

DESENHO SIMBÓLICO

Objetivo: oferecer ao aluno noções básicas de desenho simbólico de elementos de fixação, instalações elétricas e de canalizações.

Autor:

Revisor:

Última revisão:

Referências: www.ufrgs.br/destec

SUMÁRIO

1	DESENHO DE DETALHE E CONJUNTO	1
1.1	Folha H3	1
1.2	Desenho de detalhes e desenho de conjunto	3
1.3	Rebites.....	4
1.4	Completando a Folha H3	10
2	ELEMENTOS DE FIXAÇÃO - PARAFUSOS	18
2.1	Conceitos Basicos	18
2.1.1	Cabeça do Parafuso.....	19
2.1.2	Corpo do Parafuso	19
2.1.3	Extremidade do Parafuso	21
2.1.4	Furo de peças que serão fixadas por parafusos	21
2.1.5	Porcas e Arruelas.....	22
2.2	Desenho de uma porca sextavada	23
2.3	Folha F3.....	31
3	INSTALAÇÕES PREDIAIS - CANALIZAÇÕES	37
3.1	Desenho de canalizações.....	37
3.2	Principais dispositivos e representação	37
3.3	Diferentes tipos de junção e sua representação	39
3.4	Representações de vistas ortográficas	40
3.4.1	Representação em estereograma	42
4	INSTALAÇÕES PREDIAIS - ELÉTRICAS	45
4.1	Desenho de instalações elétricas	45
4.2	Principais dispositivos e representação	46
4.3	Instalações elétricas prediais passo-a-passo	48
4.4	Fio fase, neutro e retorno.....	50
4.4.1	Seqüência	50
4.4.2	Orientação	50
4.4.3	Conexão ao ponto de luz.....	51
4.5	Circuitos.....	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Folha H3.....	1
Figura 2 - Posicionamento das vistas e cortes	2
Figura 3 - Exemplo de pavilhão industrial, detalhando o pilar metálico e a forma como foi conectado ao terreno.....	3
Figura 4 - Perspectiva isométrica explodida	4
Figura 5 - Exemplos de Rebites	5
Figura 6 - Exemplos de cabeça de rebitesexecução	5
Figura 7 - Posicionamento da tabela da norma DIN 407 na folha H3.....	7
Figura 8 - Desenho de Detalhe de um perfil metálico em L e de um rebite	7
Figura 9 - Base do pilar metálico	8
Figura 10 - Representação do rebite em visualização transversal	9
Figura 11 – Complete os dados da legenda antes de iniciar o trabalho	10
Figura 12 – Placa quadrada de 470 x 470.....	11
Figura 13 – As vistas e o corte foram reduzidas 5 vezes	12
Figura 14 – Perfil de 100x100x10.....	13
Figura 15 – Puxando alinhamento do perfil 100x100x10 de VE para VA.....	13
Figura 16 – Puxando os alinhamentos verticais	14
Figura 17 – Medidas para posicionar os rebites na aba horizontal do rebite.....	15
Figura 18 - Posicionamento dos eixos dos rebites na aba vertical	15
Figura 19 - Medidas para posicionar os rebites na aba vertical do rebite.....	16
Figura 20 - Usando offset para marcar o posicionamento dos rebites da aba vertical	16
Figura 21 - Posicionamento dos rebites na aba vertical	17
Figura 22 - Exemplos de parafusos.....	18

Figura 23 - Cabeça, corpo e extremidade de um parafuso	19
Figura 24 - Exemplos de cabeças parafusos.....	19
Figura 25 - Representação real de corpos de parafusos.....	19
Figura 26 - Detalhamento de rosca	20
Figura 27 - Possíveis representações do corpo do parafuso	20
Figura 28 - Representações das extremidades do parafuso	21
Figura 29 - Tipos de furos.....	22
Figura 30 -Exemplos de porcas e arruelas em corte	22
Figura 31 - Porca sextavada lisa	23
Figura 32 – Comando polígono	23
Figura 33 – Alinhamentos verticais do canto da porca para desenhar a vista anterior.....	24
Figura 34 – Completando a vista anterior da porca sextavada	25
Figura 35 – Detalhamento da porca com cantos escareados.....	25
Figura 36 – Desenho de linha central para referência.....	26
Figura 37 – Identificação do centro da circunferência de raio igual $\frac{3}{4}$ de “e”	26
Figura 38 – Desenho da Circunferência de raio 89,025	27
Figura 39 - Linhas horizontais de referência.....	27
Figura 40 – Determinação dos pontos 1, 2 e 3.....	28
Figura 41 – Desenho de arco pelo comando ARQ – 3 POINTS.....	28
Figura 42 – Porca sextavada com cantos escareados	28
Figura 43 – Representação do parafuso em vista transversal.....	29
Figura 44 – Representação de uma porca sextavada com rosca interna no furo (sem o parafuso)	30

Figura 45 - Parafuso M20x1,5	31
Figura 46 – I nício do desenho pelo parafuso de cabeça sextavada.....	32
Figura 47 – Representação da cabeça através de um retângulo rente a peça B	33
Figura 48 – Representação das faces sextavadas	33
Figura 49 – Desenho da parte boleada da cabeça sextavada	34
Figura 50 – Desenho da extremidade do parafuso.....	34
Figura 51 – Desenho da porca	35
Figura 52 – Parte rosqueada do parafuso	35
Figura 53 – Finalização do parafuso	36
Figura 54 - Formas de representação de canalizações.....	37
Figura 55 - Canalizações: dispositivos e representação esquemática	38
Figura 56 - Exemplo de representação de vistas ortográficas.....	41
Figura 57 - Configuração dos eixos x, y e z na perspectiva isométrica	42
Figura 58 - Exemplo de canalização em estereograma	43
Figura 59 - Representação de estereograma segundo seu posicionamento	44
Figura 60 - Representação multifilar.....	45
Figura 61 - Representações unifilar e multifilar	46
Figura 62 - Símbolos gráficos para instalações elétricas prediais (NBR 5444)	47
Figura 63 - Definição do centro geométrico para 1, 2 e 4 pontos de luz	48
Figura 64 - Exemplo de planta de instalações elétricas	49
Figura 65 - Sequência de simbologia de fios.....	50
Figura 66 - Orientação da simbologia de fios	51
Figura 67 - Conexão ao ponto de luz	51

Figura 68 - Exemplo de circuito com interruptor a lâmpada	52
Figura 69 - Exemplo de circuito tipo hotel	53

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - - Tabela extraída da norma alemã DIN 407	6
Tabela 2.....	39

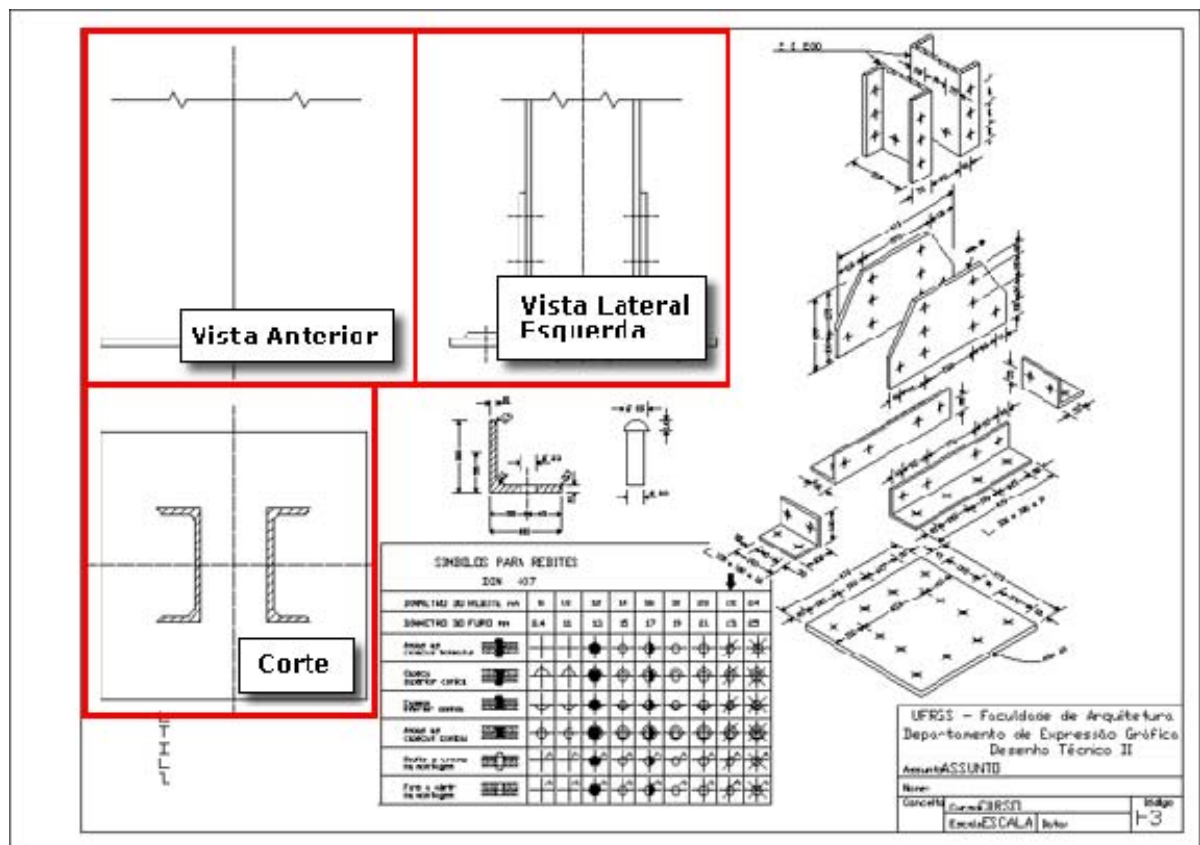


Figura 2 - Posicionamento das vistas e cortes

A folha H3 representa a base de um pilar metálico de um pavilhão industrial. O pavilhão é muito similar ao apresentado na Figura 3, porém, apresenta algumas diferenças básicas. Na folha H3, a base do pilar é composta por diferentes componentes metálicos. A base do pilar que serviu de exemplo na figura 3 aparentemente é diferente. Contudo, as fotos se prestam para a realização de inferências da aplicabilidade do exercício da folha H3. Conforme se pode perceber na Figura 3, as fotos representam o pavilhão construído (conjunto) e um dos pilares metálicos do mesmo. Além disso, apresenta uma foto da base do pilar e seu encontro com o terreno (detalhe).



Figura 3 - Exemplo de pavilhão industrial, detalhando o pilar metálico e a forma como foi conectado ao terreno

1.2 Desenho de detalhes e desenho de conjunto

A Figura 3 serve de exemplo para introduzirmos na nossa disciplina de desenho técnico os chamados desenhos de detalhe e desenho de conjunto. Estes últimos fazem parte dos desenhos de execução e servem para fornecer informações de como elementos, peças e componentes são montados de maneira a auxiliar no processo de manufatura, fabricação ou montagem.

De acordo com Giesecke et al. no seu livro *Computação Gráfica Moderna*, um desenho de conjunto “mostra a máquina ou a estrutura montada, com todas as peças individuais em suas posições funcionais” (GIESECKE et al., 2002, pg. 389). Já os desenhos de detalhe, segundo o mesmo autor, “devem mostrar todas as informações necessárias para manufaturar a peça” (GIESECKE et al., 2002, pg. 388).

Voltando para a folha H3, percebemos, também, uma perspectiva isométrica explodida que mostra como diversos perfis de uma parte de uma estrutura metálica são montados (Figura 4). Perceba que a perspectiva isométrica apresentada explicita

[illegible]

1.3 Rebites

4/60

outra extremidade possa ser executada por pressão ou martelamento” (FRENCH e VIERCK, 1995). A figura a seguir apresenta exemplos de rebites.



Figura 5 - Exemplos de Rebites

Rebites são utilizados na execução de uniões de caráter permanente, feitas com chapas ou perfis laminados. Para a realização de furos de rebites, os furos são puncionados, furados ou puncionados e alargados (GIESECKE et alli, 2002). O diâmetro do furo é maior que o corpo do rebite. Para serem colocados nos furos, em geral, os rebites são aquecidos ao rubro e, durante a inserção, uma barra de encosto com uma depressão na forma da cabeça é colocada junto à cabeça (GIESECKE et alli, 2002). Assim, a máquina de rebitar é utilizada para forçar o rebite e para formar a cabeça cravada (GIESECKE et alli, 2002).

Os rebites grandes são geralmente utilizados em trabalhos estruturais de pontes, edifícios, embarcações e na construção de caldeiras (GIESECKE et alli, 2002). Exemplos de cabeças são apresentados na Figura 6 (corrigir numeração de acordo com o padrão da página).

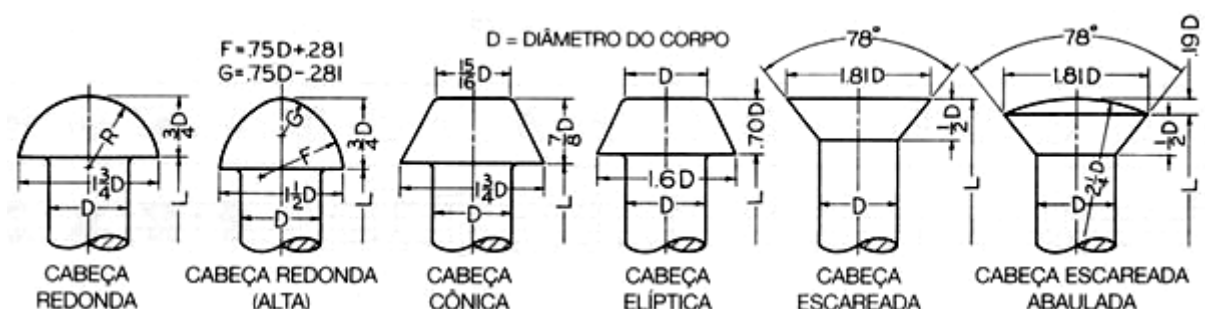


Figura 6 - Exemplos de cabeça de rebites execução

Os rebites são desenhados através de uma simbologia especificada em normas técnicas. Embora existam diferentes normas sobre o tema, resolveu-se utilizar aqui, a apresentação da norma alemã, a DIN 407. De acordo com a DIN 407, a simbologia para desenho dos rebites são apresentados na Tabela 1. A simbologia se faz necessária uma vez que os projetos de componentes que utilizam rebites normalmente o fazem utilizando um grande número de rebites. Assim, o processo de execução do desenho se torna mais eficiente na medida que se pode dispor de símbolos simplificados desses elementos.

Tabela 1 - Extraída da norma alemã DIN 407

SÍMBOLOS PARA REBITES DIN 407									
DIÂMETRO DO REBITE mm	8	10	12	14	16	18	20	22	24
DIÂMETRO DO FURO mm	8.4	11	13	15	17	19	21	23	25
Ambas as cabeças boleadas									
Cabeça superior cônica									
Cabeça inferior cônica									
Ambas as cabeças cônicas									
Rebite a cravar na montagem									
Furo a abrir na montagem									

Na folha H3, a tabela da norma DIN 407 é apresentada na região central inferior da folha H3 (Figura 7). Também na folha H3 é apresentado um desenho de detalhe de um perfil em L e de um rebite (Figura 8).

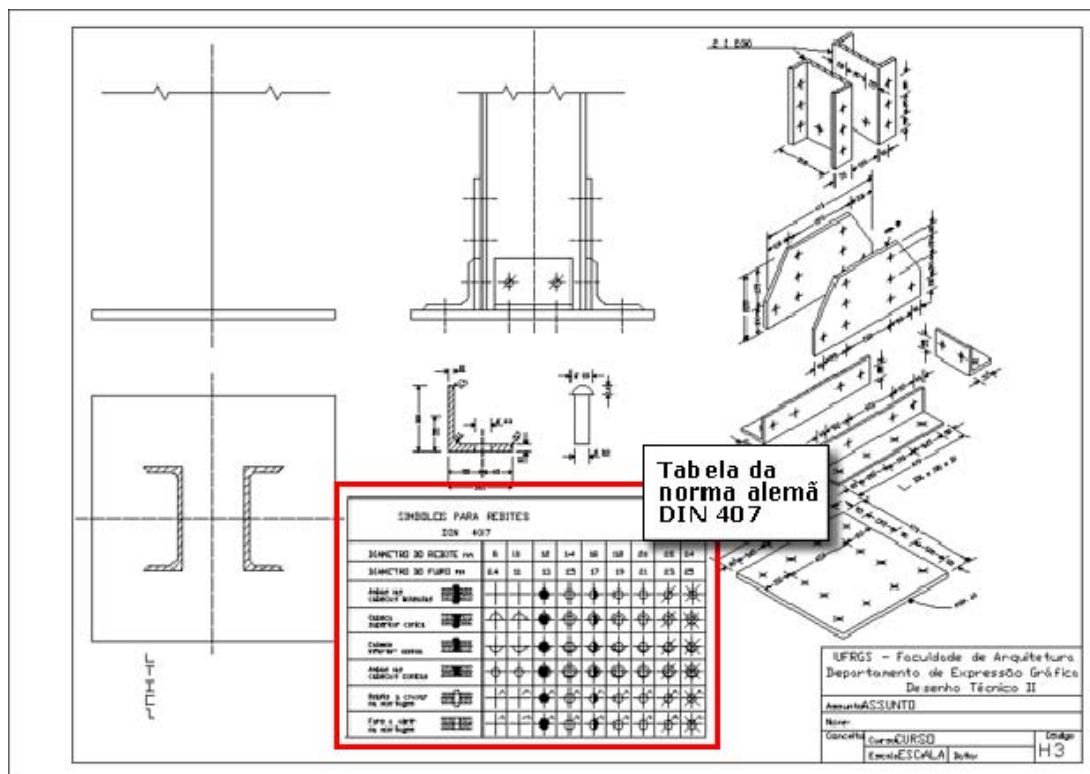


Figura 7 - Posicionamento da tabela da norma DIN 407 na folha H3

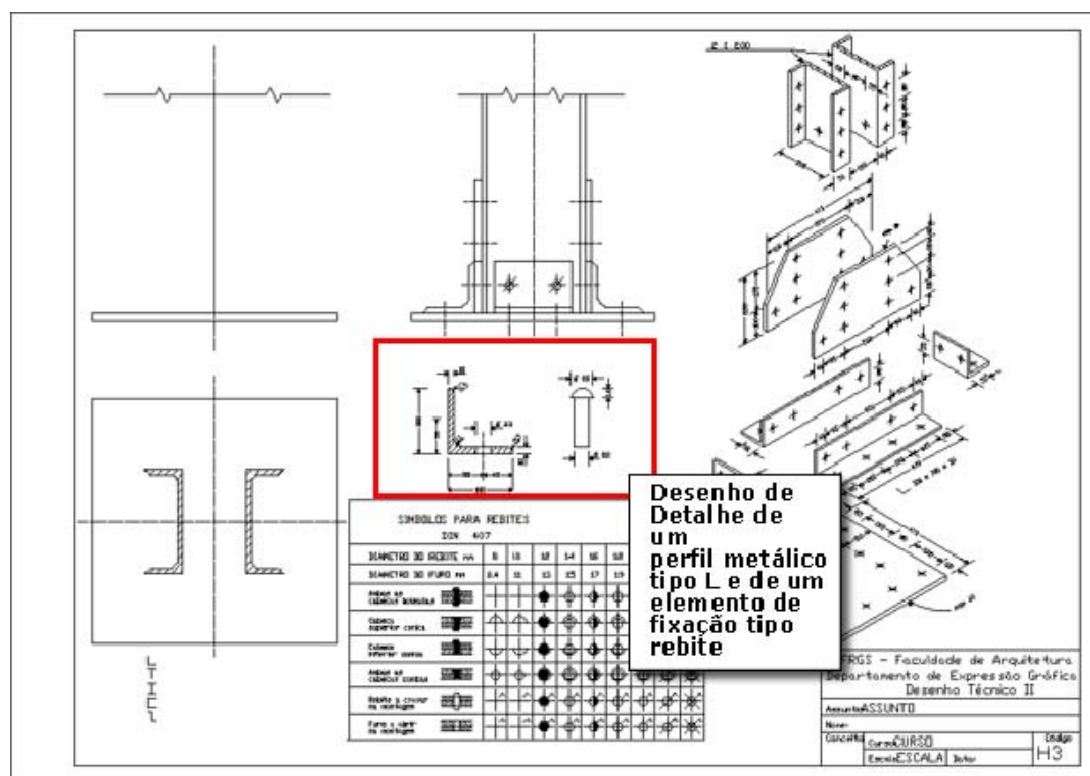


Figura 8 - Desenho de Detalhe de um perfil metálico em L e de um rebite

Para estudarmos a aplicabilidade da tabela da DIN 407, vamos analisar a vista lateral esquerda (Figura 9). Perceba que a parte superior da vista foi cortada com uma linha de ruptura longa que serve para interromper elementos de grandes dimensões. A utilização da linha está correta, uma vez que não se pretende com a folha H3, detalhar aspectos de toda a estrutura metálica. Apenas o detalhe da base do pilar é suficiente.

Verifique, também, que, embora as peças tenham sido furadas, os furos não foram representados em linha invisível. Isto ocorre porque, ao se trabalhar com o desenho simbólico de rebites, a representação das linhas invisíveis de furos se torna desnecessária.

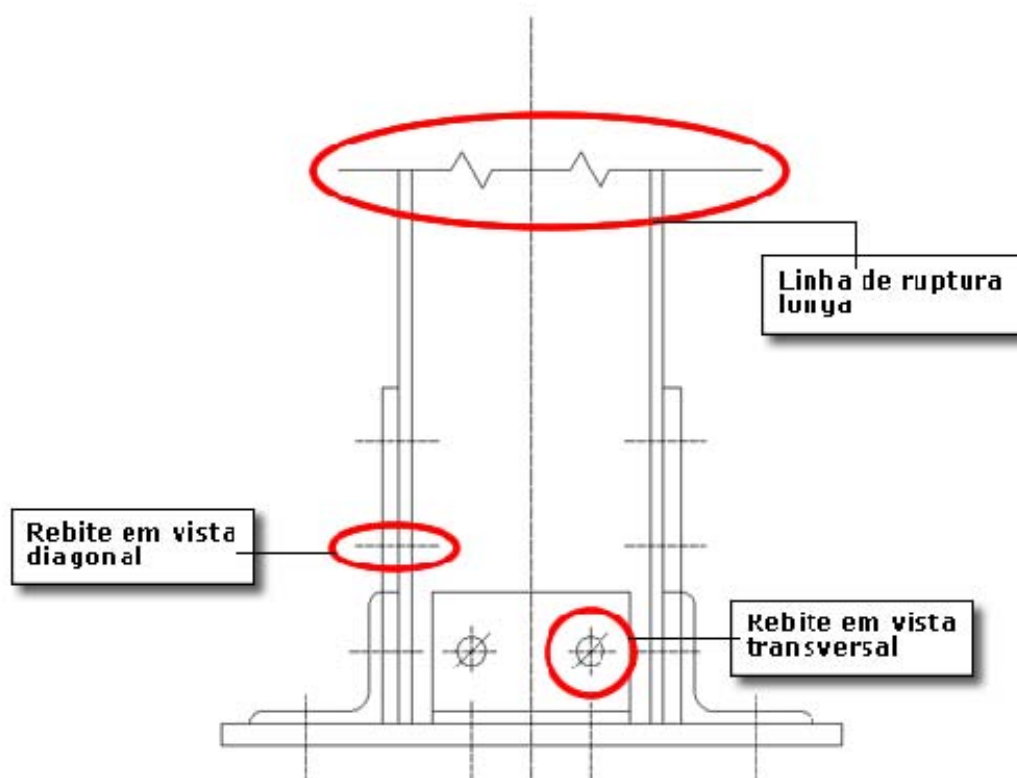


Figura 9 - Base do pilar metálico

Perceba, ainda na Figura 9, que os rebites cujo corpo são visualizados em seu sentido longitudinal são representados através de linha de eixo. Porém, quando os mesmos são visualizados no sentido transversal, recorre-se à simbologia da tabela da norma alemã DIN 407. Para o exercício da folha H3, vamos admitir que os furos das peças

são de 23 mm e que o diâmetro do corpo dos rebites é de 22 mm. Admitiremos que ambas cabeças dos rebites a serem utilizados são boleadas. Isso nos dá uma representação em vista transversal do rebite igual ao da Figura 10.

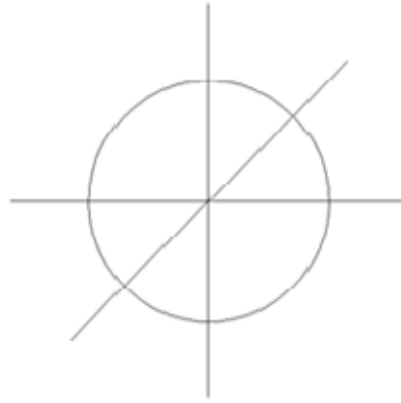


Figura 10 - Representação do rebite em visualização transversal

1.4 Completando a Folha H3

Antes de apresentarmos como trabalharemos na folha H3, complete seus dados na folha H3 (Assunto: Desenho de detalhe e de conjunto; Nome; Curso e Escala: 1/5) na legenda da folha (Figura 11). Não se esqueça de salvar a folha com um outro nome de iniciar os trabalhos.

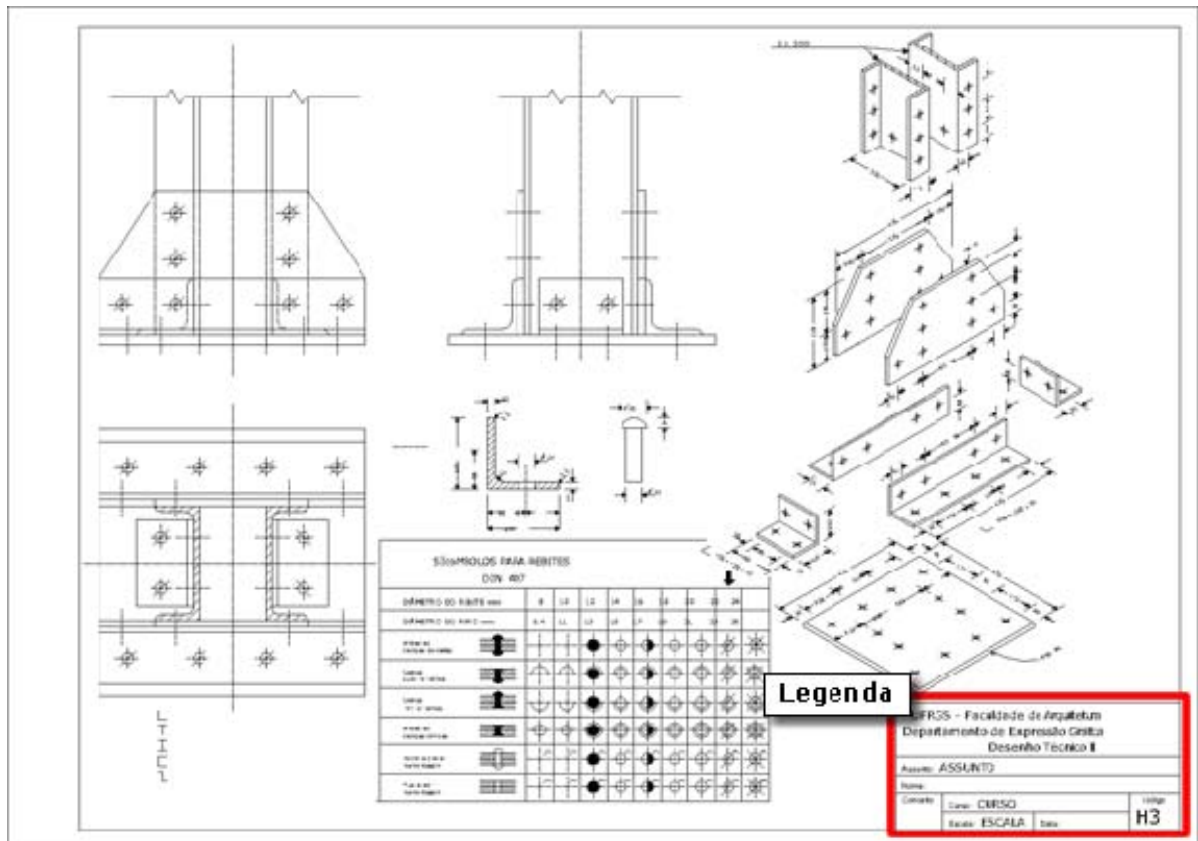


Figura 11 – Complete os dados da legenda antes de iniciar o trabalho

Nosso objetivo agora é completar a vista anterior e o corte que foram apresentados de forma incompleta na folha H3. Para isso, iniciaremos o desenho com você através dos passos abaixo. Se tiver dúvidas, não deixe de procurar seu professor na sala de aula. Ao finalizar seu desenho, analise a resposta correta no gabarito da folha apresentado para download no final dessa aula.

Passos para começar a desenhar a vista anterior:

1. Para iniciar o desenho, você terá que recorrer, muitas vezes, a leitura das cotas das peças que compõem a perspectiva isométrica. Isso porque, conforme se

pode perceber, não existem dados suficientes na vista lateral esquerda e nem no corte que possibilitem o desenho da vista anterior e vice-versa.

2. Analisando o caso da placa quadrada da base do pilar percebemos que a mesma tem medidas 470 x 470 mm com uma espessura de 16 mm (Figura 12).

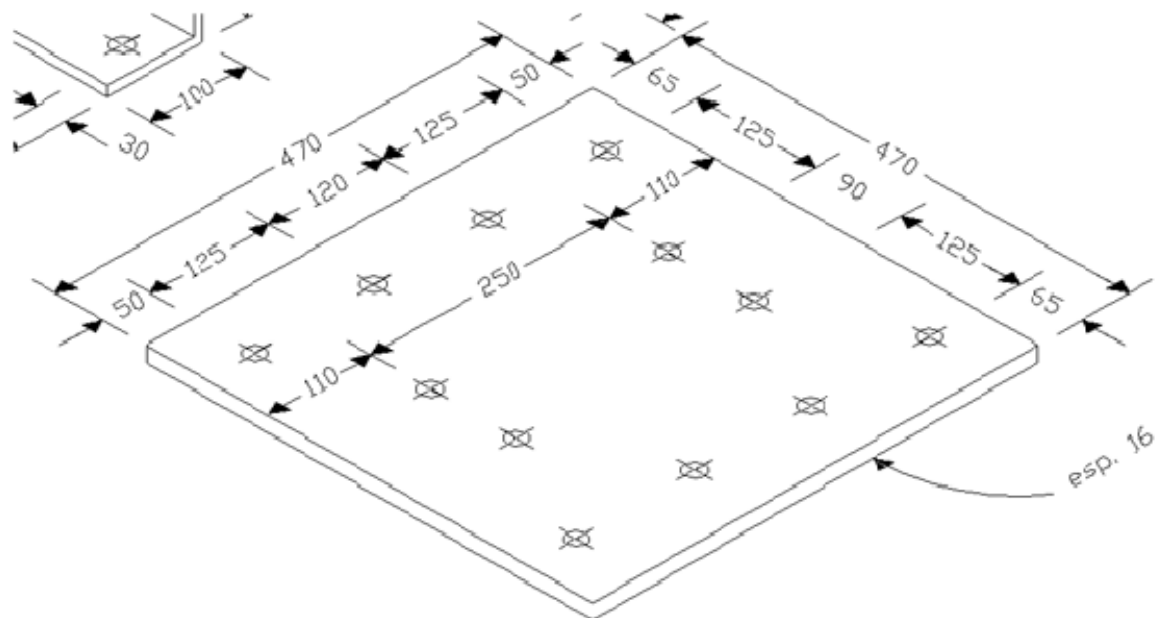


Figura 12 – Placa quadrada de 470 x 470

3. Porém, se formos medir com o comando distance a largura da mesma placa que já foi desenhada tanto no corte como na vista anterior, nos deparamos com um problema. Verifique que a medida da largura tanto no corte como na vista anterior foram reduzidas 5 vezes (figura 2.1.3). Isto ocorreu porque houve necessidade de reduzimos a escala de apresentação das vistas e do corte para que todos os elementos necessários ao entendimento da folha H3 coubessem em uma única folha.

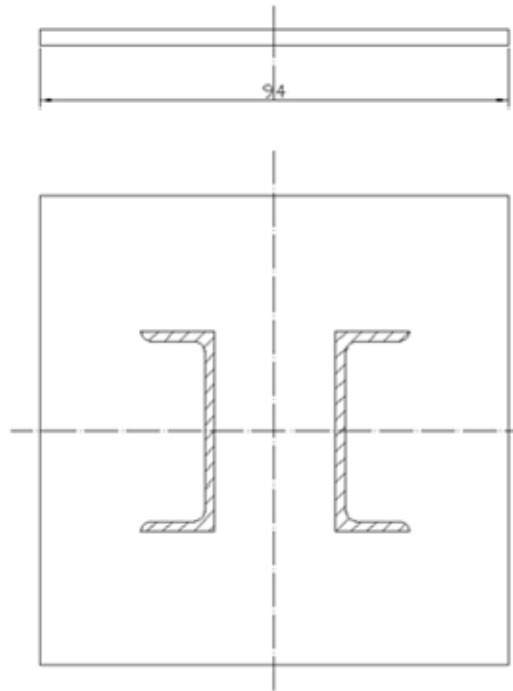


Figura 13 – As vistas e o corte foram reduzidas 5 vezes

4. Assim, como estamos trabalhando na escala 1/5, você deverá ter o cuidado de dividir por 5 com o uso de uma calculadora ou manualmente, todas as medidas que ler da perspectiva isométrica explodida.
5. Vamos iniciar pela vista anterior, desenhando o perfil em L de 100x100x10 (Figura 14), ou seja, o L do perfil tem 100 mm de profundidade e 100 de altura, com 10 mm de espessura. A largura é de 470 mm.

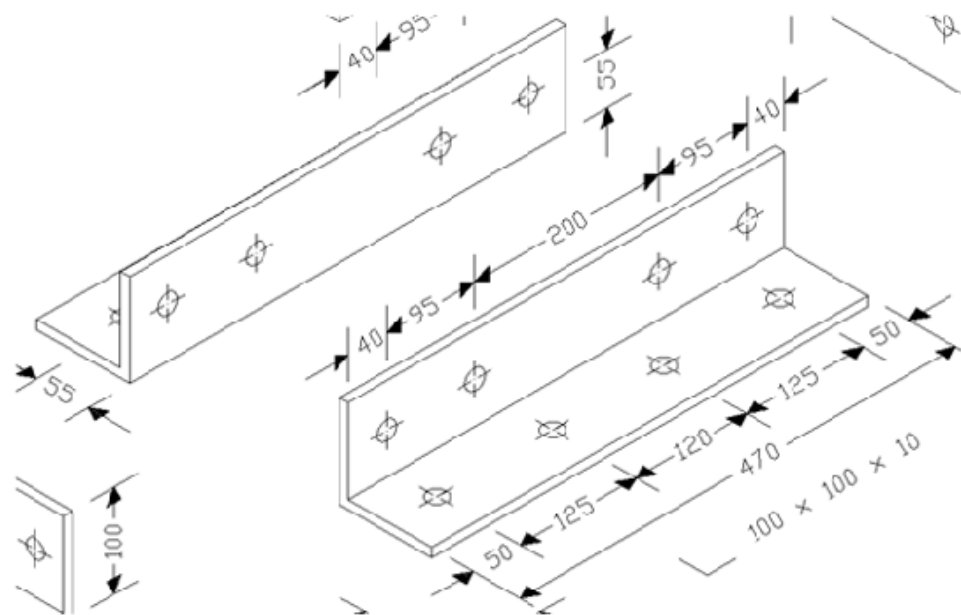


Figura 14 – Perfil de 100x100x10

6. Para começar o perfil da figura 2.1.4, vamos aproveitar e puxar alinhamentos da vista lateral esquerda já desenhada (Figura 15).

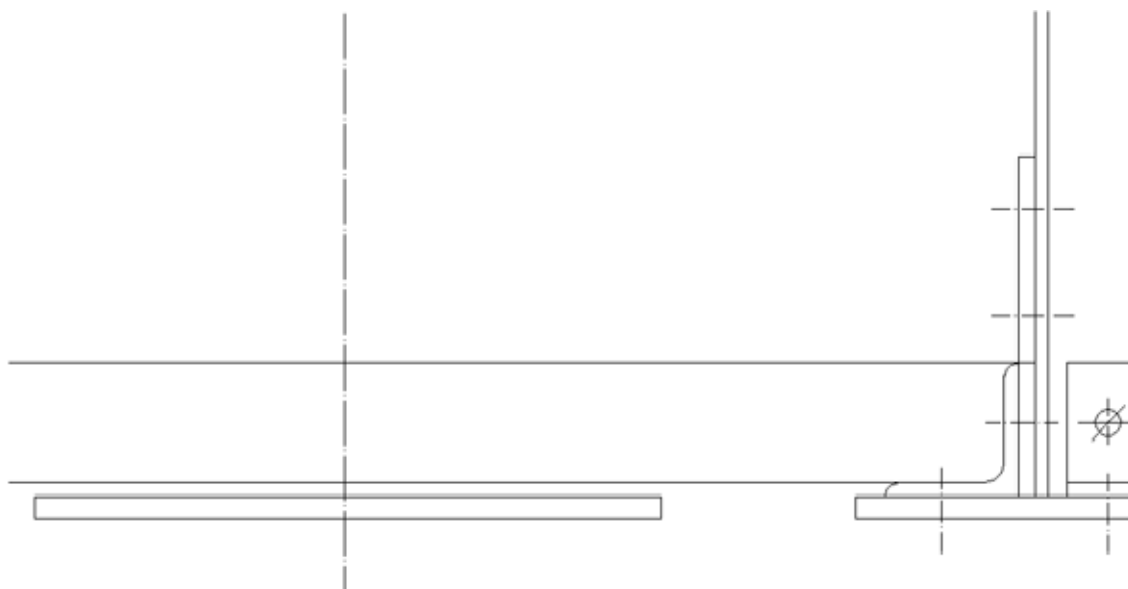


Figura 15 – Puxando alinhamento do perfil 100x100x10 de VE para VA

7. Como o perfil tem a mesma dimensão da largura da placa quadrada de 470, vamos aproveitar, também e puxar alinhamentos verticais para delimitar os cantos esquerdo e direito do mesmo (Figura 16).

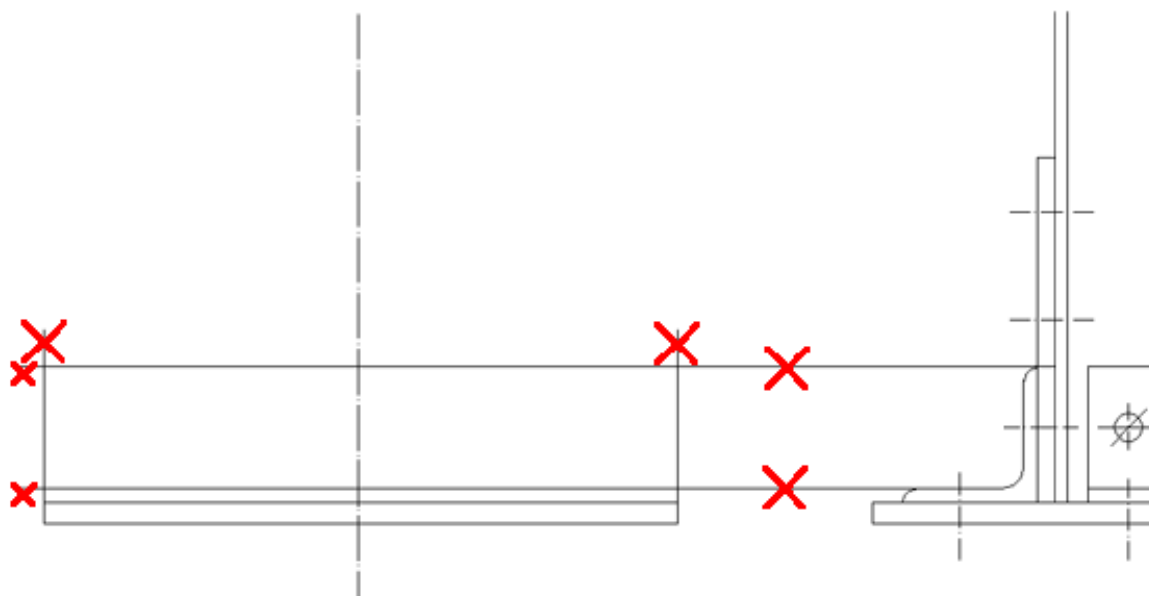


Figura 16 – Puxando os alinhamentos verticais

8. Usando o comando trim, apague o excesso de linhas (essas linhas foram marcadas na Figura 16).
9. Em seguida, passaremos para a construção dos rebites. O melhor, nesse caso, é copiar da vista lateral esquerda aqueles que já foram desenhados. Isso tanto para eixos do rebite como para o símbolo utilizado para visualização transversal.
10. Vamos começar pelos rebites da aba horizontal do perfil. Conforme já foi salientado, não é necessário desenhar as linhas invisíveis dos furos das peças metálicas que receberão o rebite. Desse modo, vamos começar pelo posicionamento dos rebites vistos no sentido longitudinal, cuja visualização é uma linha de eixo. Verifique, pela Figura 17, que os eixos dos rebites deverão ser desenhados a uma distância de 10 unidades de desenho (50 mm divididos por 5) do lado esquerdo da peça e, a partir dessa medida, a 25 unidades de desenho (125 mm divididos por 5), 24 unidades de desenho (124 mm divididos por 5) e assim respectivamente. A Figura 18 mostra o resultado já com os eixos nos locais. As cotas foram colocadas apenas para elucidação de dúvidas. Não é necessário que você as desenhe.

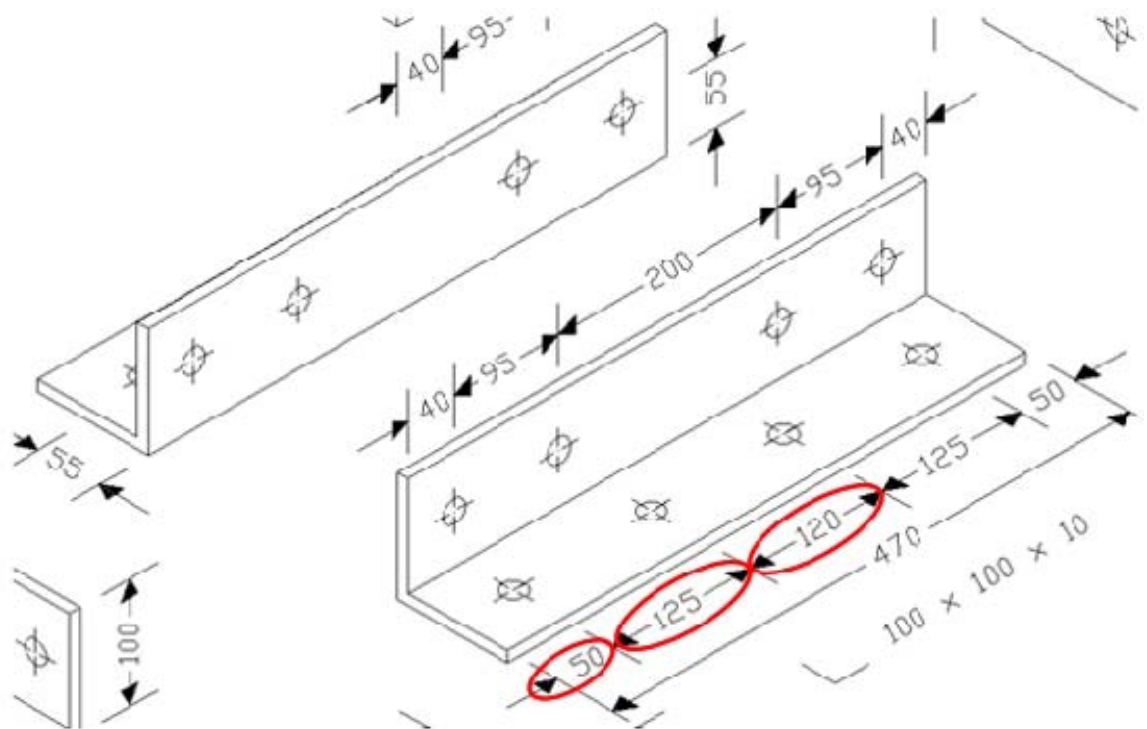


Figura 17 – Medidas para posicionar os rebites na aba horizontal do rebite

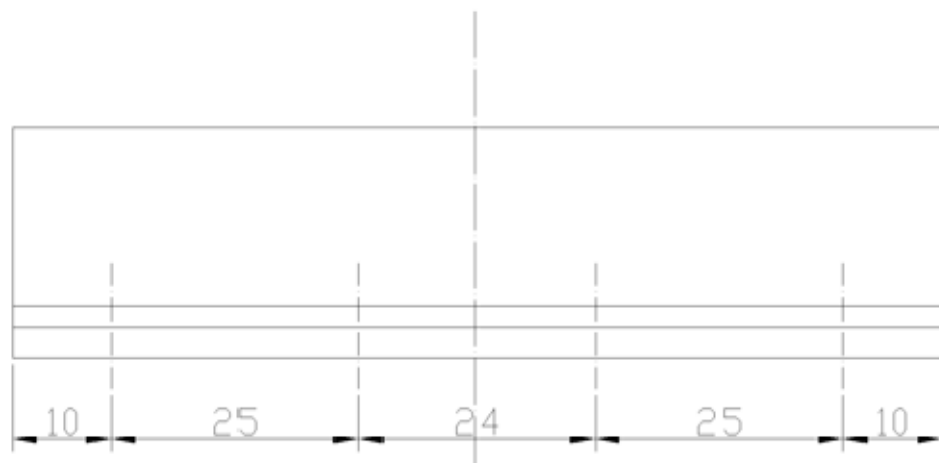


Figura 18 - Posicionamento dos eixos dos rebites na aba vertical

11. Vamos posicionar agora os rebites na aba vertical. Para isso utilize o mesmo procedimento de cópia daqueles que já foram desenhados. Porém, perceba que as distâncias para a aba horizontal são diferentes (Figura 19), ou seja, 8 unidades de desenho (40 mm dividido por 5), 19 unidades de desenho (95 mm

dividido por 5), 40 unidades de desenho (200 mm dividido por 5) e assim respectivamente.

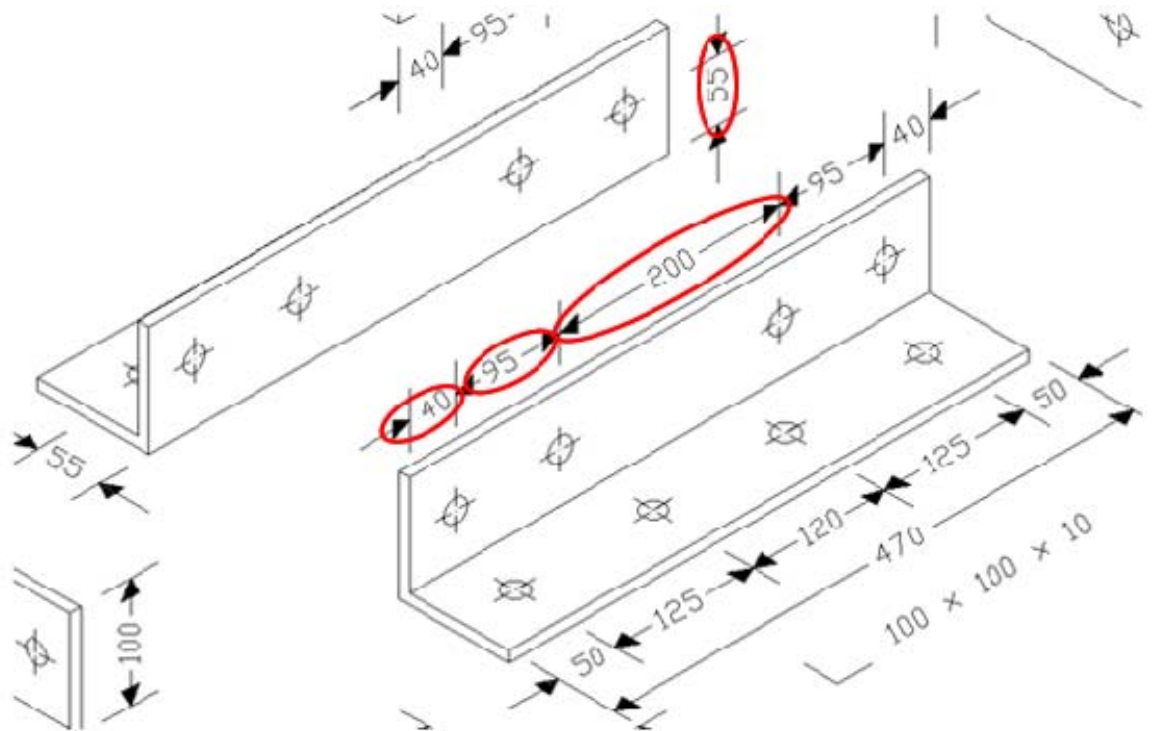


Figura 19 - Medidas para posicionar os rebites na aba vertical do rebite

12. Usando o comando offset, construa uma linha paralela a linha horizontal inferior do perfil que está desenhando, usando como distância 11 unidades de desenho (55 mm dividido por 5), conforme mostra a Figura 20.

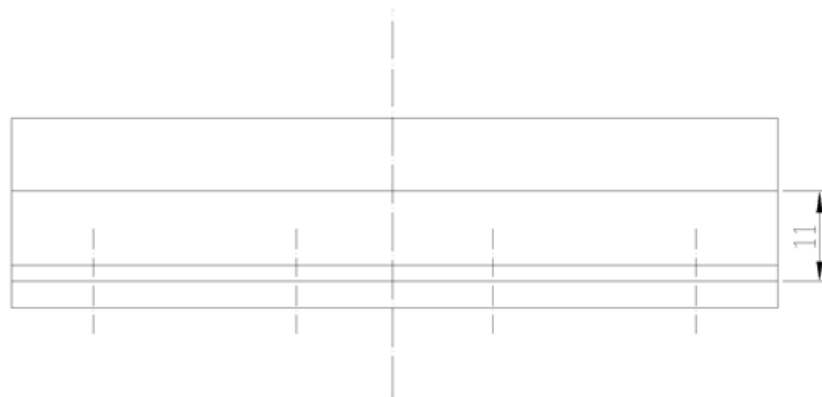


Figura 20 - Usando offset para marcar o posicionamento dos rebites da aba vertical

13. Agora você já pode usar o copy para desenhar os rebites alinhados corretamente (Figura 21). Não precisa desenhar as cotas.
14. As peças 1 e 2 da figura 4 foram desenhadas na vista anterior. As dicas para a vista anterior param por aqui. Tente desenhar as peças 3, 4 e 5 sozinho. Depois corrija seu desenho com o gabarito disponibilizado para download nesta aula. Lembre-se! Se tiver qualquer dúvida, procure seu professor na sala de aula no horário fixado em sua matrícula para o desenvolvimento da disciplina.

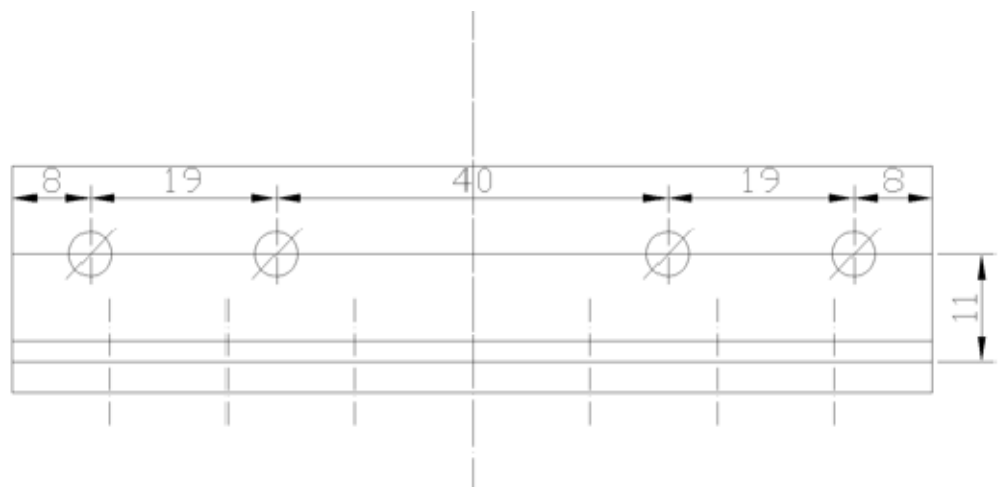


Figura 21 - Posicionamento dos rebites na aba vertical

2 ELEMENTOS DE FIXAÇÃO - PARAFUSOS

Nesta aula trabalharemos com elementos de fixação do tipo parafuso no desenho técnico. Inicialmente, apresentaremos conceitos básicos referentes a este elemento de fixação. Depois, trabalharemos na folha de desenho digitalizada F3 que está disponível para download logo abaixo. Após o download, não se esqueça de salvar a folha com seu nome para efeito de uma melhor organização.

2.1 Conceitos Basicos

Parafusos são elementos de fixação que são projetados para três aplicações básicas (GIESECKE et al., 2002):

1. unir peças;
2. ajudar peças com referência entre si;
3. transmitir esforços.

Exemplos de parafusos são apresentados na Figura 22



Figura 22 - Exemplos de parafusos

Os parafusos possuem três componentes: cabeça, corpo e extremidade. Cabe salientar que a extremidade do parafuso faz parte do seu corpo, conforme se pode verificar na Figura 23.

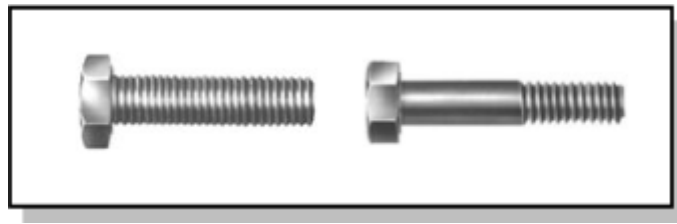


Figura 23 - Cabeça, corpo e extremidade de um parafuso

2.1.1 Cabeça do Parafuso

Existem diversos tipos de parafusos. Cada um deles possui um tipo de cabeça específica (Figura 24).

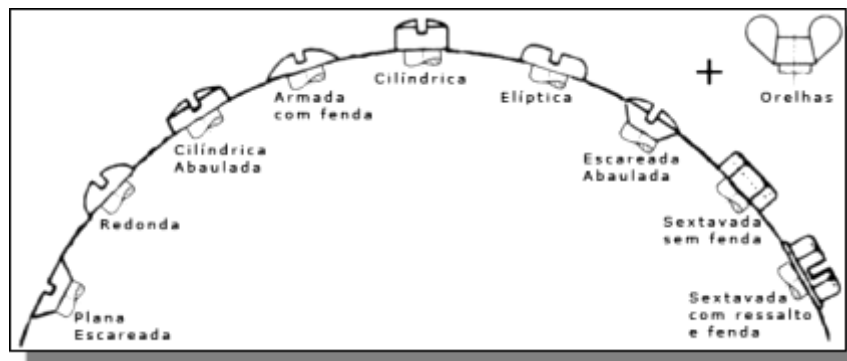


Figura 24 - Exemplos de cabeças parafusos

2.1.2 Corpo do Parafuso

O corpo do parafuso pode ser totalmente rosqueado e parcialmente rosqueado (Figura 25).

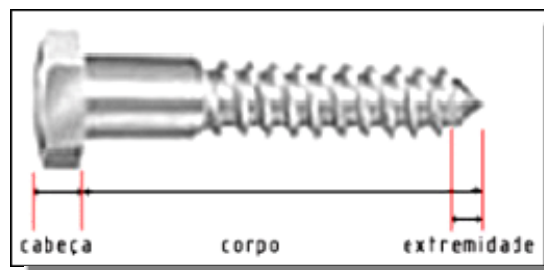


Figura 25 - Representação real de corpos de parafusos

Detalhando um pouco mais a rosca (Figura 26), verifica-se que existe uma terminologia própria de elementos considerados essenciais ao desenho. Esses elementos são:

crista, raiz, passo, flanco, diâmetro maior, diâmetro menor e diâmetro efetivo (GIESECKE et al., 2002).

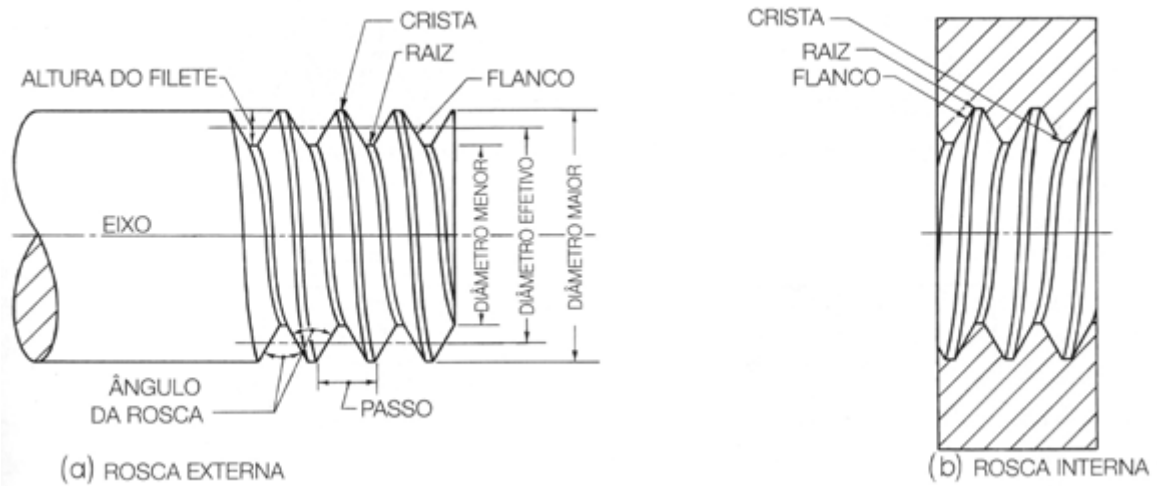


Figura 26 - Detalhamento de rosca

Na representação da rosca existem algumas formas possíveis além da real: convencional, americana e a representação da ABNT (Figura 27). Adotando a representação da ABNT, deve-se atentar que a representação da crista do parafuso é feita em traço largo. Por sua vez, a raiz do parafuso é efetuada em traço estreito.

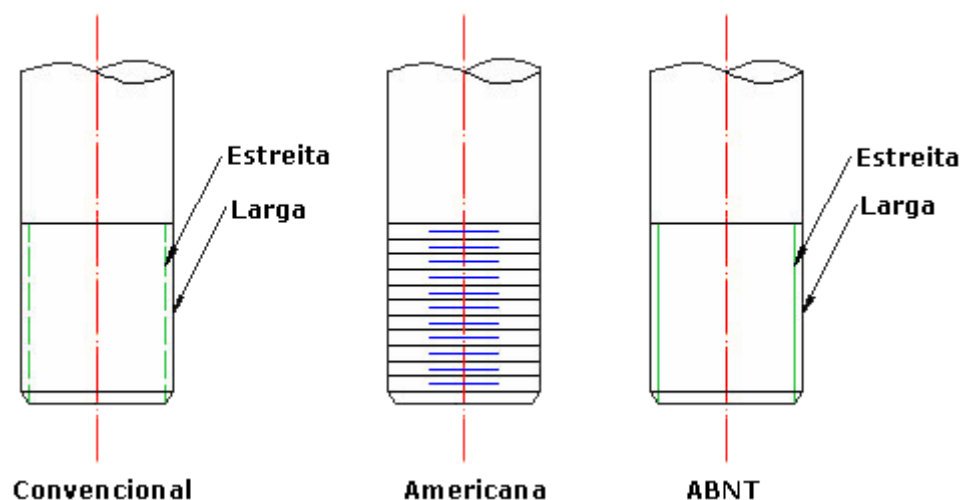


Figura 27 - Possíveis representações do corpo do parafuso

2.1.3 Extremidade do Parafuso

Existem diversos tipos de extremidades em parafusos. A Figura 28 apresenta algumas dessas representações detalhando, inclusive, as espessuras das linhas que compõem cada uma dessas extremidades.

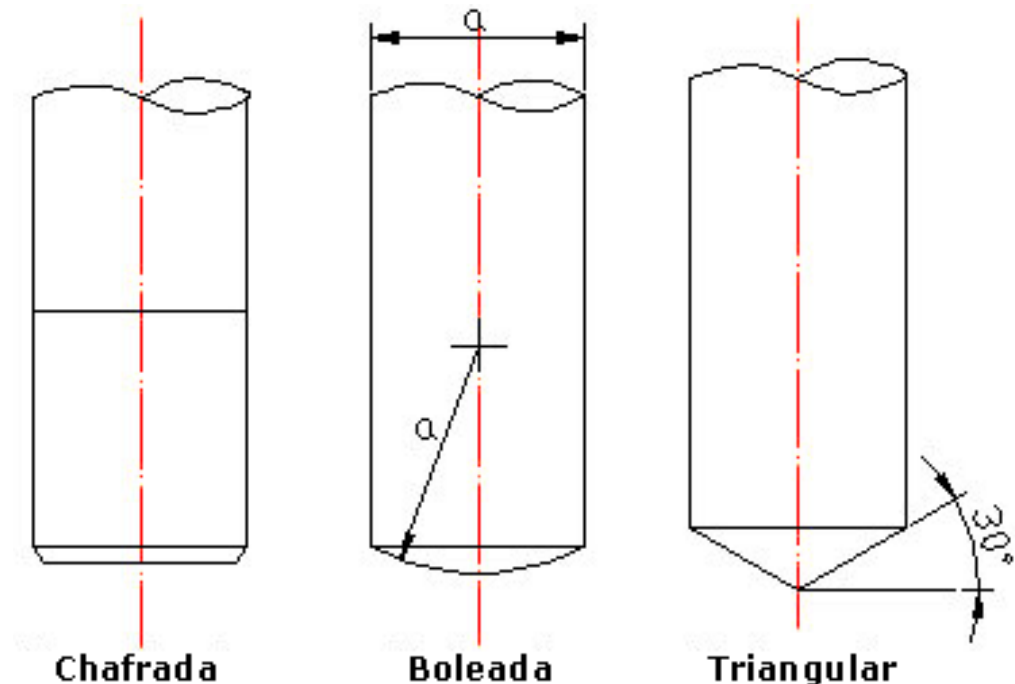


Figura 28 - Representações das extremidades do parafuso

2.1.4 Furo de peças que serão fixadas por parafusos

Existem quatro tipos de furos em peças que normalmente serão fixadas com parafusos (Figura 29). Quanto a profundidade do furo pode-se ter furos passantes (Figura 29a) e não passantes (Figura 29b). Quanto a rosca interna do furo pode-se ter furos rosqueados (Figura 29c) e não-rosqueados (Figura 29d). Para representação da espessura dos traços da rosca deve-se salientar que a crista da rosca do furo é desenhada em traço largo. Já a raiz da mesma rosca, é desenhada em traço estreito (Figura 29).

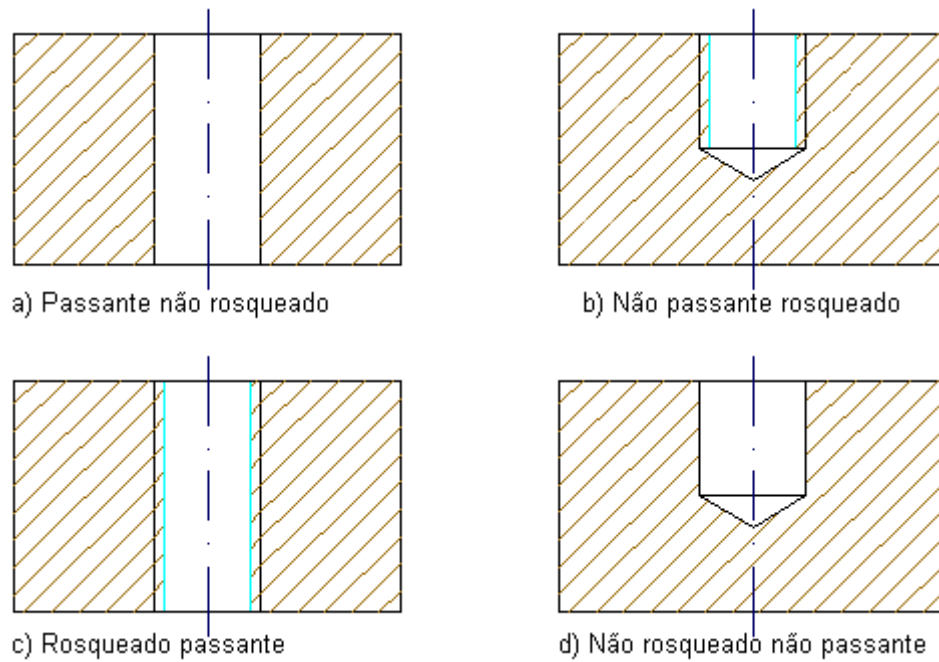


Figura 29 - Tipos de furos

2.1.5 Porcas e Arruelas

Para garantir uma fixação maior entre peças que apresentam furos passantes, pode-se lançar mão de porcas e arruelas. A figura 9 apresenta alguns exemplos de porcas e um corte de arruela extraídos da folha F3 que trabalharemos logo mais. A simplicidade da representação das arruelas faz com sua exemplificação seja desnecessária.

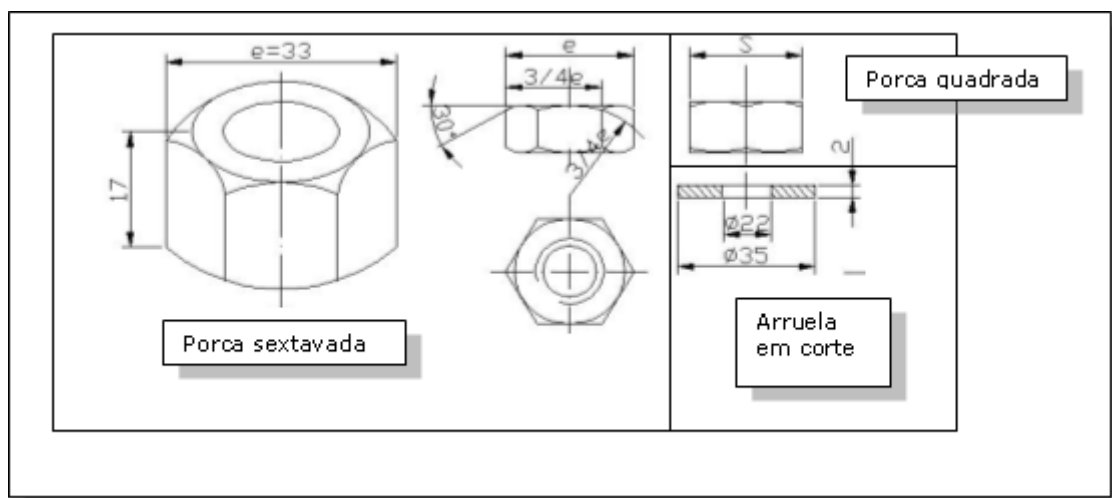


Figura 30 -Exemplos de porcas e arruelas em corte

2.2 Desenho de uma porca sextavada

Existe um artifício de desenho geométrico para a construção da porca sextavada. Essa porca pode ser desenhada lisa (Figura 31) ou, com as extremidades escareadas, isto é, teve seus cantos lixados, para facilitar manuseio.

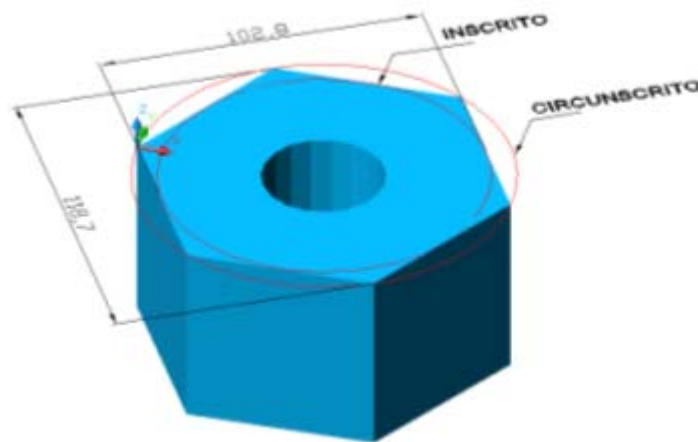


Figura 31 - Porca sextavada lisa

A forma mais fácil de desenhar a porca é recorrer ao comando polígono do AutoCAD. Vamos exercitar esse comando para desenhar passo a passo uma porca sextavada com cantos escareados. Desse modo, siga os passos abaixo:

1. Acesse o comando polígono do AutoCAD na barra de ferramentas DRAW. 
2. Na janela de comandos o programa perguntará o número de lados do polígono a ser desenhado. Digite o número 6 e tecle ENTER (Figura 32)

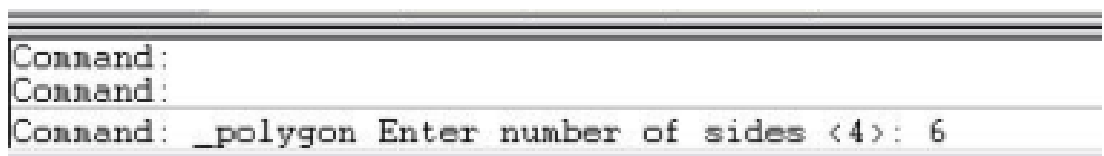


Figura 32 – Comando polígono

3. Com o auxílio do mouse informe um centro qualquer para o polígono.

4. Perceba que a próxima pergunta do comando visa verificar se o polígono será construído inscrito ou circunscrito a um círculo imaginário. A Figura 31 auxilia no entendimento dessa pergunta. Verifique na Figura 31 que existem duas possíveis respostas nesse caso. Deveremos escolher a **opção inscrito, salientando que o polígono está inscrito ao círculo**, se a cota fornecida para a construção da vista superior da porca delimitar os cantos do polígono. **Caso a cota esteja delimitando as faces sextavadas da porca, a opção deverá ser a circunscrito**. Vamos imaginar que apenas a cota entre cantos da porca da Figura 31 fosse apresentada, ou seja, 118,7 unidades de desenho. Assim, teríamos que digitar I na pergunta do AutoCAD, informando, desse modo, que o polígono está inscrito em um círculo de diâmetro 118,7 unidades de desenho.
5. Depois, o programa perguntará qual o raio desse círculo imaginário. Essa é fácil. 118,7 dividido por 2 é igual a 59,35 unidades de desenho. Digite 59,35 e pressione ENTER. Com isso, você desenhou uma porca sextavada lisa em vista superior.
6. Vamos desenhar agora a porca lisa em vista anterior. Puxe alinhamentos dos cantos da porca desenhada conforme Figura 33.



Figura 33 – Alinhamentos verticais do canto da porca para desenhar a vista anterior

7. Desenhe uma linha horizontal para representar a base da porca. Como não foi informada uma altura para a porca, estabeleça um altura qualquer para a mesma usando o comando offset. Em seguida, apague o excesso de linhas com o comando trim (Figura 34).

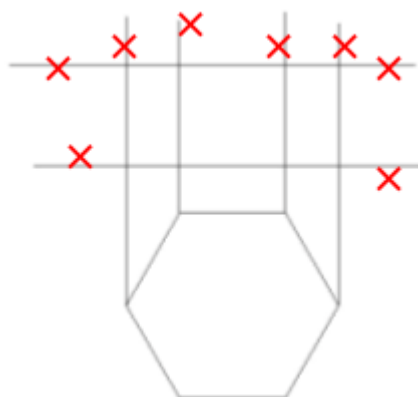


Figura 34 – Completando a vista anterior da porca sextavada

8. Vamos desenhar a parte escareada dos cantos da porca em vista anterior. Para isso, podemos usar como referência a Figura 35. Pela Figura 35 é necessário que seja informado o valor da variável “e” que é a distância entre cantos da porca. No nosso caso, o valor de “e” é igual a 118,7.

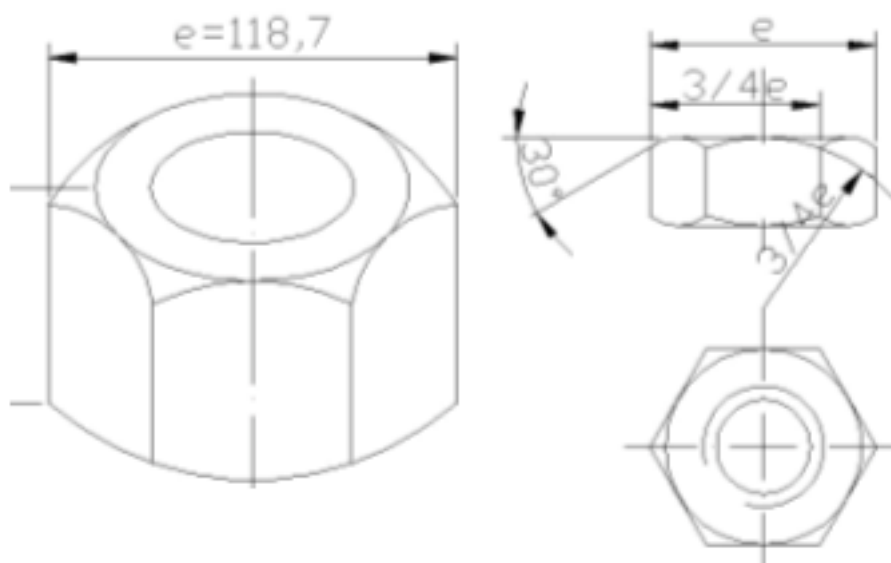


Figura 35 – Detalhamento da porca com cantos escareados

9. Desenhe uma linha vertical que divida a vista anterior ao meio (Figura 36).



Figura 36 – Desenho de linha central para referência

10. Precisamos desenhar, agora, uma circunferência auxiliar cujo raio é igual a $\frac{3}{4}$ de “e”, ou seja, $\frac{3}{4} \times 118,7 = 89,025$. Para achar o centro dessa circunferência, dê um offset da linha superior da vista a uma distância igual a 89,025, posicionando-a na região inferior da vista. Em seguida, prolongue a linha vertical desenhada anteriormente até que ela encontre a cópia da linha superior (Figura 37).

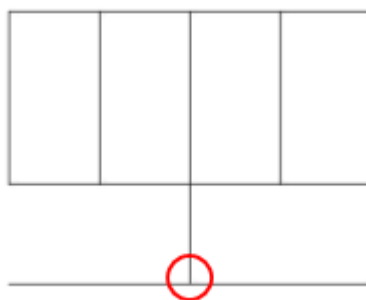


Figura 37 – Identificação do centro da circunferência de raio igual $\frac{3}{4}$ de “e”

11. Faça a circunferência centrada na interseção mostrada na figura 16 e informe o raio como sendo 89,025 (Figura 38).

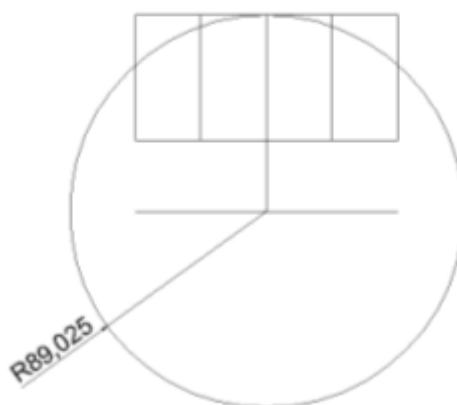


Figura 38 – Desenho da Circunferência de raio 89,025

12. No local onde a circunferência desenhada encontra com os lados da porca, trace linhas horizontais de referência (Figura 39 - Linhas horizontais de referência).

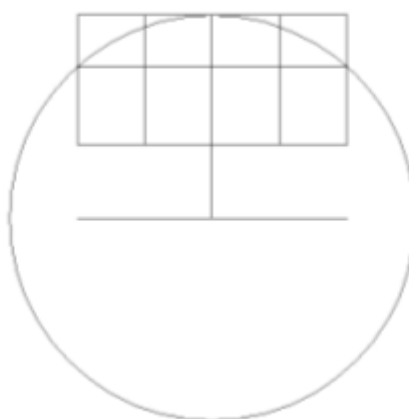


Figura 39 - Linhas horizontais de referência

13. A circunferência irá interceptar o primeiro quarto da porca (segunda linha vertical da esquerda para direita) e o terceiro quarto (quarta linha vertical da esquerda para direita). Para o primeiro quarto, a interseção originará o ponto 1. A partir desse ponto 1, trace uma linha horizontal de forma a identificar o ponto 2 da Figura 40. Para identificar o ponto 3, basta passar uma linha vertical a partir do ponto do meio da linha horizontal que toque na linha superior da vista (Figura 40).

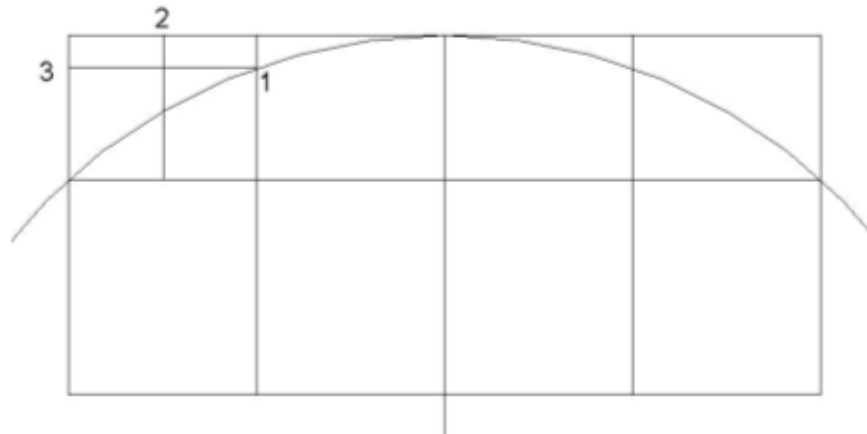


Figura 40 – Determinação dos pontos 1, 2 e 3

14. Desenhe um arco que passa pelos três pontos traçados (Figura 41).

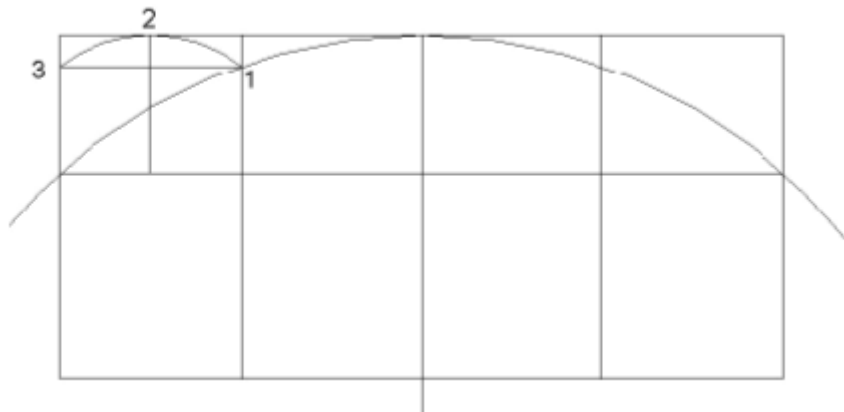


Figura 41 – Desenho de arco pelo comando ARQ – 3 POINTS

15. Usando o comando mirror, desenhe os demais arcos. Depois apague as linhas em excesso. O resultado final deverá ser igual ao da Figura 42.

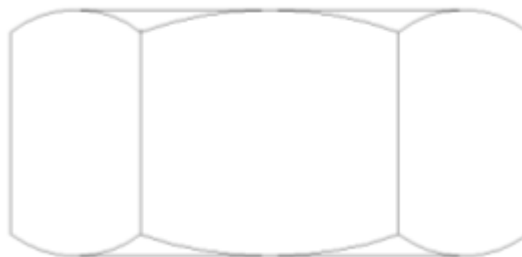


Figura 42 – Porca sextavada com cantos escareados

Como desenhar a vista transversal de um parafuso com rosca?

É muito fácil. Inicialmente deve-se desenhar uma circunferência de diâmetro igual ao diâmetro do corpo do parafuso (traço largo). Em seguida, desenhar uma circunferência interrompida um pouco além de $\frac{3}{4}$ conforme mostra a Figura 43, cujo diâmetro é igual ao diâmetro da raiz da rosca. A representação é a mesma e independe do tipo de extremidade.

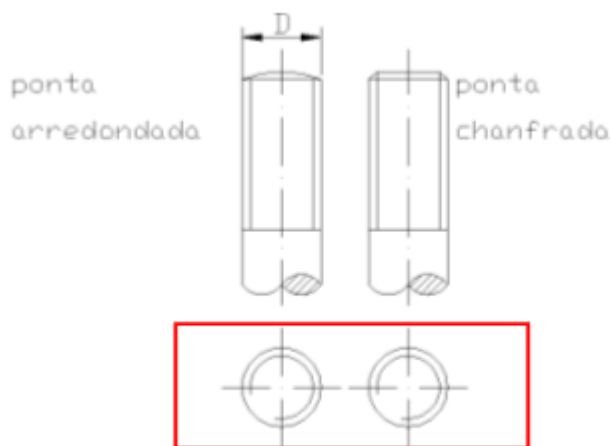


Figura 43 – Representação do parafuso em vista transversal

Como desenhar a vista superior de uma porca sextavada que tem furo rosqueado?

Também é fácil. Imaginando que a porca ainda não foi rosqueada a um parafuso, deve-se desenhar um furo da porca com um diâmetro igual ao diâmetro da raiz do parafuso. Este furo será contínuo com traço largo. Para representação da rosca, deve-se fazer uma circunferência interrompida, igual a da Figura 43, mas que envolva externamente a primeira (Figura 44). Essa circunferência interrompida tem diâmetro igual ao diâmetro do corpo do parafuso e deve ser desenhada em traço estreito.



Figura 44 – Representação de uma porca sextavada com rosca interna no furo (sem o parafuso)

2.3 Folha F3

Vamos completar agora a folha F3, que se encontra para download na seção "Exercícios Propostos". Nessa folha são apresentados dois tipos de parafusos. O primeiro é apresentado na Figura 45 e pode ser descrito como sendo um parafuso M20x1,5, ou seja, parafuso métrico de diâmetro 20 mm cujo passo é de 1,5 mm . Apresenta corpo de 100 mm , semi-rosqueado ao longo de 46 mm de seu corpo. A cabeça do parafuso é sextavada tendo o encosto liso da cabeça com a peça que irá recebê-lo. A parte superior da cabeça foi escareada e o procedimento para desenho foi apresentado anteriormente. Verifica-se, ainda, na figura 25, que a crista da rosca tem dimensão 20 mm e a raiz 16,7. Isso faz com que a distância crista-raiz seja de $(20 - 16,7)/2 = 1,65$ mm . A cabeça do parafuso tem altura de 13 mm . Como não fornecido o valor de "e" na folha F3, vamos admitir que esse valor é o mesmo da porca apresentada acima dele, ou seja, 33 mm .

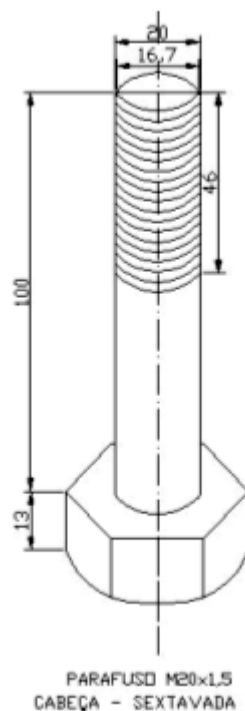


Figura 45 - Parafuso M20x1,5

Esse parafuso servirá para fixar as peças A e B da folha F3 (primeiras peças). Para isso, será fixado que o furo interno das peças é liso e com diâmetro 22 mm . As peças A e B serão, então, fixadas através do rosqueamento da porca.

Existem diversas formas para o desenho do parafuso de cabeça sextavada. Nesse item, será apresentada uma dessas formas. Sugere-se seguir os passos abaixo:

1. Inicialmente deve-se começar o desenho ajustando o posicionamento do parafuso a partir de sua cabeça, que ficará de ponta-cabeça encostada na peça B (Figura 46).

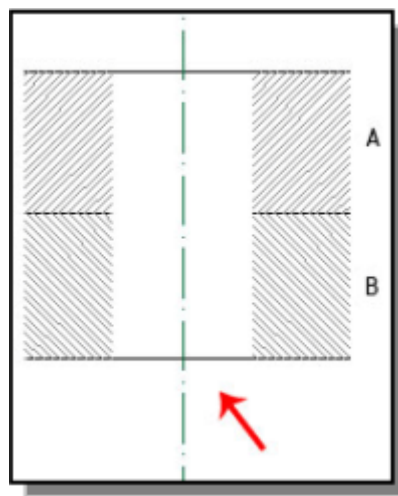


Figura 46 – I nício do desenho pelo parafuso de cabeça sextavada

2. Em seguida, com os dados de altura e lagura da porca fornecidos na Figura 45, desenhe a cabeça do parafuso (Figura 47). Não é necessário, até agora, desenhar as curvas que representam o escareamento da cabeça, mas apenas o retângulo na qual a mesma está subentendida.

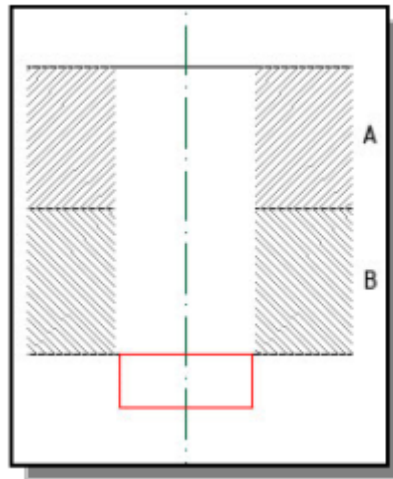


Figura 47 – Representação da cabeça através de um retângulo rente a peça B

3. Faça as linhas que representam as faces sextavadas conforme Figura 48.

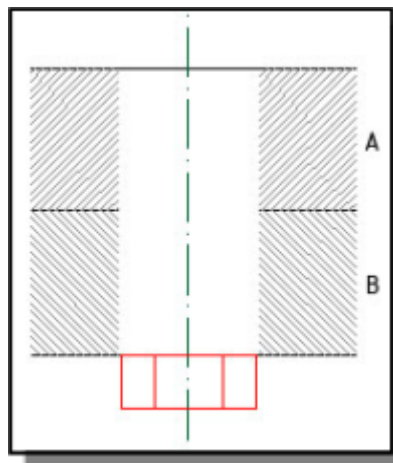


Figura 48 – Representação das faces sextavadas

4. Desenhe agora a parte boleada da cabeça que representa o escareamento (Figura 49). Lembre-se, a parte da cabeça que fica em contato com a peça B é reta, isto é, não possui escareamento.

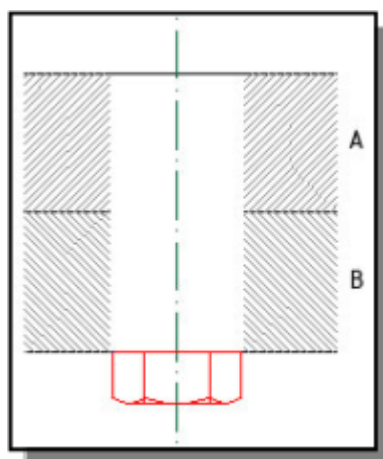


Figura 49 – Desenho da parte boleada da cabeça sextavada

5. Prosseguindo, desenhe a parte boleada da extremidade do parafuso (Figura 50).

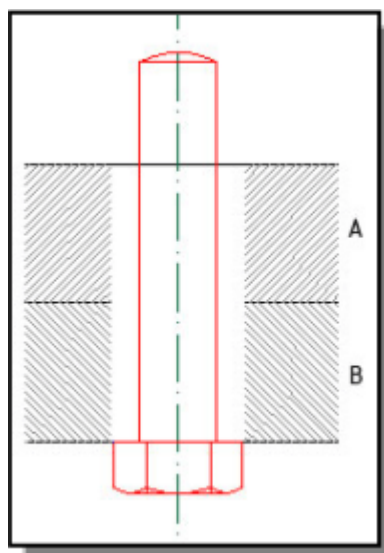


Figura 50 – Desenho da extremidade do parafuso

6. Após o desenho da extremidade, desenhe a porca da mesma forma que fez com a cabeça do parafuso (Figura 51). Dessa vez, ambos lados da porca devem ser representados de forma similar ao passo 4 dessa lista.

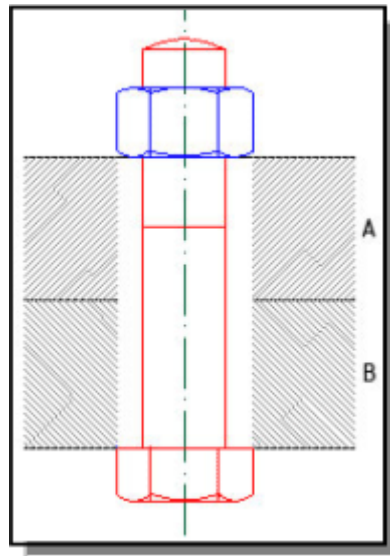


Figura 51 – Desenho da porca

7. Finalize o desenho representando a parte rosqueada do parafuso (Figura 52).

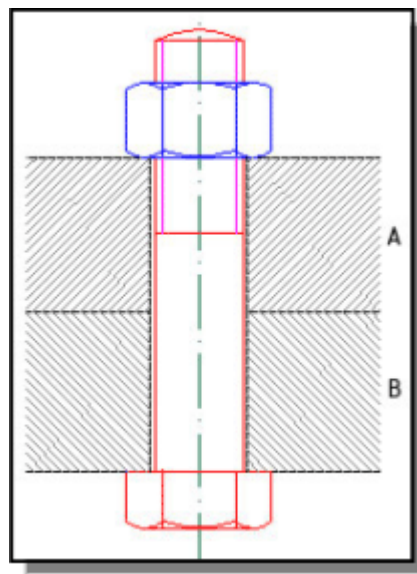


Figura 52 – Parte rosqueada do parafuso

8. Por fim faça a representação em vista superior do conjunto montado (Figura 53).

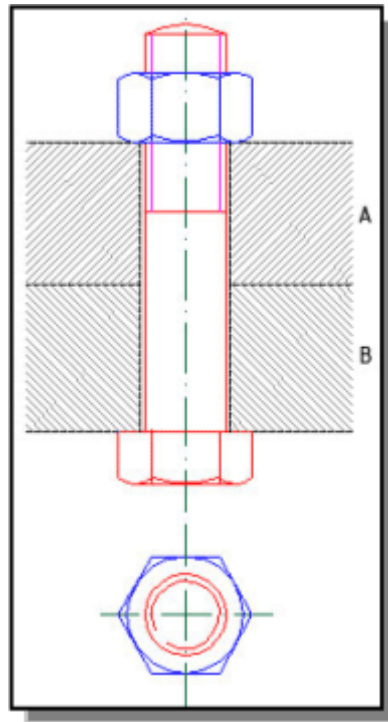


Figura 53 – Finalização do parafuso

Agora tente desenhar sozinho(a) o segundo parafuso com as informações apresentadas na folha F3. Qualquer dúvida procure seu professor em sala de aula. O gabarito da folha F3 foi disponibilizado para download na seção "Exercícios Propostos".

3 INSTALAÇÕES PREDIAIS - CANALIZAÇÕES

3.1 Desenho de canalizações

As canalizações podem ser representadas no desenho técnico através da forma Real (linha dupla) e Esquemática ou Convencional (linha simples), também conhecida como convencional. A representação esquemática, por ser a mais usual, é a que será tratada neste curso.

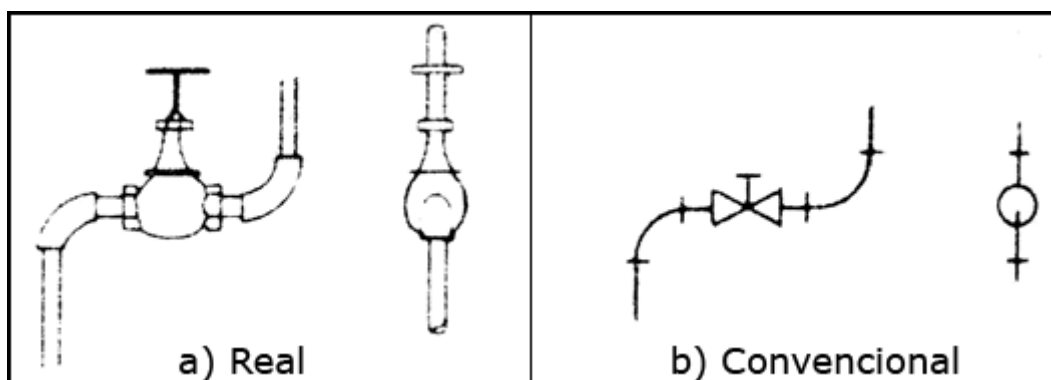


Figura 54 - Formas de representação de canalizações

3.2 Principais dispositivos e representação

As canalizações apresentam inúmeros dispositivos que são representados no desenho técnico de forma esquemática. A Figura 55 apresenta os dispositivos usuais de um projeto de canalização predial em sua forma Real (linha dupla) e Esquemática ou Convencional (linha simples).

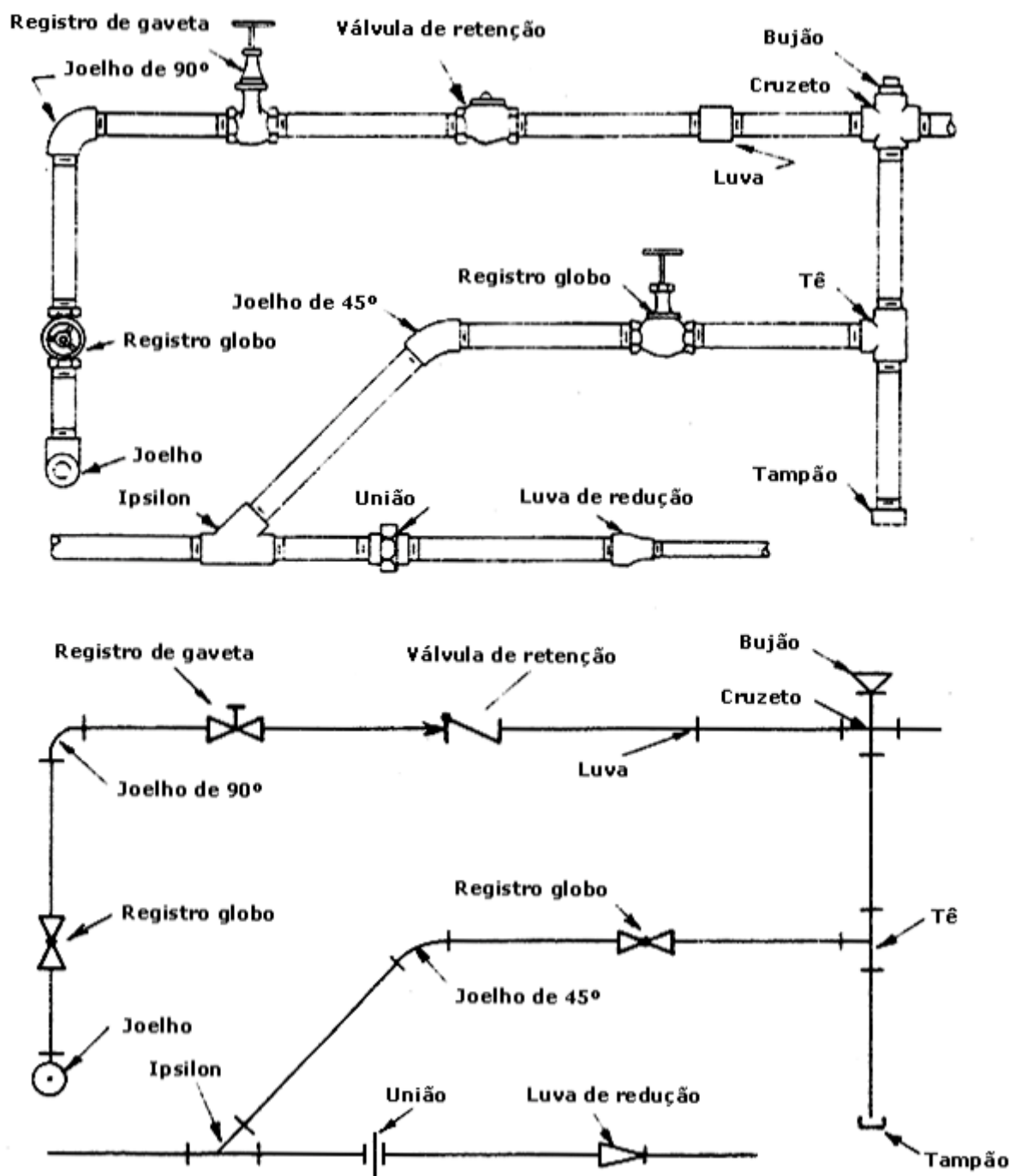


Figura 55 - Canalizações: dispositivos e representação esquemática

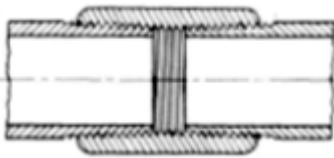
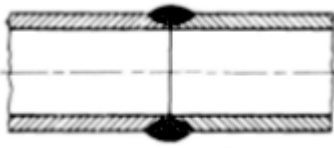
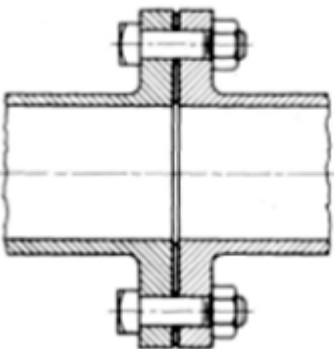
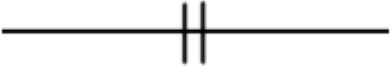
Através da representação simbólica é possível desenvolver desenhos técnicos complexos de projetos de canalizações de forma ágil e precisa. É importante salientar que, por se tratarem de símbolos, a orientação é que os mesmos possuam dimensões compatíveis, nem muito pequenos, nem exageradamente grandes. Recomendam-se dimensões entre 3 e 6mm, para a representação dos símbolos em prancha, bem como a utilização de bom senso.

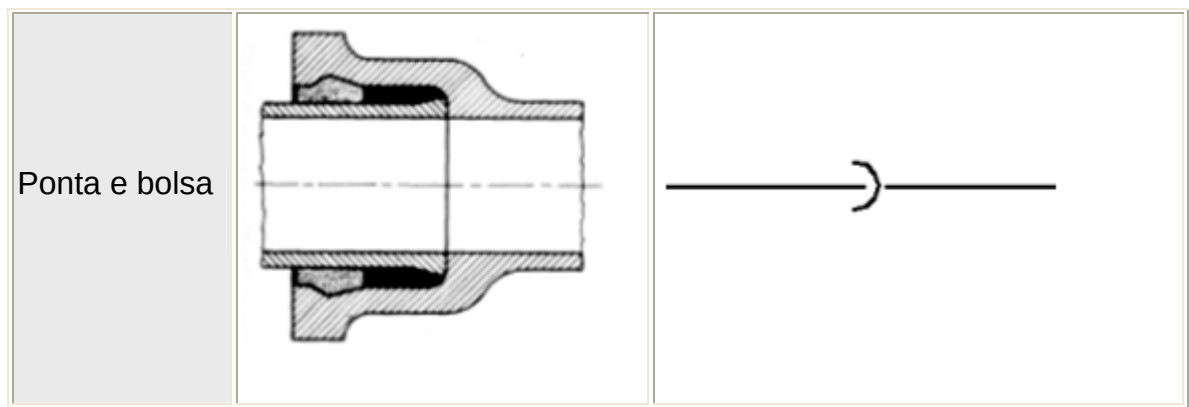
Outro aspecto que deve ser ressaltado refere-se a uniformidade. Na utilização de recursos computacionais, é recomendado criar e trabalhar com bibliotecas de blocos. Desta forma, por exemplo, registros gaveta inseridos no projeto, terão o mesmo tamanho e a mesma configuração.

3.3 Diferentes tipos de junção e sua representação

As canalizações apresentam dimensões pré-estabelecidas. A junção entre canalizações pode ser realizada através de um dos dispositivos mencionados na Figura 55 (união, luva, etc.). Também é possível estabelecer uma junção através de rosca, cola, solda, etc. diretamente entre as canalizações. As principais formas de junção e sua representação podem ser vistas na Tabela 2.

Tabela 2

Dispositivo	Representação	
	Real (linha dupla)	Esquemática (linha simples)
Rosca ou cola		
Solda		
Flange		



Além dos diferentes tipos de representação, o desenho de canalizações apresenta dois formatos distintos:

- Representação em Vistas Ortográficas
- Representação em Estereograma

3.4 Representações de vistas ortográficas

A representação em vistas ortográficas não é a mais usual nem a mais simples de ser gerada, contudo deve ser compreendida. A complexidade da representação em vistas decorre do fato de a maioria das canalizações serem implantadas sobre diferentes paredes, piso e lajes, fazendo com que tenhamos um emaranhado de linhas em cada uma das vistas. Soma-se a isto, o fato da tubulação ser representada como uma pequena circunferência (aproximadamente 3mm) quando vista transversalmente.

A Figura 56 apresenta uma canalização muito simples em perspectiva a esquerda (a), e em vistas ortográficas (VA, VS e VLE), a direita (b). A canalização esta composta de quatro pedaços de cano (o vertical inferior, o horizontal a esquerda do registro globo, o da direita e o vertical superior), dois joelhos de 90° e o registro globo ao centro.

Na Figura 56b, em sua VA, temos a representação em linha simples da canalização, dos joelhos (através dos arcos e das linhas transversais que indicam a emenda ou junção) e do registro.

Observe como deve ser representada a canalização na VS. Perceba que as duas circunferências indicam as canalizações verticais, mas mesmo estas se apresentam diferentes. Enquanto a primeira, da esquerda, possui uma linha que parte de seu centro, a segunda possui apenas um ponto no centro. Este ponto indica que a canalização está saindo da folha.

Na VLE temos a canalização horizontal representada como uma circunferência. Da mesma forma como na VS, a canalização que se sobrepõe (neste caso a vertical inferior) se estende até o centro da mesma. Ainda, veja que nesta vista o registro tipo globo não apresenta representação, uma vez que a canalização horizontal encontra-se acumulada e tudo o que estiver sobre a mesma não será representado.

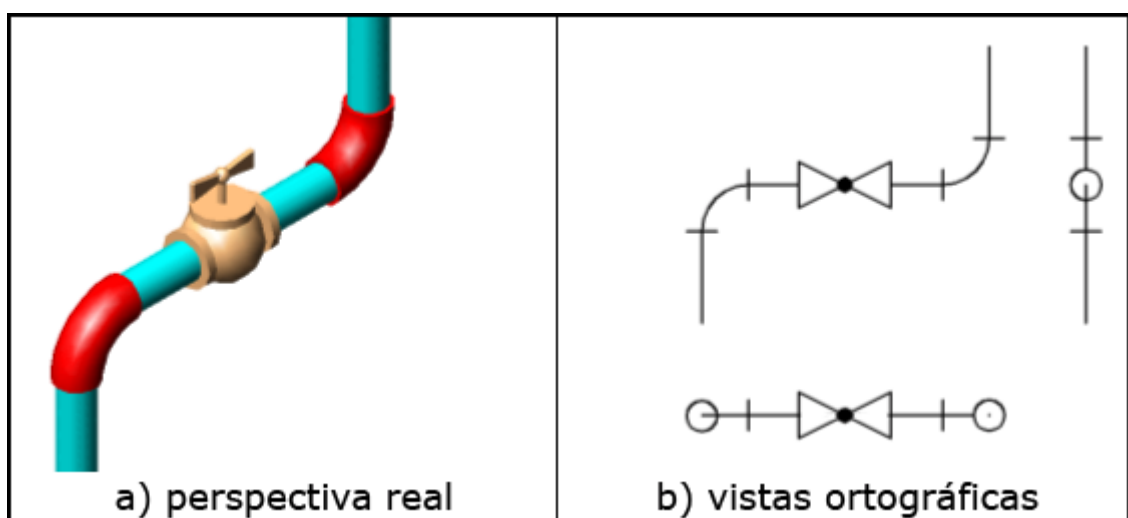


Figura 56 - Exemplo de representação de vistas ortográficas

Exercício

A prancha H56 apresenta, próximo a legenda, uma perspectiva de canalização em linha dupla. Acima estão esboçadas linhas de apoio para a construção das vistas ortográficas. Representar a VA, VS e VLE da canalização.

3.4.1 Representação em estereograma

A representação em estereograma é de mais fácil compreensão contudo, apresenta alguns detalhes que merecem nossa atenção.

O estereograma nada mais é do que uma vista em perspectiva isométrica (iso=mesma, métrica=medida), ou seja, uma perspectiva onde os eixos X, Y e Z são apresentados de forma planificada e com o mesmo fator de redução, conforme Figura 57.

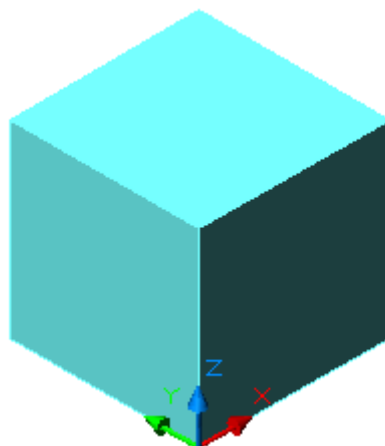


Figura 57 - Configuração dos eixos x, y e z na perspectiva isométrica

Na representação em estereograma, as canalizações podem ser identificadas como vinculadas a uma determinada parede, piso ou laje. A Figura 58 apresenta uma canalização em estereograma. É possível perceber nesta, um registro globo na parte superior e um registro gaveta na parede esquerda.

Na mesma figura podemos observar além dos registros, 4 joelhos de 90°, 1 joelho de 45°, 3 tês e 1 válvula de retenção (procure identificar todos os elementos no desenho).

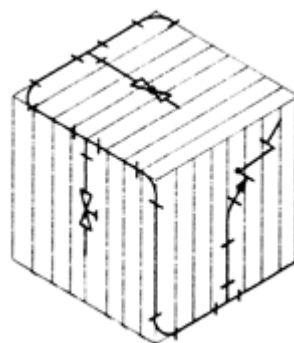


Figura 58 - Exemplo de canalização em estereograma

Os 4 joelhos de 90° estão representados no desenho através de arcos de 120° e de 60°, conforme sua disposição sobre os eixos isométricos. Perceba que os joelhos apresentam traços indicando seu início e término que devem ser posicionados conforme a orientação da face à qual o dispositivo pertence.

Saiba mais:

Na dúvida de como orientar os traços de início e término dos joelhos proceda da seguinte maneira: procure identificar onde o centro do arco estaria posicionado. Na sequência esboce os traços como se estes se encostassem no centro. Lembre-se: eles sempre serão paralelos a dois dos eixos X, Y e Z.

Da mesma forma, um registro deverá ser representado em estereograma segundo a face à qual pertence.

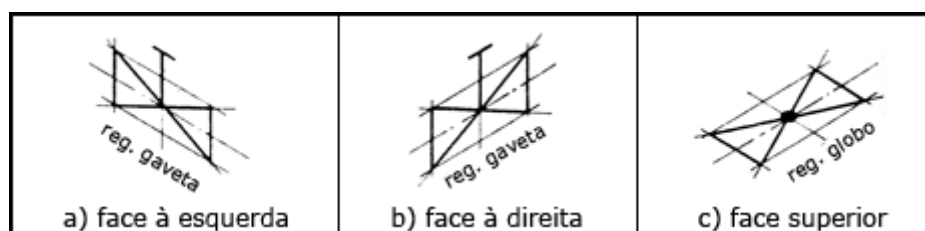


Figura 59 - Representação de estereograma segundo seu posicionamento

Exercício

A prancha H56 apresenta, próximo a legenda, uma perspectiva de canalização em linha dupla. No canto superior direito estão esboçadas linhas de apoio para a construção de seu estereograma. Representar o mesmo.

4 INSTALAÇÕES PREDIAIS - ELÉTRICAS

4.1 Desenho de instalações elétricas

A representação gráfica de instalações elétricas prediais pode ser efetuada através das seguintes linguagens:

- **multifilar:** todos os objetos que compõem a instalação devem ser representados, tornando sa representação próxima do produto final.
- **unifilar:** os objetos da instalação são representados através de símbolos.

Em linhas gerais, uma instalação elétrica deve ter um fio fase e um neutro para que determinado aparelho ou objeto possa funcionar. A Figura 60 apresenta uma representação multifilar de um esquema simplificado do funcionamento de uma lâmpada.

Ligação de uma lâmpada, interruptor simples

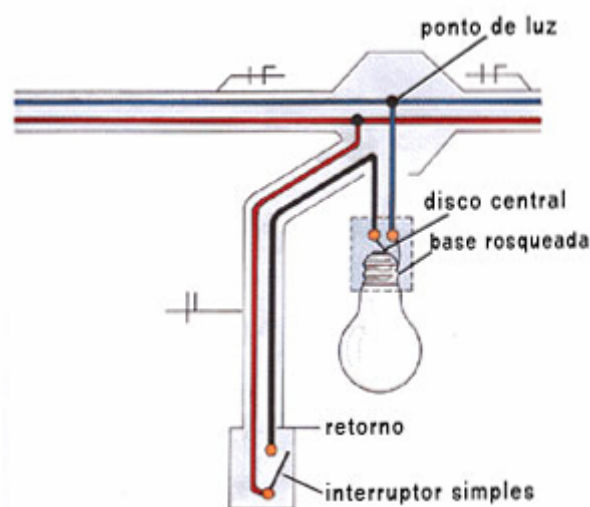


Figura 60 - Representação multifilar

De acordo com a Figura 60, para que a lâmpada acenda é necessário que a instalação elétrica tenha três fios: um fase, um retorno e um neutro. O fio fase é aquele que liga a fonte de energia a um determinado ponto elétrico, como um interruptor, por exemplo. O fio retorno é aquele que liga o interruptor à lâmpada e o neutro é aquele que liga a lâmpada até a fonte de energia. Ao se fechar o circuito ligando ou desligando o interruptor, a lâmpada acende ou apaga (Figura 60).

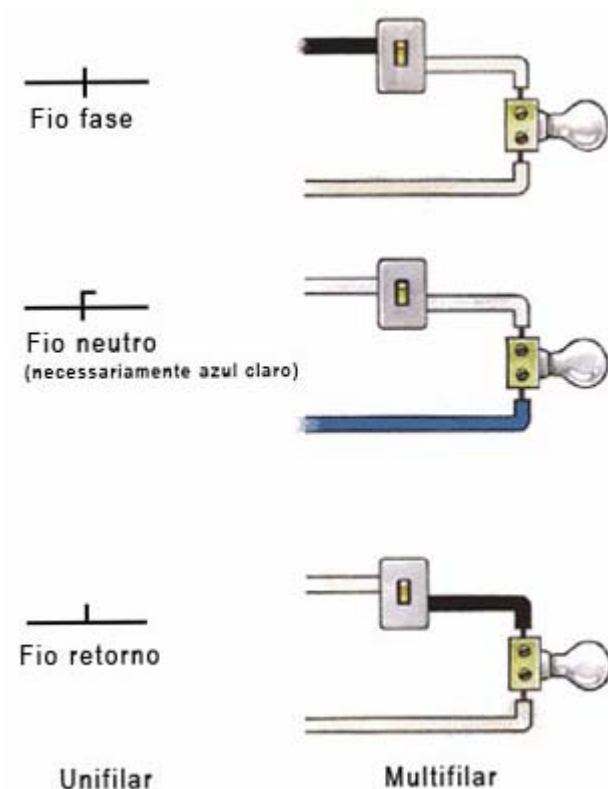


Figura 61 - Representações unifilar e multifilar

4.2 Principais dispositivos e representação

A simbologia gráfica utilizada em Desenho Técnico para o desenho de instalações elétricas prediais, conforme NRB 5444/1989, é apresentada de forma resumida na Figura 62.

— - —	Circuito não embutido
————	Tubulação no piso
————	Tubulação no teto
—┐	Condutor Neutro
—┤	Condutor Fase
—┘	Condutor de retorno
	Ponto de Luz fluorescente no teto
	Tomada baixa = 30cm
	Tomada média = 1,20cm
	Tomada alta = 2,00cm
	Caixa para medidor
	Quadro Painel CD (Centro de distribuição)
	Quadro Geral (Caixa de Distribuição)
	Interruptor Tree-Way
	Interruptor de 1 seção
	Interruptor de 2 seções
	Caixa de passagem no teto
	Ponto de luz no teto
	Ponto de luz na parede

Figura 62 - Símbolos gráficos para instalações elétricas prediais (NBR 5444)

A representação simbólica de tomada é diferenciada segundo a altura de instalação da mesma. Tomadas baixas são as mais comuns, enquanto tomadas médias são empregadas em cozinhas, banheiros e áreas de serviço. Já tomadas altas, são utilizadas, geralmente, para instalações de ar-condicionado.

SAIBA MAIS:

A hachura dos interruptores de 1 e 2 seções e do ponto de luz na parede não fazem parte do seu símbolo, sendo apenas uma referência da posição do símbolo em relação à parede.

O ponto de luz fluorescente possui uma representação simbólica alongada, de forma a considerar, para efeito de projeto e desenho, sua verdadeira posição em planta.

4.3 Instalações elétricas prediais passo-a-passo

IMPORTANTE:

Nesta disciplina não serão abordados aspectos referentes ao projeto e dimensionamento de instalações elétricas. Será tratada apenas a forma de representação usual das mesmas.

A representação das instalações elétricas prediais na linguagem unifilar é desenvolvida sobre um desenho de planta baixa. Inicialmente deve-se proceder a identificação e posicionamento dos principais dispositivos elétricos (pontos de luz, tomadas, interruptores, caixa e centro de distribuição).

Os pontos de luz de teto devem ser posicionados, quando não há uma indicação específica para o mesmo, no centro geométrico do cômodo. Este centro pode ser identificado através de linhas que partem do canto do cômodo até seu extremo diagonal. A Figura 63a indica, no cruzamento das linhas tracejadas, o centro geométrico de uma sala. Já as Figura 63b e Figura 63c mostram quais devem ser os procedimentos para a instalação de mais de um ponto de luz no mesmo cômodo. Neste caso, deve-se inicialmente dividir o cômodo, em porções iguais, segundo a quantidade de pontos de luz, e na sequência proceder como da implantação de apenas um ponto de luz, para cada região demarcada.

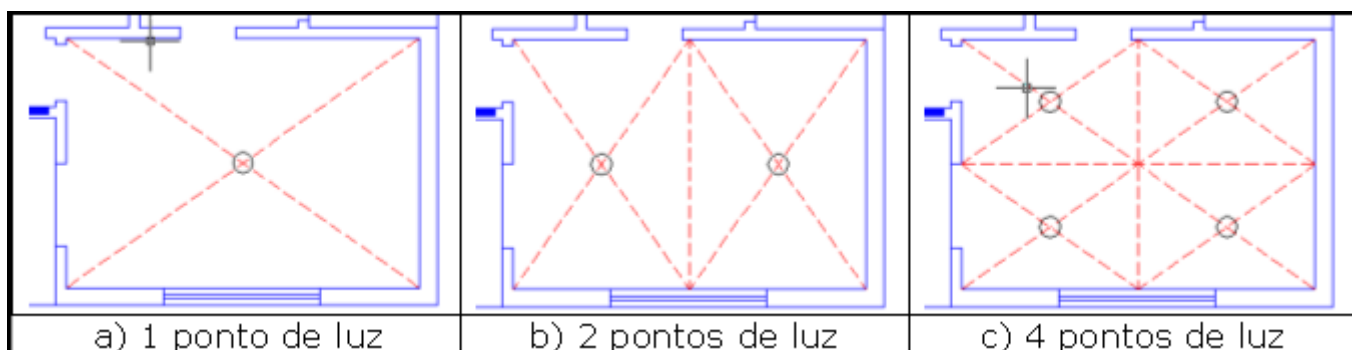


Figura 63 - Definição do centro geométrico para 1, 2 e 4 pontos de luz

Símbolos de tomadas e interruptores devem ser posicionados rentes a linha da parede.

Os símbolos podem apresentar informações adicionais como potência, voltagem, identificação, etc., conforme Figura 64.

Na seqüência deve-se identificar a posição dos eletrodutos. Eletrodutos são canalizações nas quais a fiação é inserida. Os eletrodutos são posicionados junto às lajes e na parte interna das paredes. Existem também eletrodutos externos.

É comum apresentar os eletrodutos posicionados na laje através de linhas arqueadas. Este recurso torna mais visível o eletroduto, destacando-o das linhas retas do projeto arquitetônico.

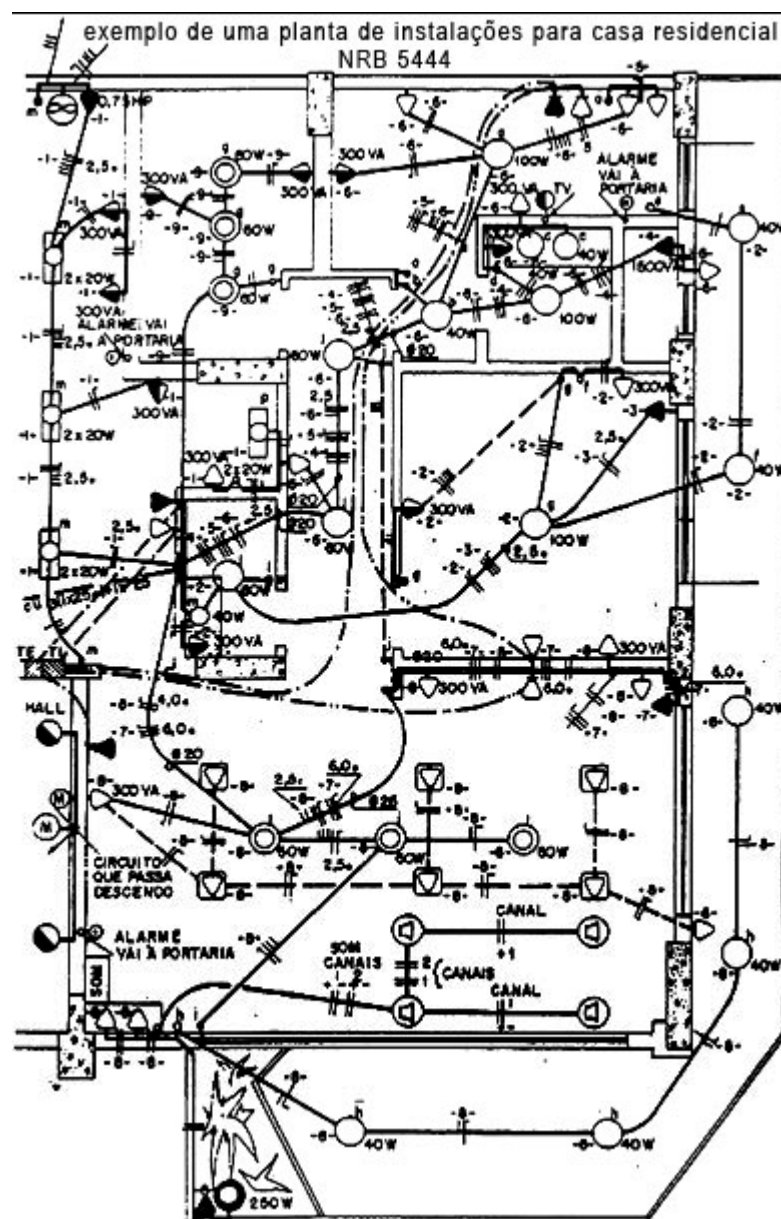


Figura 64 - Exemplo de planta de instalações elétricas

Finalmente, deve-se proceder a identificação da fiação: neste passo basta identificar simbolicamente as representações dos fios fase, retorno e neutro. Havendo diferentes circuitos no desenho, os mesmos devem ser convenientemente identificados através de numeração crescente (Figura 64).

4.4 Fio fase, neutro e retorno

Os fios fase, neutro e retorno possuem simbologia conforme apresentado na Figura 2. É importante que o aluno saiba aplicar corretamente a simbologia. Os cuidados que devem ser tomados referem-se a:

- 1 Sequência
- 2 Orientação
- 3 Conexão ao ponto de luz

4.4.1 Sequência

A representação dos fios fase, neutro e retorno apresenta uma sequência única. O fio neutro deve preceder todos os demais e o fio fase precede o fio retorno. Desta forma, as sequências válidas e inválidas são apresentadas na Figura 65.



Figura 65 - Sequência de simbologia de fios

4.4.2 Orientação

Outro cuidado que deve ser tomado é quanto a perpendicularidade da simbologia dos fios em relação a linha de eletroduto. A Figura 66 mostra a posição válida e inválida.



Figura 66 - Orientação da simbologia de fios

4.4.3 Conexão ao ponto de luz

Por fim, a conexão os pontos de luz deve ser feita perpendicular a mesma. A caixa de ponto de luz é octogonal podendo ser conectada em até oito eletrodutos. Contudo, a conexão de vários eletrodutos em um ponto de luz não é recomendada pois cria um ponto de baixa resistência na laje. A Figura 67 indica como deve ser representada a conexão do eletroduto ao ponto de luz.

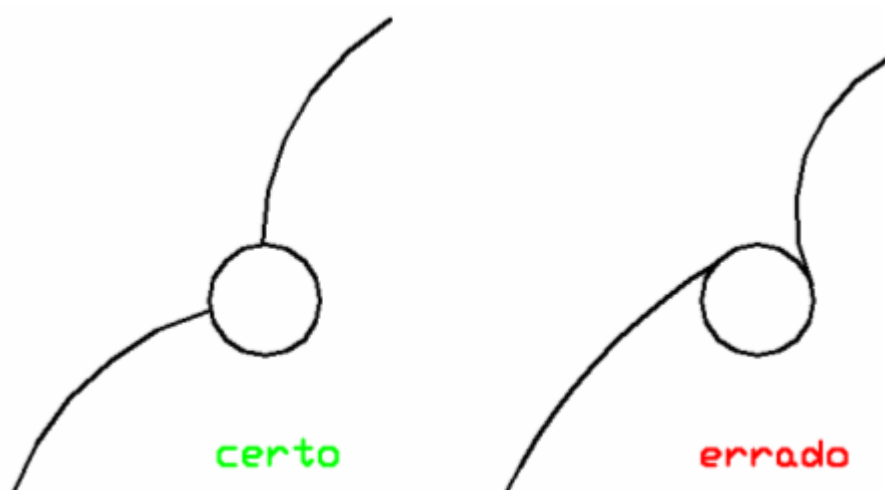


Figura 67 - Conexão ao ponto de luz

4.5 Circuitos

Geralmente em residências temos circuitos monofásicos (1 fase e um neutro). Já em instalações industriais podemos ter circuitos bi e trifásicos.

Um exemplo de circuito monofásico, com um interruptor e uma lâmpada, pode ser observado na Figura 68a na linguagem multifilar e Figura 68b na linguagem unifilar.

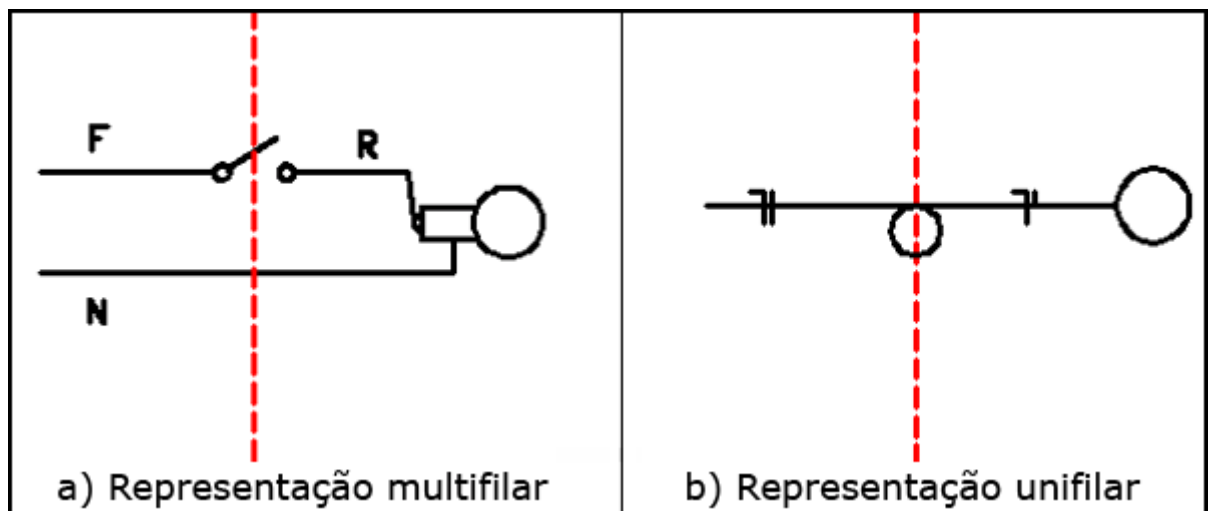


Figura 68 - Exemplo de circuito com interruptor a lâmpada

Na figura temos uma linha tracejada direita que indica a posição do interruptor. O fio fase, por questão de segurança, não deve ser conectado diretamente na lâmpada. Desta forma, o fio fase chega ao interruptor, de onde parte o fio de retorno até a lâmpada e o circuito é fechado nesta através do fio neutro.

Em tomadas teremos sempre os fios fase e neutro chegando nas mesmas. Existem também circuitos mais complexos, para os quais deveremos utilizar os conhecimentos adquiridos e o bom senso. Um circuito que apresenta um certo grau de dificuldade é o Circuito Tipo Hotel. Este circuito é empregado em grandes corredores em que deseja-se ingressar em uma das extremidades, ligando-se a luz, e saindo por outra, desligando-se a luz através de outro interruptor.

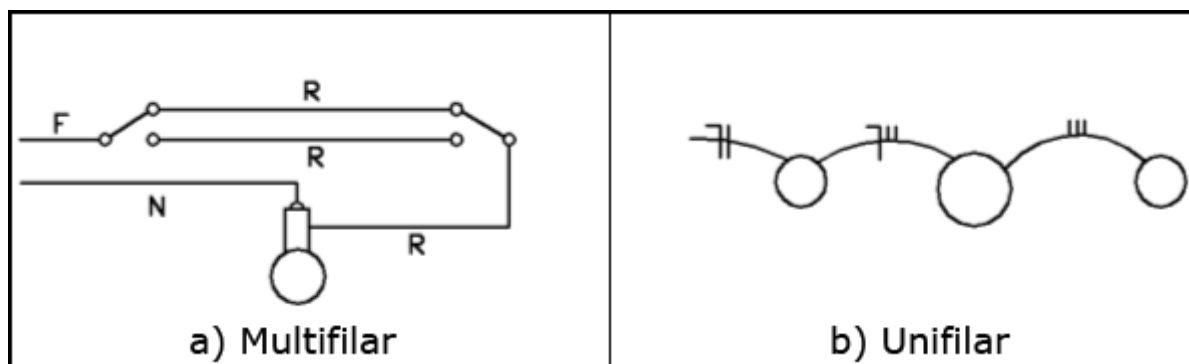


Figura 69 - Exemplo de circuito tipo hotel

Exercício

1. No arquivo I4, represente em planta as 4 instalações elétricas ilustradas em estereograma.
2. No arquivo I3, represente em planta as instalações elétricas, típica de uma residência, a partir do estereograma dado. Perceba que tomadas, pontos de luz e interruptores apresentam “uma sombra” indicando sua posição em planta