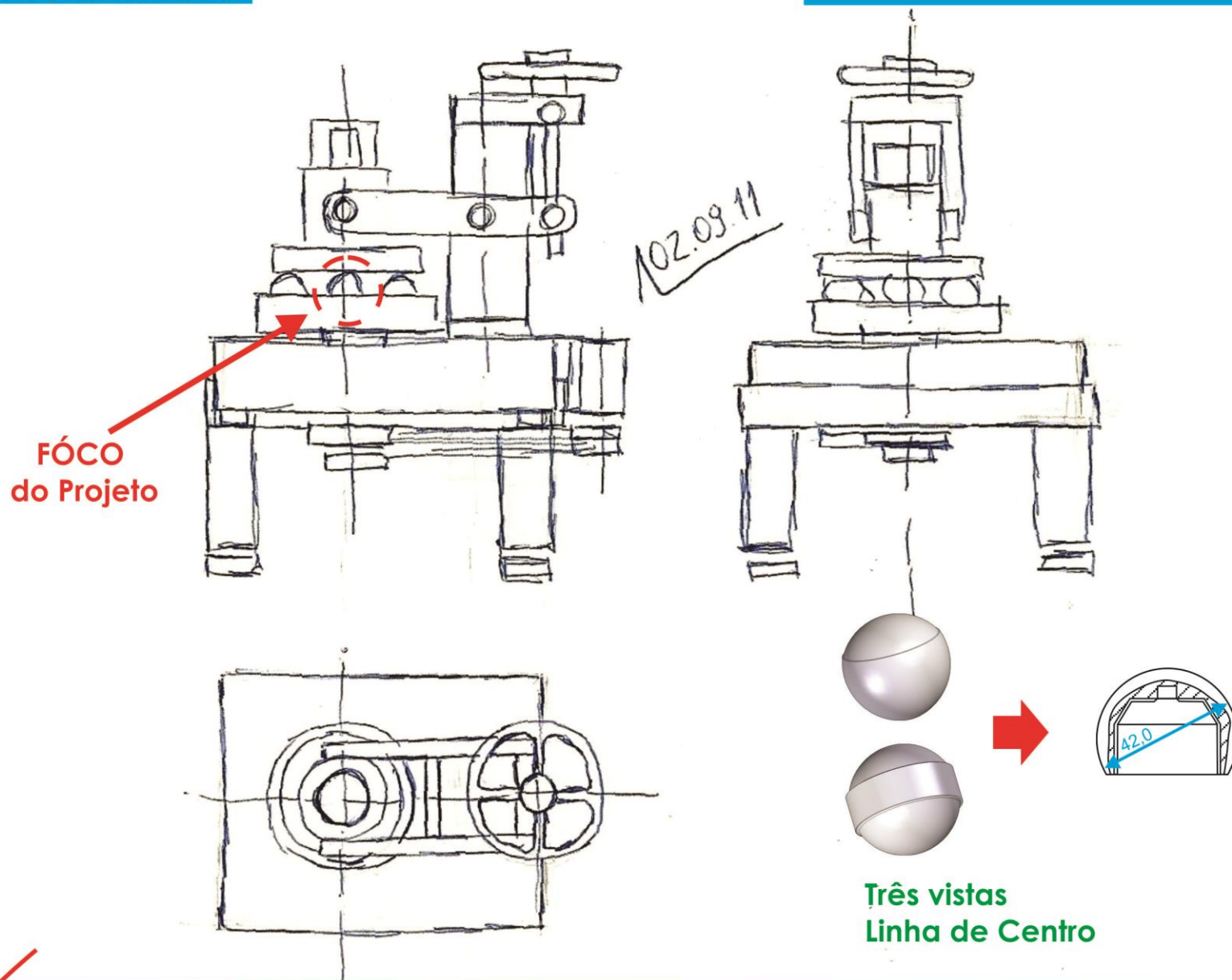
Três vistas  
Linha de Centro

FÓCO do Projeto



PROJETO MECÂNICO

GEA - Geradora de Esferas Cerâmicas

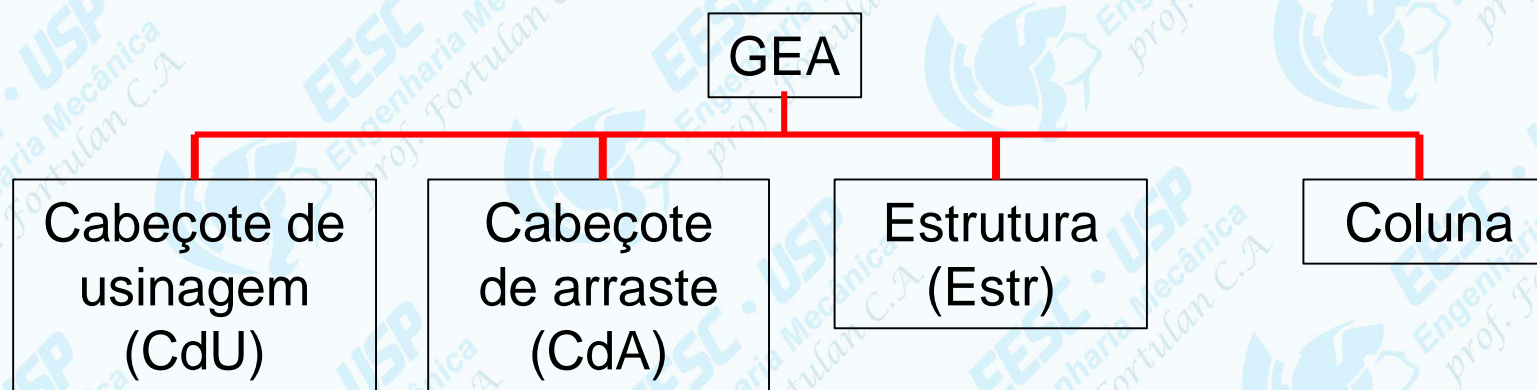




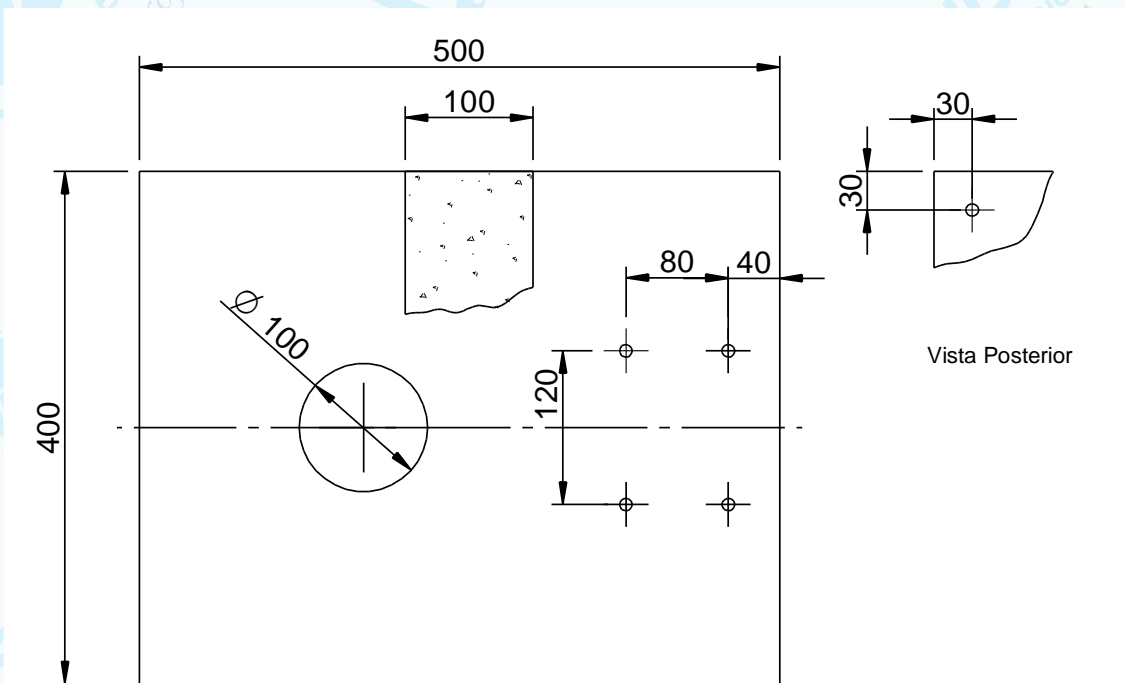
## Desenhando em 3 dimensões

O software 3D pode ser trabalhado como desenho de conjunto ao longo de todo o desenvolvimento do projeto. Um dos caminhos é elaborar desenho no conceito esboço digital.

O planejamento é essencial então divida o equipamento em subconjuntos, então para a GEA é possível fazer a seguinte estrutura de arquivos



Inicie pela estrutura, que inicialmente será composta por base (em granito que contém os inserts, estrutura propriamente). Então desenhe um esboço em 3D no **part** (nomeie como: mesa) da estrutura como proposto:



*Dica: referencie a mesa na mesma posição espacial que estará no conjunto*

O esboço inclui o furo onde será colocada o cabeçote de arraste, um bloco com quatro furos para a coluna e os quatro furos para os pés. Os furos dos inserts com parafusos poderão ser da medida nominal do parafuso (D) *versus* profundidade duas vezes a nominal (2D).



Faça uma geração em 2D (draft) e nomeie como mesa.

**Dicas no Solid Edge:** *é possível automaticamente eliminar as arestas e contornos invisíveis, para isso clique com a tecla direita do mouse sobre o box da figura e selecione **Properties**, selecione **Display** e desabilite a condição **Hidden Edge Style**.*

*Se o desenho draft receber uma moldura estreita significa que o desenho foi modificado no Part e não atualizado, para isso clique em **Update views (Home)**.*

*Abra um arquivo em ISO Assembly insira a mesa e salve como: estrutura.*



Faça o esboço (3D – Part) do cabeçote de arraste, um único bloco que engloba todas as peças e nomeie com aquela que irá apoiada na mesa, p.ex: *camisa externa*.

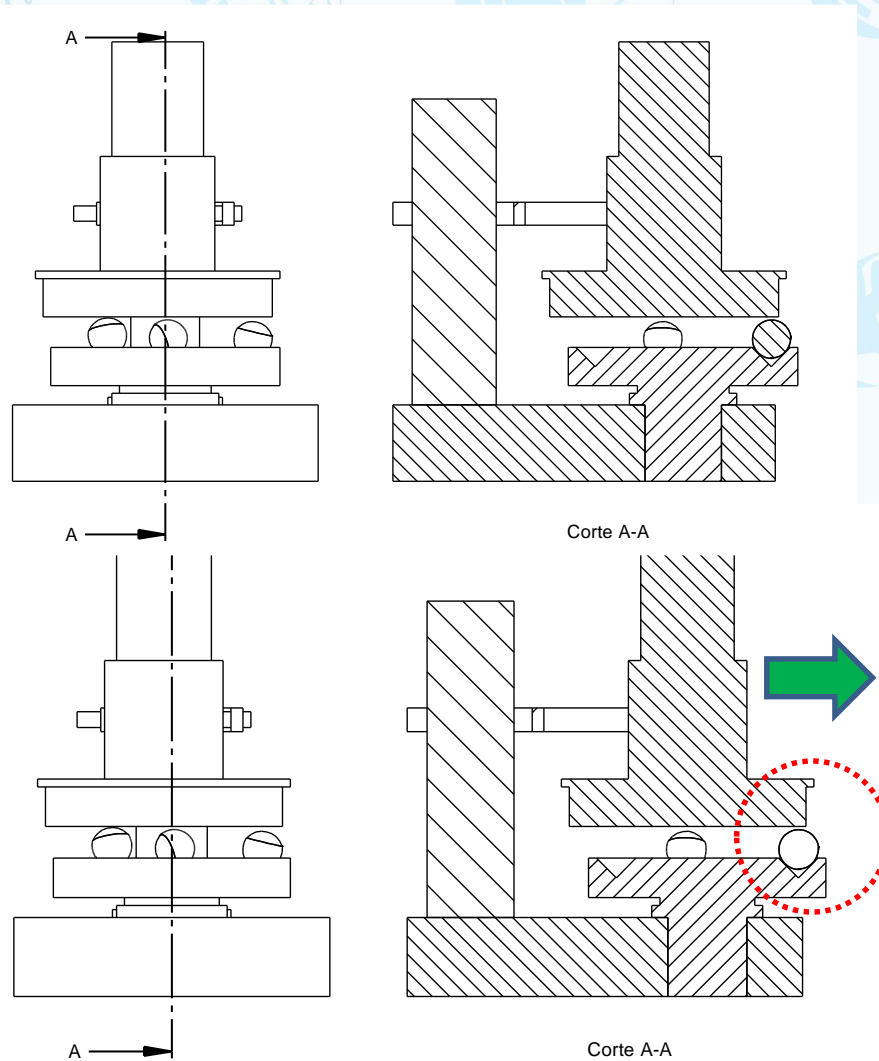
Abra um desenho novo em **ISO Assembly** insira a mesa e salve como: CdA

Importe para o draft (**view wizard**) o desenho CdA.asm.

Faça as alterações nos desenhos part e após salvo, abra, salve e feche o asm. Se aparecer no draft uma moldura com os cantos espessados é porque houve alguma alteração no part e não foi aberto o asm para atualização. Atualizando o asm pela simples abertura e salvamento a moldura ficará estreita, então atualize o draft com o **Update views** e deverá ficar sem qualquer moldura.

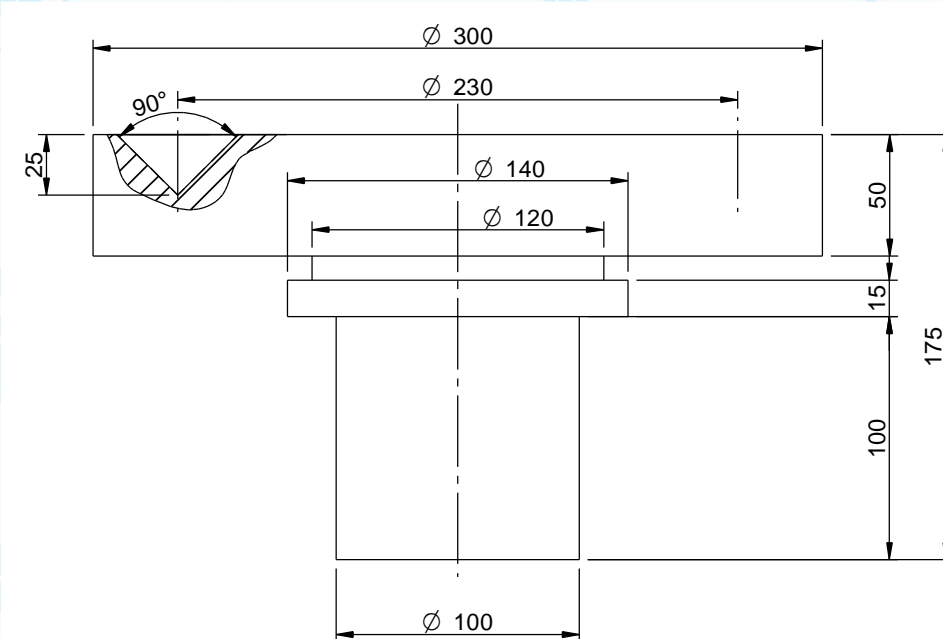


Ao fazer um corte é possível solicitar que alguns componentes não sejam cortados.



Clique com tecla direita do mouse sobre o conjunto em corte, selecione **properties** → **display**, clique em **section** (desabilite remover o tic) e no **parts list** selecione com o mouse os componentes que deseja fazer omissão de corte (com a tecla ctrl pressionada), clique em **section** (habilite novamente (tic)) clique em **aplicar** e em seguida de **Update Views** e verifique.

Abrindo o desenho *draft* com dois cliques vá ao 3D e faça as mudanças necessárias, salve e feche o 3D que retornará ao draft, clique em **Update views** e terá as atualizações feitas.



Faça já uma primeira montagem do cabeçote de arraste e tenha uma idéia das proporções

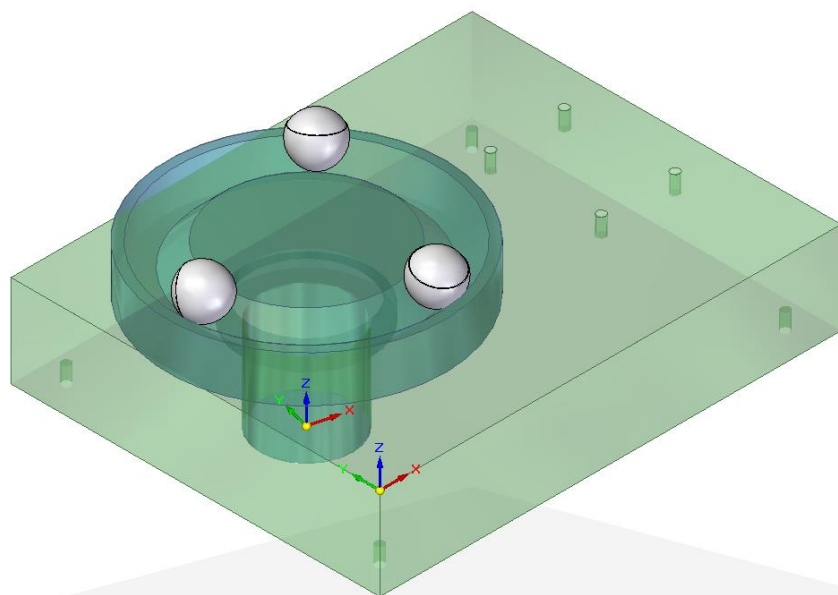


Faça o esboço (3D – Part) do cabeçote de usinagem, um único bloco que engloba todas as peças e nomeie com aquela que irá apoiada na mesa, por exemplo: *camisa*.

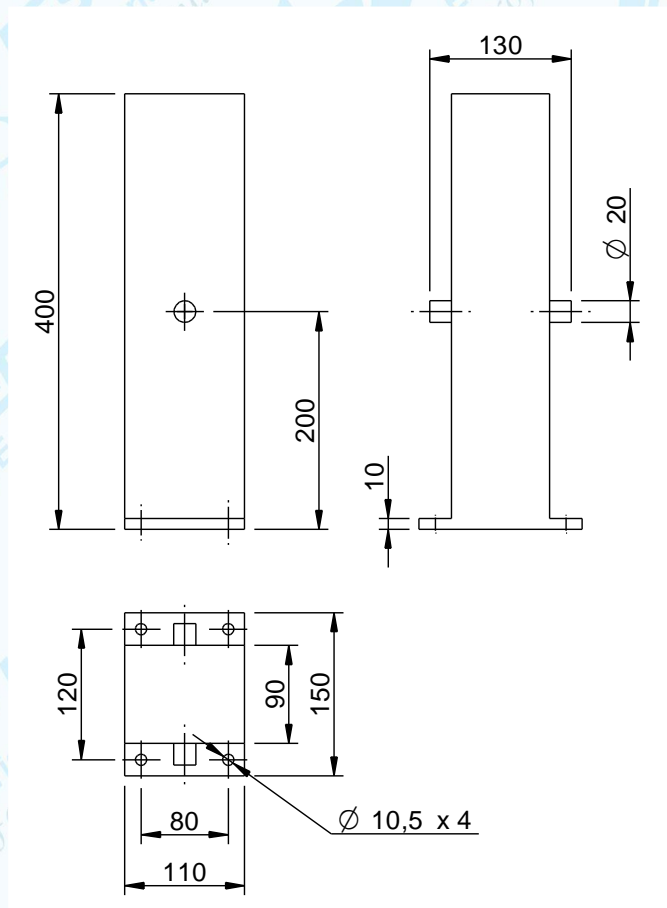
Abra um desenho novo em *ISO Assembly* insira o cabeçote e salve como: CdU

Importe para o draft (***view wizard***) o desenho CdU.asm e salve as vistas do CdU.dft.

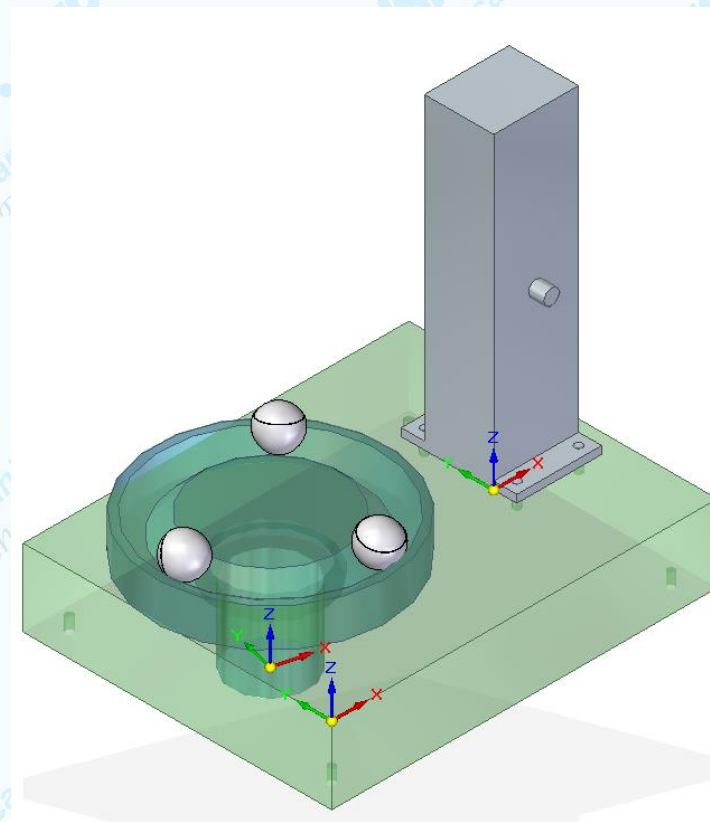
Coloque três esferas e apure o *feeling* da dimensão do foco sobre a dimensão da mesa.



Repita os passos anteriores para a coluna



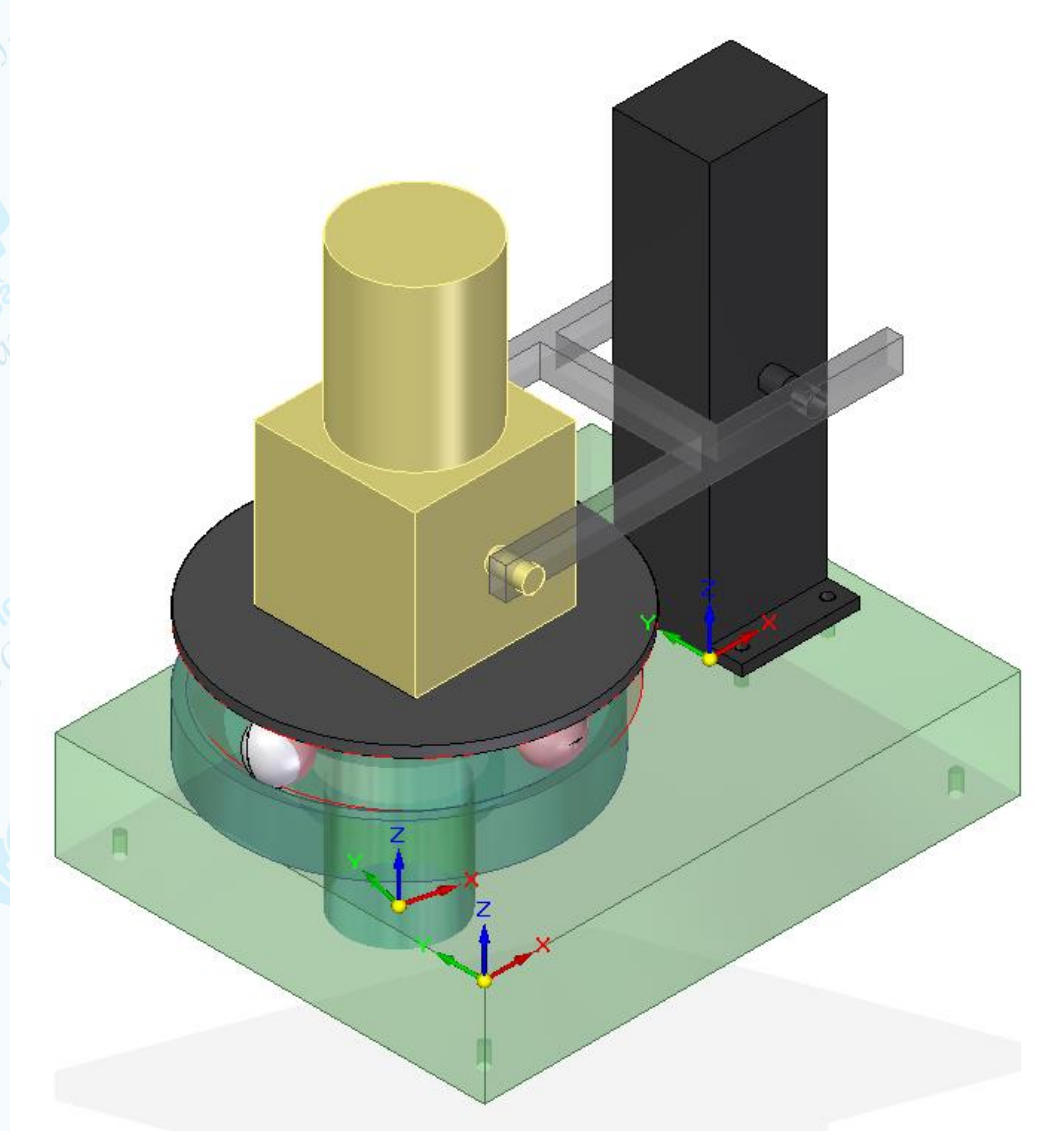
Torre



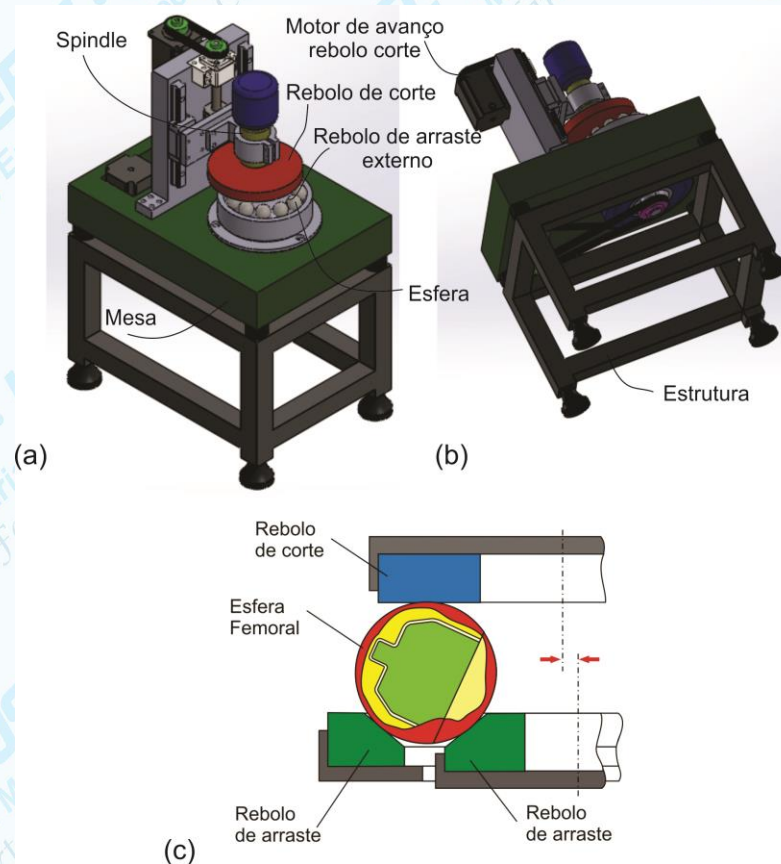
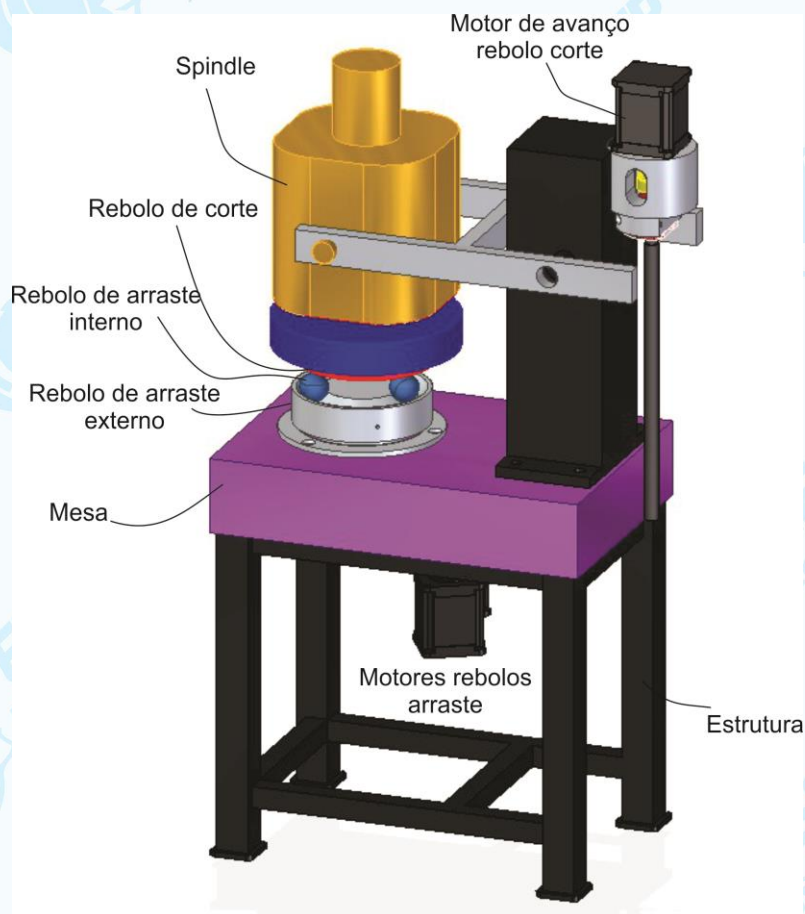
## Modelo 3D



Repita os passos anteriores para o cabeçote de usinagem



Passo a passo vá desenhando os componentes e introduzindo-os nos subconjuntos. O conjunto e subconjunto serão atualizados a cada vez que forem abertos.





# *Desenhos Projetivos*

*A comunicação e registro “oficial” em projeto mecânico ainda é feito por desenhos projetivos.*

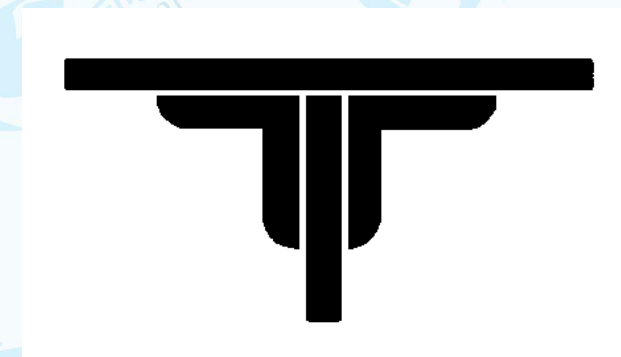
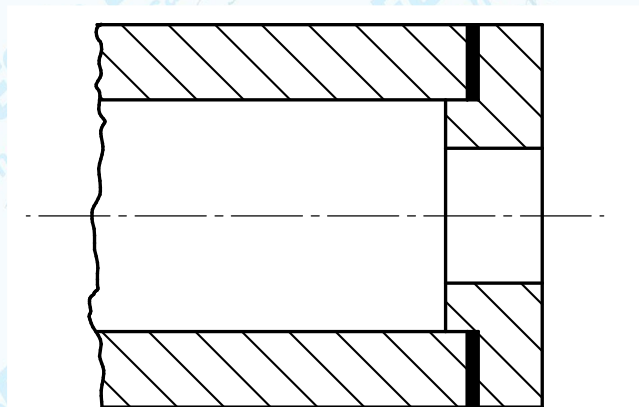
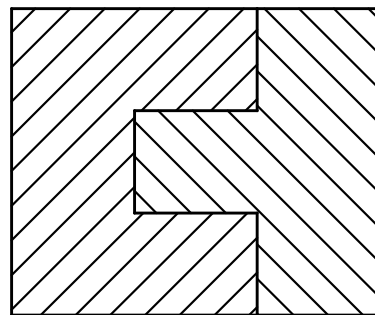
*Regras e normas são instrumentos legais*

## Tópicos:

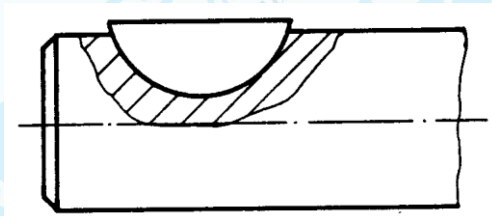
- ✓ Redundância;
- ✓ Linhas de centro;
- ✓ Elementos não cortados;
- ✓ Face de referência: fabricação – metrologia;
- ✓ Roscas;
- ✓ Chanfros;
- ✓ Adoçamento – concentração de tensão



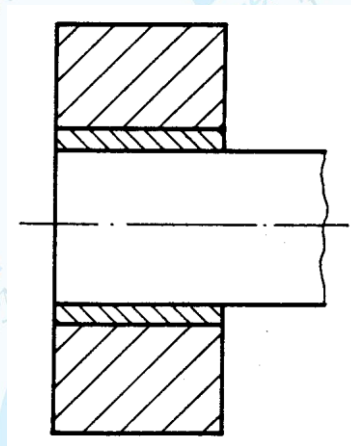
# Hachuras



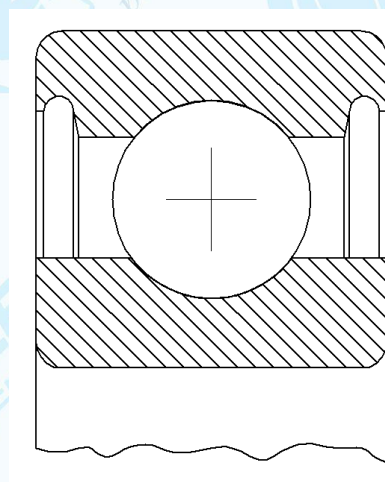
## ELEMENTOS NÃO CORTADOS



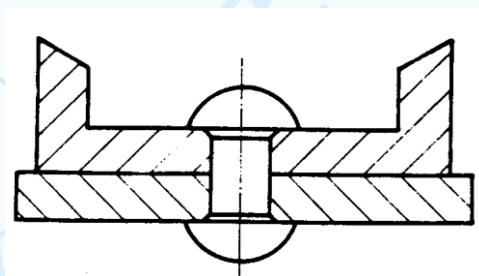
Chavetas



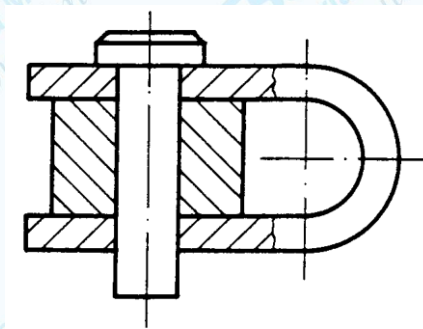
Eixos



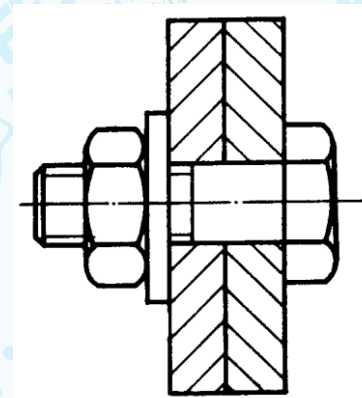
Esferas



Rebites



Pinos

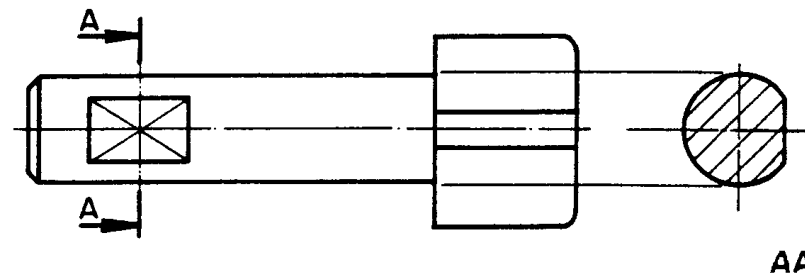
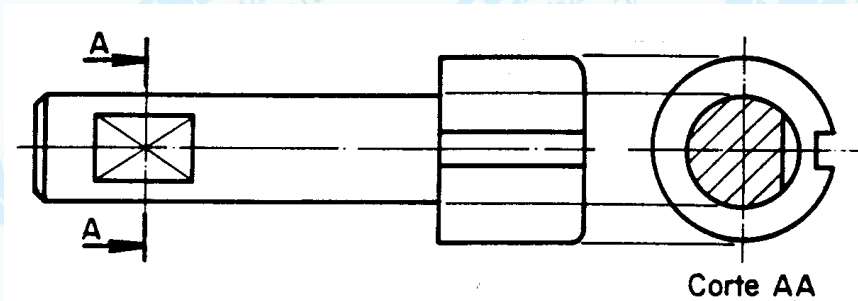
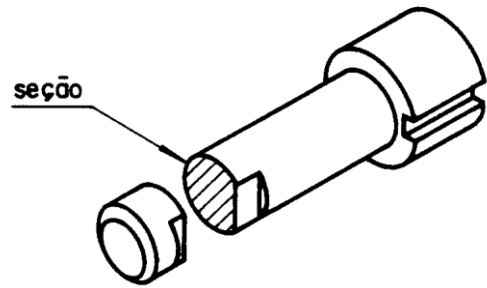


Parafusos, porcas e arruelas

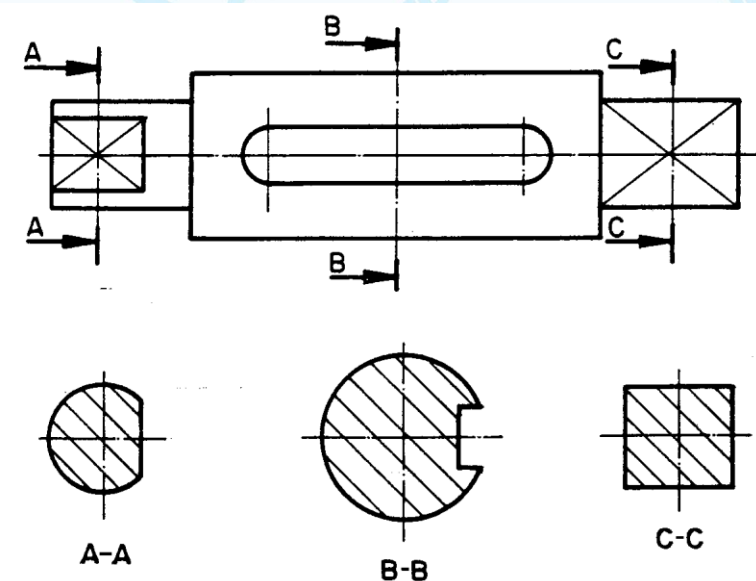
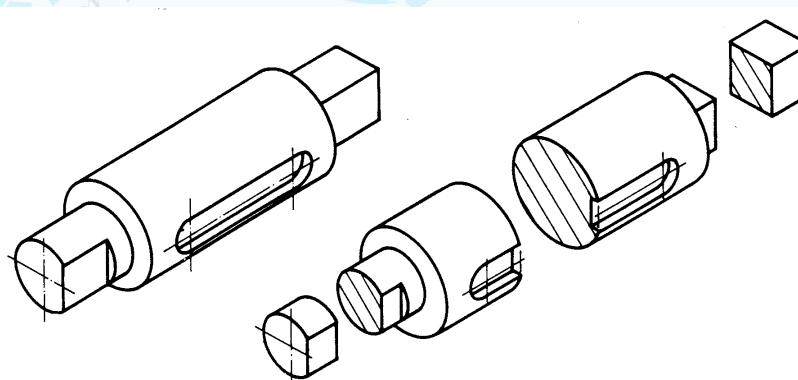
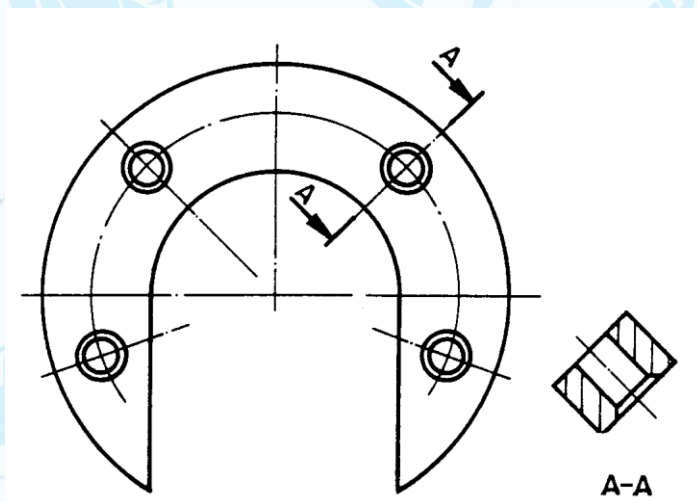
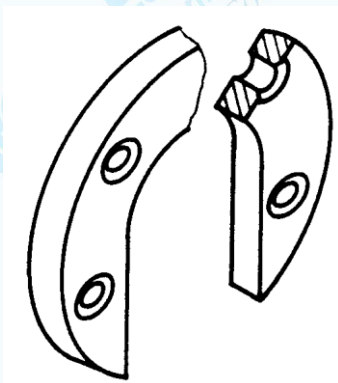


# Seção

Para mostrar de maneira simples, a forma da peça no local seccionado

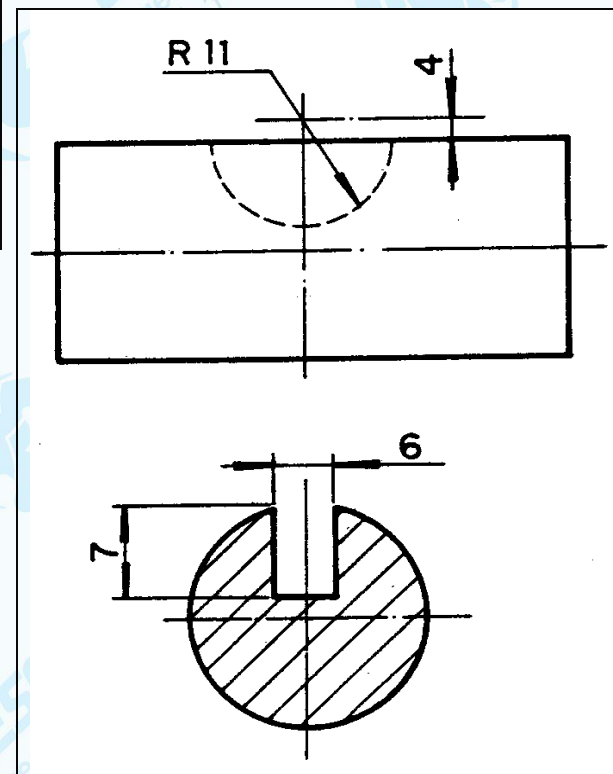
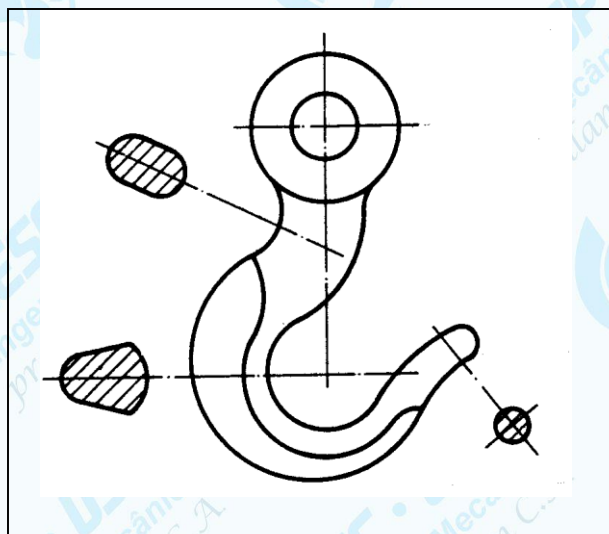
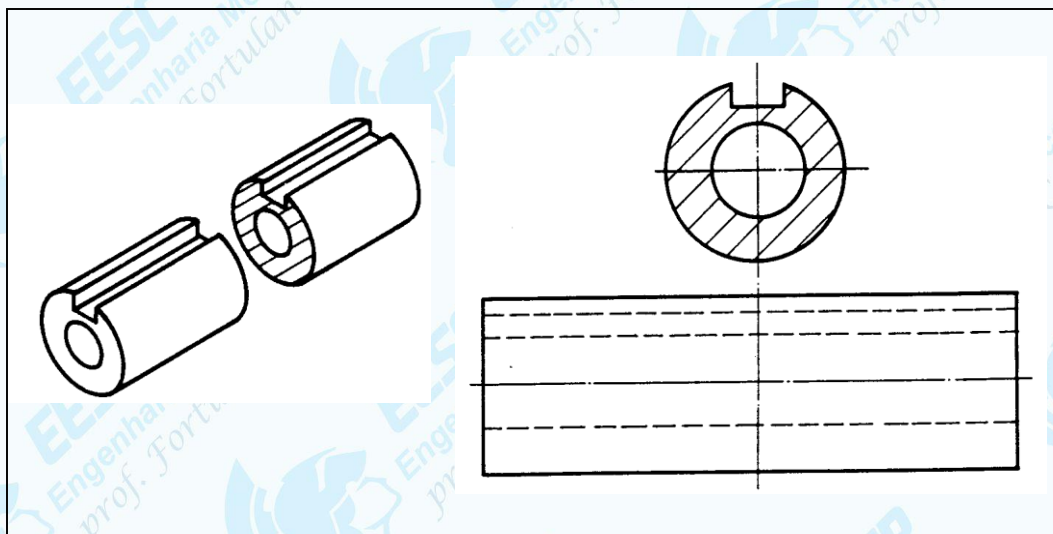


## Seção - Fora da vista com indicação

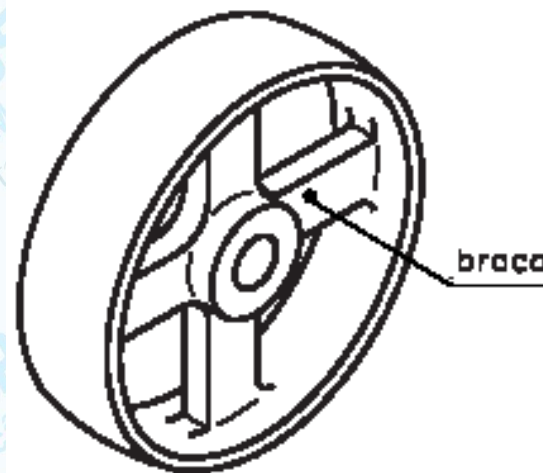
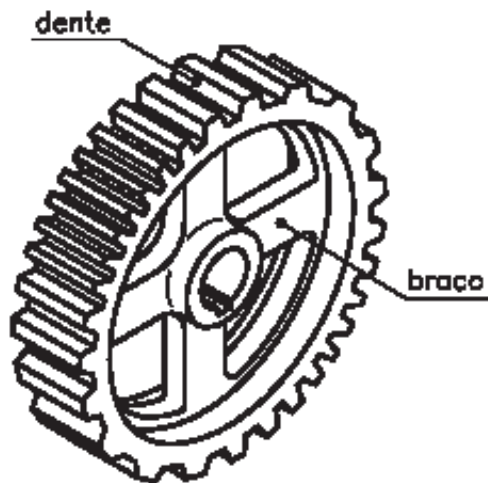
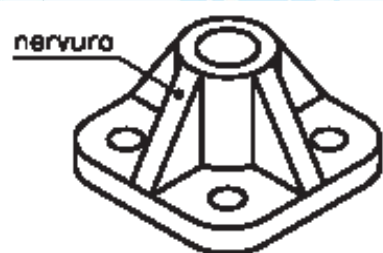




## Seção - Fora da vista sem indicação

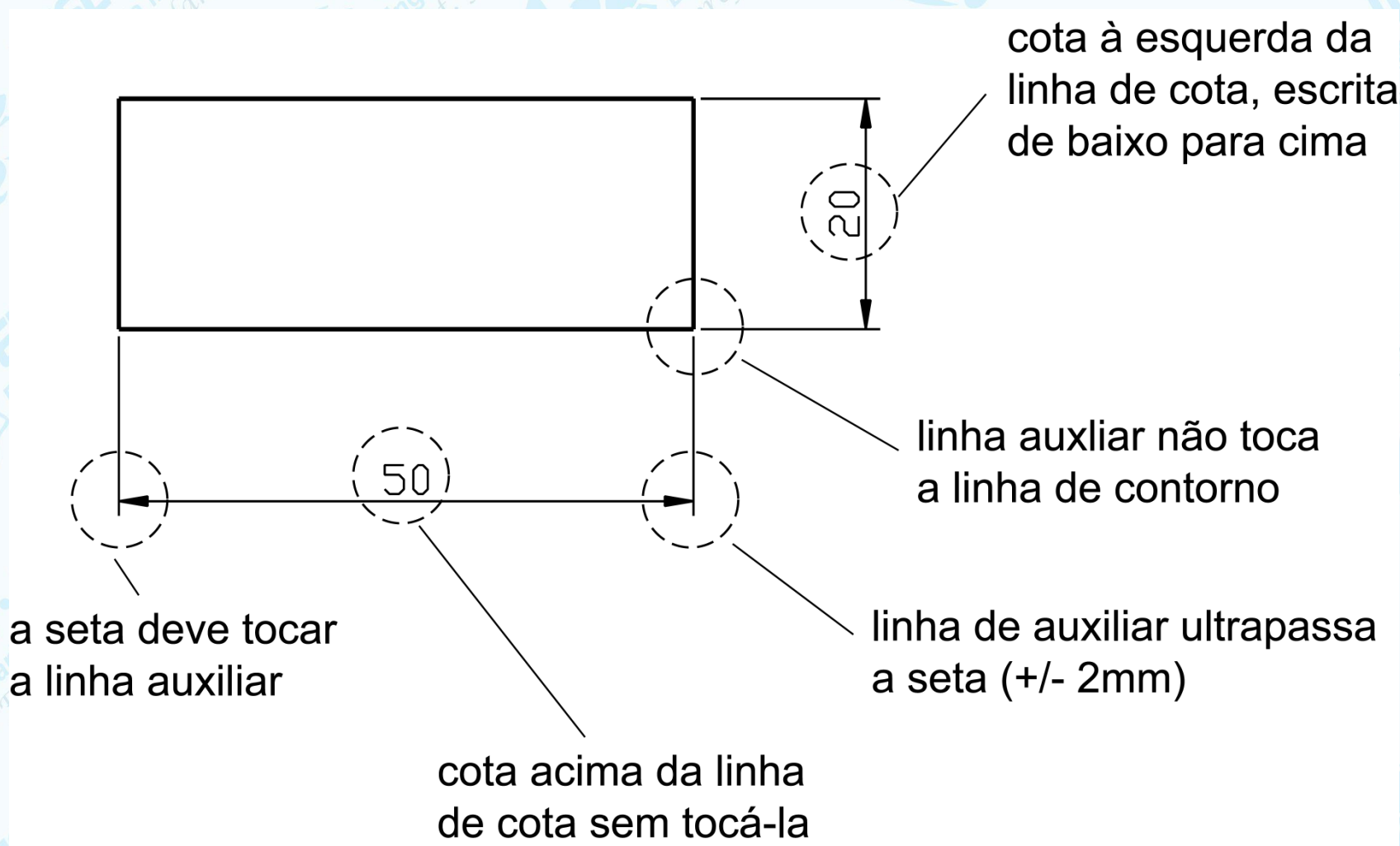


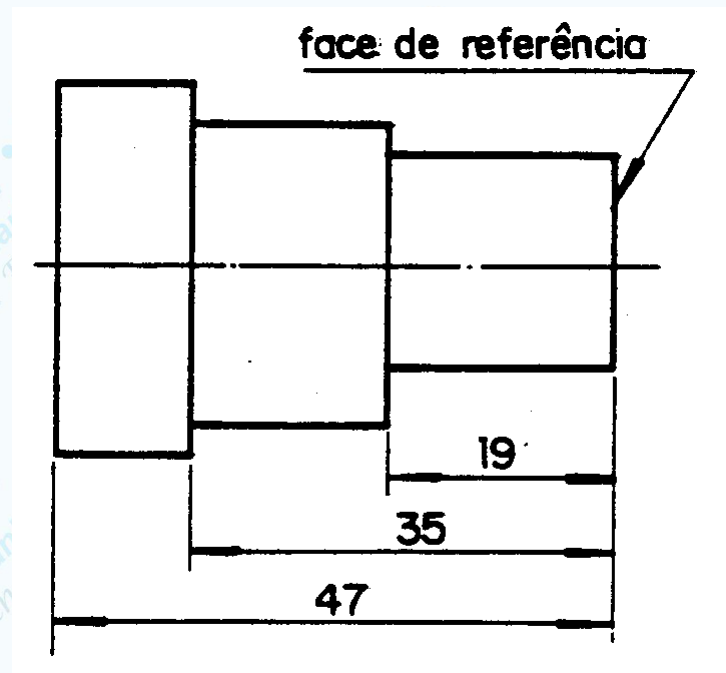
## Omissão de corte





# Cotas





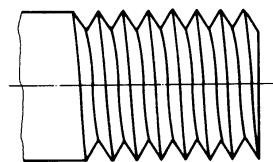
Cotagem em paralelo



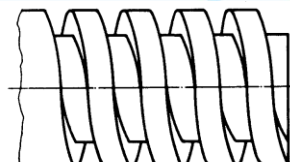
# Representação de roscas

## Normal

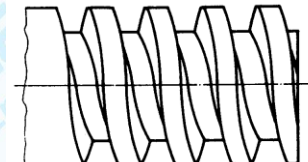
Rosca triangular



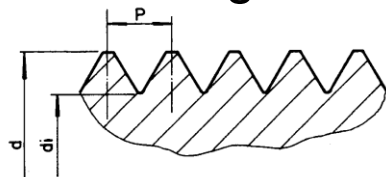
Rosca quadrada



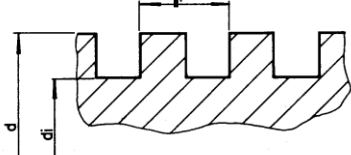
Rosca trapezoidal



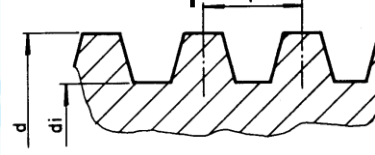
Perfil triangular



Perfil quadrado

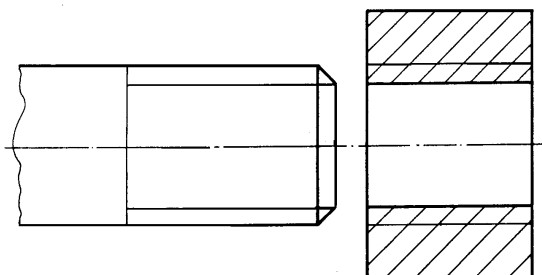


Perfil trapezoidal

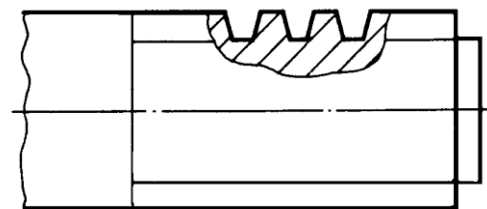


## Convencional

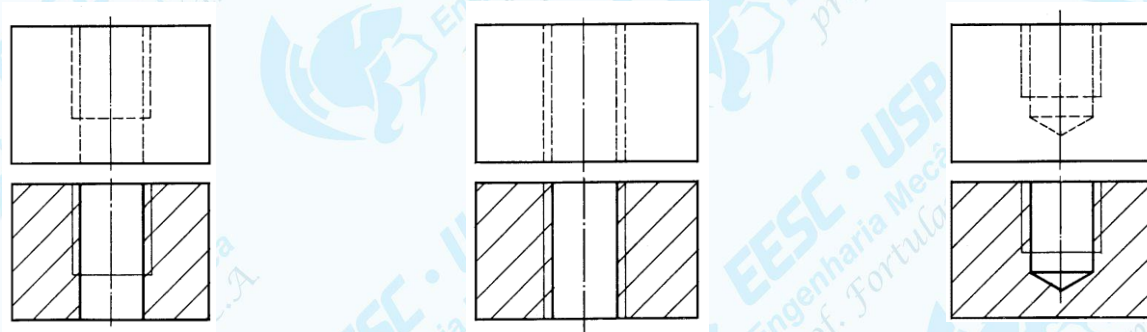
Rosca com perfil triangular



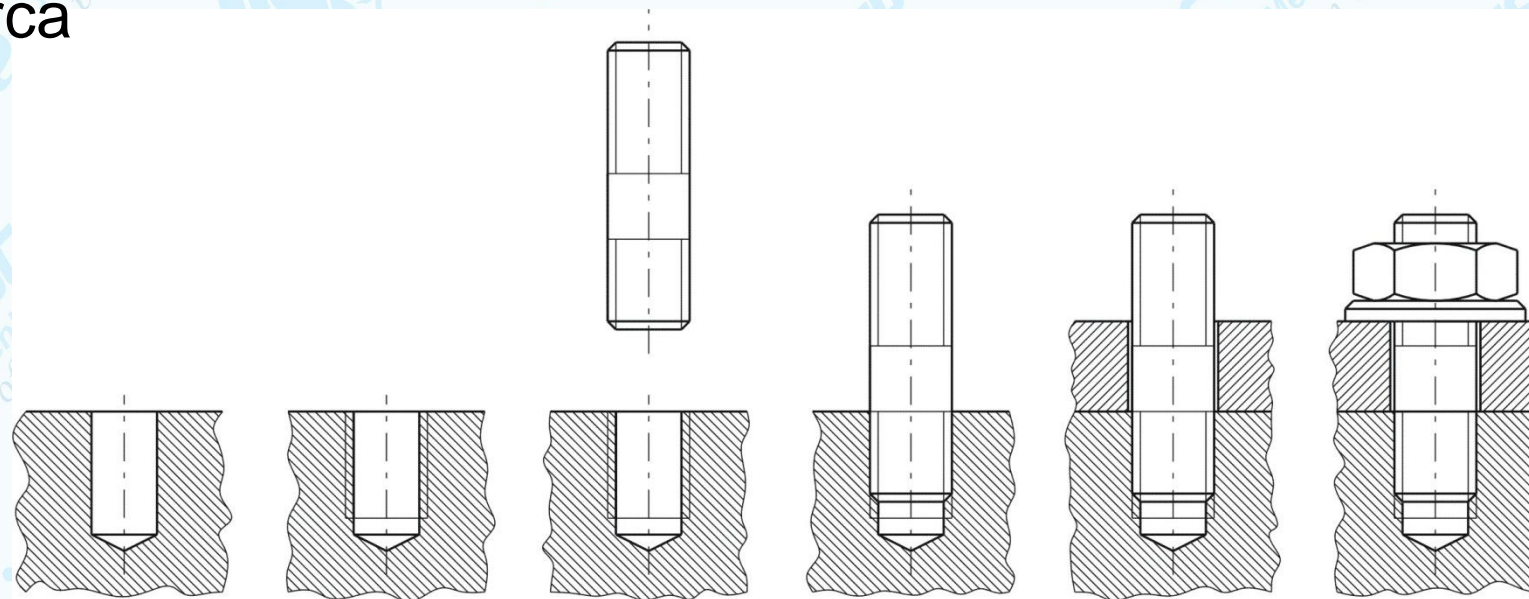
Rosca com perfil especial



## Representação: convencional de furos roscados

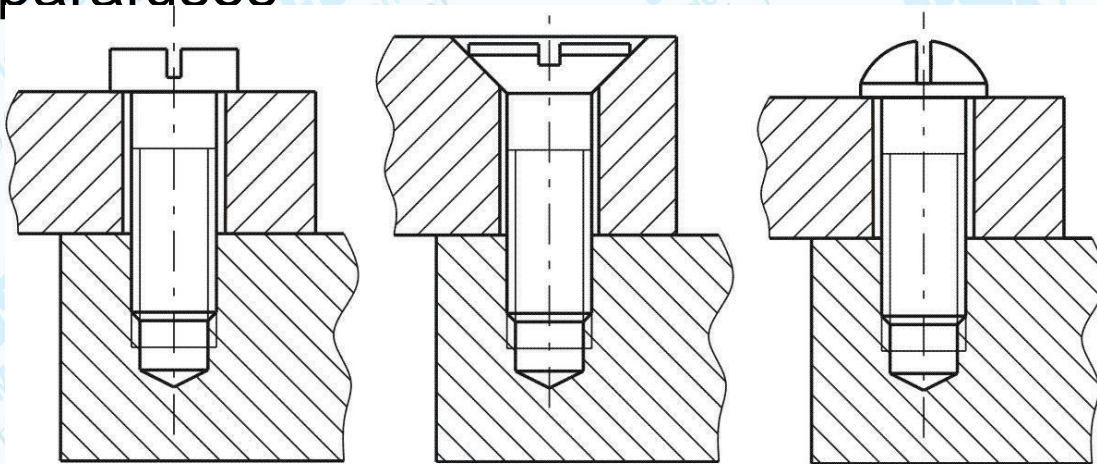


## Representação: fabricação de furo roscado e união por prisioneiro e porca

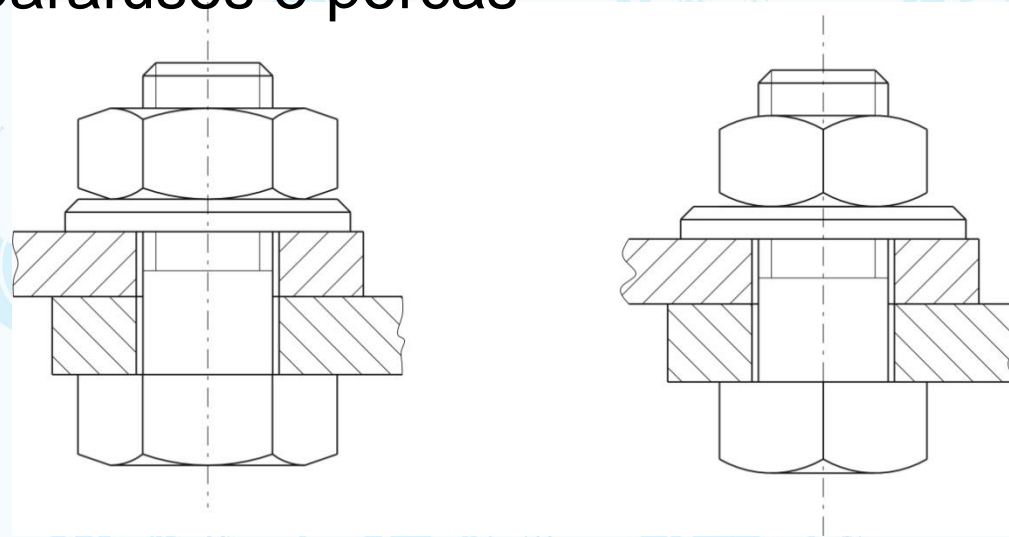




## União por parafusos



## União por parafusos e porcas

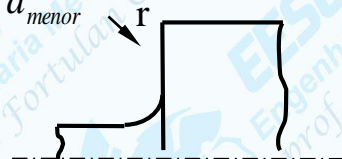


# Eixos

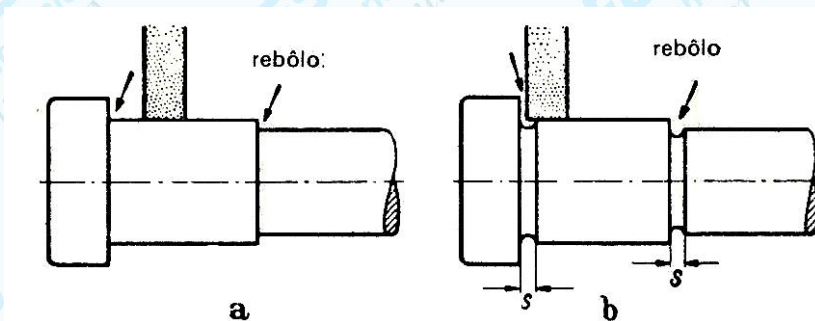
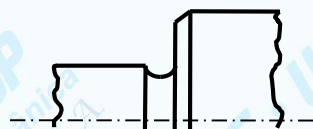
Nos escalonamentos do eixo (diâmetro) devem possuir raios de arredondamento ou canal de alívio para saída de rebolo.

Raios de arredondamento

$$r = 0,05 \sim 0,1 d_{\text{menor}}$$

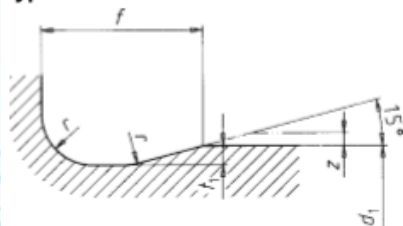


Canal de alívio DIN

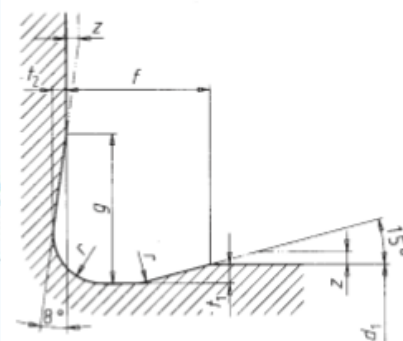




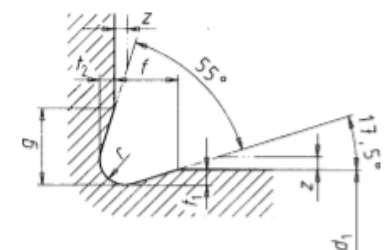
Type E undercut



Type F



Type G



Type H

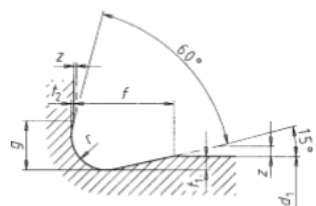


Table 1: Undercut dimensions

Type	$r^{1)}_{\pm 0,1}$		$t_1$ $+0,1$ 0	$f$ $+0,2$ 0	$g$	$t_2$ $+0,05$ 0	Corresponding diameter $d_1^{2)}$ for workpieces	
	Series 1	Series 2					subjected to a normal stress concentration	subjected to higher fatigue loads
E and F	—	0,2	0,1	1	(0,9)	0,1	Over 1,6 up to 3	—
	0,4	—	0,2	2	(1,1)	0,1	over 3 up to 18	
G				1	(1,2)	0,2	over 10 up to 18	
E and F	—	0,6	0,3	2	(1,4)	0,1	over 18 up to 80	
	0,8	—		2,5	(2,1)	0,2	over 18 up to 80	
H			2	(1,1)	0,05			
E and F	1,2	1	0,2	2,5	(1,8)	0,1	—	Over 18 up to 50
			0,4	4	(3,2)	0,3	over 80	—
		—	0,2	2,5	(2)	0,1	—	over 18 up to 50
			0,4	4	(3,4)	0,3	over 80	—
H	E and F	—	0,3	2,5	(1,5)	0,05	—	over 18 up to 50
1,6			0,3	4	(3,1)	0,2		over 50 up to 80
2,5			0,4	5	(4,8)	0,3		over 80 up to 125
4	0,5	7	(6,4)	over 125				

<sup>1)</sup> Undercuts with series 1 radii as specified in DIN 250 are to be given preference. For types G and H, the radii conform to those specified for indexable hardmetal inserts as in DIN 4967, DIN 4768 and DIN 4769-1.

<sup>2)</sup> Components with a short shoulder and thin-walled components are excepted. When a workpiece has different diameters, it may be convenient for manufacturing reasons to use the same form and size of undercut at several points.



## Furos de centro

Furos de centros são furos aplicados nas faces de eixos, fusos, peças cônicas ou cilíndricas e outras que garantem rápida centralização em fixações para operações de usinagem como torneamento, retificação, fresamento (dentes de engrenagem, ranhuras) e outras que geralmente são sequenciais.

Representação e designação de furos de centro em desenhos

Requisito	Representação	Designação
O furo de centro é necessário na peça acabada		NBR 12288 - B2,5/8
O furo de centro pode permanecer na peça acabada		NBR 12288 - B2,5/8
Não pode haver furo de centro na peça acabada		NBR 12288 - B2,5/8

Unid.: mm

Interpretação da designação

Unid.: mm

Tipos do furo de centro	Designação (exemplos)	Interpretação da designação
R com a forma de raio  (broca de centro conforme a ISO 2541)	 NBR 12288 - R3,15/6,7	 $d = 3,15$ $D_1 = 6,7$
A sem chanfro de proteção  (broca de centro conforme a ISO 866)	 NBR 12288 - R4/8,5	 $d = 4$ $D_2 = 8,5$ $60^\circ \text{ (máx.)}$
B com chanfro de proteção  (broca de centro conforme a ISO 2540)	 NBR 12288 - B 2,5/8	 $d = 2,5$ $D_3 = 8$ $120^\circ \text{ (máx.)}$

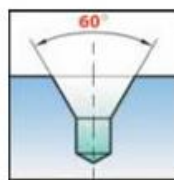
NBR 12228 –Representação simplificada de furos de centro em desenho técnico



**Brocas de centro**, especiais para fazer furos de centro e em uma só operação se executa: o furo cilíndrico, o cone e o escareado. Os tipos mais comuns são: Broca de centrar simples (DIN 333A) e as Broca de centrar com chanfro de proteção.

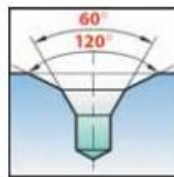
### FORMA "A"

É o tipo mais usual de broca de centrar. Ela produz furos com escareamento plano de 60°. A broca-piloto abre uma área de folga responsável por acomodar a terminação da ponta rotativa.



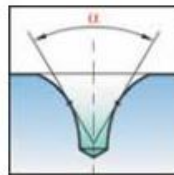
### FORMA "B"

O chanfro externo de 120° protege o ângulo interno de 60° (superfície de contato com a ponta rotativa) contra risco de quebra e deformação. A área de folga resultante do chanfro protetivo facilita o posicionamento das peças entre centros em tornos com carregamento automático.

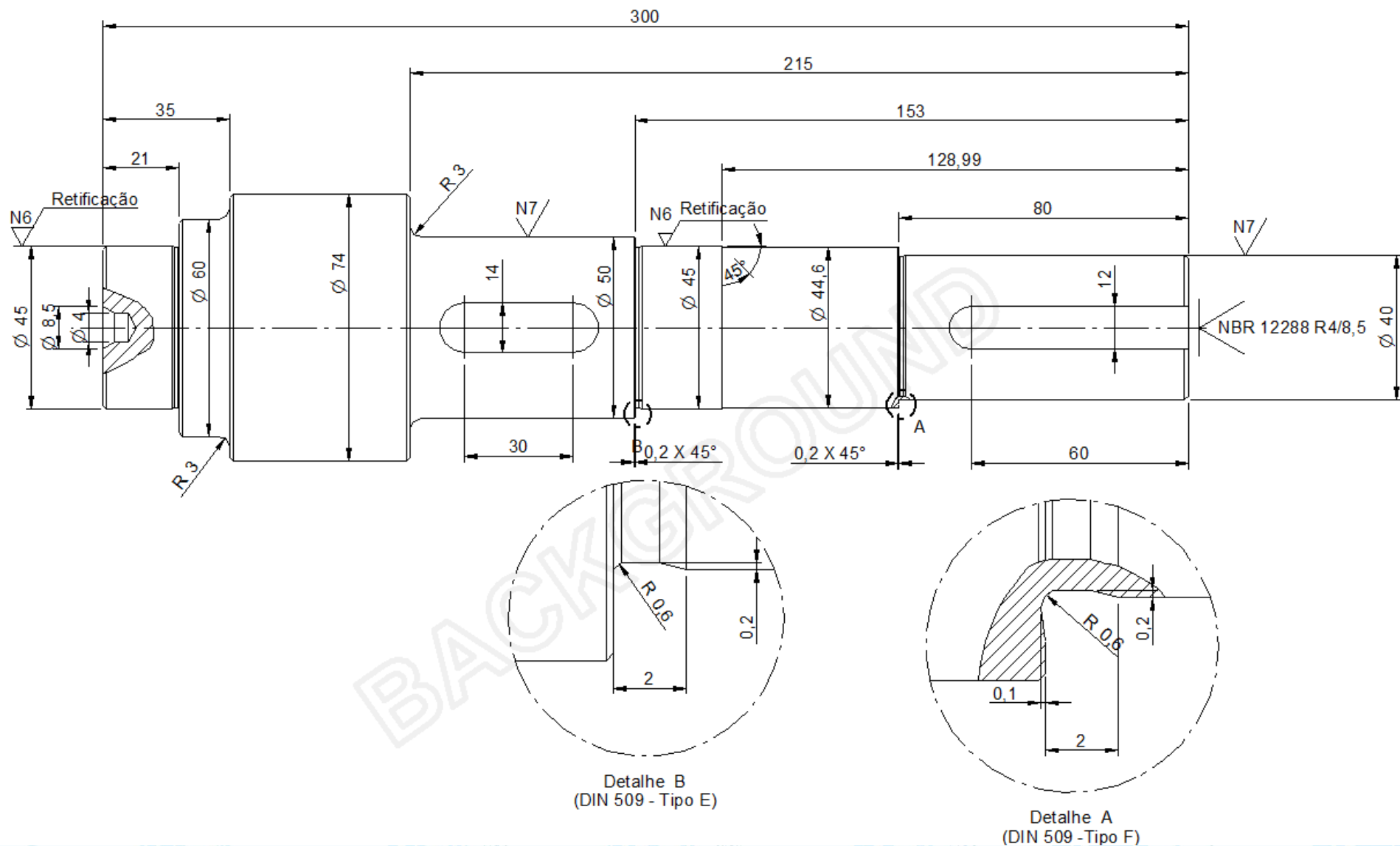


### FORMA "R"

O escareamento com raio do furo de centro é mais robusto que o escareamento típico a 60°. O raio atua como um chanfro protetor da entrada do furo, prevenindo quebras e facilitando o posicionamento das peças em tornos com carregamento automático.

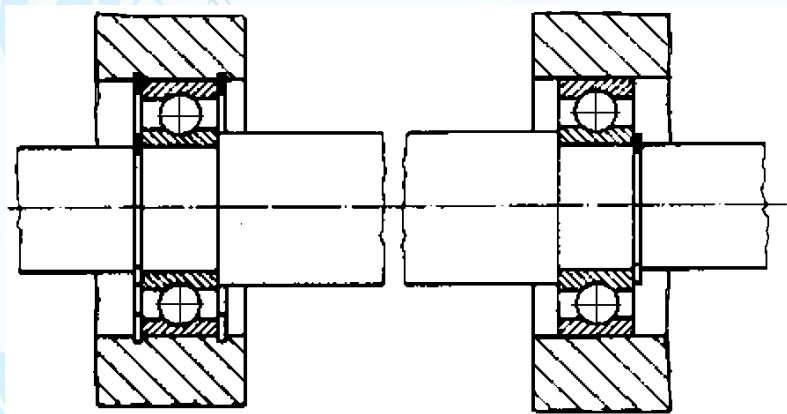


DIN 333 FORMA A		HSS	118°	
Ød1 (MM)	Ød2 (MM)		L2 (MM)	L1 (MM)
1,00	3,15		1,3	32
1,25	3,15		1,6	32
1,60	4,00		2,0	36
2,00	5,00		2,5	40
2,50	6,30		3,1	45
3,15	8,00		3,9	50
4,00	10,00		5,0	56
5,00	12,50		6,3	63
6,30	16,00		8,0	71
8,00	20,00		10,1	80
10,00	25,00		12,8	100

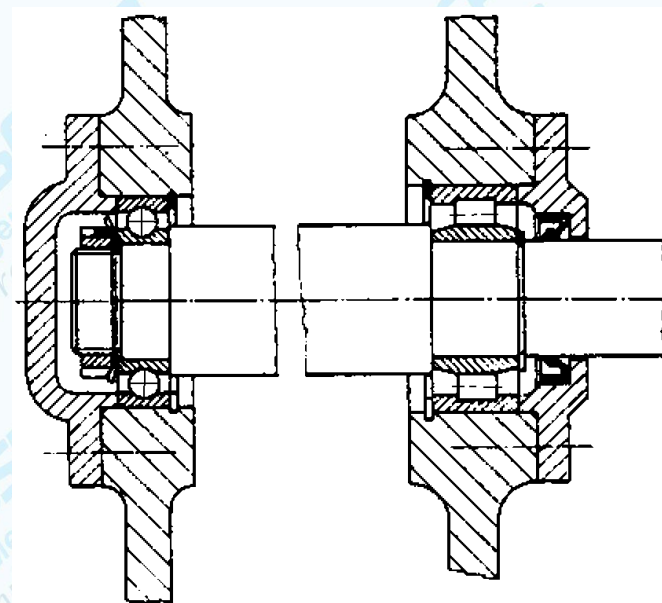




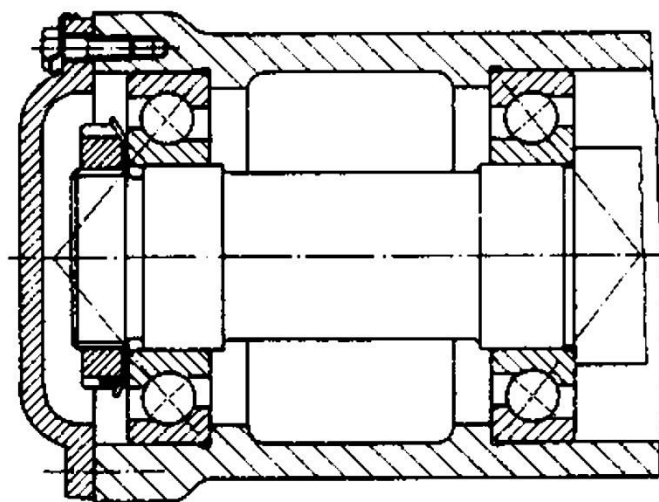
## Montagem de rolamentos



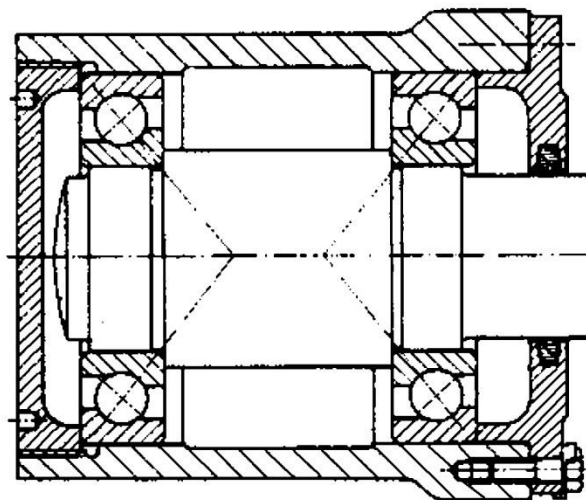
Um rolamento fixo  
axialmente o outro  
livre



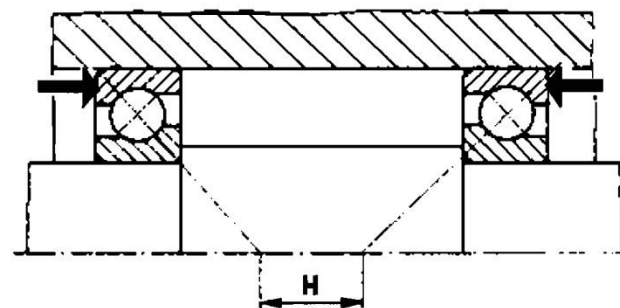
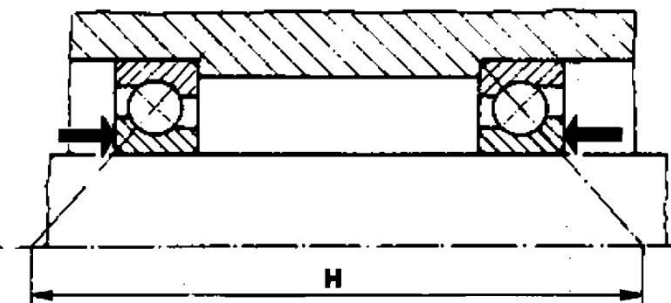
Rolamento de  
rolos cônicos em  
uma das  
extremidades



**a) MONTAGEM EM "O"**



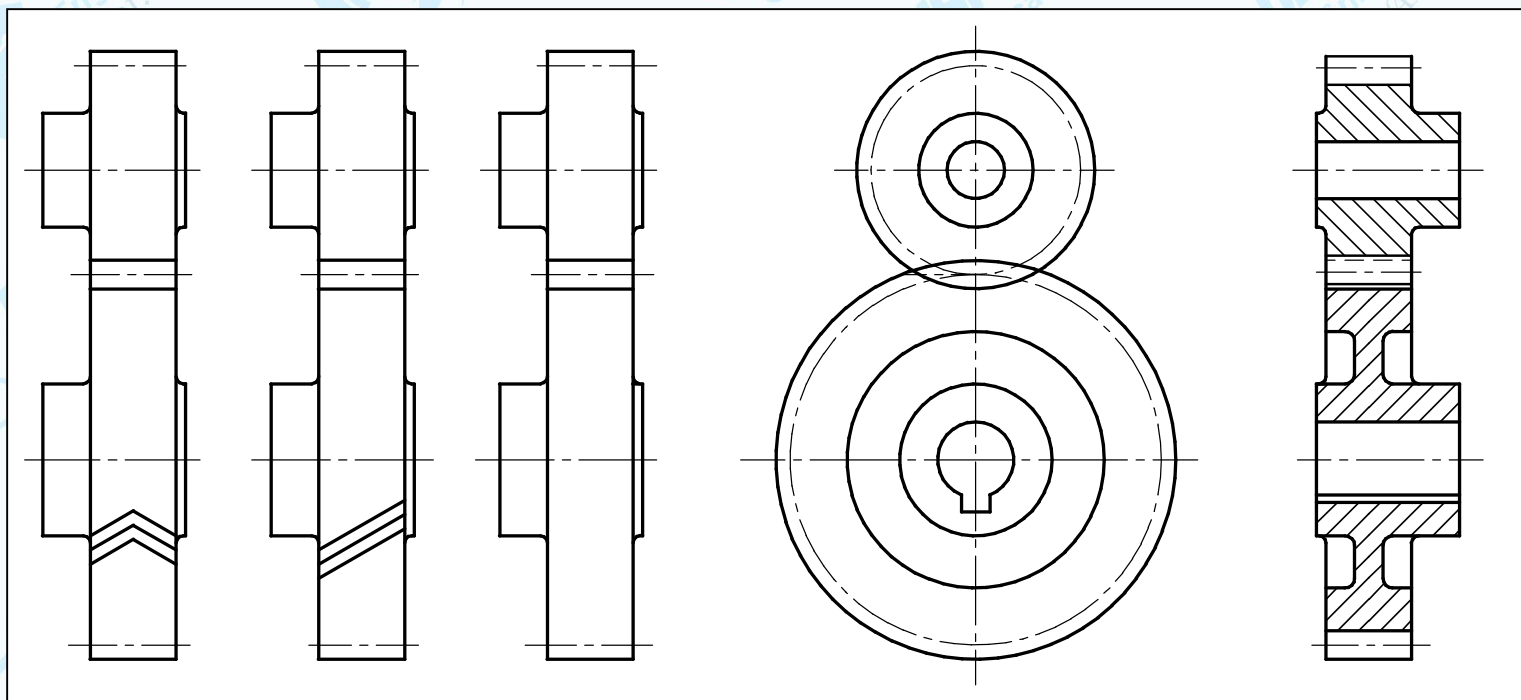
### b) MONTAGEM EM "X"



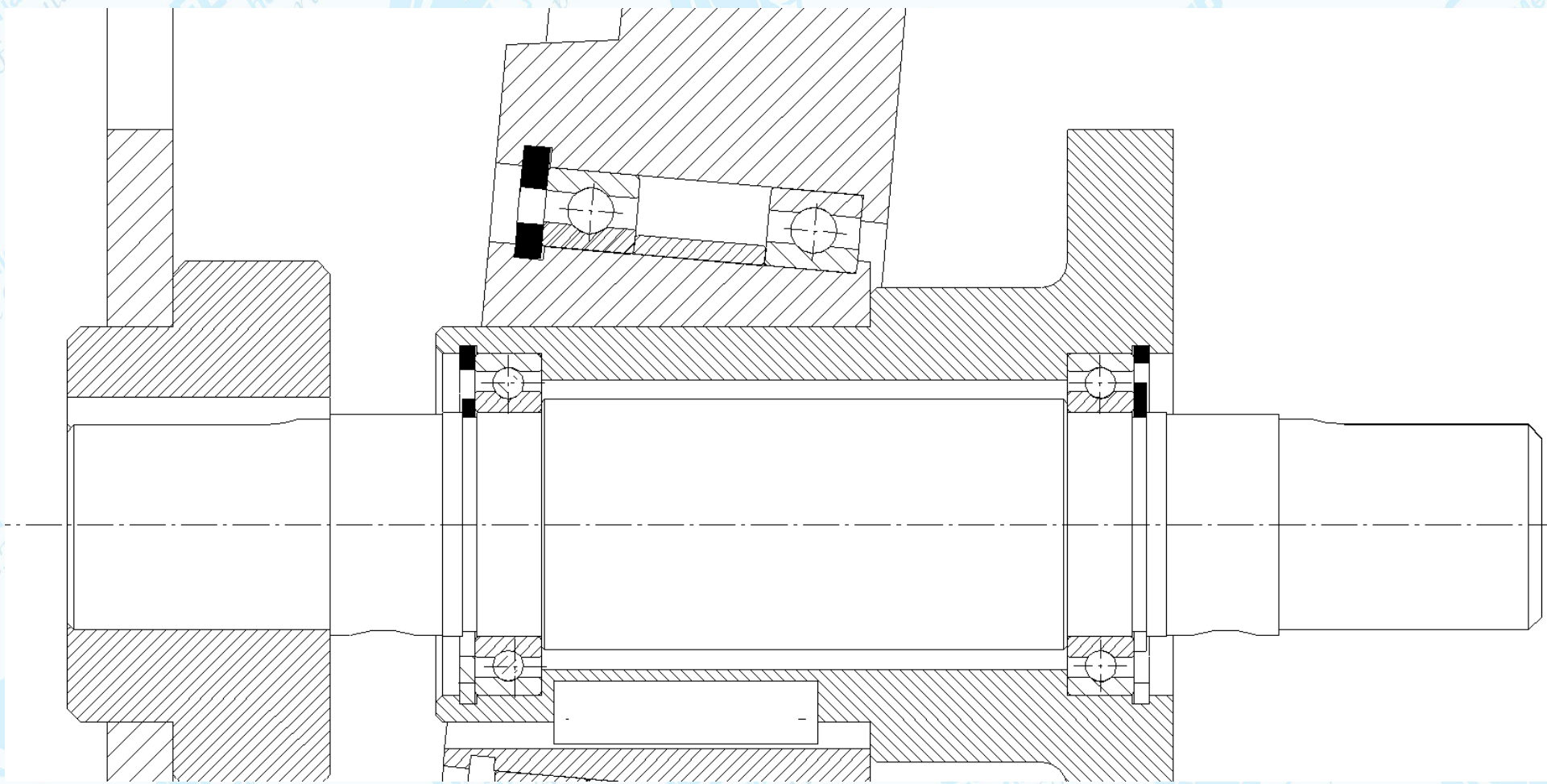
Sempre aos pares, em oposição, em montagem em “O” ou em “X”, com pré carga.



# Entrosamento externo de engrenagens cilíndricas



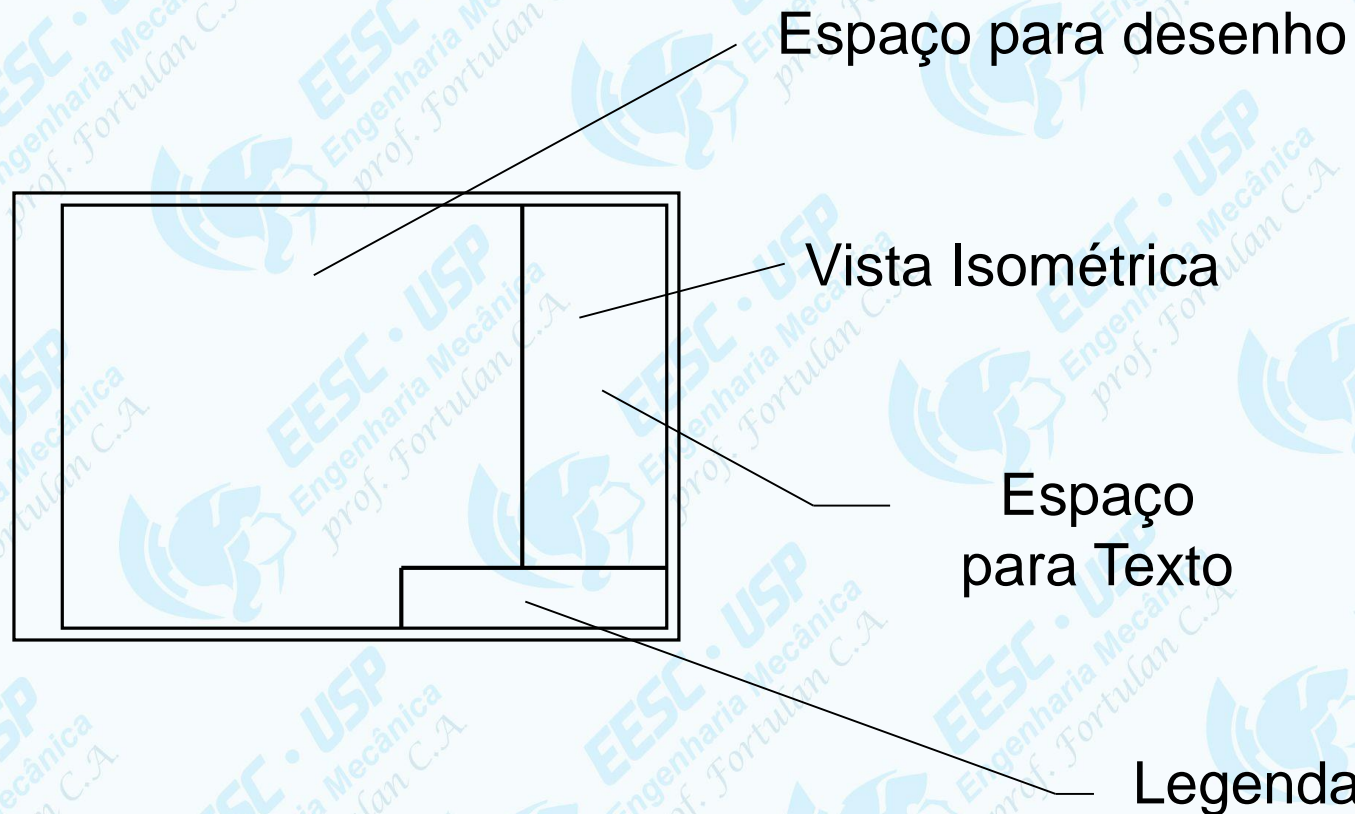
BS 308 : Part 1 : 1984





## Organização de espaços

O planejamento da execução do desenho na folha é necessário e deve-se respeitar os espaços para o desenho, a legenda e texto.





## Desenho de conjunto

### Organização da informação

**Vistas:** escolha uma vista que mostre como as peças se encaixam e o funcionamento do produto.

**Cortes:** total ou parcial são frequentemente utilizados para mostrar detalhes internos.

**Linhas Invisíveis:** devem ser evitadas, utiliza-se apenas para melhorar a interpretação e funcionamento.

**Cotas:** em geral não são mostradas no desenho de conjunto, apenas para mostrar o dimensional geral.

**Identificação:** em algarismos arábico para referência aos itens, que são colocadas ao lado do desenho e possuem linhas indicadoras.



## Referências:

- ✓ o mais alinhada possível tanto na horizontal como na vertical;
- ✓ disposição incremental no desenho pelo sentido horário;

## Linhas de Chamada:

Cada referência deve estar conectada ao item por uma linha de chamada e devem ser posicionadas externamente aos contornos do item

A terminação da linha de chamada do item poderá se dar por uma **seta**, apoiada em uma **linha de contorno** do item, ou por um **ponto** reforçado, **inscrito** na superfície do item.

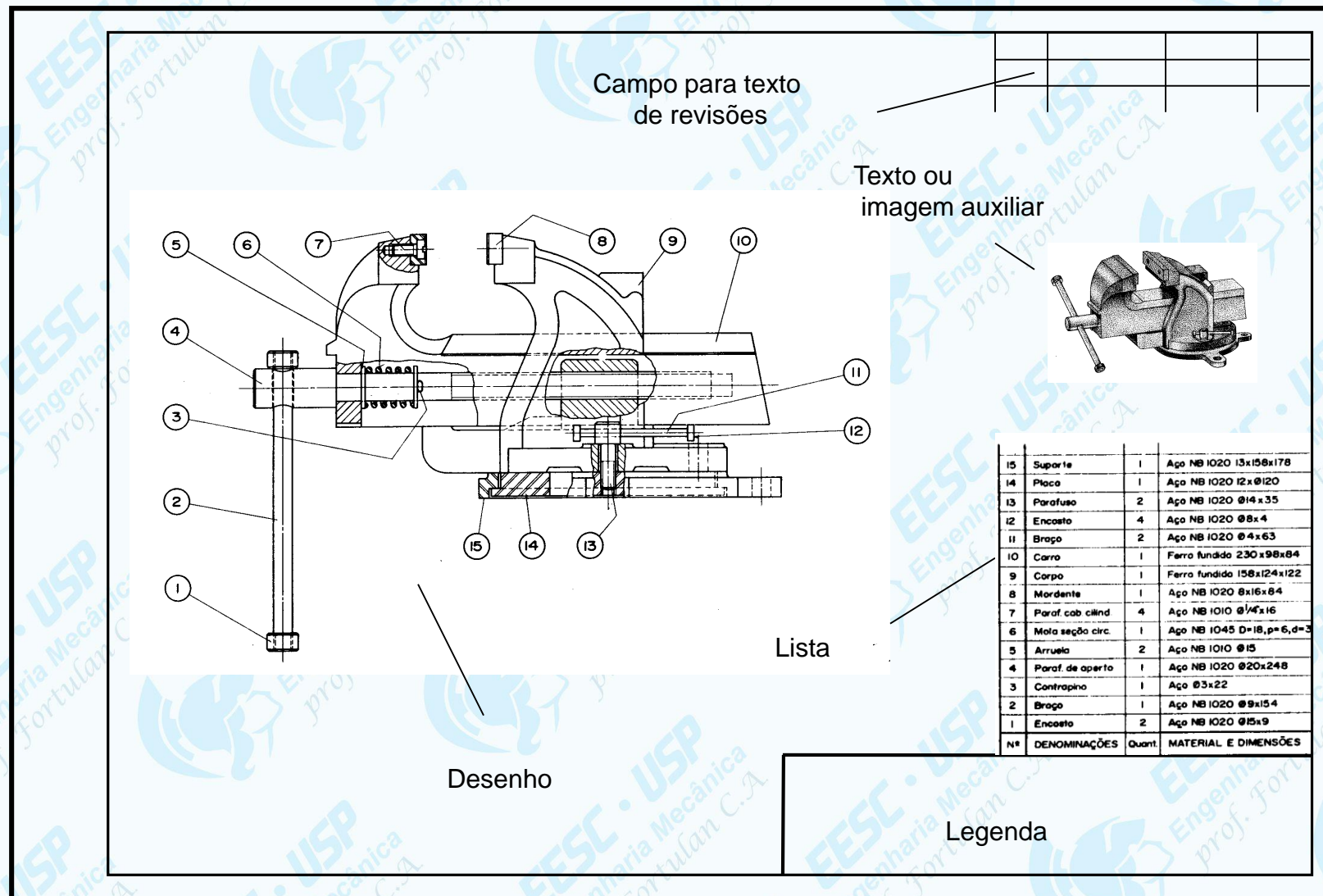


## Linhas de chamada:

- ✓ não devem interseccionar (se cruzar);
- ✓ devem ser tão curtas quanto possível;
- ✓ não ortogonais;
- ✓ não paralelas às linhas de contorno do item indicado;
- ✓ o mais paralelas possível entre si;
- ✓ no caso de referências circundadas, a linha de chamada deve ser direcionada ao centro do círculo;
- ✓ pode ser omitida, se a relação entre o item e sua referência for evidente.



## Desenho de conjunto - exemplo



Fonte: Desenhista de máquinas / Francesco Provenza - São Paulo : Editora F. Provenza, 1976 - (desenhos)



# Referências

- BS 308 : Part 1 : 1984
- DIN 509:2006 - Technical drawings - Relief grooves - Types and dimensions
- Leitura e Interpretação de Desenho Técnico Mecânico. Mecânica. Aula 15. Telecurso 2000
- Leitura e Interpretação de Desenho Técnico Mecânico. Mecânica. Apostila Senai.
- NBR 12228 –Representação simplificada de furos de centro em desenho técnico
- NBR 13272 – Elaboração das listas de itens (12/1999).
- NBR 13273 - Referência a itens (12/1999).
- Provenza F. Desenhista de máquinas / Francesco Provenza - São Paulo: Editora, 1976



## Aula 06 - Prática

- ✓ No Solid Edge fazer esboço digital de seu projeto específico, Conjunto de subconjuntos (Assembly de Sub Assemblies).

Sendo que entidades prismáticas representarão cada subconjunto.

Fazer uma imagem da tela principal do computador (*print screen*) edisciplinas