

Jesué Graciliano da Silva

Desenho Técnico

**Engenharia de
Telecomunicações**



DESENHO TÉCNICO PARA ENGENHARIA DE TELECOMUNICAÇÕES

Adaptado do livro digital: Desenho Técnico para Refrigeração e Climatização, escrito por Jesué Graciliano da Silva, Gilson Jandir de Souza e Sérgio Pereira da Rocha

2014

SUMÁRIO:

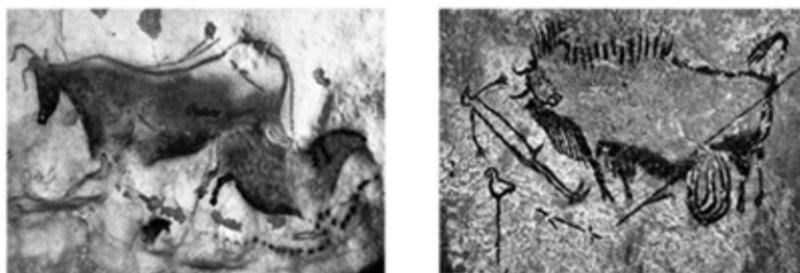
- 1- Apresentação
- 2- Conceitos básicos em desenho técnico
- 3- Instrumentos utilizados em desenho técnico
- 4- Esboços a mão livre
- 5- Caligrafia técnica
- 6- Formatos de papel e escalas utilizadas em desenho técnico
- 7- Escalas
- 8- Desenhos em perspectiva
- 9- Desenhos de vistas ortogonais
- 10- Cotagem em desenho técnico
- 11- Cortes em desenho técnico
- 12- Hachuras
- 13- Desenhos para construção civil
- 14- Desenhos para Telecomunicações
- Anexo – Questões resolvidas
- Anexo- Desenho no AutoCAD

1- Apresentação

O objetivo deste texto é apresentar os fundamentos do desenho técnico aplicado à área de Telecomunicações.

O desenho é uma linguagem universal de comunicação e está presente o tempo todo em nossas vidas, desde a infância. Aprendemos a desenhar, antes mesmo de aprendermos a ler e escrever. Podemos afirmar que nenhum objeto de nosso uso diário, tais como cadeiras e canetas são ou foram construídos sem a elaboração de um desenho prévio.

O desenho tem sido utilizado para representar a realidade há milhares de anos. No sudoeste da França podem ser encontradas nas paredes das cavernas de Lascaux centenas de pinturas rupestres paleolíticas com mais de 17 mil anos de idade. Elas consistem principalmente em imagens que representam a caça de animais que habitavam a região na época.



Imagens de pinturas rupestres encontradas nas cavernas da França.

A necessidade humana de comunicar suas ideias é o que conectam esses desenhos primitivos aos mais avançados programas de desenho auxiliado pelo computador utilizado pelos técnicos e engenheiros nos dias atuais.

O primeiro registro do uso de um desenho com planta e elevação está incluído no álbum de desenhos da livraria do Vaticano desenhado por Giuliano de Sangalo no ano de 1490. Em 1795, Gaspard Monge, publicou uma obra com o título “Geometrie Descriptive” que é a base da linguagem utilizada pelo desenho técnico. No século XIX com a revolução industrial, a Geometria Descritiva, foi universalizada e padronizada, passando a ser chamada de Desenho Técnico. Podemos dizer que o desenho nasceu com o homem e evoluiu com o homem.

Na sociedade do conhecimento, mesmo a inovação tecnológica tão necessária para o desenvolvimento dos países, depende da apresentação de projetos detalhados para solicitação de registro de patentes. Mesmo aqueles que não atuarão diretamente como desenhistas têm necessidade de ler e interpretar desenhos. Esperamos que este texto contribua para que todos atinjam seus objetivos!

Prof. Jesué Graciliano da Silva

2 - Conceitos básicos em desenho técnico

O desenho é a arte de representar graficamente formas e ideias, sejam à mão livre, com o uso de instrumentos apropriados, ou por meio de softwares especializados (CAD – Computer Aided Design). Desde os tempos mais remotos os desenhos foram utilizados como uma das primeiras formas de comunicação e de manifestação artística da humanidade. Na Figura 2.1 ilustramos uma imagem antiga encontrada em tempo egípcio.



Figura 2.1- Ilustração de imagem encontrada em templo egípcio.

O desenho técnico é uma forma de expressão gráfica que tem por finalidade a representação de forma, dimensão e posição de objetos de acordo com as diferentes necessidades requeridas pelas diversas áreas técnicas. Utilizando-se de um conjunto de linhas, números, símbolos e indicações escritas normalizadas internacionalmente, o desenho técnico é definido como linguagem gráfica universal da área técnica. Na Figura 2.2 ilustramos um desenho realizado com o auxílio de computador.

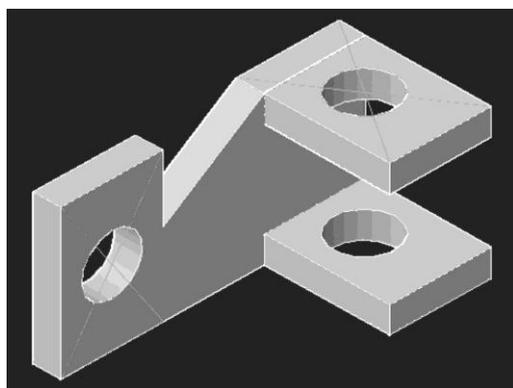


Figura 2.2- Ilustração de desenho assistido por computador.

Podemos dividir o desenho técnico em dois grandes grupos: **DESENHO NÃO PROJETIVO**, resultantes de gráficos, diagramas, esquemas, fluxograma, organogramas, etc e **DESENHO PROJETIVO**, resultantes de projeções de objetos em um ou mais planos de projeção. Nesse grupo encontramos as vistas ortográficas e as perspectivas.

Como exemplo, na Figura 2.3 apresentamos uma planta baixa (desenho projetivo) apresentamos um diagrama de tubulações industriais, classificado como desenho não projetivo.

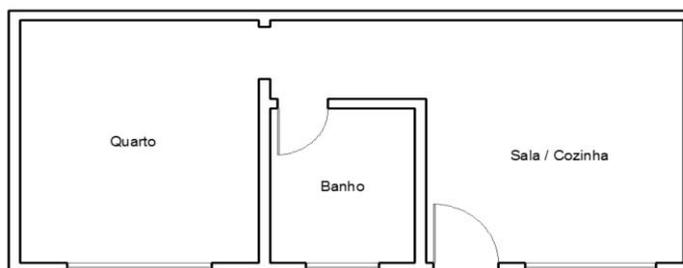


Figura 2.3- Ilustração de um desenho projetivo.

Um desenho técnico possui diversos níveis de desenvolvimento. Um dos mais simples são os **ESBOÇOS** à mão livre, que não têm uma escala definida mas respeita as proporções. Temos ainda os **DESENHOS PRELIMINARES**, que são preliminares ao projeto e passíveis de modificações. Temos ainda o **DESENHO DEFINITIVO**, que corresponde à solução final do projeto para execução; o **DESENHO DE DETALHES**, que são fundamentais para a produção e **DESENHO DE CONJUNTO**, que mostram os componentes e como eles se unem para formar o todo.

A elaboração de desenhos técnicos é normalizada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Os procedimentos para execução de desenhos técnicos aparecem em normas gerais que abordam desde a denominação e classificação dos desenhos até as formas de representação gráfica. Na Tabela 2.1 apresentamos algumas normas mais importantes.

Tabela 2.1 – Normas para desenho técnico.

Norma	Nome
NBR 8403	Aplicação de linhas em desenho - Tipos de linha - Largura das linhas
NBR 10582	Apresentação da folha para desenho técnico
NBR 10126	Cotagem em desenho técnico
NBR 10647	Desenho Técnico
NBR 13142	Desenho Técnico - Dobramento de cópia
NBR 13272	Desenho Técnico - Elaboração das listas de itens
NBR 8196	Desenho Técnico - Emprego de Escalas
NBR 13273	Desenho Técnico - Referência a itens
NBR 14957	Desenho Técnico - Representação de recartilhado
NBR 14699	Desenho Técnico - Representação de símbolos aplicados a tolerâncias geométricas - Proporções e dimensões
NBR 14611	Desenho Técnico - Representação simplificada em estruturas metálicas
NBR6493	Emprego de cores para identificação de tubulações
NBR 8402	Execução de caracteres para escrita em desenho técnico
NBR 10068	Folha de desenho - leiaute e dimensões
NBR 8404	Indicação do estado de superfícies em desenhos técnicos
NBR 10067	Princípios gerais de representação em desenho técnico
NBR 8993	Representação convencional de partes roscadas em desenhos técnicos
NBR 12298	Representação de área de corte por meio de hachuras em desenho técnico
NBR 11534	Representação de engrenagem em desenho técnico
NBR 13104	Representação de entalhado em desenho técnico
NBR 11145	Representação de molas em desenho técnico
NBR 6492	Representação de projetos de arquitetura
NBR 12288	Representação simplificada de furos de centro em desenho técnico
NBR 5444	Símbolos gráficos para instalações elétricas prediais
NBR 6409	Tolerâncias geométricas - tolerância de forma, orientação, posição e batimento - Generalidades, símbolos, definições e indicações em desenho
NBR10285	Válvulas Industriais – Terminologia

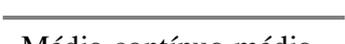
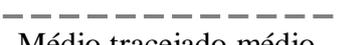
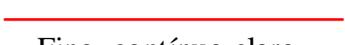
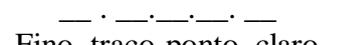
3- Instrumentos utilizados no desenho técnico

Nesse texto vamos tratar exclusivamente de desenhos elaborados sem apoio de um computador, onde são utilizados os seguintes instrumentos: lápis ou lapiseira, borracha macia, régua graduada, escalímetro, jogo de esquadros de 45° e 60° e curva francesa. A seguir são apresentados mais detalhes de cada um deles.

a) Lápis ou Lapiseira

Os grafites dos lápis (ou lapiseiras) utilizados em desenho têm uma escala de dureza que recebe a classificação de duros: 8H 7H 6H 4H, médios: 3H 2H H F HB B e moles: 2B 3B 4B 5B 7B, que são os mais escuros, indicados para traços definitivos, conforme Tabela 3.1.

Tabela 3.1– Tipos de traços e grafites recomendados.

Traçado (segmentos) Tipo / Tonalidade	Grafite Dureza / Espessura	Emprego
		Linhas definitivas e contornos
	H – 0,5	Texturas (hachuras) e caligrafia
	H – 0,5	Linhas ocultas (invisíveis) e imaginárias
	2H – 0,3	Linhas de construção (auxiliares) e cotas
	2H – 0,3	Linhas de centro e simetria

É fundamental compreender a importância do traçado das linhas auxiliares em um desenho técnico. Tal como os andaimes de um prédio, elas possibilitam que os erros sejam corrigidos antes do traçado definitivo e mais escuro. Muitos desenhistas deixam as linhas auxiliares no desenho, uma vez que são linhas leves e não atrapalham o desenho final. Na Figura 3.1 ilustramos um esboço elaborado pelo grande desenhista Leonardo da Vinci, onde as linhas auxiliares são utilizadas.

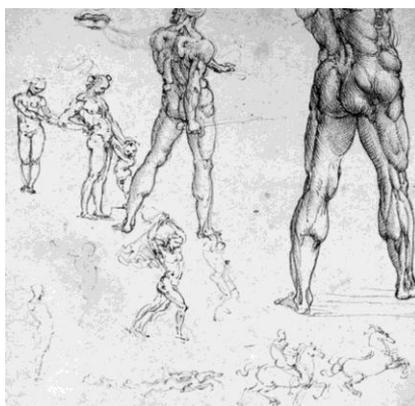


Figura 3.1- Ilustração do uso das linhas auxiliares por Leonardo da Vinci.

b) Escalímetro

O escalímetro tem formato triangular, o que permite a gradação de seis escalas diferentes. É muito útil para a elaboração e para a leitura de medidas em desenhos impressos em escalas: 1:20, 1:25, 1:50, 1:75, 1:100 e 1:125.



Figura 3.2- Ilustração de um escalímetro.

c) Compasso

Durante mais de um século, o compasso foi o instrumento principal usado para o traçado de circunferências ou arcos, assim como para o transporte de medidas em desenho técnico, ver Figura 3.3.



Figura 3.3 - Ilustração de um compasso.

d) Curva Francesa

A “curva francesa” é muito útil para concordância na elaboração de desenhos de planificações, conforme ilustramos na Figura 3.4.

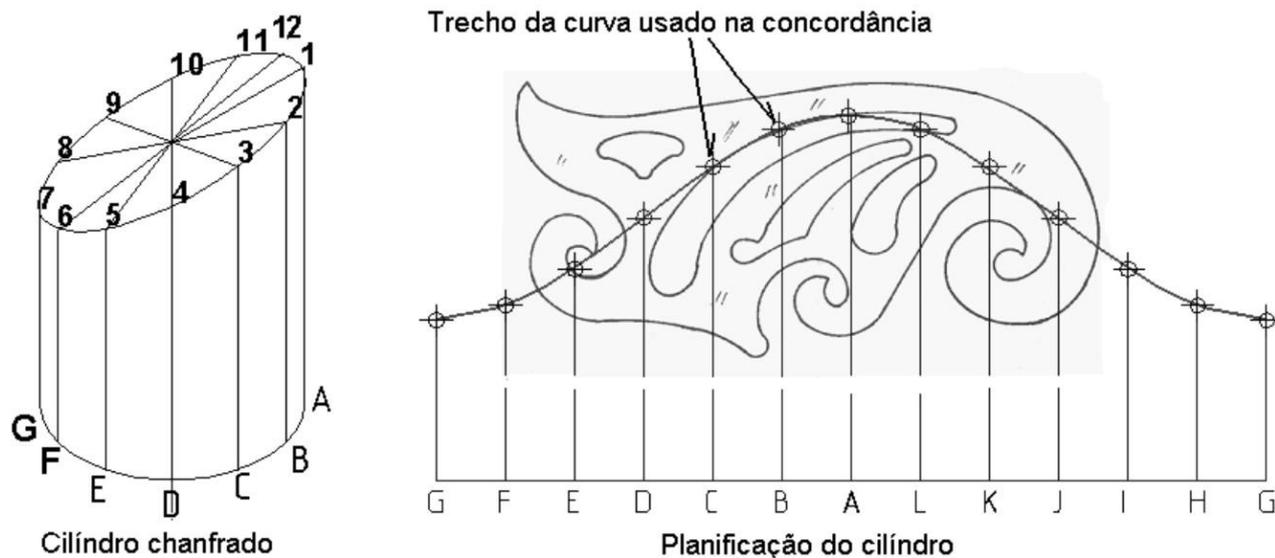


Figura 3.4 - Ilustração de uma curva francesa para concordância de linhas curvas.

e) Esquadros

Na Figura 3.5 ilustramos como usar um jogo de esquadros. Observe que utilizamos um esquadro fixo para deslizar o outro e traçar linhas paralelas. Os esquadros mais comuns possuem ângulos de 45° $30^\circ / 60^\circ$.

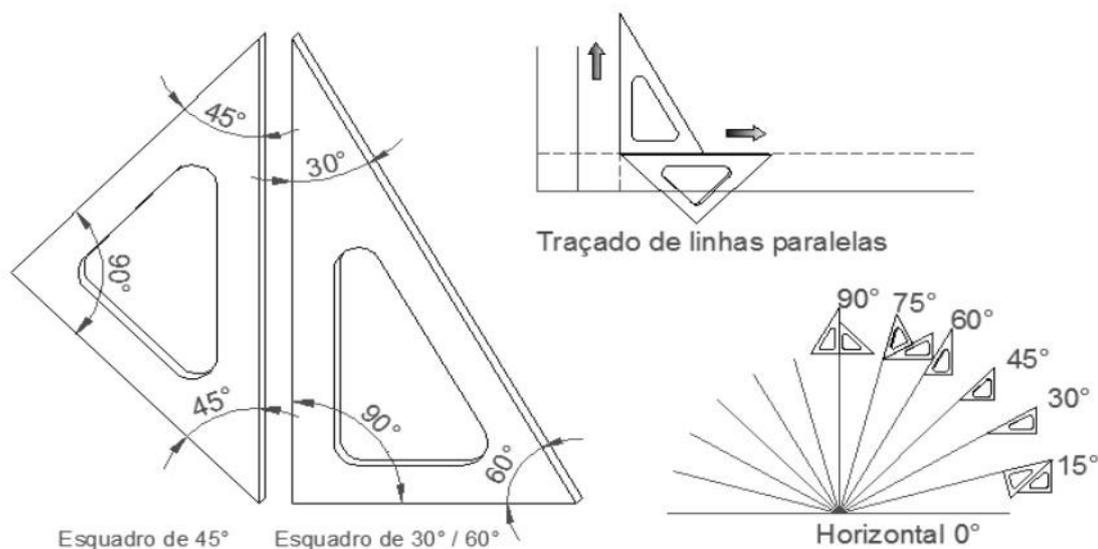


Figura 3.5 - Ilustração do uso de um jogo de esquadros.

Mesmo na era das novas tecnologias ainda é comum o uso destes instrumentos acompanhados de pranchetas, régua T, régua paralela e tecnígrafos. Nas Figuras 3.6 e 3.7 apresentamos ilustrações de um tecnígrafo e de uma prancheta de desenho ainda utilizado por muitos desenhistas na atualidade.



Figura 3.6 - Ilustração de um tecnígrafo.

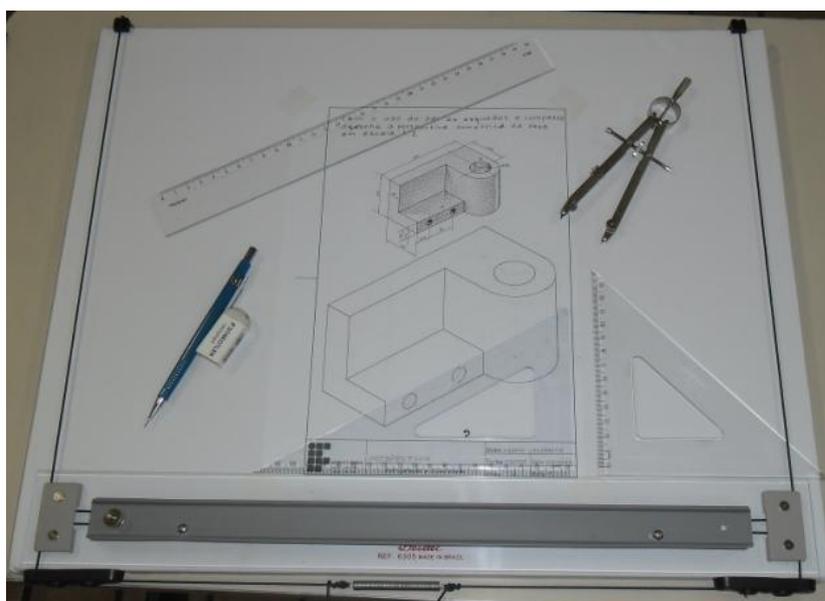


Figura 3.7- Ilustração do uso de uma prancheta.

4 – Esboço a mão livre

A habilidade de executar desenhos a mão livre é essencial para qualquer tipo de projetista. No seu dia-a-dia ele necessita elaborar esboços de detalhes construtivos, peças, instalações ou elementos que compõe uma máquina. Um técnico muitas vezes precisa comunicar por meio de esboços alterações de uma instalação para a equipe de engenharia.

Há algumas dicas que podem ser utilizadas para desenvolvimento da habilidade de elaboração de esboços. A primeira delas é o uso de linhas auxiliares, ou de construção, que são linhas finas e desenhadas com leve pressão, o suficiente para serem vistas. Elas não fazem parte do desenho definitivo, mas auxiliam na construção. Após a construção definitiva, as linhas de construção podem permanecer. Desta forma, minimizamos o uso da borracha. A segunda dica é manter a proporção das partes desenhadas.

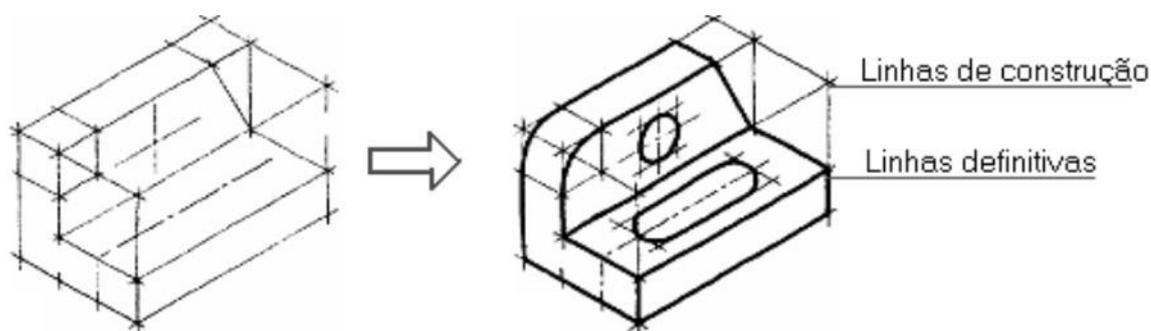


Figura 4.1 – Uso das linhas de construção.

Para o desenvolvimento da habilidade do traçado de esboços sugerimos que o leitor trace linhas horizontais, verticais e inclinadas, ligando pontos desenhados previamente em uma folha. Uma dica é manter o olhar sobre o ponto de chegada.

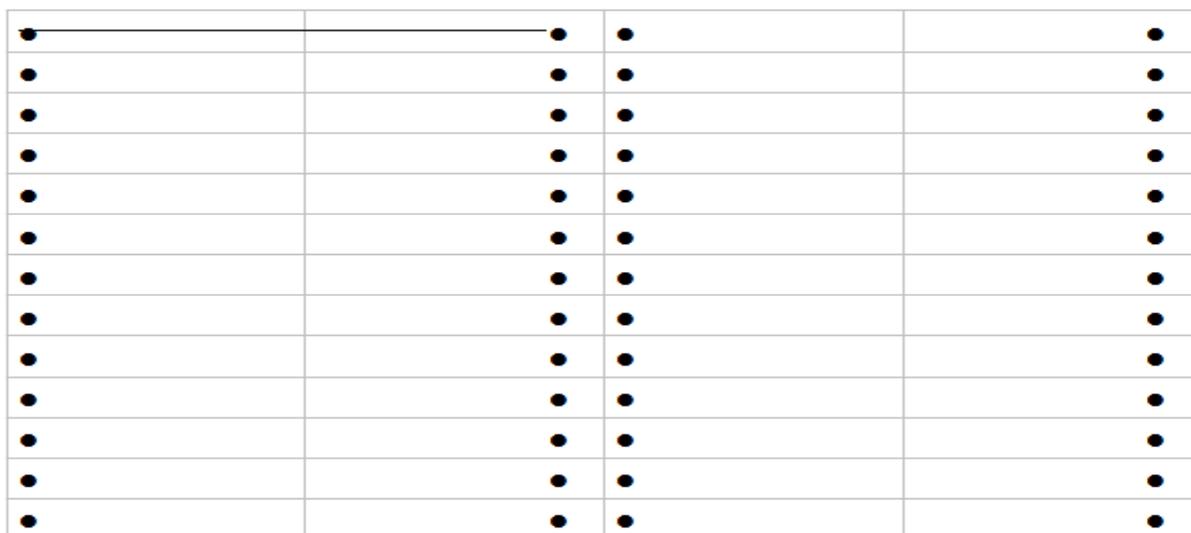


Figura 4.2 – Técnica para desenho de linhas horizontais a mão livre.

Na Figura 4.3 ilustramos uma técnica para desenho de esboços de curvas suaves a mão livre. Os pontos de construção auxiliam a obtenção dos resultados finais.

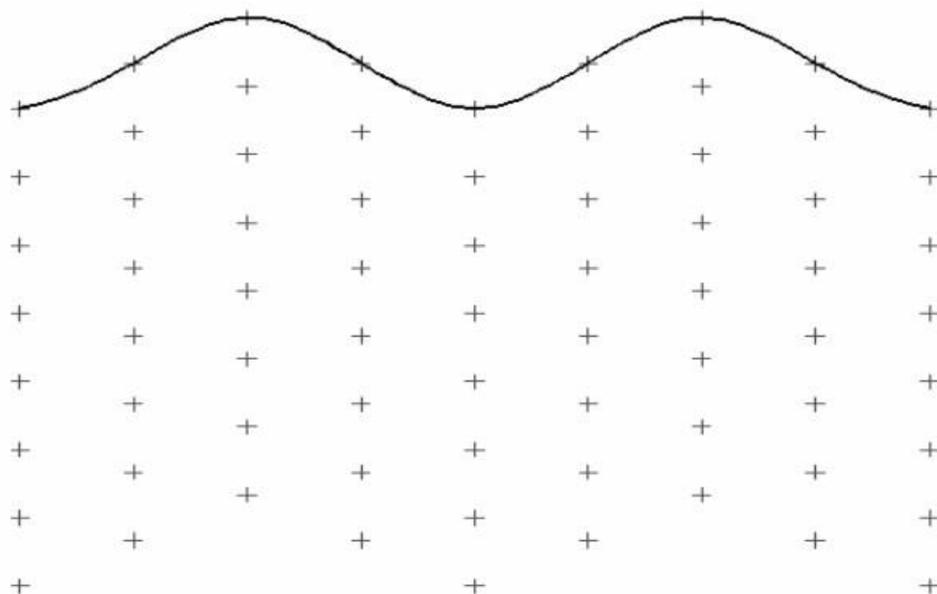


Figura 4.3 – Técnica para desenho de linhas curvas a mão livre.

Outro exercício interessante é completar desenhos que são simétricos. Iniciamos traçando o seu eixo de simetria (traço-ponto), depois usamos linhas auxiliares perpendiculares ou eixo e sobre estas marcamos pontos espelhados, ou seja, pares de pontos um de cada lado do eixo, mas com a mesma distância do mesmo, ver o exemplo na Figura 4.4 logo abaixo.

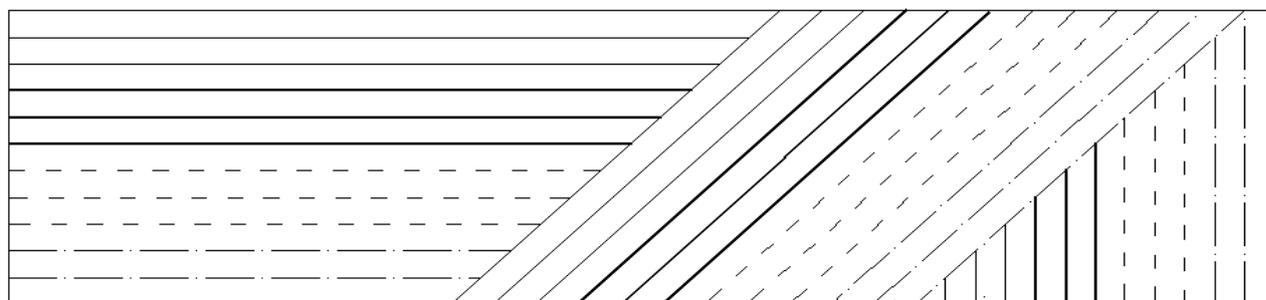
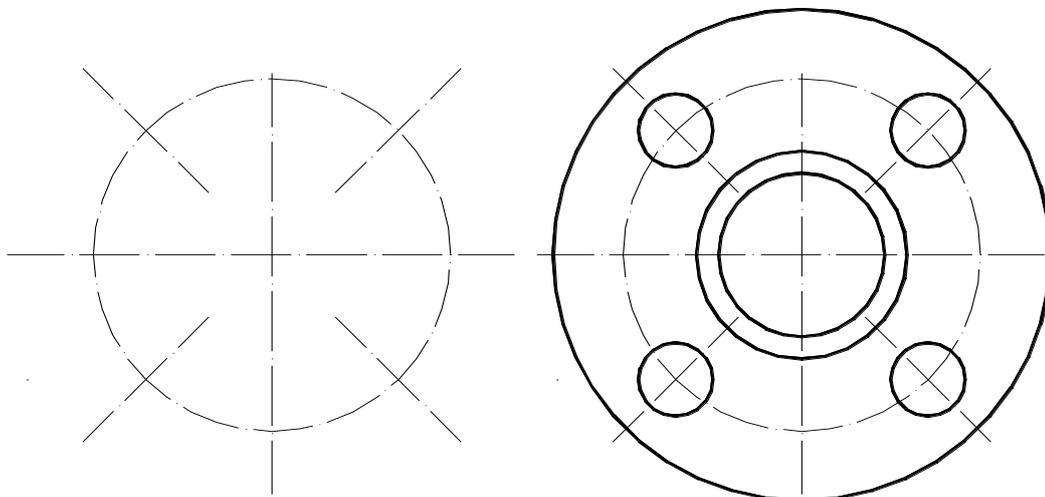


Figura 4.4– Traçado de linhas paralelas.

Exercícios de aprendizagem:

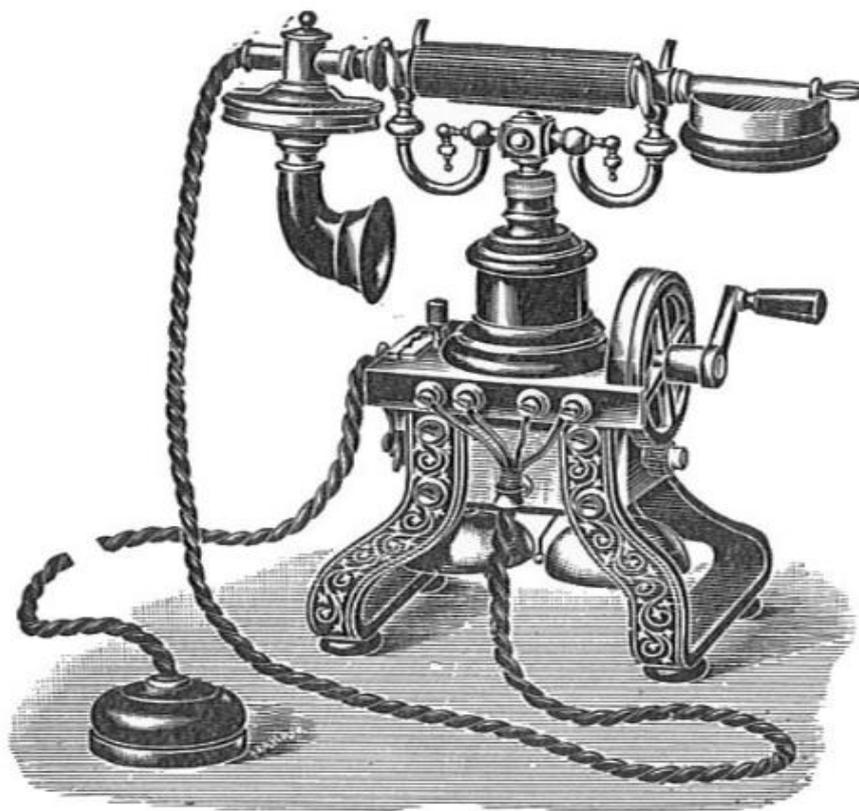
- 1- Partindo das linhas de centro à esquerda do desenho abaixo, complete o desenho do flange, conforme mostrado à direita.



- 2- Complete o desenho espelhando a parte esquerda.



3-Reproduza o desenho a seguir:



5 - Caligrafia técnica

Com o objetivo de manter a uniformidade e legibilidade dos desenhos, a norma NBR 8402 fixou as características dos textos utilizados em um desenho técnico. A norma apresenta detalhes tais como o formato dos caracteres e espessura das linhas. Sabemos que atualmente os desenhos finais são elaborados no computador, mas muitas vezes é necessário comunicar uma ideia de forma rápida quando estamos em uma obra. Um número compreendido de forma equivocada pode trazer grandes prejuízos. Para que o leitor desenvolva a habilidade de caligrafia técnica sugerimos o treinamento diário de meia hora por no mínimo 2 meses. Observe na Figura 5.1 algumas definições de alturas, distâncias e larguras para a caligrafia técnica.

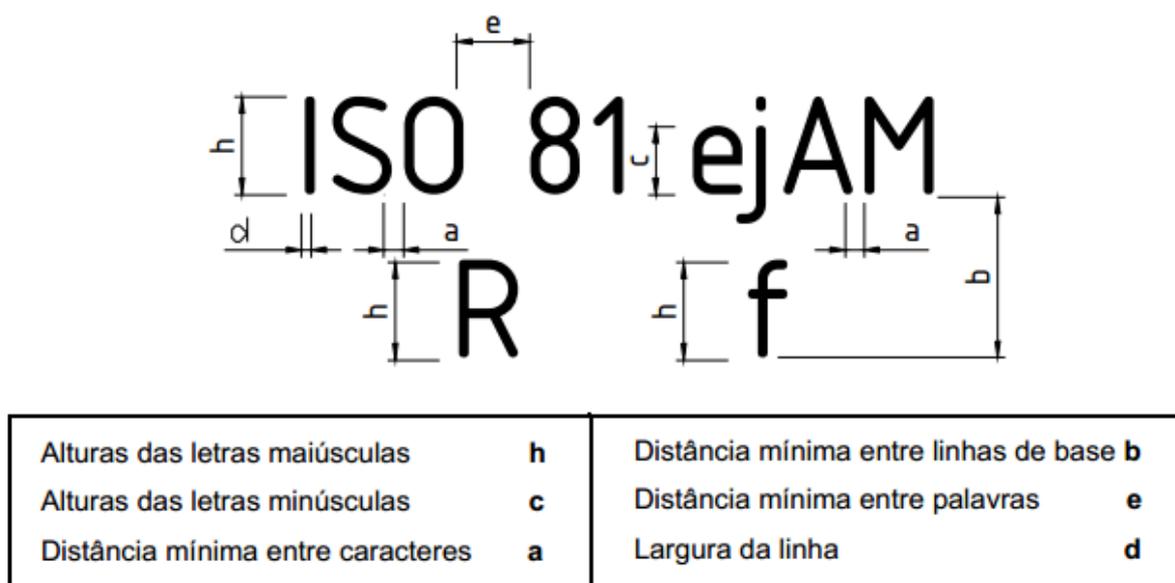


Figura 5.1 – Dimensões usadas para a caligrafia técnica.

A seguir apresentamos algumas recomendações para o desenvolvimento da habilidade de caligrafia técnica:

- A escrita pode ser vertical como no exemplo ou inclinada em um ângulo de **75°** (itálico).
- Deve-se observar a proporção e inclinação das letras mostradas na figura abaixo.
- Recomendam-se os sentidos, mostrados na Figura 5.2, para traçar com firmeza as letras, sendo que para os canhotos o sentido pode ser o inverso.
- Ao fazer desenho com o auxílio do computador, como, por exemplo, o Auto-CAD, o estilo de letra que satisfaz a norma é o “ISOCPEUR”.

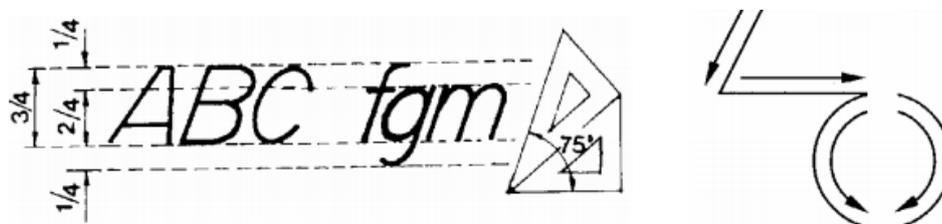


Figura 5.2 – Proporções e sentido de escrita na caligrafia técnica.

Exercícios de aprendizagem:

1 - Reproduza as letras e números a seguir em uma folha de papel A4 inicialmente com linhas e posteriormente sem as linhas.

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789 0123456789 0123456789

2- Reproduza as letras:

A A A

B B B

C C C

D D D

E E E

F F F

G G G

H H H

I I I

J J J

K K K

L L L

M M M

N N N

O O O

P P P

Q Q Q

R R R

S S S

T T T

U U U

V V V

W W W

X X X

Y Y Y

Z Z Z

eee

fff

ggg

hhh

iii

jjj

kkk

lll

mmm

nnn

ooo

ppp

qqq

rrr

sss

ttt

uuu

v v v

www

x x x

y y y

z z z

1 1 1

2 2 2

3 3 3

4 4 4

5 5 5

6 6 6

7 7 7

8 8 8

9 9 9

1 1 1

2 2 2

3 3 3

4 4 4

5 5 5

6 6 6

7 7 7

8 8 8

9 9 9

1 1 1

2 2 2

3 3 3

4 4 4

5 5 5

6 6 6

7 7 7

8 8 8

9 9 9

Nossa sugestão é que o leitor preencha diariamente uma folha de papel A4 durante o período de 2 meses, quando já é possível perceber os resultados da mudança da qualidade da caligrafia técnica.

6 - Formatos de papel e escalas utilizadas em desenho técnico

Em desenho técnico utilizamos diversos formatos de papel. Os mais conhecidos são os formatos A4 e A3, conforme ilustrado na Figura 6.1.

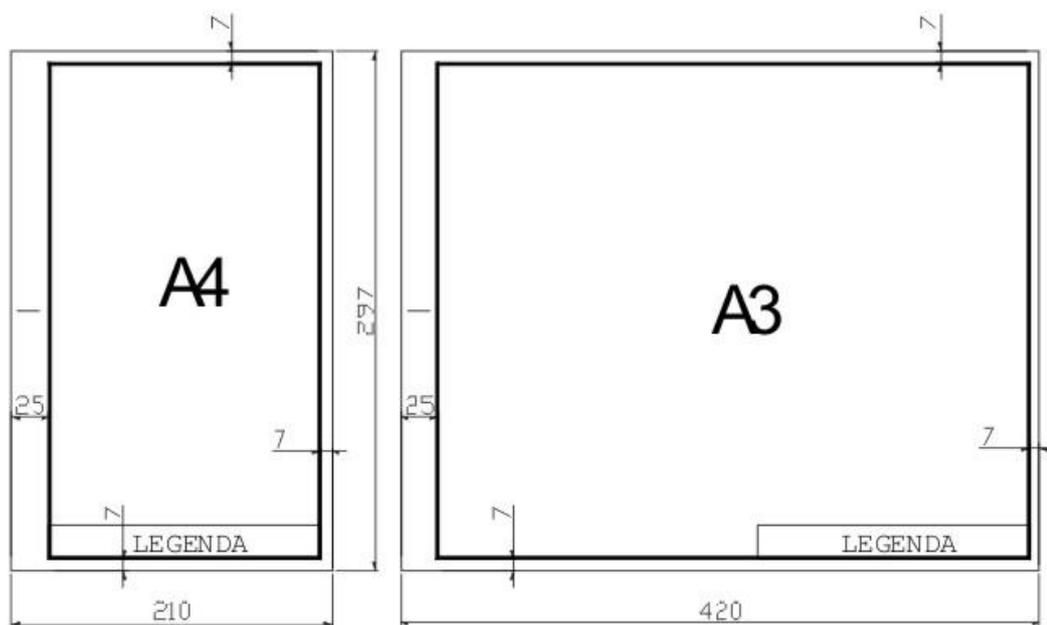


Figura 6.1 – Tamanho do papel com margem e legenda.

Referência	X (mm)	Y (mm)
2 A0	1189	1682
A0	841	1189
A1	594	841
A2	420	594
A3	297	420
A4	210	297
A5	148	210

Figura 6.2 – Obtenção dos diferentes formatos de papel.

A legenda ou selos de desenhos comuns, ver Figura 6.3, deve ficar no canto inferior direito nos formatos A0, A1, A2, A3, ou ao longo da largura da folha de desenho no formato A4. Já as legendas nos desenhos industriais variam de acordo com as necessidades internas de cada empresa, mas devem conter, obrigatoriamente: Nome da repartição, firma ou empresa; Título do desenho; Escala; Número do desenho; Datas e assinaturas dos responsáveis pela execução, verificação e aprovação; Número da peça, quantidade, denominação, material e dimensão em bruto.

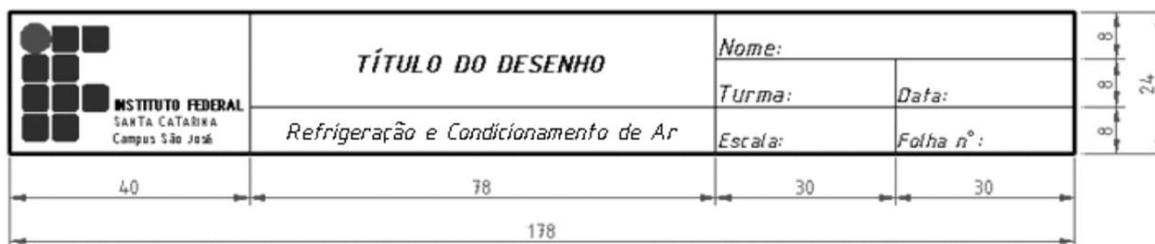


Figura 6.3 - Ilustração de uma legenda para desenho.

Ao imprimir um desenho, a folha deve conter margens externa, com linha fina onde será recortadas a folha, e margens internas com linha mais grossa. A margem da esquerda é maior para possibilitar a fixação em pastas de projetos. Logicamente, quando usamos uma folha A4 para imprimir um desenho em impressora comum, a margem externa não será impressa, pois a área de plotagem da impressora é sempre menor do que a folha A4. Neste caso a margem externa coincide com a borda da folha.

A correta dobragem de um projeto também é fundamental após a plotagem. Na Figura 6.4 ilustramos a forma de se proceder a dobragem de um desenho.

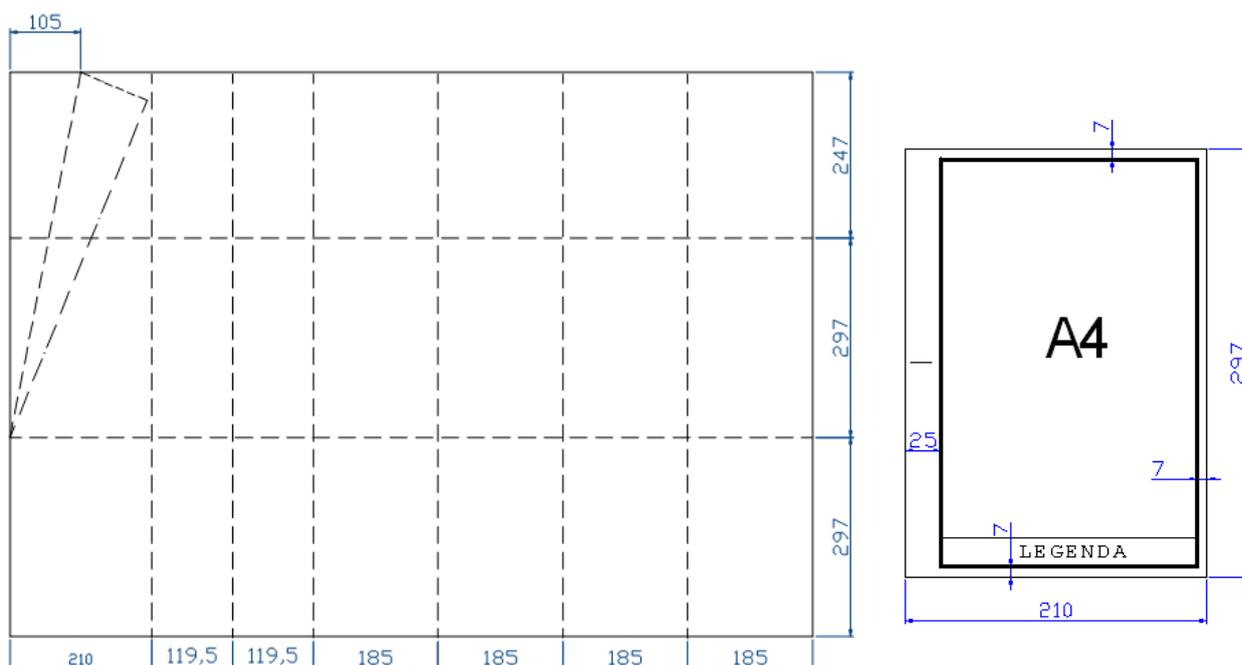


Figura 6.4– Procedimento para dobra de desenho e formato A4.

7 - Escalas

As escalas permitem que representemos a natureza em tamanho reduzido. No Egito Antigo já eram construídos mapas detalhados utilizando-se de técnicas de proporcionalidade. Uma escala possibilita que a realidade seja representada de forma proporcional e que o desenho se adapte às dimensões do papel que temos disponível.

Em desenho técnico, a escala indica a relação do tamanho do desenho da peça com o tamanho real da peça. A escala permite representar, no papel, peças de qualquer tamanho real. Nos desenhos em escala, as medidas lineares do objeto real ou são mantidas, ou então são aumentadas ou reduzidas proporcionalmente, porém as formas dos objetos reais são mantidas. Como consequência disso, as dimensões angulares do objeto permanecem inalteradas. Vejamos um exemplo.

Observando a Figura 7.1, as medidas dos lados do quadrado **B** foram reduzidas proporcionalmente em relação às medidas dos lados do quadrado **A**. Cada lado de **B** é uma vez menor que cada lado correspondente do quadrado **A**, ou seja, o quadrado **B** sofreu uma redução em relação ao quadrado **A**. De forma contrária, os lados do quadrado **C** foram aumentados proporcionalmente, em relação aos lados do quadrado **A**. Cada lado de **C** é igual a duas vezes cada lado correspondente do quadrado **A**, o que indica que o quadrado **C** sofreu uma ampliação em relação ao quadrado **A**. Note que as três figuras apresentam medidas dos lados proporcionais e ângulos iguais. Então, podemos dizer que as figuras **B** e **C** estão representadas em escala em relação à figura **A**.

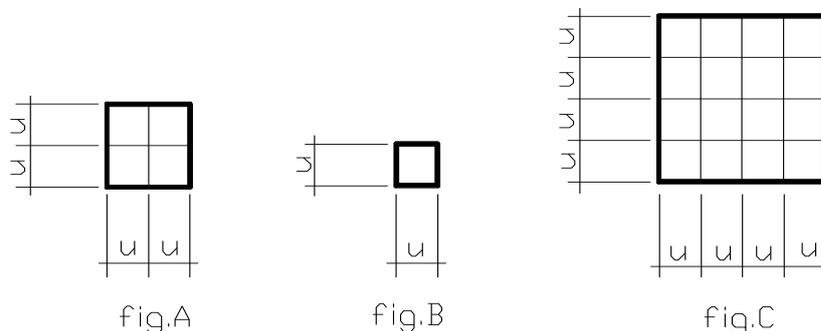


Figura 7.1 - Escalas em desenho técnico.

Diante do exposto acima, fica evidente que as escalas podem ser classificadas como escalas: de **redução**, de **ampliação** e **natural**.

A **escala natural** é aquela em que o tamanho do desenho técnico é igual ao tamanho real da peça. Nesse caso diz-se que a escala é 1:1 (lê-se 1 para 1).

A **escala de redução** é aquela em que o tamanho do desenho técnico é menor que o tamanho real da peça. Vejamos, por exemplo, um desenho técnico em que suas medidas gráficas são vinte vezes menores que as suas medidas reais correspondentes. Logo, diz-se que a escala é 1:20 (lê-se 1 para 20).

A **escala de ampliação** é aquela em que o tamanho do desenho técnico é maior que o tamanho real da peça. Vejamos, por exemplo, o desenho técnico de uma agulha de injeção em

escala de ampliação. As dimensões deste desenho são duas vezes maiores que as dimensões correspondentes da agulha de injeção real. Este desenho foi feito, portanto, na escala 2:1 (lê-se dois para um).

Uma escala é construída a partir de uma relação entre a medida gráfica (D) do desenho e a sua medida natural (N), conforme normatizado pela norma NBR 8196. Como exemplo, imagine um terreno que mede 12m x 30m (distância natural = N), que foi desenhado em uma folha de papel A4. Optou-se em representar o retângulo representativo do terreno a partir de uma figura de medidas 12cm x 30cm. Nesse caso, cada 100 cm real foi representado por 1 cm no desenho. Chamamos essa escala de 1:100 (1 para 100). As escalas 1:100, 1:50, 1:25, 1:20 são muito comuns na área de projetos de refrigeração e ar condicionado e, como visto, anteriormente são escalas de redução. Na Tabela 7.1 ilustramos algumas escalas comuns.

Tabela 7.1 - Escalas mais comuns em desenho técnico.

Escala de Ampliação	2:1	5:1	10:1
	20:1	50:1	100:1
Escala Natural	1:1		
Escala de Redução	1:2	1:5	1:10
	1:20	1:50	1:100
	1:200	1:500	1:1000
	1:2000	1:5000	1:10000

Todo desenho no papel deve indicar a escala utilizada na legenda. Caso em uma mesma folha sejam representados desenhos em escalas diferentes devemos indicar a escala abaixo de cada um deles. Apesar de muitos desenhos terem a indicação de suas escalas é importante ter cuidado para não se medir diretamente com o escalímetro, até que se tenha certeza de que o desenho está impresso na escala indicada.

$$\text{Escala} = \frac{\text{medida real}}{\text{medida do desenho}}$$

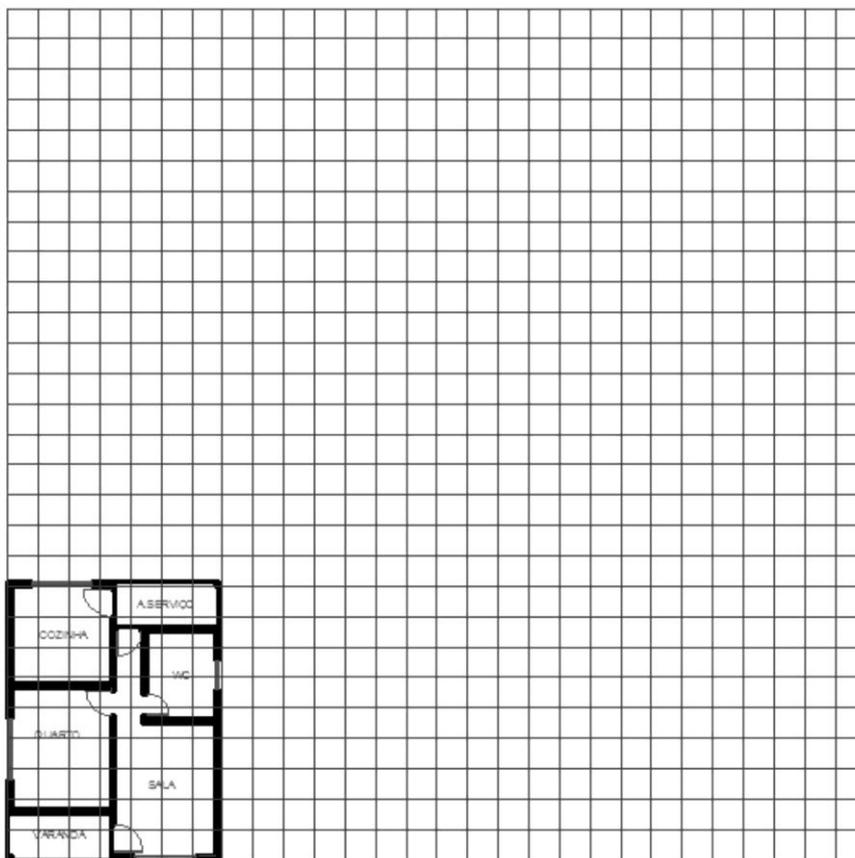
Como exemplo, se uma linha de 24 cm representa um terreno com dimensão real de 1200 cm, tem-se uma escala de 1 para 50.

$$\text{Escala} = \frac{1200 \text{ cm}}{24 \text{ cm}} = 50 \text{ ou seja, } 1 : 50$$

Para ampliação, o leitor deve fazer: Desenho = Real x escala. Exemplo: Se um parafuso tem diâmetro de 10mm deverá ser representado na escala 5 para 1 por um círculo de 50mm de diâmetro, ou seja: $50 = 10 \times 5$.

Exercícios de aprendizagem:

1 - Desenhe a planta em miniatura na escala 2:1 (ampliação).



2 - Complete a tabela a seguir *:

DIMENSÃO DO DESENHO	ESCALA	DIMENSÃO DA PEÇA
	1:1	42
18	1:2	
	5:1	6
16	2:1	
10		100
12		60

3- Uma casa de formato retangular e medidas reais de 8m de largura por 12m de comprimento seria representado por retângulos de quantos centímetros na escala 1:50 e 1:20 ? *

* As respostas estão disponibilizadas no Anexo.

8- Desenhos em perspectiva

Desenho em perspectiva é a técnica de representação de um objeto real em suas três dimensões no plano bidimensional.

Atualmente há diversos programas especializados na construção de perspectivas na área de refrigeração e ar condicionado, arquitetura, mecânica entre outras. A habilidade de traçar uma perspectiva é importante para técnicos e engenheiros no desenvolvendo das primeiras ideias de um projeto. Além disso, a comunicação de uma idéia técnica para um leigo se torna mais fácil por meio de um desenho em perspectiva.

Como visto em esboços à mão livre, o traçado inicial de um desenho deve ser bem leve para possibilitar correções de eventuais erros. Estas correções devem ser feitas com traços firmes e nítidos com pressão moderada, ver Figura 8.1.

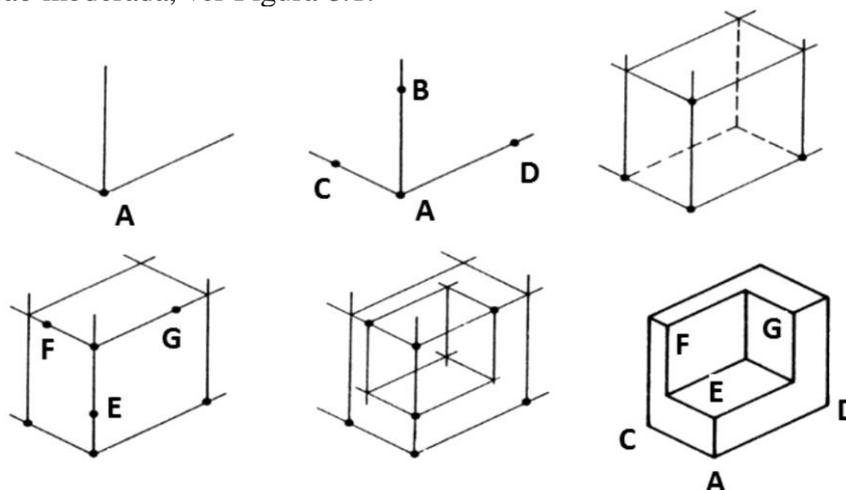


Figura 8.1- Uso de linhas de construção.

Muitas vezes devemos fazer um esboço de um detalhe construtivo de uma obra. Para isso podemos fazer uso de uma perspectiva realística. Para projetos completos, atualmente existem programas sofisticados tais como Arqui 3D (<http://www.grapho.com.br/arqui3d/arqui3d.htm>), o software Sketchup (<http://www.sketchup.com/pt-BR>) entre outros, que facilitam muito o trabalho dos projetistas.

Nas Figuras 8.2 e 8.3 ilustramos perspectivas construídas pelo método de pontos de fuga. A primeira foi construída com 1 ponto de fuga e a segunda foi construída com 2 pontos de fuga. Ponto de fuga é o ponto onde convergem as linhas do desenho.

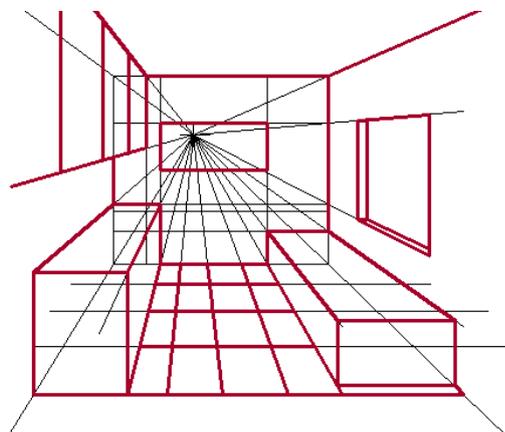


Figura 8.2 – Desenho em perspectiva com um ponto de fuga.

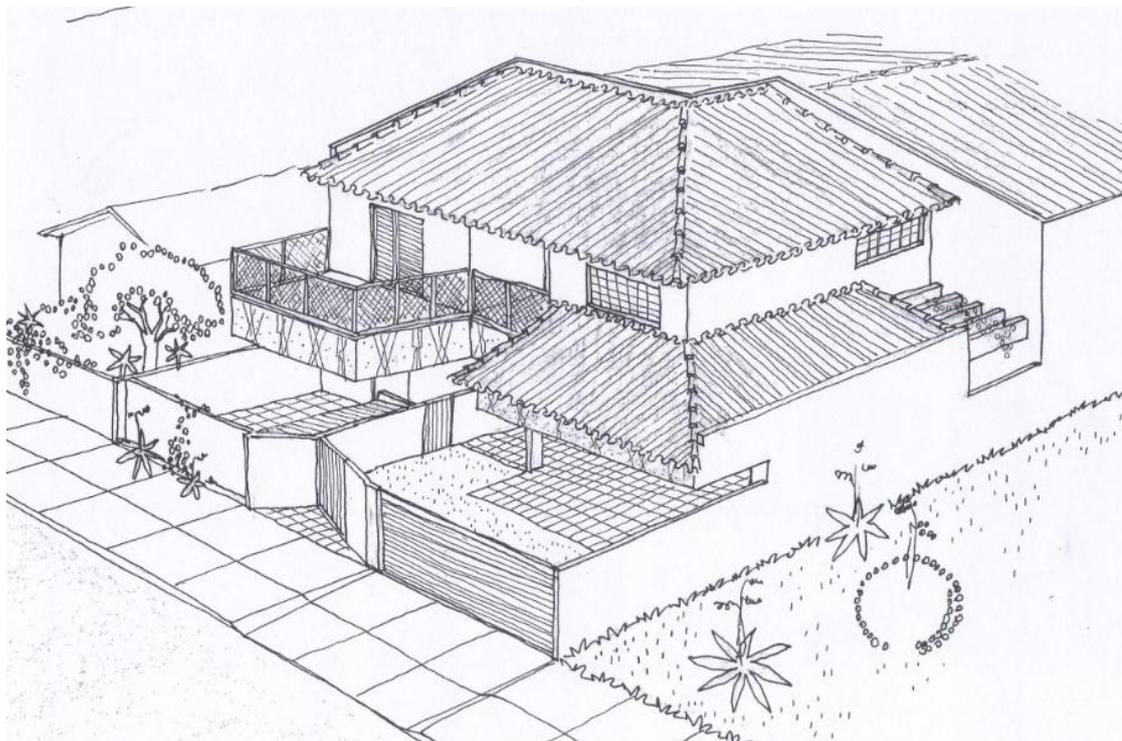


Figura 8.3 – Desenho em perspectiva construída com 2 pontos de fuga.

Já o desenho da Figura 8.4 foi construído a partir do programa Sketchup. A grande vantagem é que nesse caso o desenho pode ser girado para mostrar os diferentes ângulos construtivos.

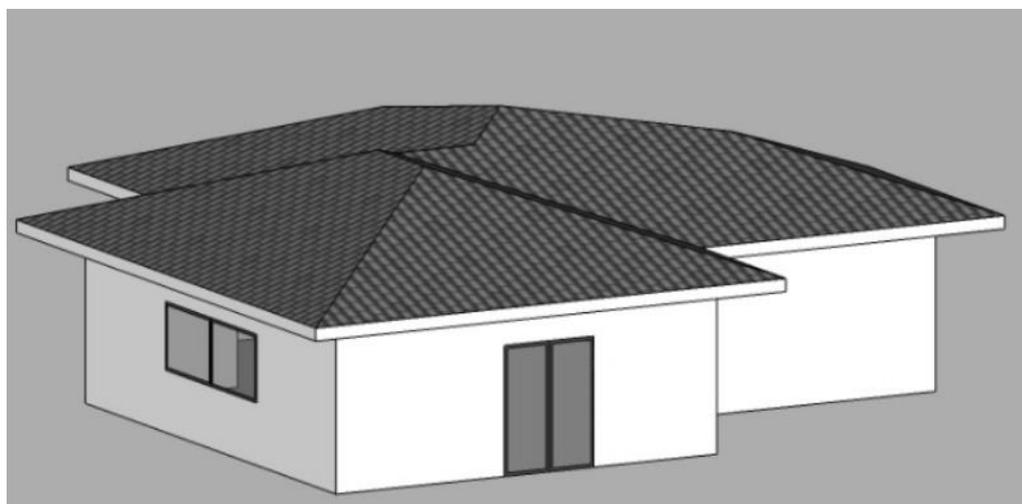


Figura 8.4 – Desenho em perspectiva construído no software Sketchup
Cortesia de Júlia Cidade de Souza

Considerando-se efeitos óticos, a perspectiva de um objeto é definida pela interseção dos raios visuais com a superfície, denominado quadro, onde se pretende desenhar a imagem (plano de verdadeira grandeza), ver Figura 8.5. Os princípios da visão aplicam-se exatamente à operação geométrica de projeção, cujo centro é o olho do observador. Já os raios projetantes correspondem aos raios visuais e a projeção no quadro entre observador e objeto é a perspectiva do objeto.

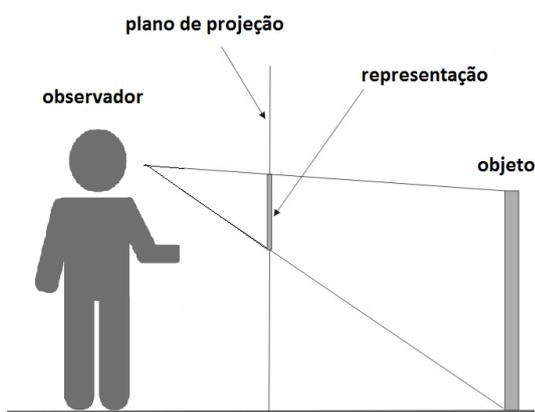


Figura 8.5- Projeção do objeto em um plano de referência.

Esse princípio foi mostrado no ano de 1525 por Albrecht Durer (Figura 8.6).



Figura 8.6- Máquina de perspectiva de Albrecht Dürer (1525)

Na Figura 8.7 apresentamos os tipos mais comuns de perspectivas. Em desenhos de refrigeração e climatização trabalhamos com a perspectiva isométrica.

Cubo em diferentes tipos de perspectivas				
Cônica	Cilíndricas ou Paralelas			
	Cavaleira	Isométrica	Dimétrica	Trimétrica
	Uma face é paralela ao quadro.	As três faces estão com a mesma inclinação em relação ao quadro.	Uma das faces tem inclinação diferente das outras, em relação ao quadro.	As três faces estão diferentemente inclinadas em relação ao quadro.

Figura 8.7 - Tipos mais comuns de perspectivas.

Quando olhamos para um objeto, temos a sensação de profundidade e relevo. As partes que estão mais próximas de nós parecem maiores e as partes mais distantes aparentam ser menores. A fotografia mostra um objeto do mesmo modo como ele é visto pelo olho humano, pois transmite a ideia de três dimensões: comprimento, largura e altura. O desenho, para transmitir essa mesma ideia, precisa recorrer a um modo especial de representação gráfica: **a perspectiva isométrica**. Ela mantém as mesmas proporções do comprimento, da largura e da altura do objeto representado.

As arestas **OX**, **OY**, **OZ** da Figura 8.8 são chamadas **Eixos Isométricos** e fazendo entre si ângulos iguais de 120° . Qualquer linha paralela aos três eixos isométricos é denominada linha isométrica. Para elaborarmos um desenho isométrico é importante traçarmos uma linha base conforme ilustrado na parte direita da Figura 8.8. Na Figura 8.9 ilustramos um desenho de um equipamento em perspectiva isométrica.

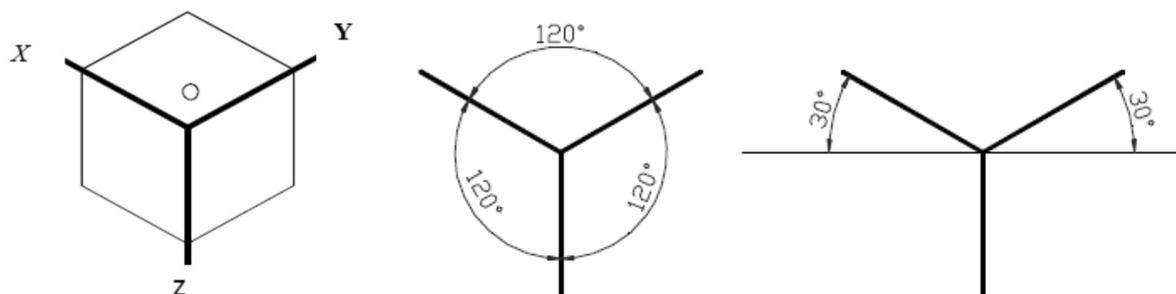


Figura 8.8 – Eixos Isométricos da perspectiva isométrica.

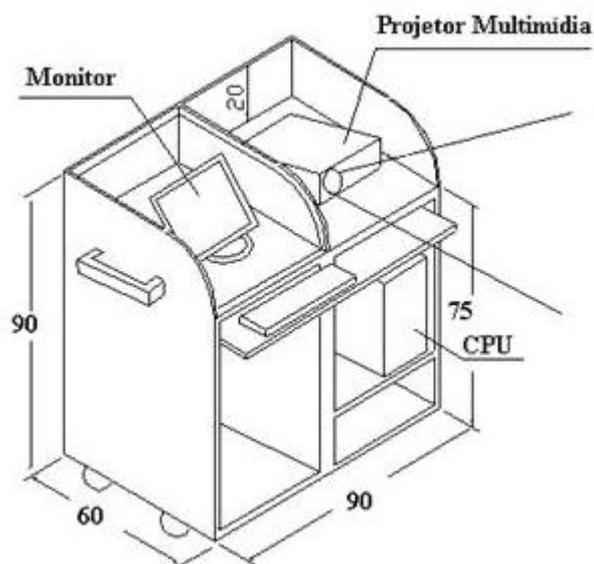


Figura 8.9 – Exemplo de desenho isométrico.

As linhas não paralelas aos eixos isométricos são chamadas linhas não isométricas.

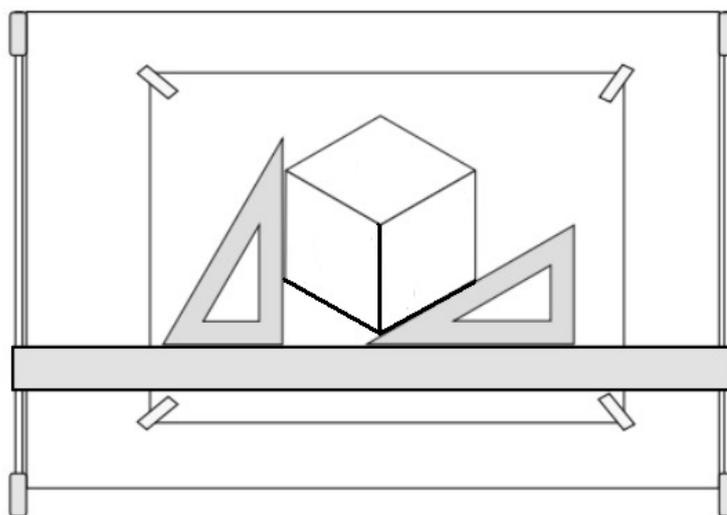


Figura 8.10 – Desenho de vista isométrica.

Para facilitar a elaboração de perspectivas mais complexas sugerimos ao leitor que não tenha experiência em desenho, que comece com figuras geométricas mais simples e vá avançando conforme sua habilidade manual for se desenvolvendo.

As perspectivas isométricas são muito utilizadas para representação de tubulações conforme ilustrado na Figura 8.11.

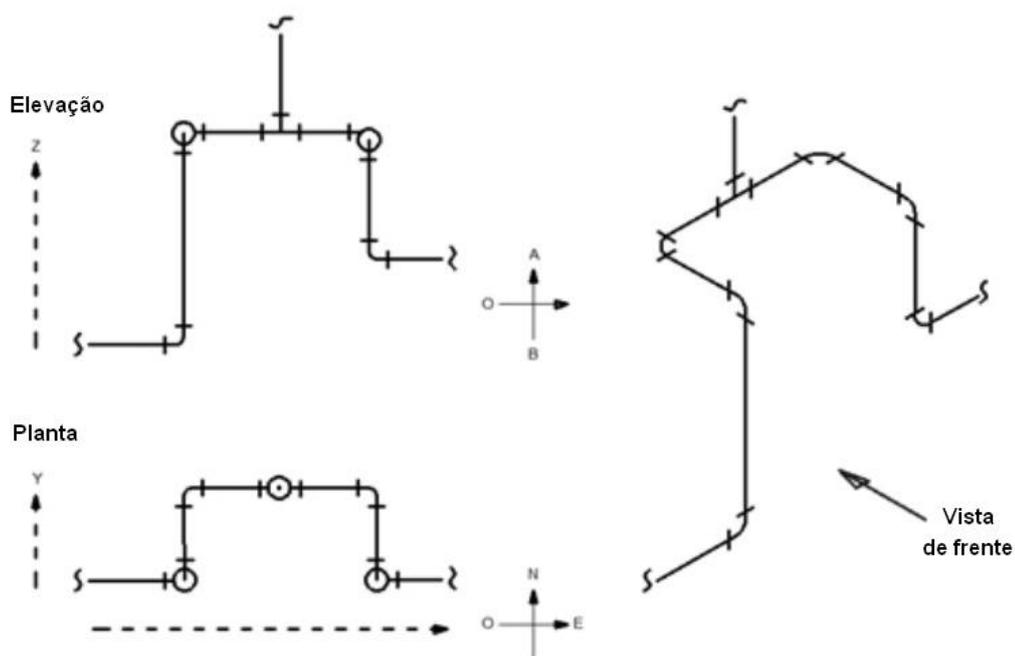
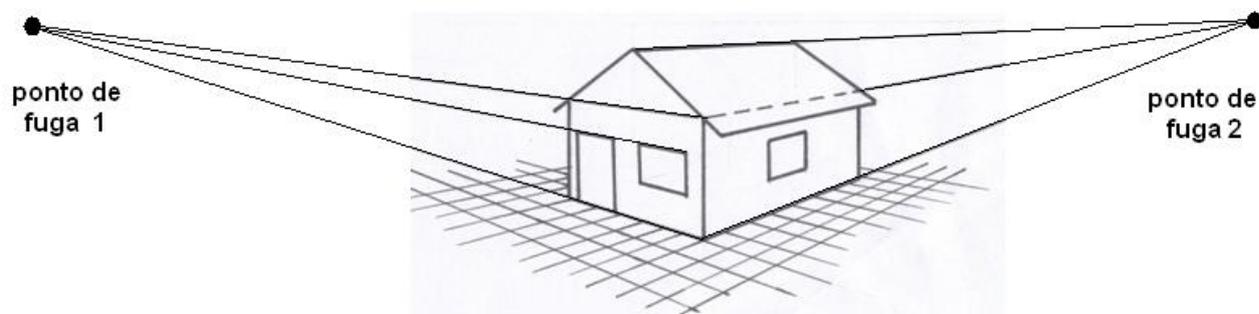


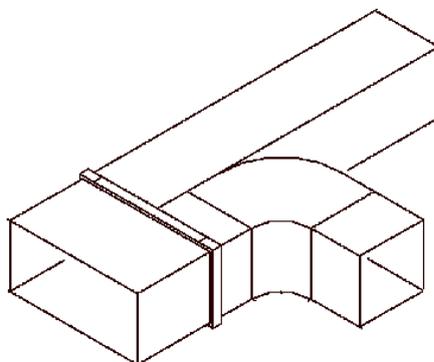
Figura 8.11- Ilustração de conjunto de tubulações.

Exercícios de aplicação:

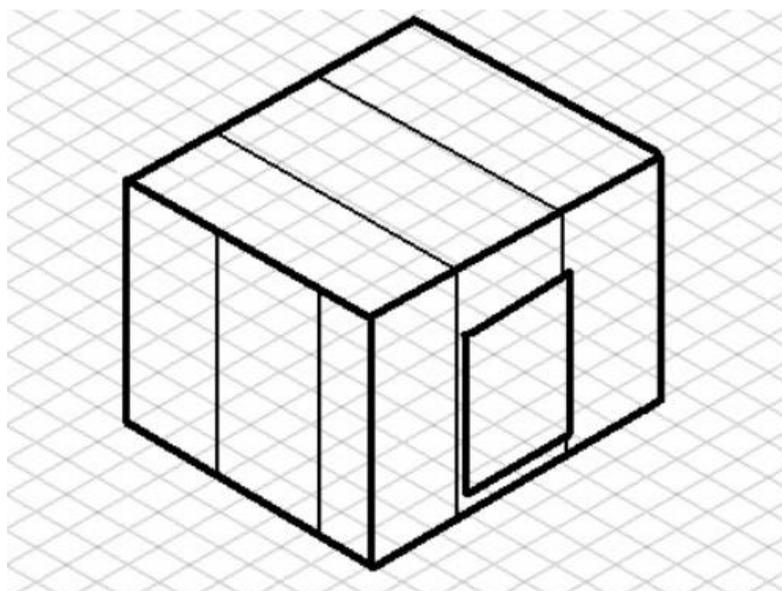
1 – Reproduza a perspectiva representada abaixo utilizando dois pontos de fuga indicados.



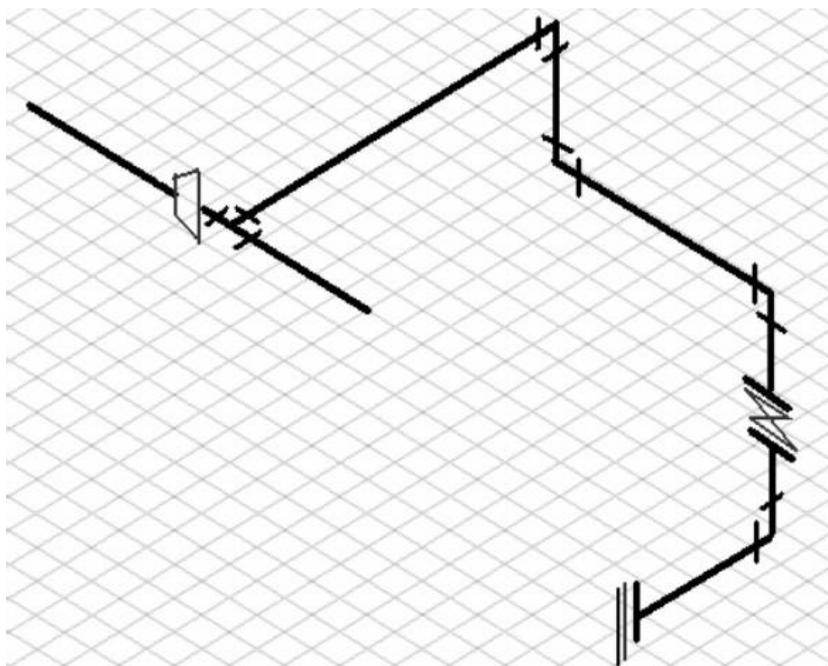
2- Reproduza a perspectiva isométrica da derivação do duto de climatização:



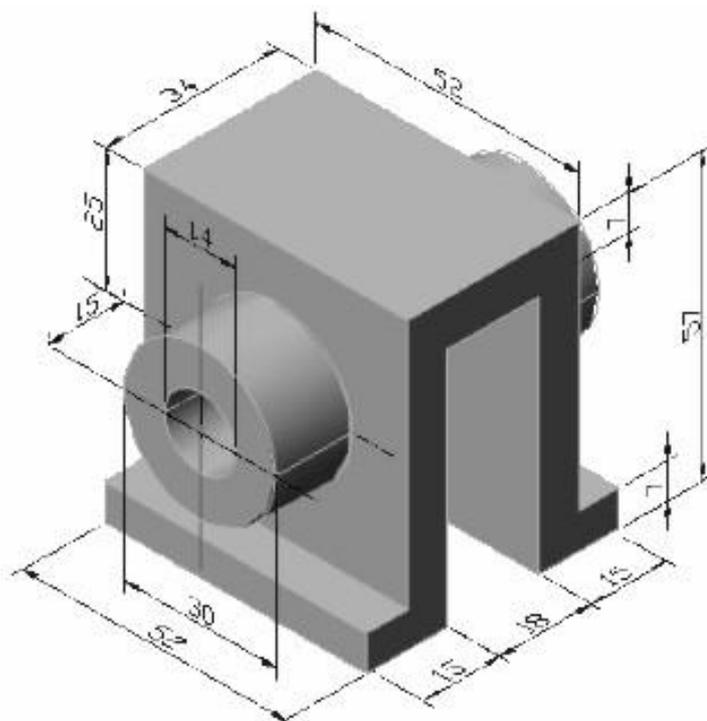
3- Desenhe a câmara fria a seguir utilizando a técnica de perspectiva isométrica:



4- Refaça o desenho da tubulação industrial a seguir:



4- Redesenhe a perspectiva isométrica da peça indicada abaixo:



9 – Desenhos de vistas ortogonais

A projeção de vistas ortogonais surgiu a partir do desenvolvimento da geometria descritiva, quando o matemático Gaspard Monge, militar francês que no início do século XVIII criou um método gráfico para representação espacial revolucionando o estudo da geometria e dando origem ao desenho através de vistas: o desenho técnico (Figura 9.1).

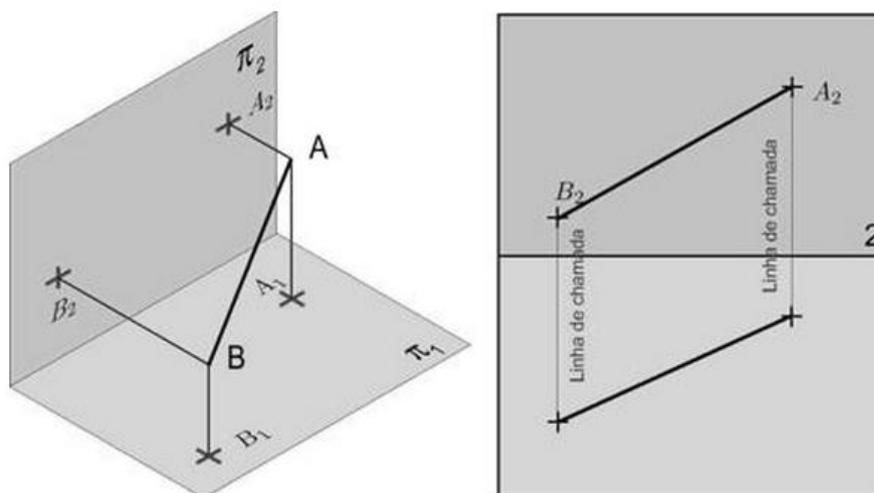


Figura 9.1 – Ilustração da representação de uma linha em épura

Da mesma forma que a linguagem escrita exige alfabetização, a execução e a interpretação da linguagem gráfica do desenho técnico exige treinamento específico, porque são utilizadas figuras planas (bidimensionais) para representar formas espaciais.

Na Figura 9.2 ilustramos como uma peça é representada por meio de 3 projeções ortogonais nos planos de projeção.

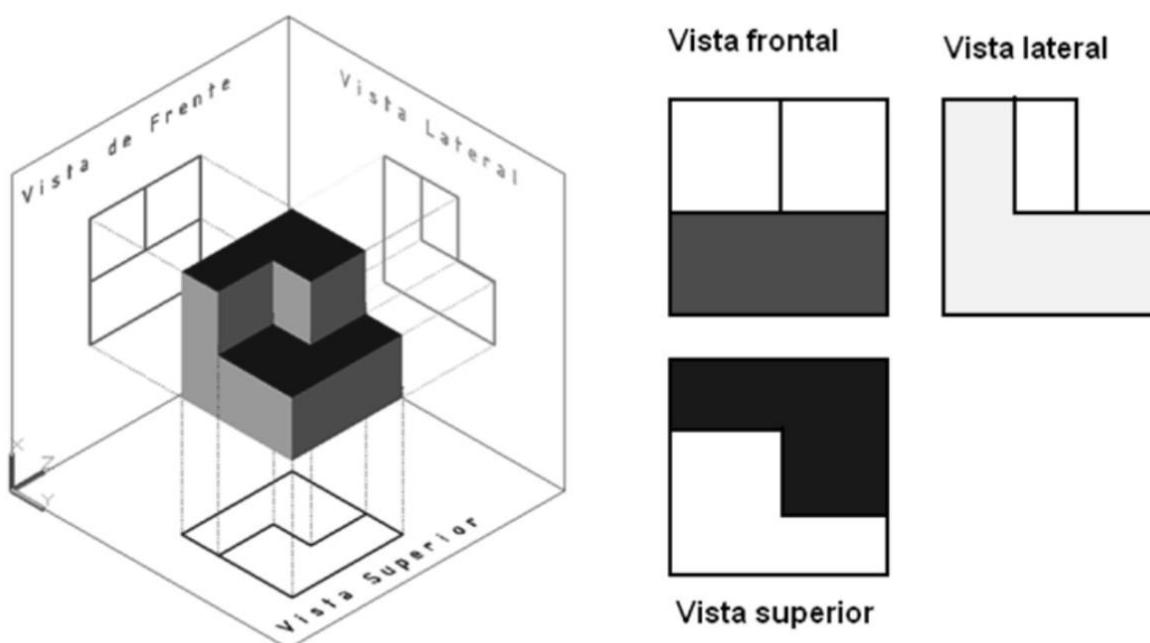


Figura 9.2– Ilustração da forma de obtenção das vistas ortogonais.

Da mesma forma as peças representadas nas Figuras 9.3 e 9.4 são representadas por meio de suas vistas ortogonais.

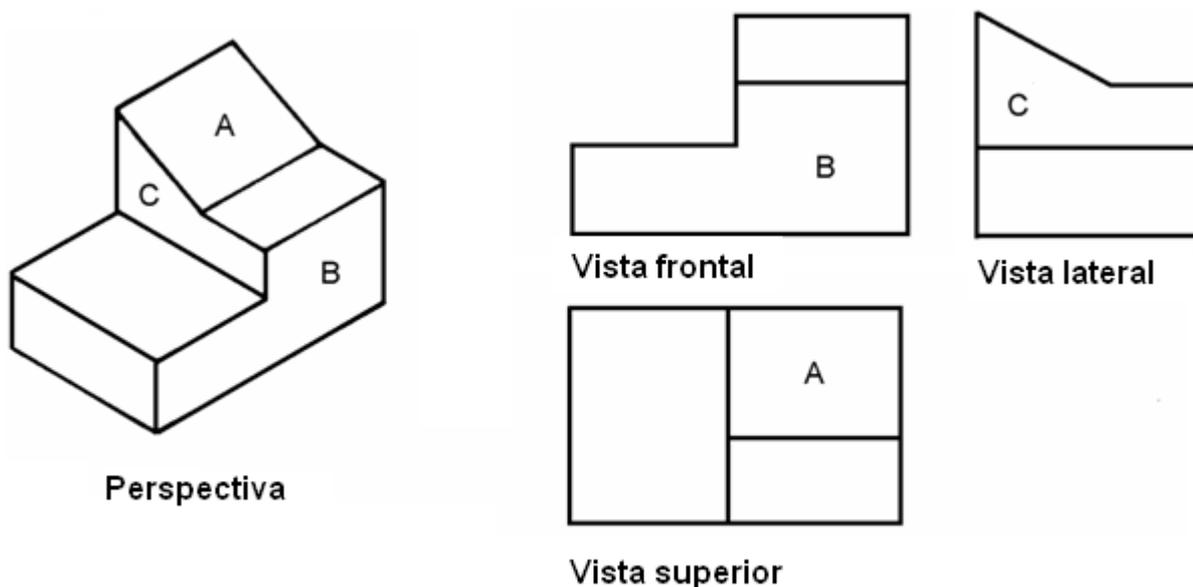


Figura 9.3 – Perspectiva e vistas ortogonais de uma peça.

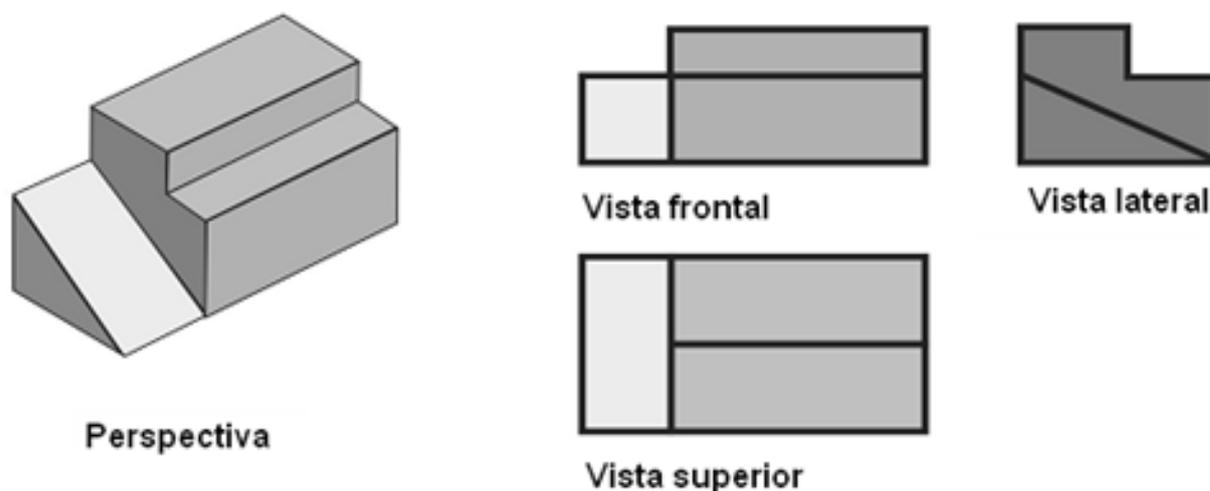


Figura 9.4 - Perspectiva e vistas ortogonais de uma peça.

Conhecendo-se a metodologia utilizada para elaboração do desenho bidimensional é possível entender e conceber mentalmente a forma espacial representada na figura plana. Na prática pode-se dizer que, para interpretar um desenho técnico, é necessário enxergar o que não é visível e a capacidade de entender uma forma espacial a partir de uma figura plana, chamada visão espacial. Por exemplo, fechando os olhos pode-se ter o sentimento da forma espacial de um copo, de um determinado carro, da sua casa etc. Ou seja, a visão espacial permite a percepção (o entendimento) de formas espaciais, sem estarmos vendo fisicamente os objetos. Para representação das vistas ortogonais temos que observar a posição do observador em relação ao plano de projeção, conforme ilustramos na Figura 9.5.

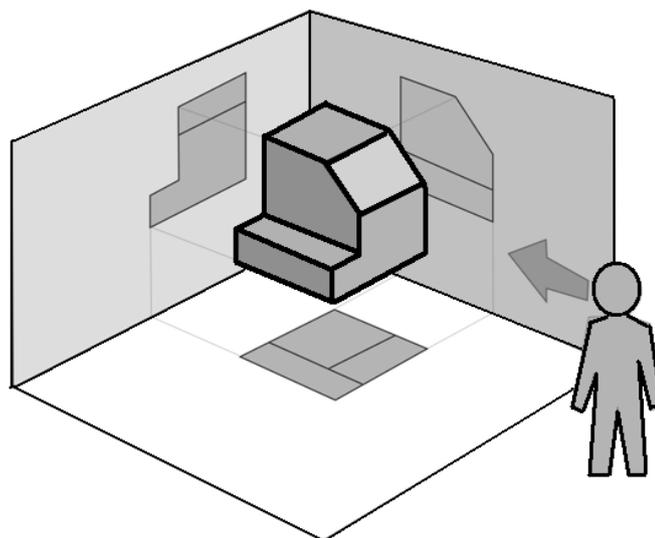


Figura 9.5- Posição do observador em relação ao plano de projeção.

Na Figura 9.5 podemos observar alguns conceitos básicos de projeções. São elas:

- a) Centro de projeção: corresponde à posição do observador;
- b) Objeto a ser observado: peça em 3D em perspectiva;
- c) Raios projetantes: corresponde às linhas que ligam as projeções nos planos PV, PH e PP;
- d) Planos PV, PH e PP: são os planos onde se representada as projeções da peça;
- e) Projeções do objeto: figuras bidimensionais nos planos.

Na Figura 9.6 ilustramos a forma de obtenção de uma projeção de um objeto em um plano paralelo.

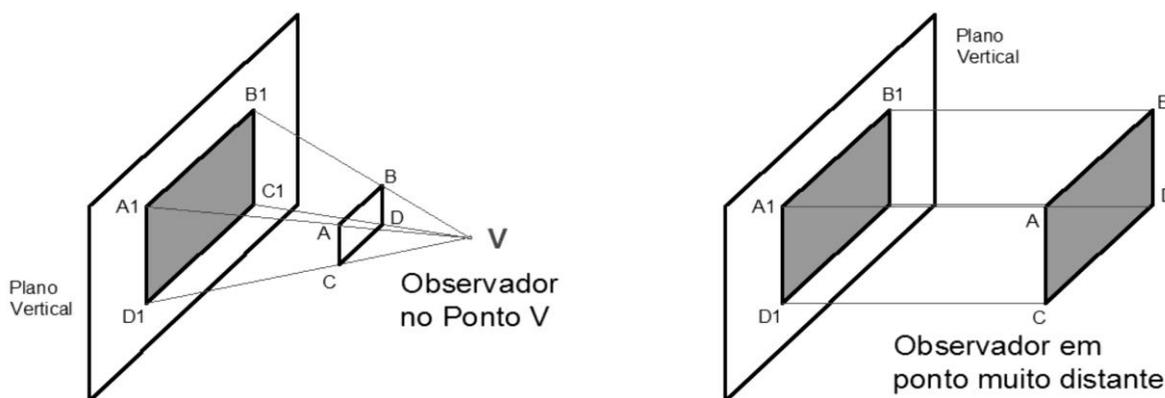


Figura 9.6- Ilustração da projeção ortogonal – vista frontal

Quando desenhamos figuras geométricas planas todos os seus pontos podem ser descritos (posicionados) usando-se duas coordenadas X e Y no plano cartesiano (Figura 9.7).

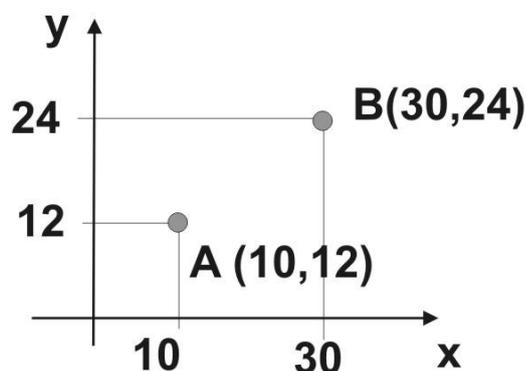


Figura 9.7- Representação de um ponto no plano cartesiano.

Quando o ponto não estiver posicionado sobre um determinado plano, mas sim posicionado no espaço, temos a situação representada na Figura 9.8. Após a projeção devemos fazer o **REBATIMENTO DOS PLANOS** de perfil e horizontal (planificação). É a partir deste momento que nos valem da geometria descritiva. Ou seja, os três planos são rebatidos e representados em um único plano. Este processo é chamado de Rebatimento de Planos.

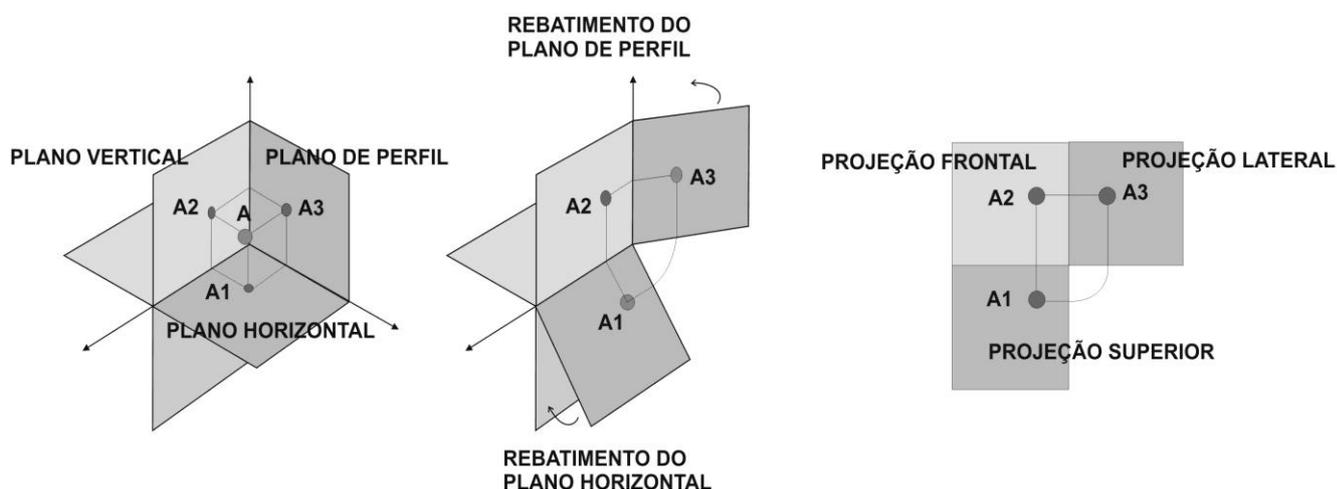


Figura 9.8- Representação da projeção de um ponto P nos planos de projeção.

Podemos dividir um ângulo de 360 graus em 4 ângulos de 90 graus chamados de diedros. Eles são numerados no sentido anti-horário e denominados de 1º, 2º, 3º e 4º diedros.

Compreendemos que a representação no primeiro diedro se mostra mais conveniente para o desenho técnico, mas há autores, normalmente dos Estados Unidos da América, que adotam representação no 3º diedro.

De acordo com sua posição, relativa aos planos de projeção, o segmento de reta recebe um nome. Nas Figuras 9.9 e 9.10 representamos um cubo. Nele podemos visualizar vários segmentos: Horizontal ou de nível – segmento BD; Frontal ou de frente – segmento BC; Fronto-horizontal ou paralela à linha; de terra – segmento AB; Vertical – segmento AC; De topo ou de ponta – segmento AD; De perfil – segmento DC; Qualquer – segmento BE (passando pelo interior do cubo).

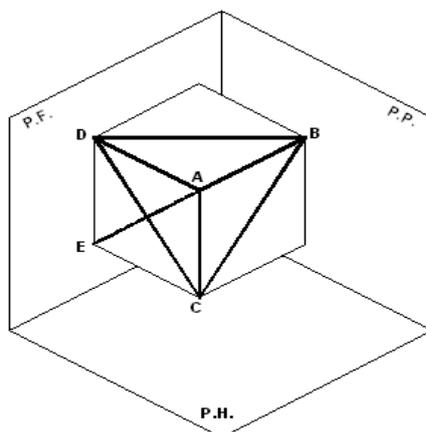


Figura 9.9- Ilustração de representação de linhas no 1º diedro.

Cada tipo de segmento ao projetar-se num plano de projeção sua projeção poderá ser: um segmento de mesmo tamanho, quando está paralelo ao plano de projeção; um segmento de tamanho reduzido, quando está inclinado com relação ao plano de projeção ou apenas um ponto, quando está perpendicular ao plano de projeção. Para facilitar o entendimento a projeção no plano frontal é acompanhada do número 1, as no plano horizontal pelo número 2 e as no plano de perfil pelo número 3.

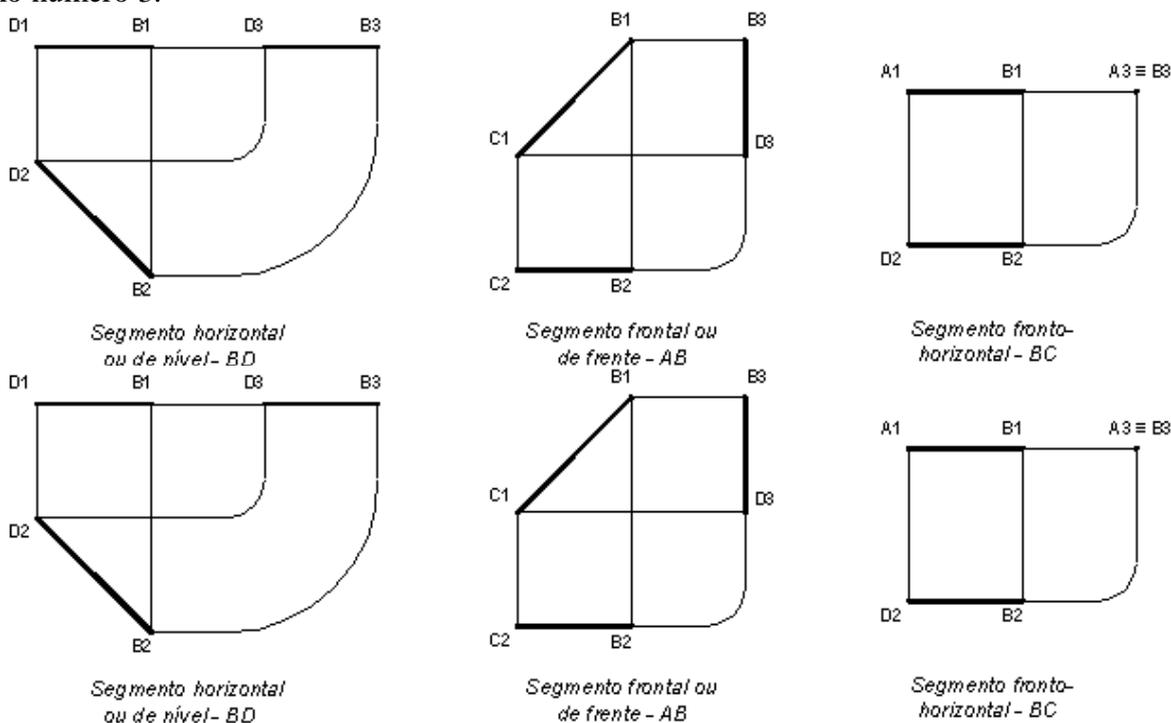


Figura 9.10 – Ilustração das projeções obtidas.

Um plano pode ser representado por, no mínimo, três pontos e pode ocupar várias posições espaciais relativas aos três planos de projeção. De acordo com sua posição relativa aos planos de projeção recebem nomes diferentes. Na Figura 9.10 podemos identificar cada uma das faces do cubo: Horizontal – ABCD, De perfil – ADEF e Frontal – ABGF.

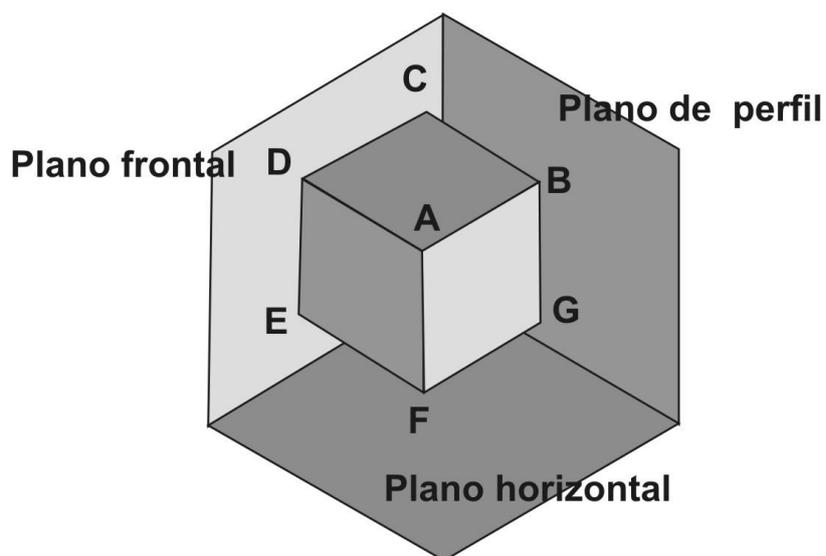


Figura 9.11- Ilustração de um cubo representado no 1º diedro.

Representamos na Figura 9.12 as representações do objeto (cubo) nos planos horizontal, frontal e de perfil.

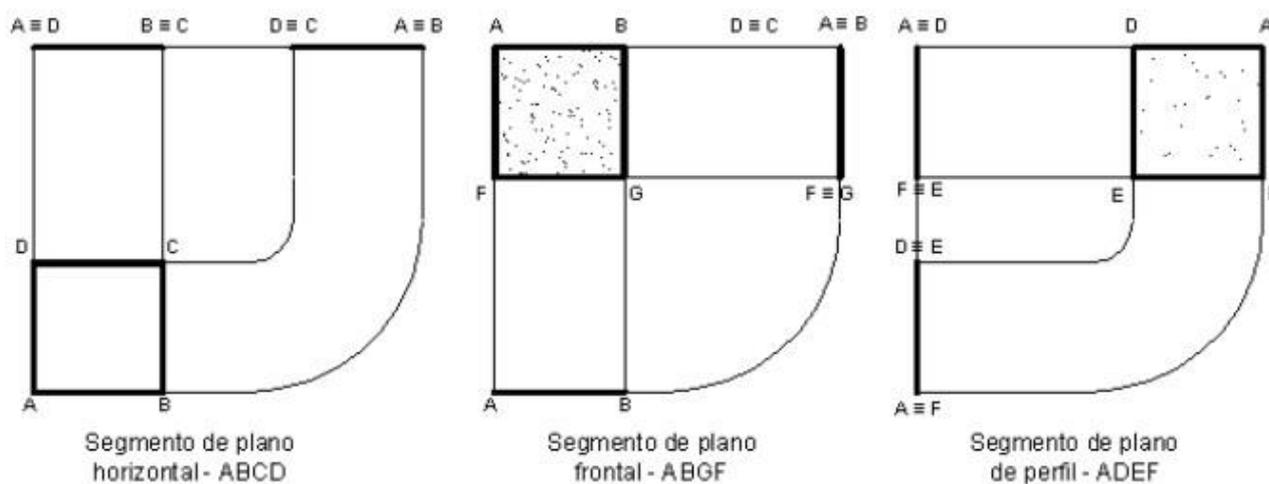


Figura 9.12 – Representação das projeções do cubo.

Na Figura 9.13 é possível visualizar outro exemplo de obtenção das projeções de um objeto.

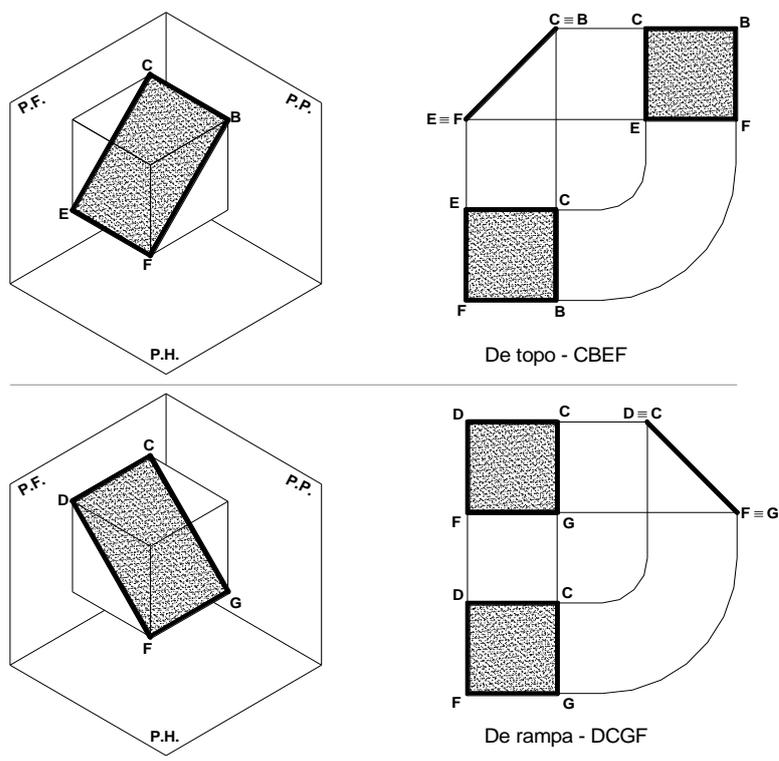


Figura 9.13 – Projeções de objetos no plano.

Concluimos que para cada tipo de segmento projetado no plano podemos ter: **1** - um segmento de reta, quando está perpendicular ao plano de projeção; **2** - um segmento de plano com a mesma forma, porém de tamanho reduzido, quando está inclinado com relação ao plano de projeção; **3** - um segmento de plano com o mesmo tamanho, quando está paralelo ao plano de projeção.

Como os sólidos são constituídos de várias superfícies, as projeções ortogonais são utilizadas para representar as formas tridimensionais através de figuras planas. Na prática usaremos um número de vistas que seja suficiente para representar a peça. Na Figura 9.14 observamos que os 3 objetos possuem a mesma projeção no plano vertical. Por isso é fundamental também a representação no plano horizontal para diferenciá-las.

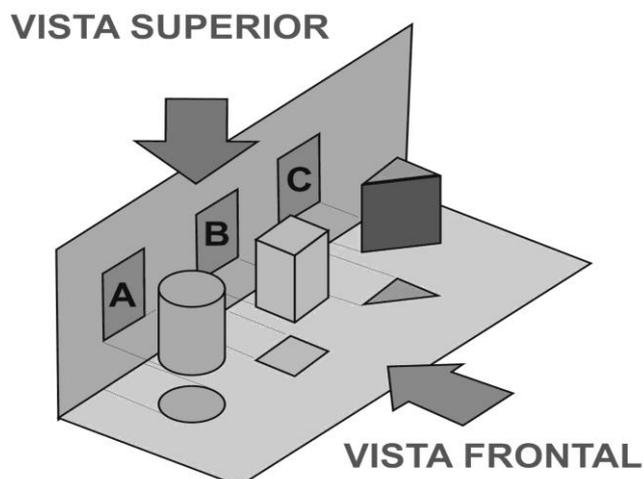


Figura 9.14- Projeções no plano vertical e horizontal.

Também é comum que as três vistas sejam apresentadas para que o desenhista elabore a perspectiva. Para os iniciantes, esta atividade é um desafio e muito útil para desenvolver um raciocínio lógico e tridimensional. Nas Figuras 9.15 e 9.16 ilustramos as vistas ortogonais para que o leitor elabore as perspectivas isométricas. As respostas são mostradas no Anexo.

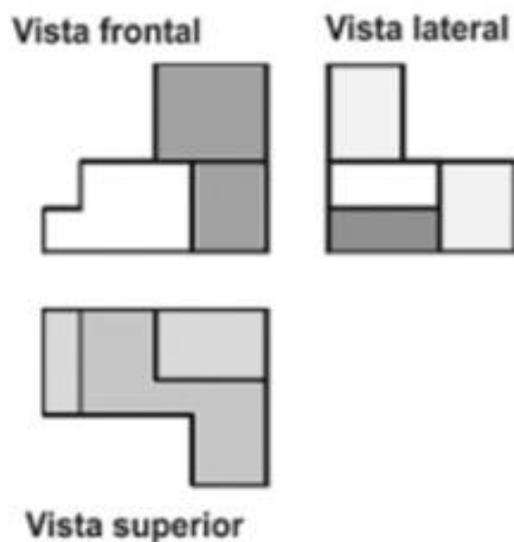


Figura 9.15– Vistas ortogonais para elaboração da perspectiva da peça.

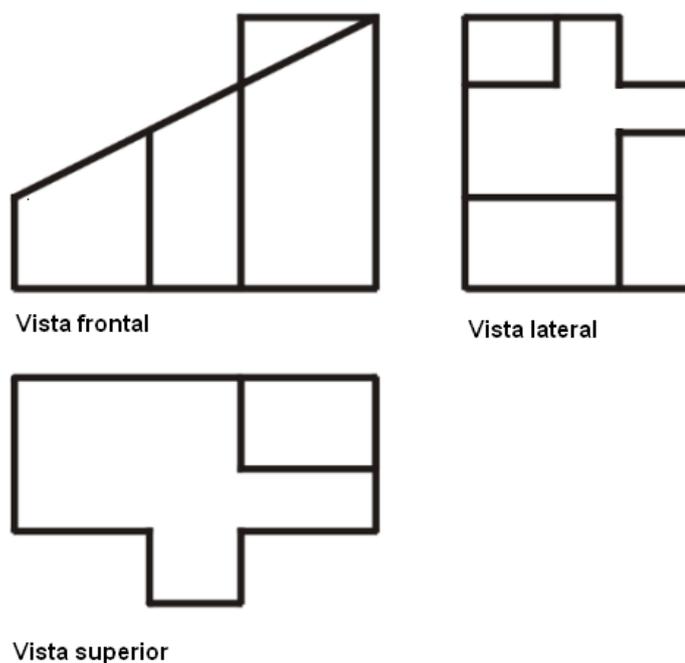


Figura 9.16– Vistas ortogonais para elaboração da perspectiva da peça.

Como vimos na Figura 9.12, a indexação de números ou letras facilita a construção das projeções ortogonais e, também, exercitam o raciocínio lógico. Nas Figuras 9.17 e 9.18 temos exemplos do uso destas indexações.

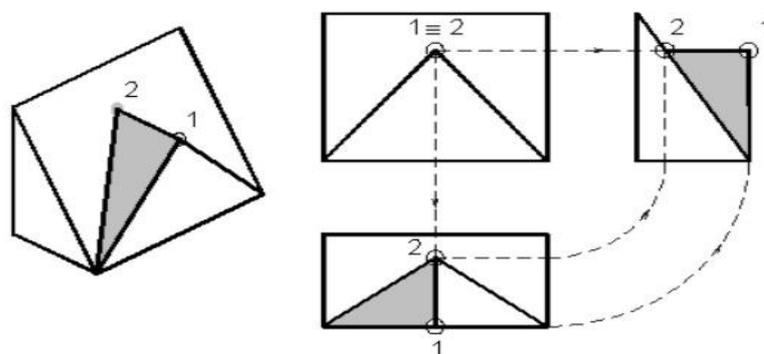


Figura 9.17- Representação das três vistas ortogonais de uma peça.

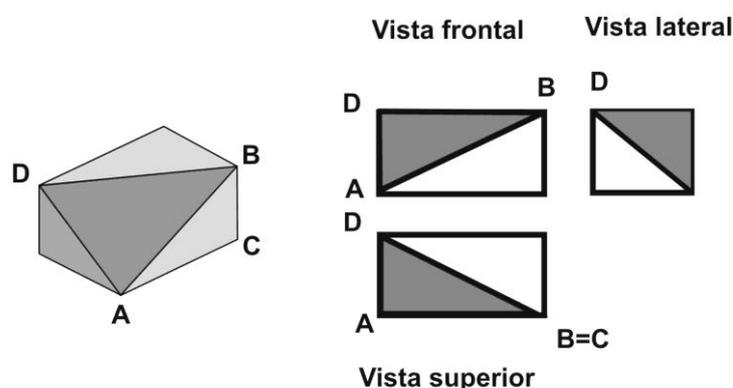


Figura 9.18- Projeção das vistas ortogonais de uma peça com chanfro.

Na Figura 9.19 mostramos a representação de uma linha tracejada na vista lateral e na vista superior. Isso acontece porque as duas arestas estão ocultas da visão do observador. As linhas tracejadas são constituídas de pequenos traços de comprimento uniforme, espaçados de um terço de seu comprimento e levemente mais finas que as linhas cheias.

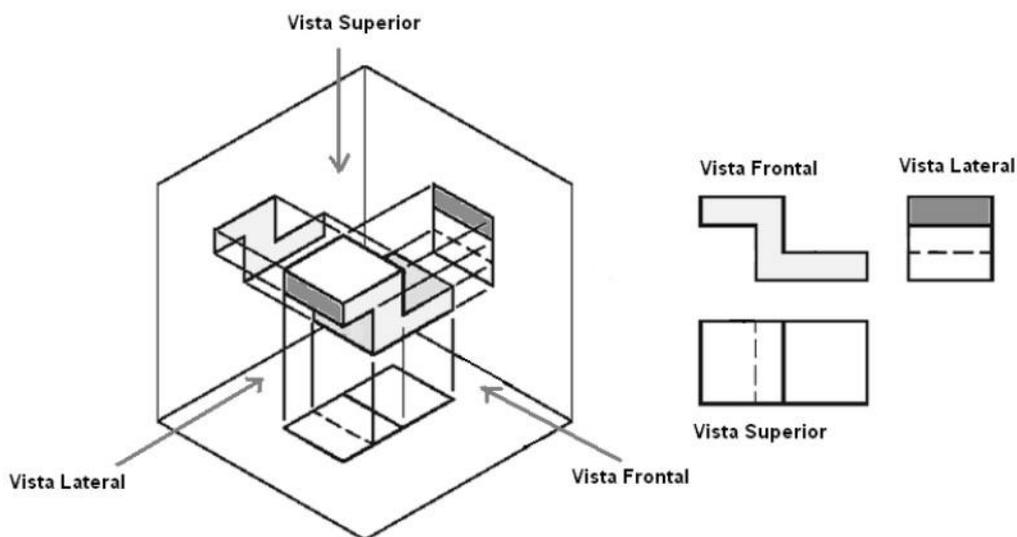


Figura 9.19- Linhas tracejadas nas arestas ocultas.

Peças de formato cilíndrico são muito comuns na área de refrigeração e climatização e precisam ser representados de forma correta nas vistas ortogonais. Para estes tipos de peças surge a necessidade do uso das linhas de centro e de simetria, sempre que tiverem superfícies curvas. Estas linhas são compostas de traços e pontos que é denominada linha de centro. As linhas de centro são usadas para indicar os eixos em corpos de rotação e também para assinalar formas simétricas secundárias. As linhas de centro são representadas por traços finos separados por pontos (o comprimento do traço da linha de centro deve ser de três a quatro vezes maiores que o traço da linha tracejada). É a partir da linha de centro que se faz à localização de furos, rasgos e partes cilíndricas. Na Figura 9.20 é ilustrado um exemplo de aplicação da linha de centro.

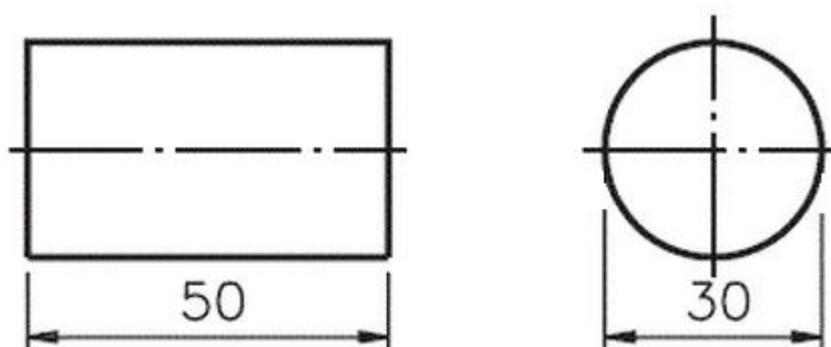


Figura 9.20 - Representação correta das projeções de um cilindro.

Como regra para representação, pode-se dizer que, quando não houver arestas, uma superfície curva gera linha na projeção resultante quando o raio da curva for perpendicular ao sentido de observação (A). Se houver interseção da superfície curva com qualquer outra superfície, haverá aresta resultante, onde tem interseção tem canto (aresta) e onde tem canto na peça, tem linha na projeção ortogonal.

Lembre-se também que a representação de:

- arestas e contornos visíveis deve ser executada com linha contínua grossa;
- de arestas e contornos invisíveis deve ser executada com linha tracejada média;
- de eixos (de sistema, centros de furo, eixos, engrenagens e raios de arredondamento) deve ser executada com linha fina traço ponto.

Para mais informações sobre projeções ortogonais, acesse os vídeos disponíveis nos links:

<http://www.ufrgs.br/napead/repositorio/objetos/edital18/croquis/cava.html>

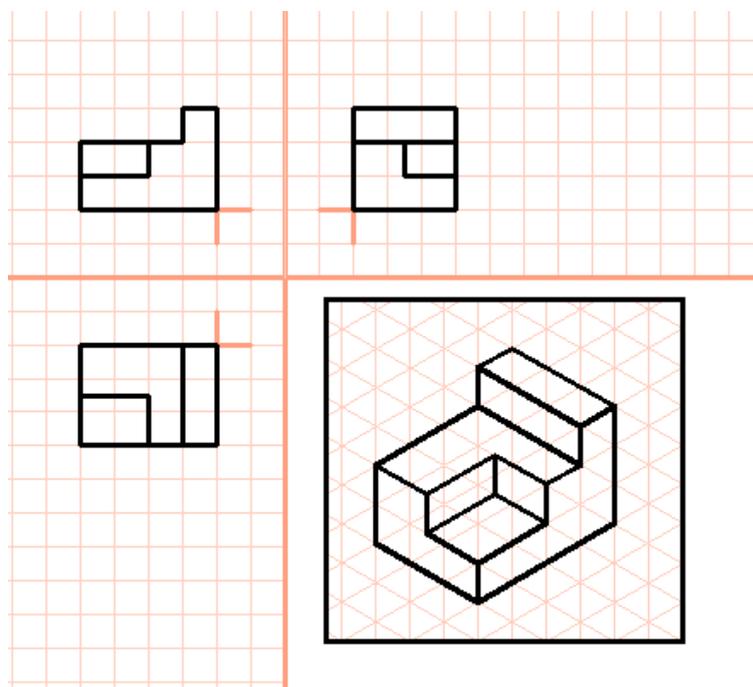
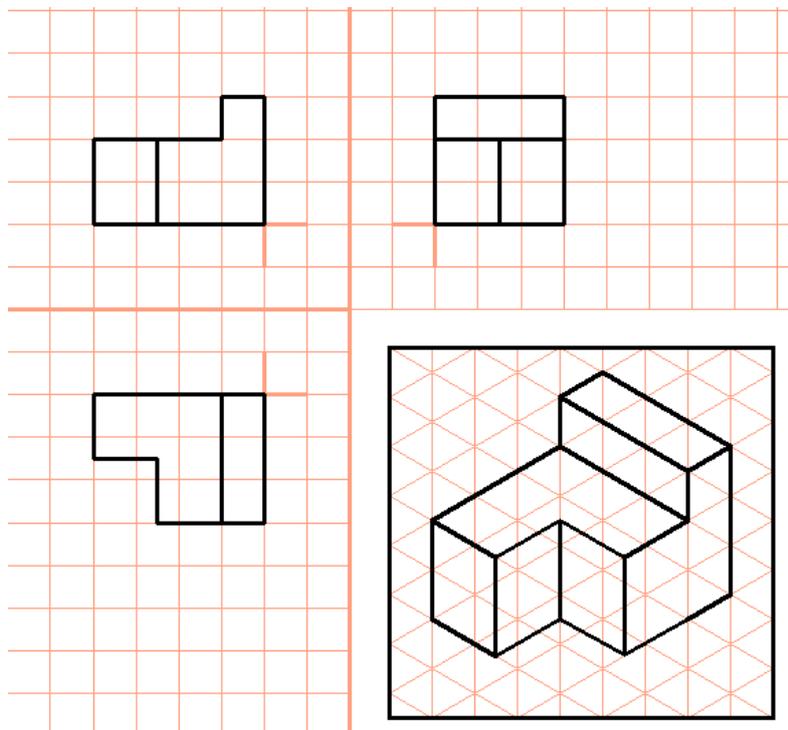
http://www.youtube.com/watch?v=sDF0M3_T99M

<http://www.youtube.com/watch?v=OOxqcLgjTkY>

<http://www.youtube.com/watch?v=XS7xsdeLYlg>

Exercícios de aprendizagem:

1) Desenhe as três vistas ortogonais a partir das perspectivas dadas.



10 – Cotagem em desenho técnico

Algumas regras gerais são descritas a seguir: a distância entre uma linha de cota e a linha de desenho deverá ser sempre de 7mm, assim como a distancia entre uma linha de cota e outra. A linha de extensão deverá ultrapassar a linha de cota em 3mm, não devendo tocar o contorno do desenho. A cota deverá situar-se sempre acima da linha de cota, quando esta estiver na horizontal. Se a linha de cota estiver na posição vertical, a cota deverá situar-se à esquerda da mesma (Figura 10.1).

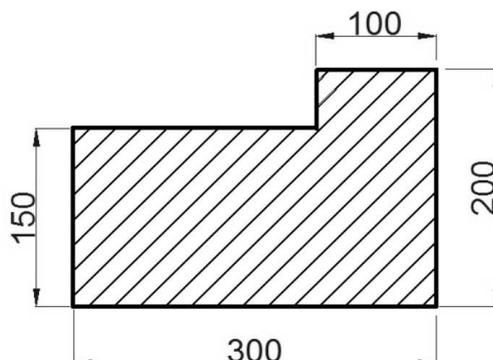


Figura 10.1– Indicações sobre cotagem.

As setas que findam as linhas de cota deverão, obrigatoriamente, tocar as linhas de extensão, ser bem delgadas e possuir um comprimento aproximado de 3mm. As cotas maiores deverão ser colocadas por fora das menores, evitando-se cruzamento de linhas. A cotagem deverá ser feita preferencialmente, fora da vista, não sendo errado, porém, em certos casos, cotar-se internamente. A localização de detalhes circulares será sempre feita em função do centro do detalhe, funcionando neste caso, a linha de centro como linha de extensão. A linha de extensão, se necessário for, poderá ser substituída também pela linha de contorno visível da vista, o que não poderá ser feito com a linha de cota. A linha de centro, quando usada como linha de extensão, deve continuar como linha de centro até a linha de contorno do objeto. As circunferências são cotadas pelos diâmetros, conforme exemplos abaixo (Figura 10.2).

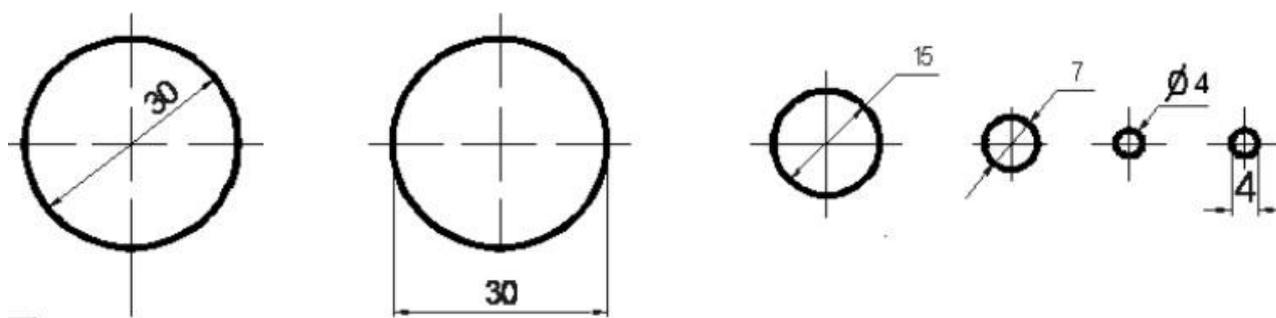


Figura 10.2 - Exemplo de cotagem.

Para a cotagem de raios, deverá ser utilizada uma das formas abaixo. Se o centro do arco estiver indicado, poderá ser omitida a letra “R”.

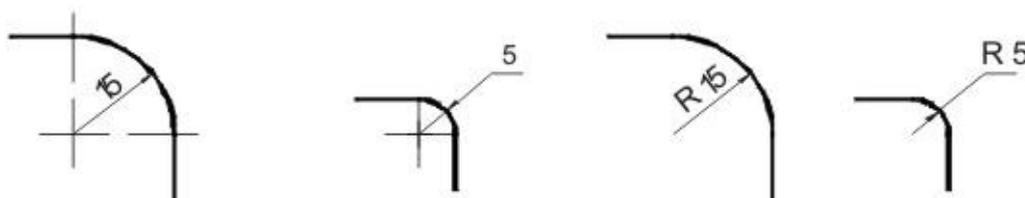


Figura 10.3- Exemplo de cotagem.

Quando a forma do elemento cotado estiver claramente definida, os símbolos podem ser omitidos, conforme mostramos na Figura 10.4.

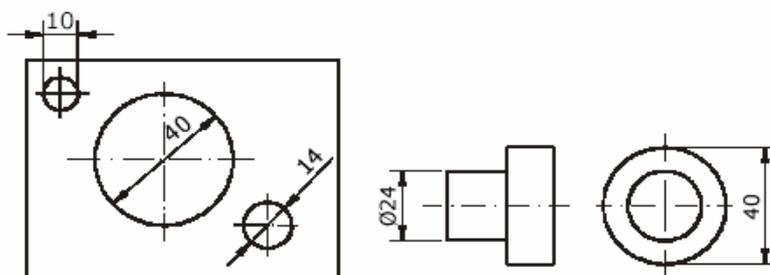


Figura 10.4- Técnica de cotagem.

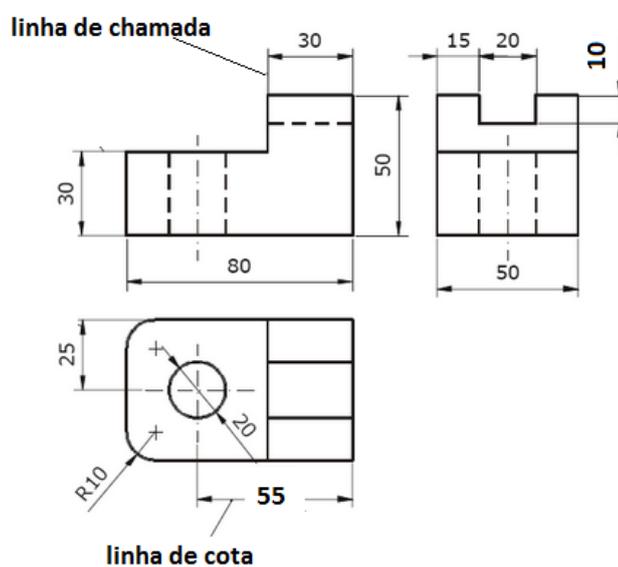


Figura 10.5- Técnica de cotagem.

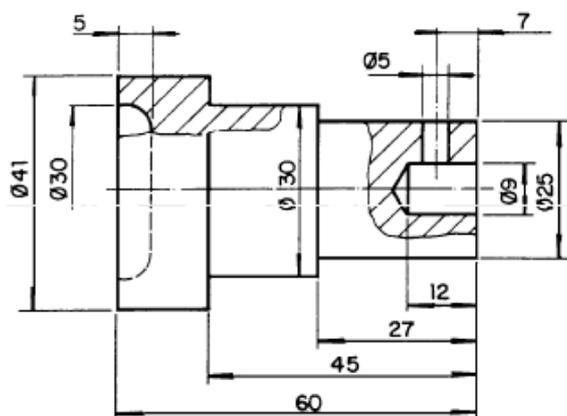


Figura 10.6- Técnica de cotagem.

11- Cortes em desenho técnico

Os cortes são utilizados para representar de modo claro, os detalhes internos das peças ou de conjuntos. Em desenhos de conjunto ressaltam a posição das peças que o constituem. Além de indicarem o material de que é feita a peça ou peças, facilitam a colocação de cotas internas (Figuras 11.1 a 11.3).

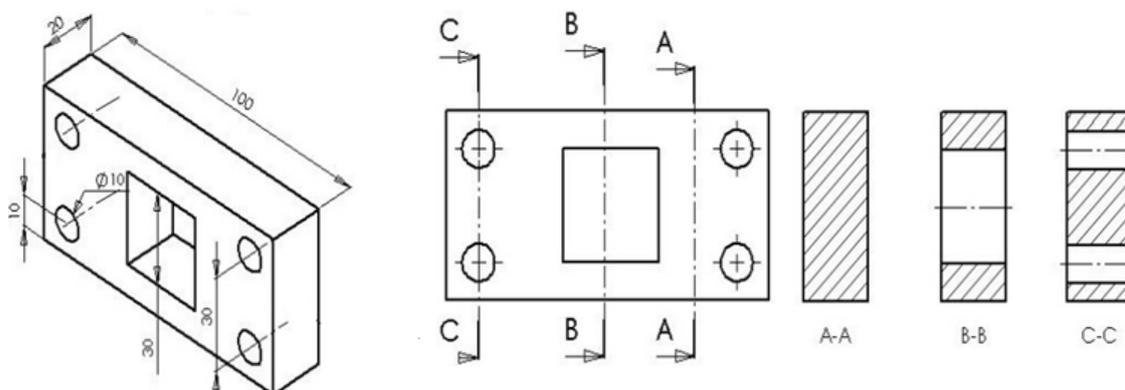


Figura 11.1- Representação da obtenção de cortes em uma peça.

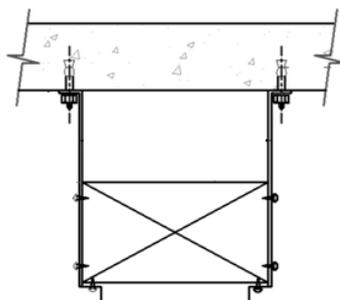


Figura 11.2- Representação do corte transversal em um duto de climatização.

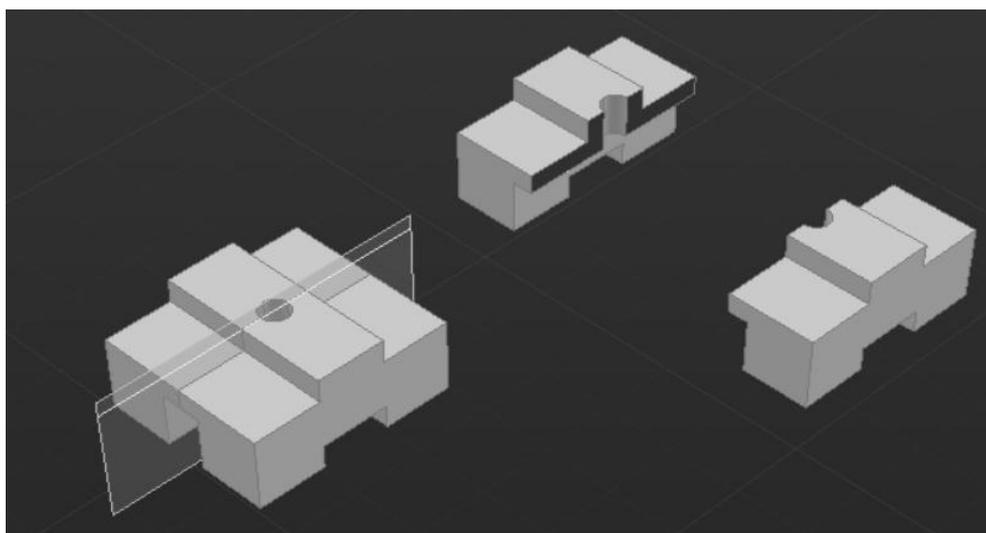


Figura 11.3- Representação da obtenção de um corte.

Para mais informações sugerimos que o leitor assista os vídeos sobre cortes e planos de projeção disponíveis nos links: <https://www.youtube.com/watch?v=9bCFkJyLZKk>
https://www.youtube.com/watch?v=3CKfQmXbk_A

12- Hachuras

Hachura significa textura. Sua finalidade é indicar as partes maciças, evidenciando as áreas de corte.

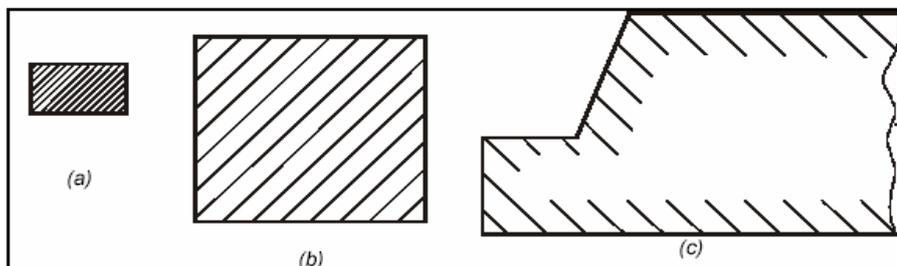


Figura 12.1- Indicação de hachura.

As hachuras são constituídas de linhas finas, podendo ser de cor diferente do contorno, equidistantes, e traçadas a 45° em relação aos contornos ou aos eixos de simetria da peça. O espaçamento entre as hachuras deverá variar com o tamanho da área a ser hachurada. Quando a área a ser hachurada for muito grande, pode-se colocar as hachuras acompanhando o contorno da peça.



Figura 12.2 – Uso de hachuras.

As hachuras de peças com espessura muito pequena, peças delgadas são representadas em preto, com filetes brancos separando as partes contíguas, conforme mostram as figuras seguintes.

Desenhos de engrenagem, chavetas, rebites e nervuras, quando seus eixos longitudinais estiverem no plano de corte, não serão cortados, portanto, não serão hachurados. Nas vistas em corte não se deve colocar linhas tracejadas. As arestas invisíveis que estão situadas além do plano de corte só devem ser representadas se forem necessárias à compreensão da peça. A disposição das vistas em corte deve seguir a mesma disposição das vistas principais. Em peças simples, nas quais seja óbvia a localização da posição do plano de corte, pode ser dispensado o desenho da linha de corte.

Quando o corte da peça for constituído de planos secantes paralelos, as hachuras devem ter a mesma direção, porém, serão deslocadas para distinguir os planos de corte. A seguir ilustramos algumas hachuras recomendadas (Figura 12.3).

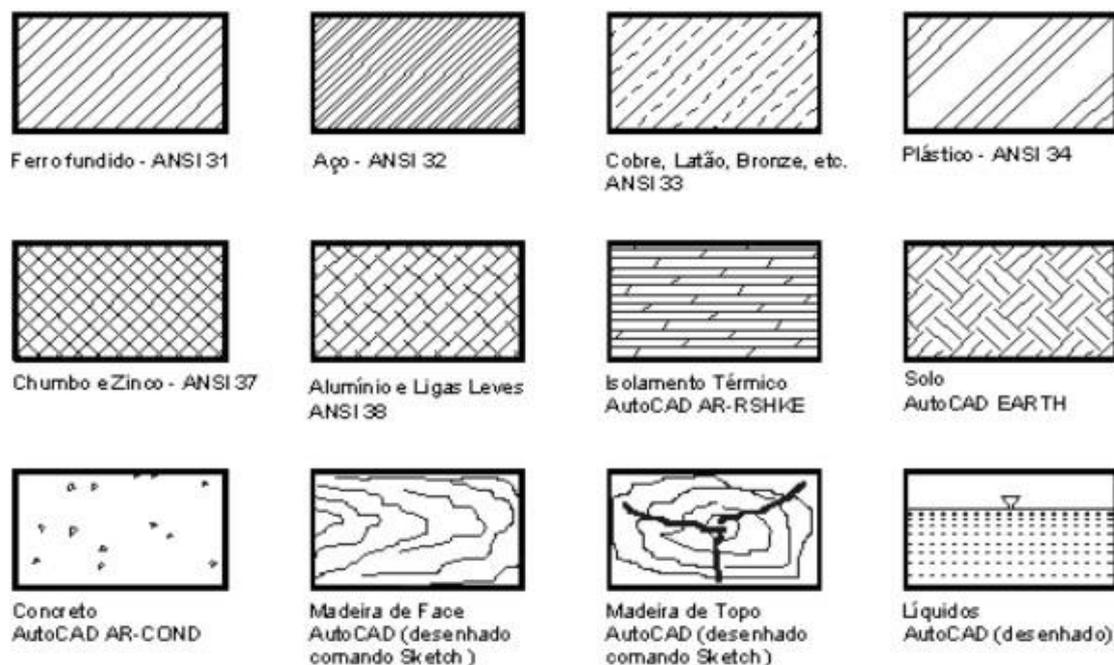


Figura 12.3- Uso de hachuras

Na Figura 12.4 ilustramos o uso de hachuras para diferenciação dos materiais que compõem uma peça metálica.

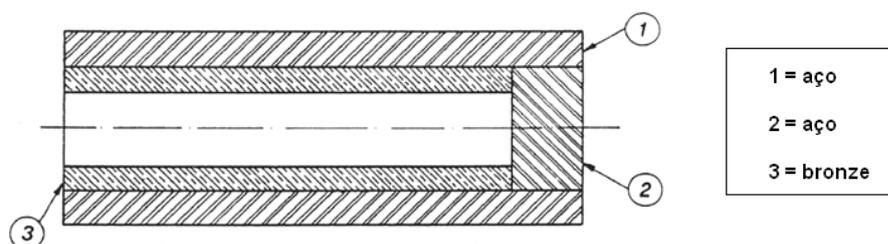


Figura 12.4- Aplicação de hachuras no desenho técnico.

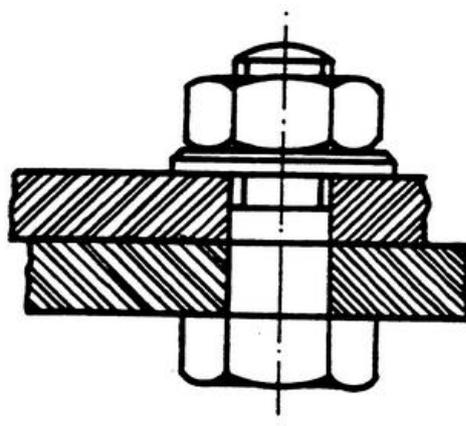


Figura 12.5- Aplicação de hachuras no desenho técnico.

13- Desenhos para construção civil

A linguagem de desenho técnico que apresentamos nos capítulos anteriores pode ser aplicada na área de construção civil para elaboração de projetos arquitetônicos (plantas baixas, fachadas, cortes, etc) e para projetos para execução de instalações hidro-sanitárias, de eletricidade predial entre outros. Como exemplo, na Figura 13.1 ilustramos como seriam desenhadas as projeções de uma casa simples no primeiro diedro.

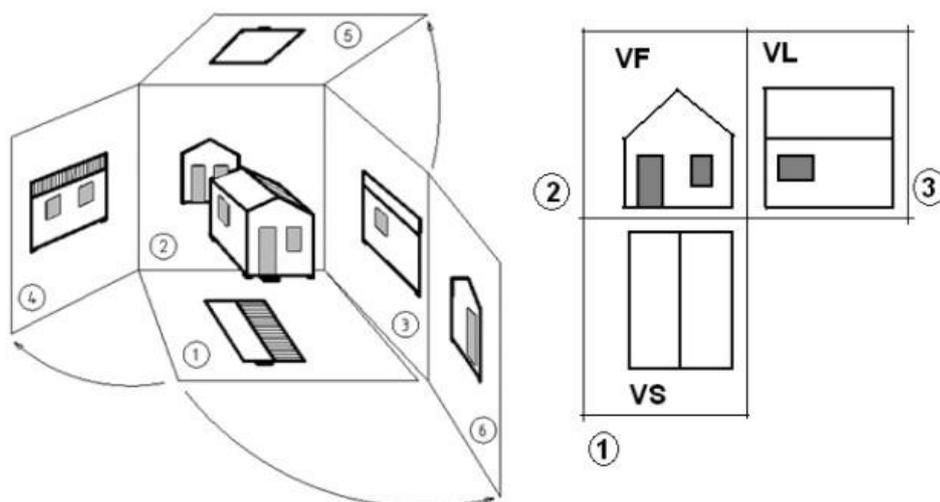


Figura 13.1- Ilustração da obtenção das vistas de um projeto arquitetônico

Antes de apresentar alguns desenhos mais comuns utilizados na construção civil vamos definir alguns termos técnicos: PEITORIL é a altura do chão ao início da janela; PÉ-DIREITO é a medida entre o chão e a laje; CUMEEIRA é a linha mais alta de um telhado; PLANTA BAIXA é a projeção obtida quando a parte superior de uma casa cortada por um plano de secção horizontal é retirada; CORTE é a projeção a partir da retirada da parte anterior ao plano de secção; BREESES E MARQUISES são elementos construtivos que impedem a entrada de radiação solar direta no interior da construção e protegem os pedestres das chuvas; VIGAS E PILARES são elementos estruturais responsáveis pela sustentação da construção através da distribuição das forças e transmissão até o alicerce da construção.

Cada município possui um Código de Obras, mas é comum que o recuo frontal exigido por lei do início do terreno até o início da casa seja igual ou superior a 4,00m; os recuos laterais precisam ser maiores ou iguais a 1,50m. Normalmente, o pé-direito mínimo exigido por lei é de 2,50m para banheiros e corredores e no mínimo 2,70m para demais dependências. As portas devem ter largura de 90cm quando externas, 80cm para os quartos e 70cm para banheiros. Em geral as portas possuem altura de 2,10m. A abertura mínima para ventilação iluminação deve ser de um sexto (1/6) da área do piso; a inclinação de coberturas construídas com telhas de barro é de 30% a 35%; uma laje possui espessura média de 12cm e as paredes possuem espessura de 15cm (chamada de parede de meio tijolo) ou 25cm (chamada de parede de um tijolo). Nos desenhos de arquitetura as linhas que representam as paredes são bem destacadas. Para isso no momento da plotagem de uma planta são escolhidas penas mais grossas para representar as paredes. Quando desenhamos no AutoCAD, as linhas devem ser plotadas com pena 0,6mm se em escala 1 para 50 e em pena 0,4mm se em escala 1 para 100; linhas mais finas são usadas para indicar arestas e detalhes não cortados pelo plano de secção. Nas figuras a seguir apresentaremos cada um dos elementos que compõem um projeto arquitetônico.

Para isso vamos utilizar uma casa popular (casa padrão) como exemplo (Figura 13.2). Essa casa possui largura de 6,90m por 9,15m.

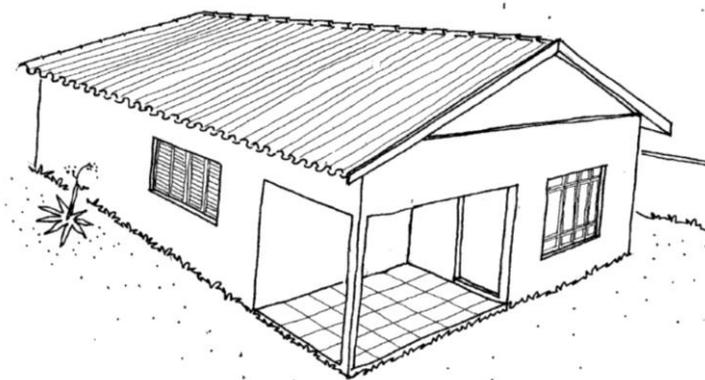


Figura 13.2- Perspectiva de uma casa popular

Uma planta-baixa é obtida a partir do uso de um plano de secção horizontal que passa a uma distância aproximada de 1,50m do piso, conforme ilustrado na Figura 13.3. A parte superior da secção deve ser removida para obtenção do desenho da planta baixa. Na Figura 13.4 ilustramos a visão obtida após o corte realizado.

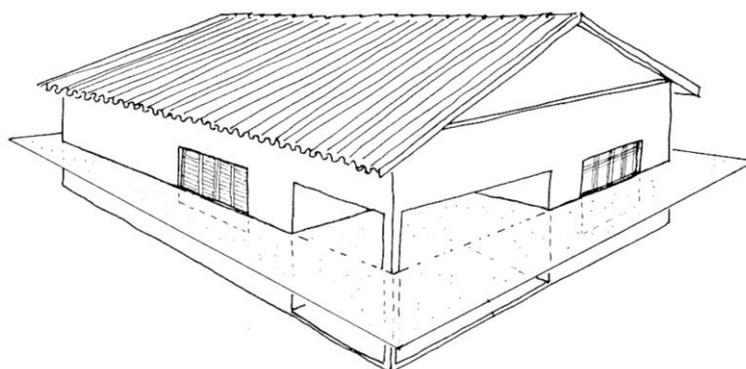


Figura 13.3- Plano de secção horizontal para obtenção da planta-baixa.

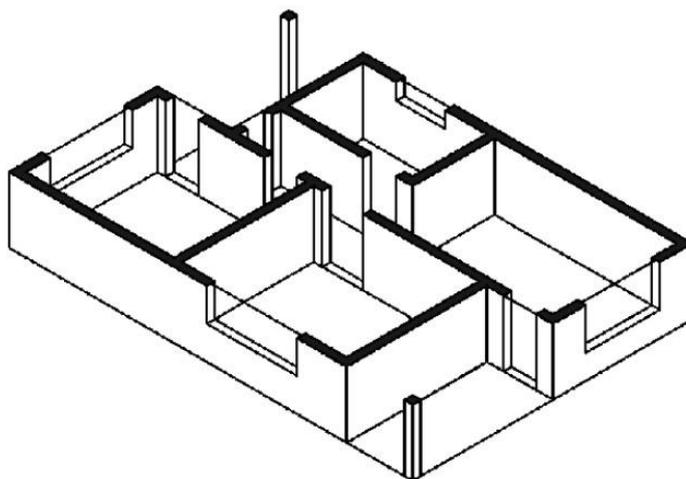


Figura 13.4- Vista isométrica obtida a partir da secção horizontal.

Na Figura 13.5 ilustramos a planta-baixa resultante quando olhamos para a parte que sobrou da casa após retirada da parte superior ao plano de secção horizontal. As janelas e portas indicadas possuem dimensões (largura x altura): J1= J3 = 200 x 120, J2 = 100 x 60, J4 = 200 x 150, P1 = 90 x 210, P2 = 80 x 210 e P3 = 70 x

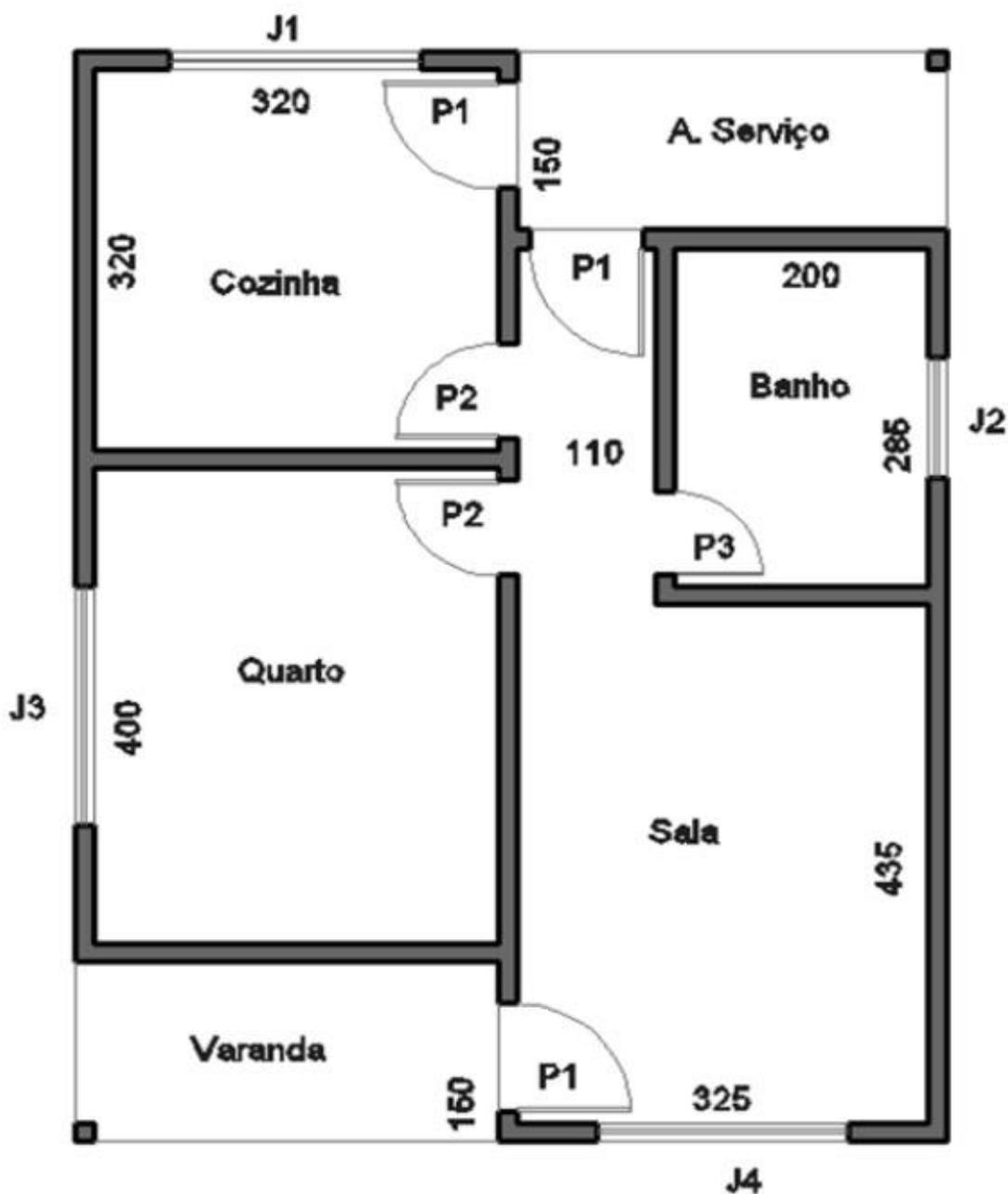


Figura 13.5- Planta-Baixa de uma casa popular

Nas Figuras 13.6 e 13.7 ilustramos duas outras plantas para que o leitor possa ampliar sua compreensão sobre o assunto.



Figura 13.6- Ilustração de uma planta baixa de residência.

Considere: $J1 = J2 = J3 = 200 \times 120$, $J4 = 220 \times 60$, $P1 = 250 \times 210$, $P2 = 90 \times 210$, $P3 = 80 \times 210$, $P4 = 70 \times 210$.

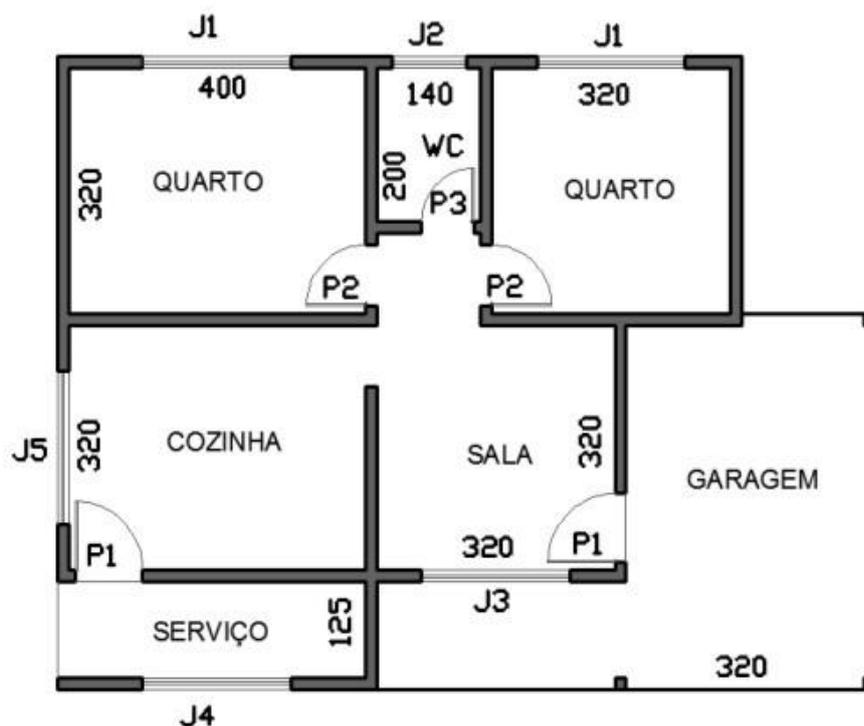


Figura 13.7- Ilustração de uma planta baixa de residência.

Considere $J1=J3 = 200 \times 120$, $J2 = 100 \times 60$, $J4 = 200 \times 60$ e $J5 = 200 \times 120$.

A escala mais comum utilizada nos desenhos de arquitetura é 1 para 50 (1:50) que significa que para cada 2cm indicado no desenho, a medida real da casa vale 100cm ($100/2=50$). Algumas plantas podem ser representadas na escala 1:100, sendo comum o uso das escalas 1:20 e 1:25 para se fazer detalhes.

Nas Figuras 13.8 a 13.11 mostramos como são obtidos cortes na casa padrão. A compreensão de um corte é muito importante para a leitura de projetos na área de climatização porque é preciso identificar vigas e obstáculos para a passagem das tubulações.

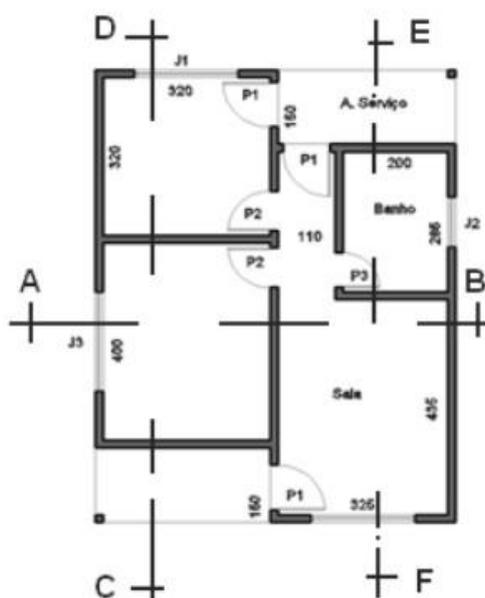


Figura 13.8 – Indicação de cortes na planta-baixa.

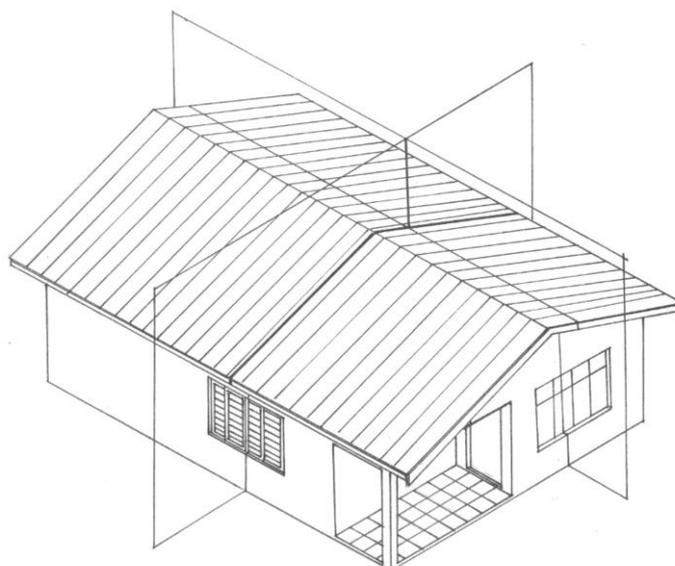


Figura 13.9- Ilustração dos planos de secção AB e EF.

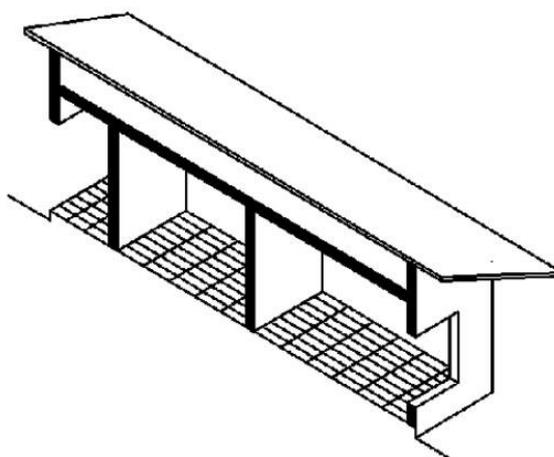


Figura 13.10- Ilustração da vista isométrica obtida a partir do plano de secção EF.

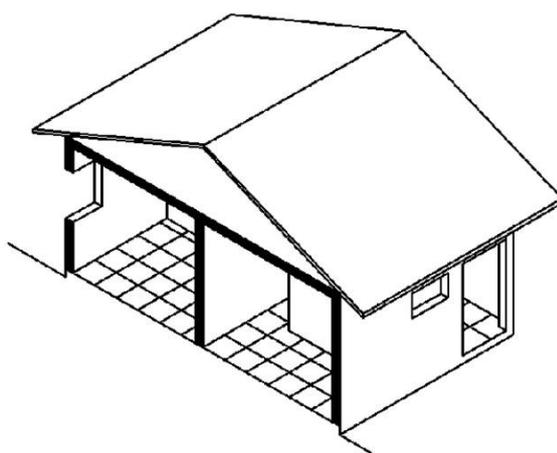


Figura 13.11- Ilustração da vista isométrica obtida a partir do plano de secção AB.

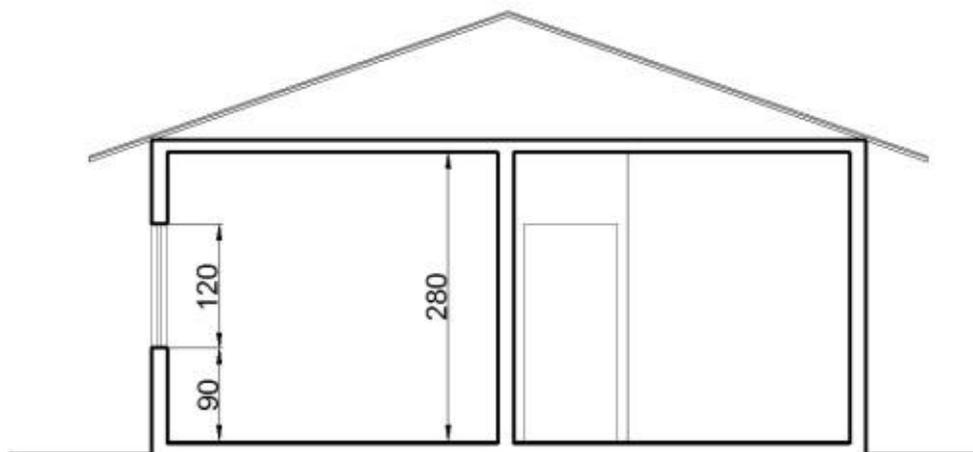


Figura 13.12 – Representação ortogonal do corte AB.

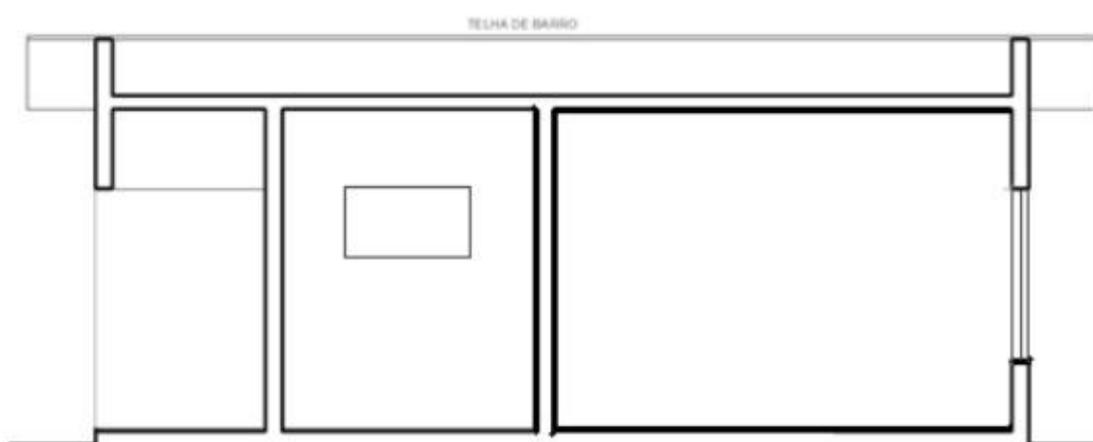


Figura 13.13 – Representação ortogonal do Corte EF.

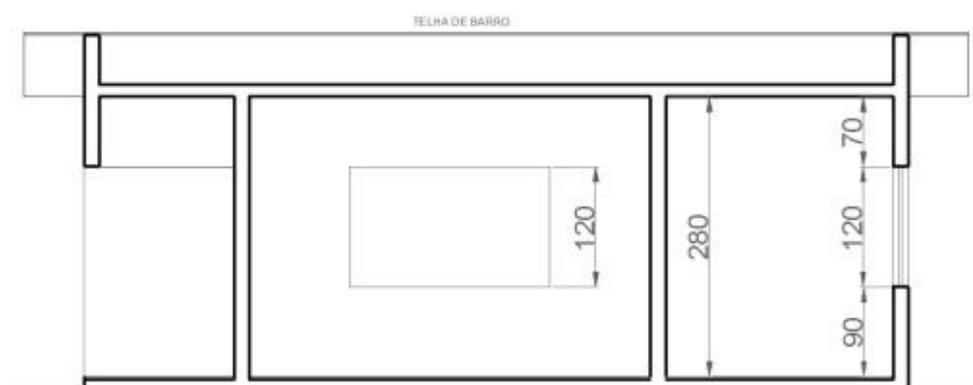


Figura 13.14 – Representação ortogonal do Corte CD.

Nas Figuras 13.15 e 13.16 ilustramos a representação de duas fachadas (elevações frontais).

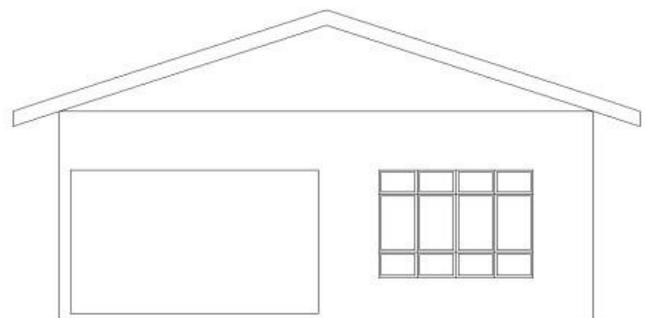


Figura 13.15 – Fachada da casa padrão



Figura 13.16 – Ilustração de uma fachada.

A planta de situação ilustrada na Figura 13.17 é utilizada para mostrar as referências do terreno em relação às ruas e lotes vizinhos. Também é necessário indicar o norte geográfico em relação ao terreno. Essa informação é muito importante para projeto de sistemas de aquecimento solar.

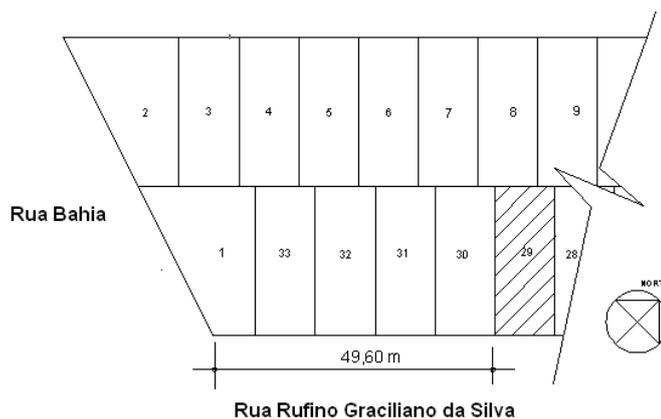


Figura 13.17- Ilustração de uma Planta de situação

Nas Figuras 13.18 a 13.20 a seguir ilustramos detalhes da instalação de esgoto e de distribuição de água. Observe que a planta da casa padrão é mais uma vez utilizada. A água entra na caixa d'água vindo do ramal principal e é distribuída para consumo, descarga, banho e para lavação de roupas por meio dos ramais de água fria, chamados de "AF".

Na caixa d'água é preciso prever um ramal para descarga da água caso a bóia não funcione adequadamente. Esse ramal se chama "ladrão".

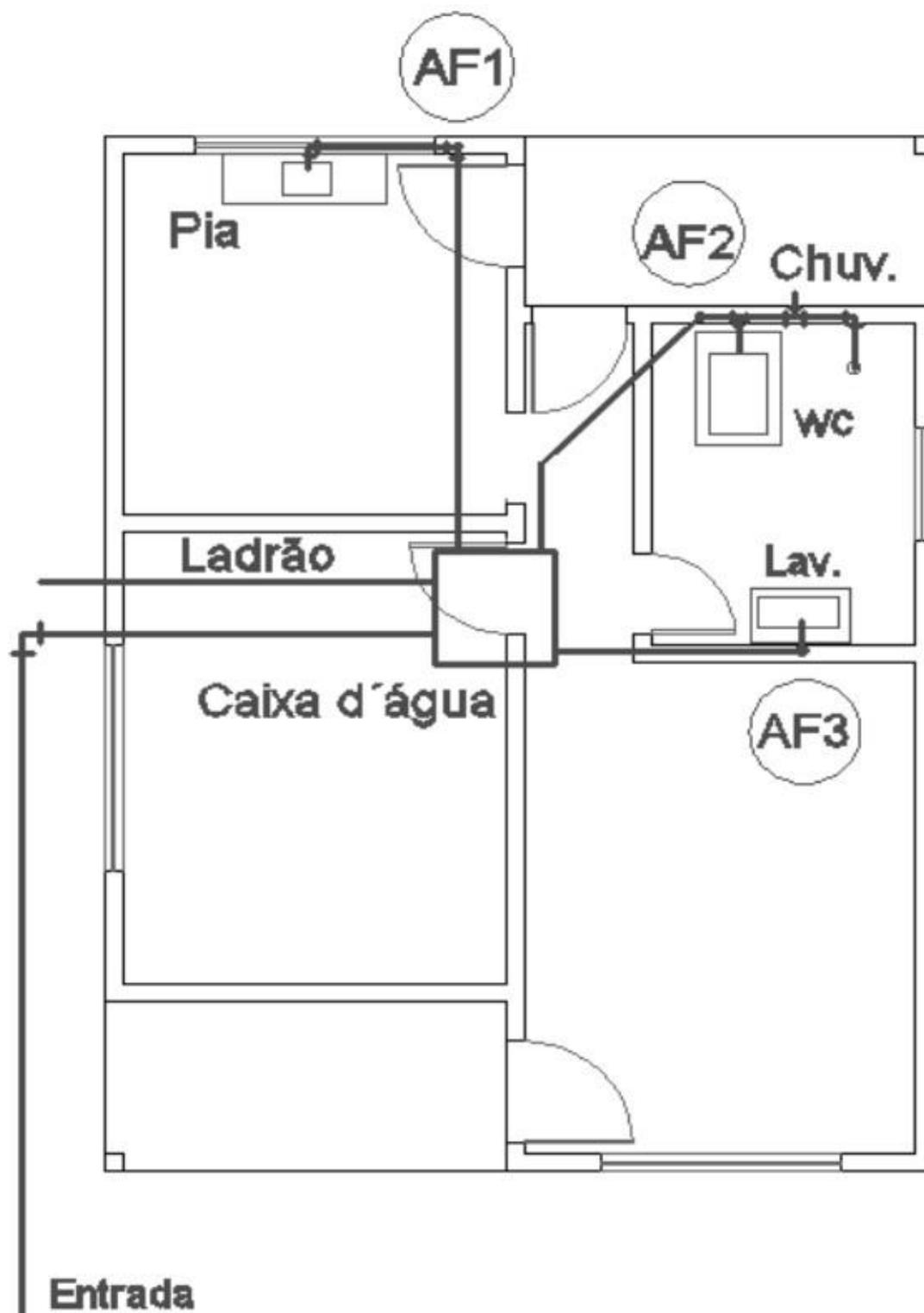


Figura 1318- Planta de instalação hidráulica.

Atualmente muitas construções já são realizadas prevendo-se também ramais para distribuição de água quente. Na Figura 14.19 é possível observar que os dois coletores solares estão posicionados na direção do norte geográfico. Um reservatório (boiler) é utilizado para armazenar a água quente. A caixa d'água está posicionada acima do boiler para mantê-lo pressurizado, garantindo que o efeito de termosifão ocorra. Este sistema não necessita de uma bomba de circulação.

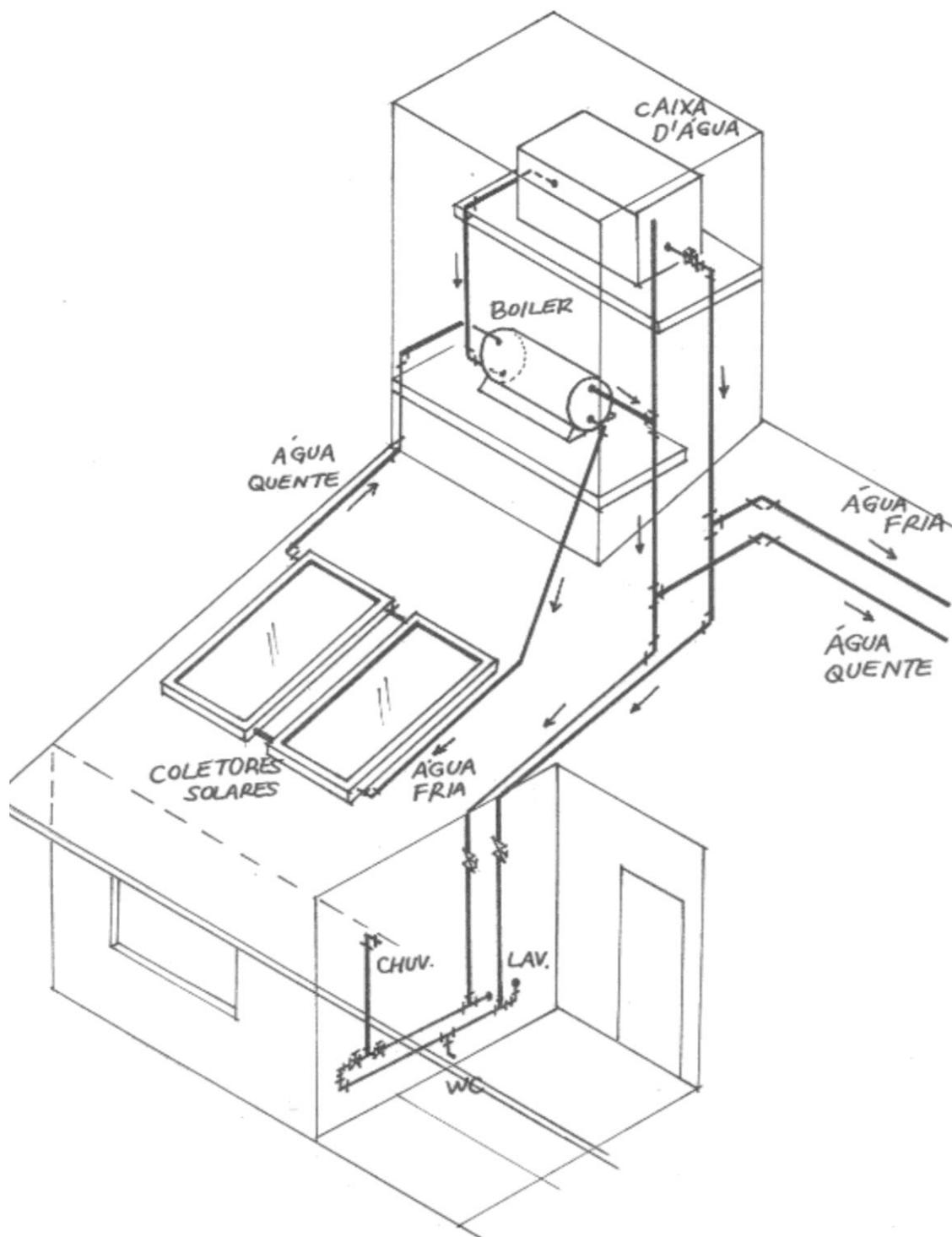


Figura 13.19- Desenho esquemático de uma instalação hidráulica com aquecimento solar.

Na Figura 13.20 temos a representação da rede de esgoto da casa padrão.

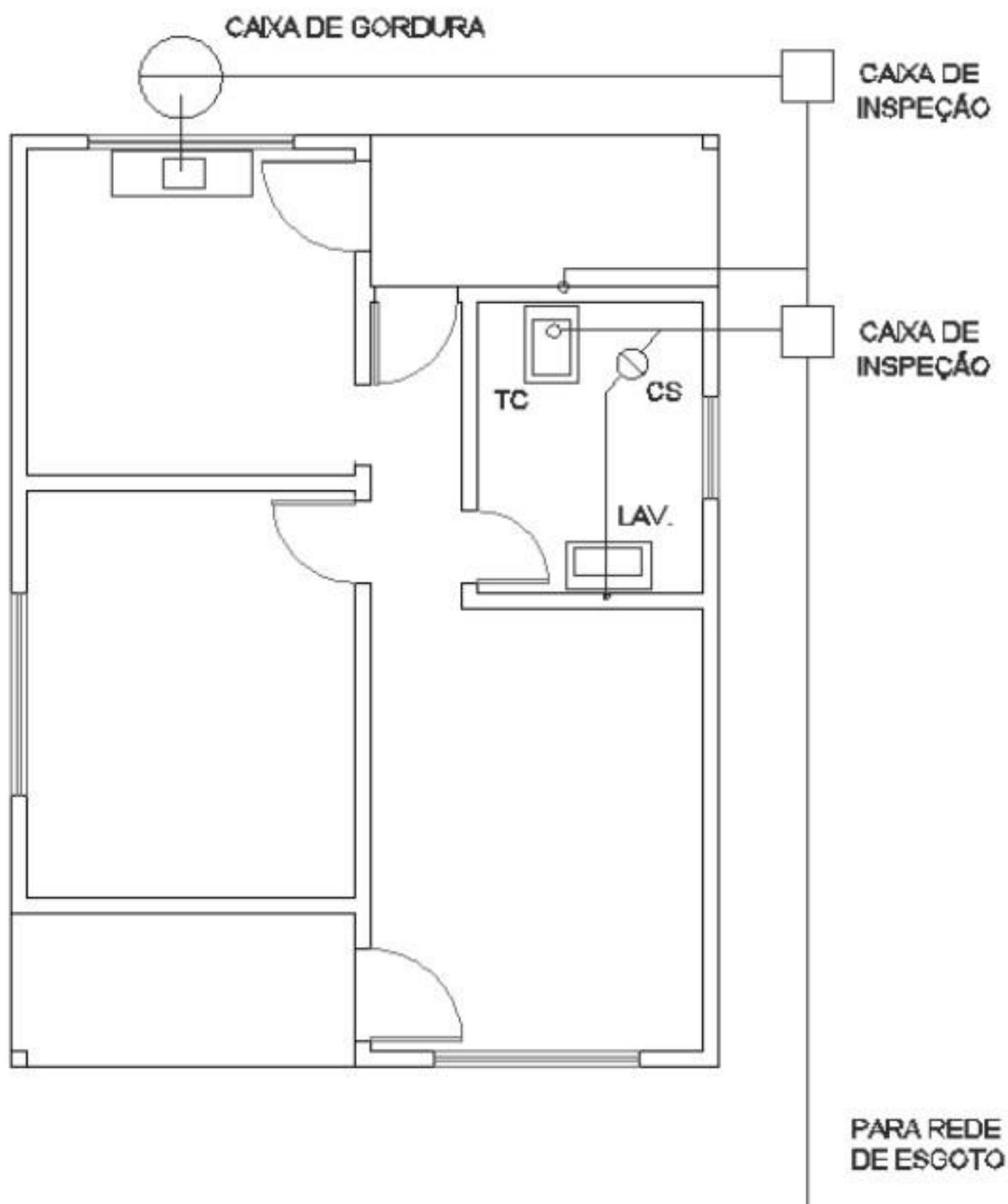


Figura 13.20- Desenho esquemático de uma instalação de esgoto.

Na Figura 13.21 ilustramos alguns detalhes de uma rede hidro-sanitária.

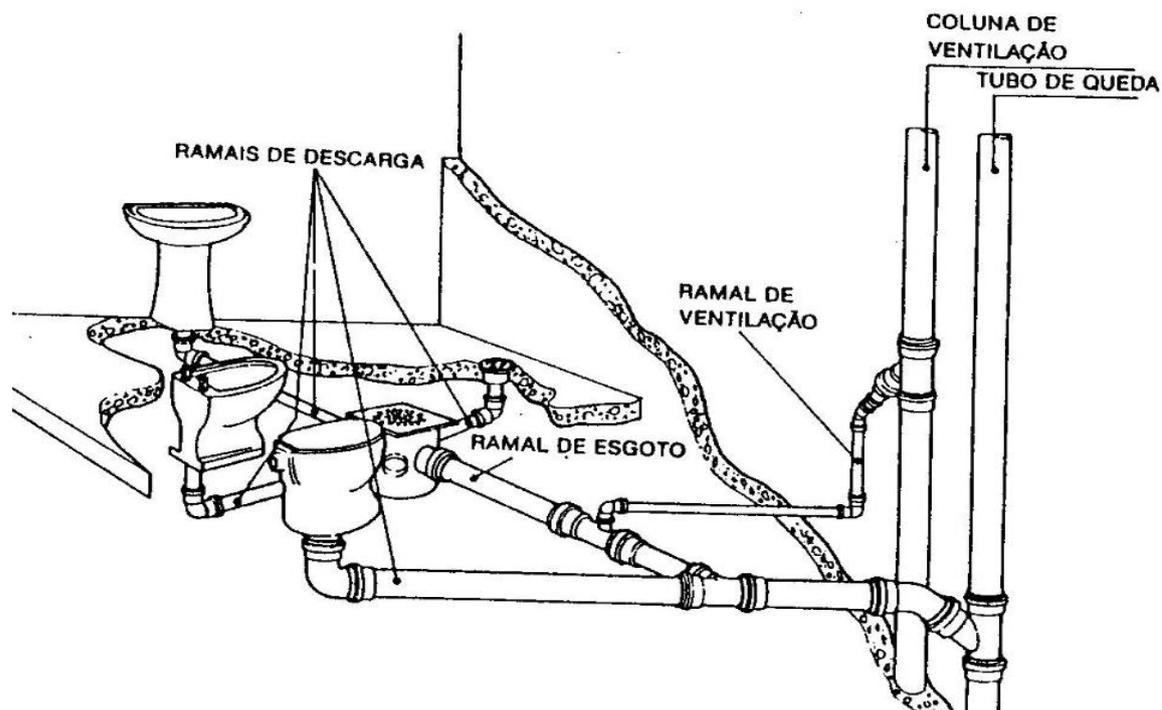


Figura 13.21- Esquema de uma instalação sanitária.

Na Figura 13.22 ilustramos a planta de eletricidade da casa popular. É importante compreender a linguagem utilizada na representação dos circuitos, das tomadas, dos pontos de força e dos interruptores.

Em muitas instalações é preciso verificar a disponibilidade de carga para ligar os equipamentos de climatização. Na Legenda é possível observar a simbologia mais utilizada para representação de uma instalação elétrica.

Nos sites recomendados a seguir há o detalhamento passo a passo de como o leitor pode elaborar um projeto elétrico residencial:

http://wiki.sj.ifsc.edu.br/wiki/index.php/Instala%C3%A7%C3%B5es_El%C3%A9tricas_Residenciais

<http://www.suzuki.arq.br/unidadeweb/sistemas2/aula7/aula7.htm>

<https://www.youtube.com/watch?v=8zuOas2HIog>

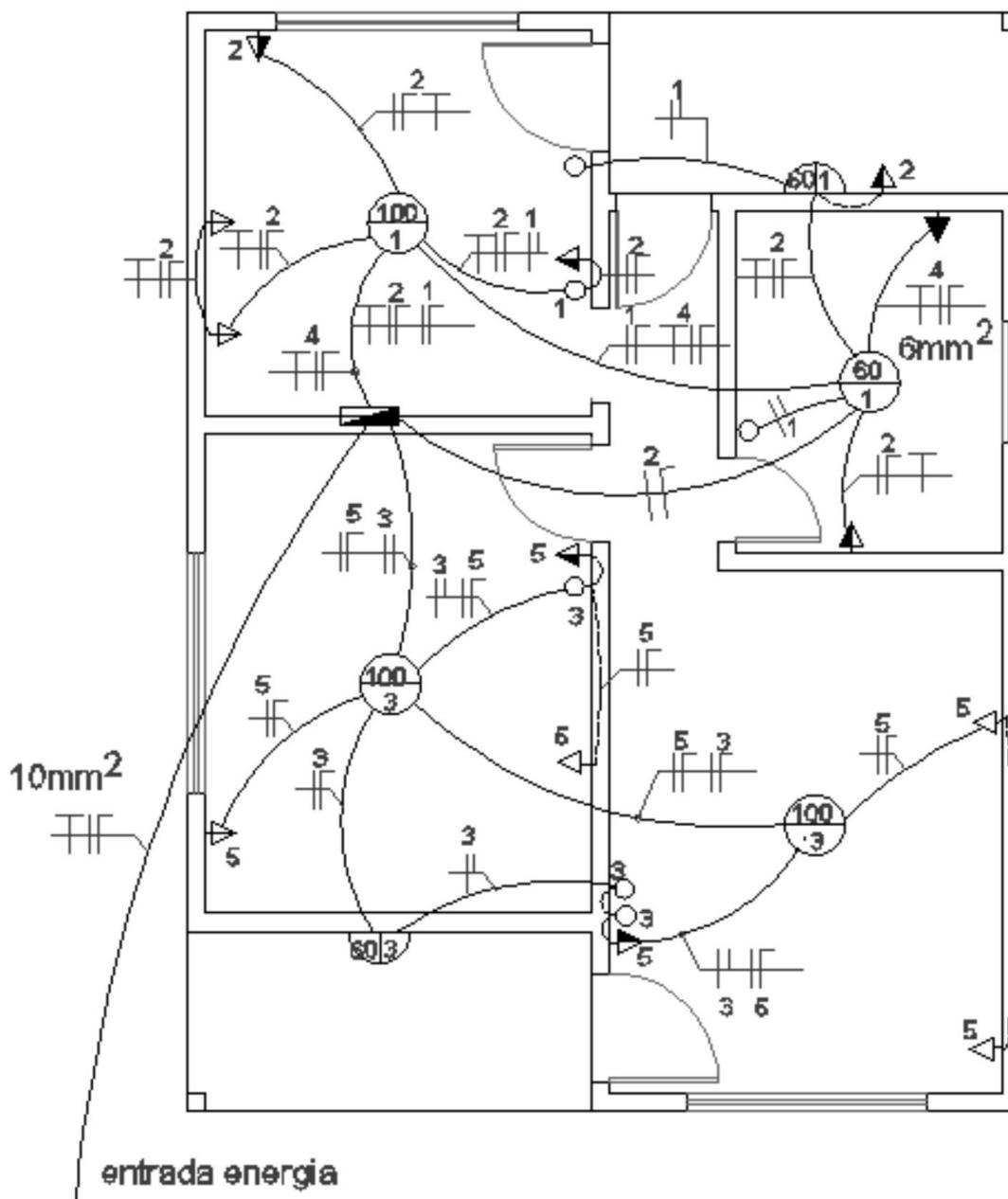


Figura 13.22- Planta de eletricidade da casa popular.

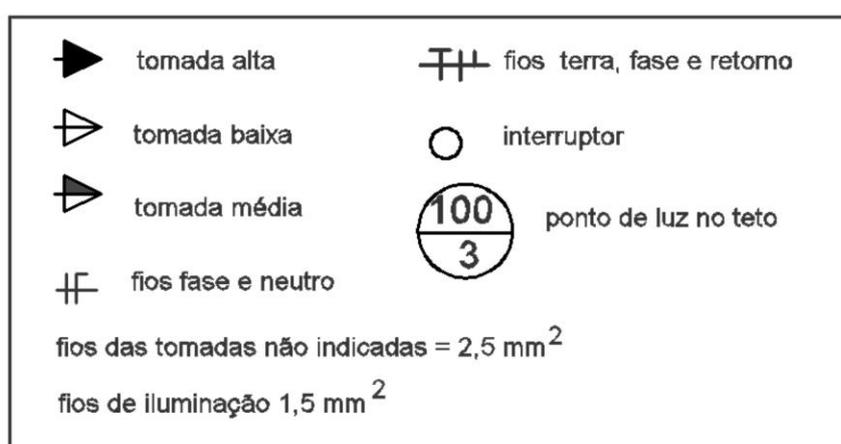


Figura 1323- Legenda da simbologia utilizada na planta-baixa

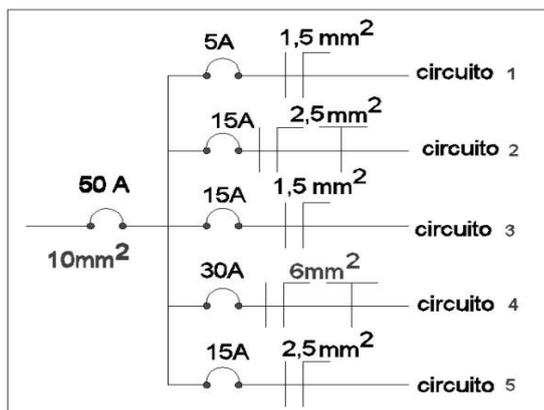


Figura 13.24- Diagrama unifilar do quadro de força.

Na Figura 13.25 ilustramos detalhes da instalação de eletricidade. Podemos observar como são representadas as tomadas, o interruptor e a caixa de luz.

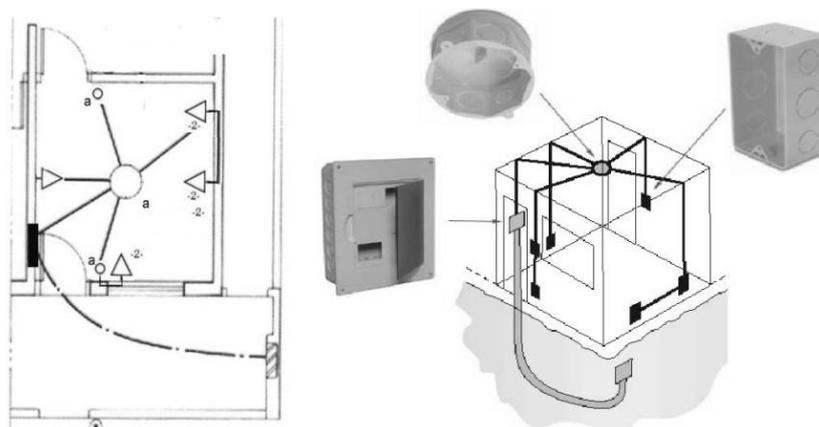


Figura 13.25- Ilustração de detalhes de desenho de eletricidade.

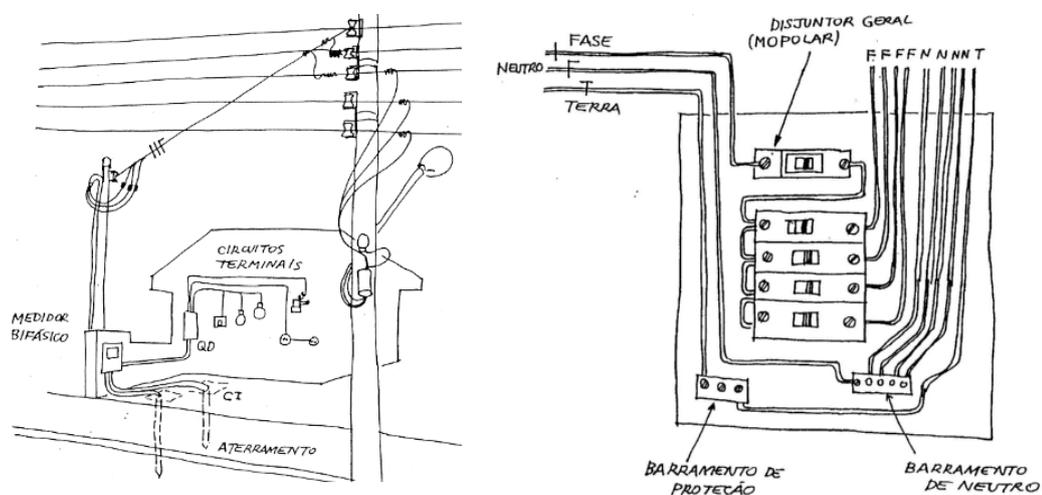


Figura 13.26 Ilustração da entrada de energia.

14- DESENHO PARA ENGENHARIA DE TELECOMUNICAÇÕES – NBR 14565

Exemplos de detalhamento da elaboração de um projeto rede interna estruturada:

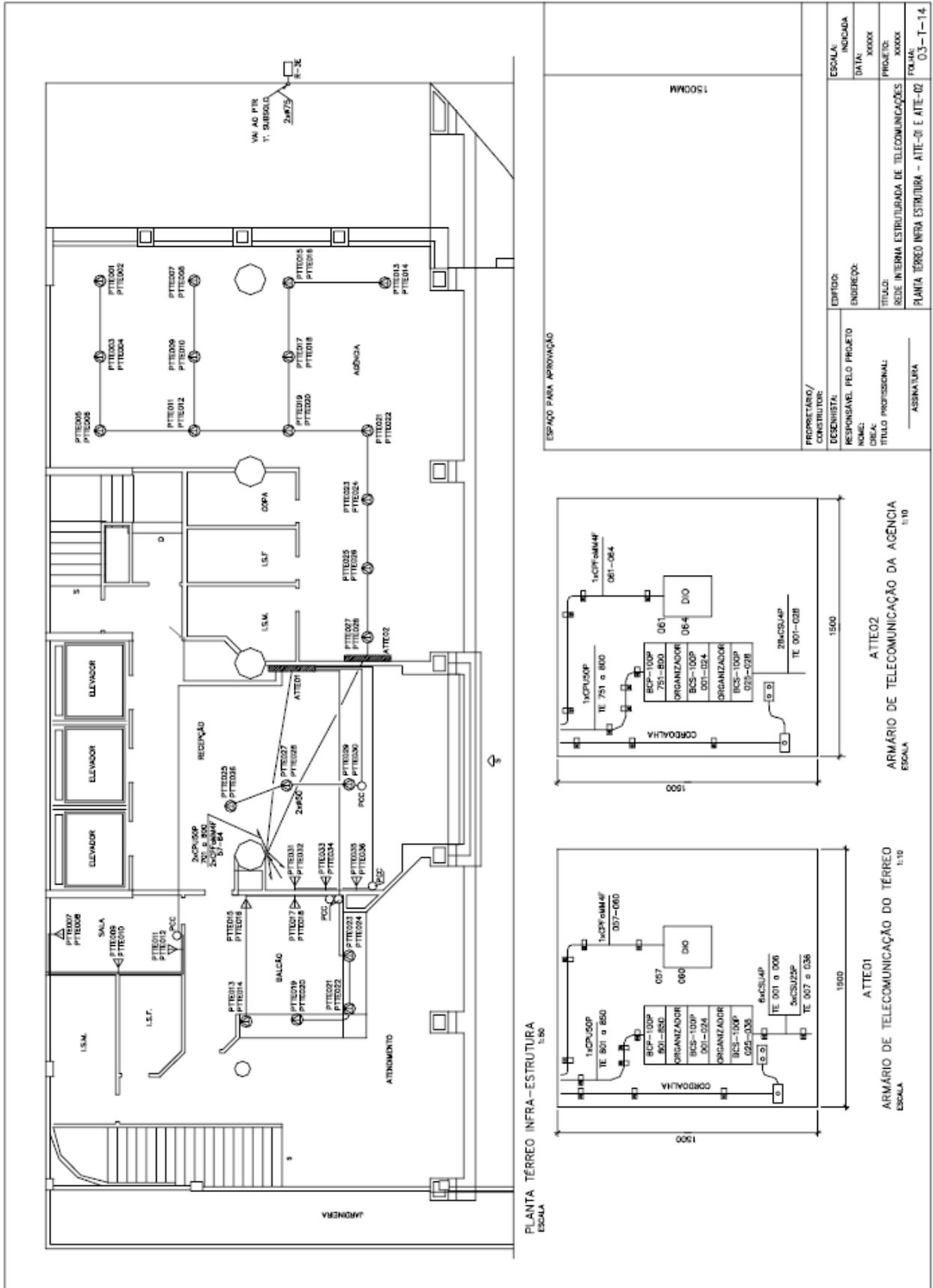
DESENHOS DE REFERÊNCIA	
01-T-14	PLANTA 1º E 3º SUBSOLO
02-T-14	PLANTA - 2º SUBSOLO - TERREO CABEAMENTO
03-T-14	PLANTA TERREO INFRA ESTRUTURA ATTE-01 E ATTE-02
04-T-14	PLANTA 2º PAVTO - AUDITÓRIO
05-T-14	PLANTA 3º PAVTO - DETALHE AT03
06-T-14	PLANTA 4º PAVTO - DETALHES
07-T-14	DET. PÓDIO DE ELEVACÃO - LAY OUT - SEC
08-T-14	PLANTA (TPO) AT04 - (TPO)
09-T-14	PLANTA 17º PAVTO (PLUMBING)
10-T-14	DETALHE DO DUT/ DIO
11-T-14	SITUAÇÃO E DETALHE PIR
12-T-14	NOTAS E DETALHES
13-T-14	DETALHES E SIMBOLOGIA
14-T-14	CORTE ESQUEMÁTICO DE REDE DE TELECOMUNICAÇÕES

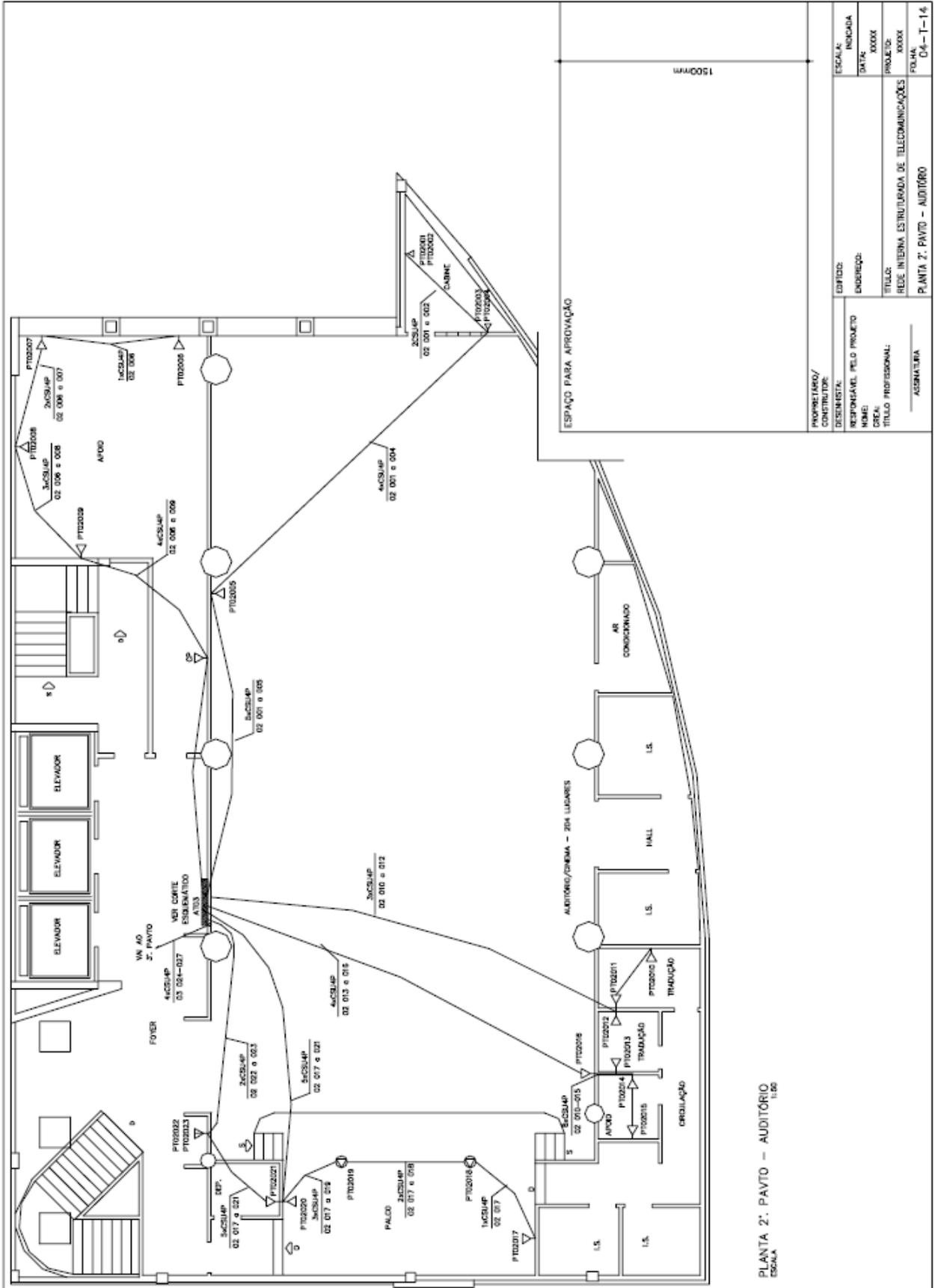
PLANTA 3º SUBSOLO-GARAGEM 03
ESCALA 1:50

PLANTA 1º SUBSOLO-GARAGEM 01
ESCALA 1:50

ESPACIO PARA APROVAÇÃO

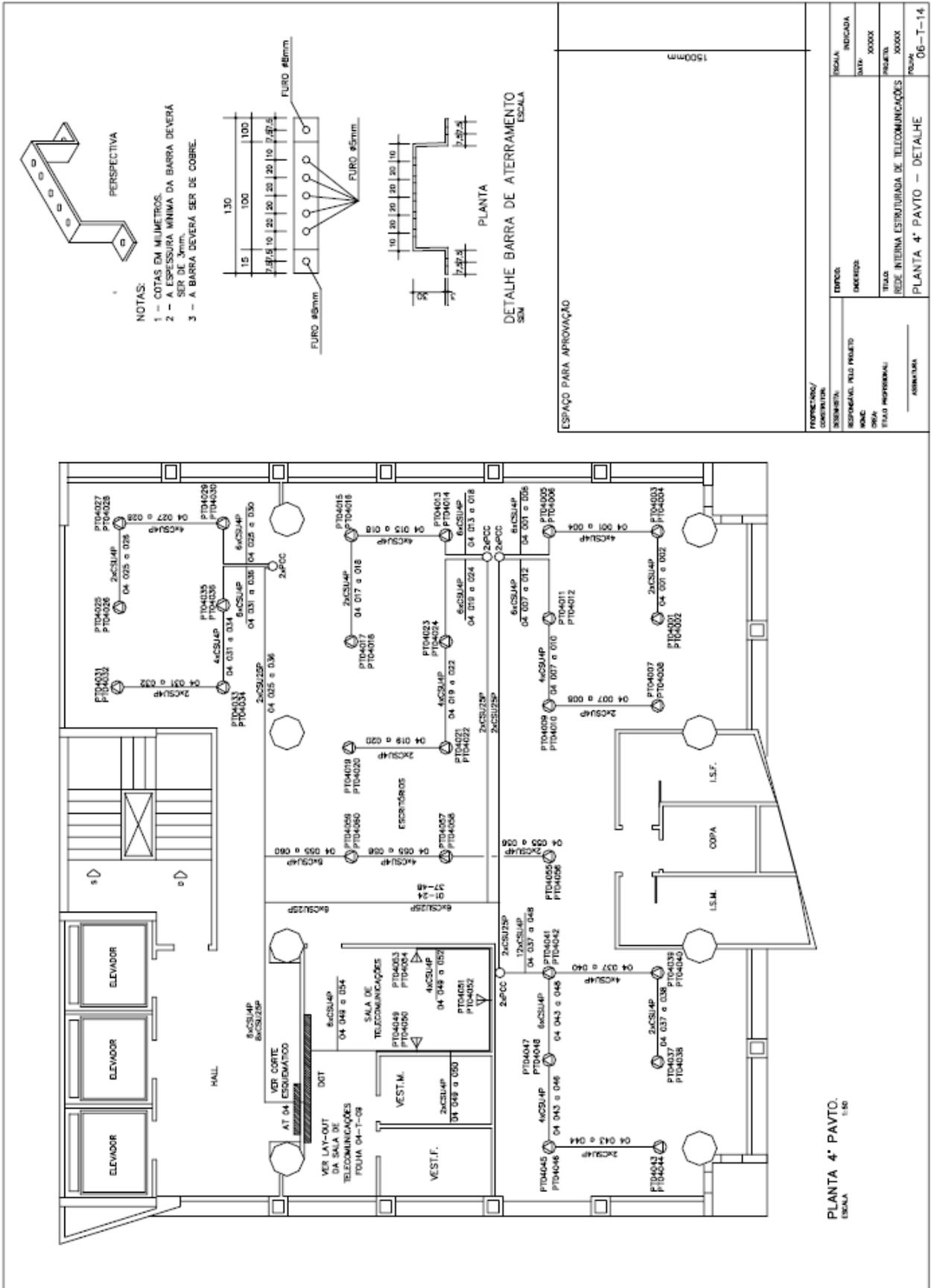
APROVAÇÃO DO PROJETISTA	NOME	DATA	DESENHO	DESCRIÇÃO
APROVAÇÃO DO CLIENTE	NOME	DATA	DESENHO	DESCRIÇÃO
APROVAÇÃO DO PROJETISTA	NOME	DATA	DESENHO	DESCRIÇÃO
APROVAÇÃO DO CLIENTE	NOME	DATA	DESENHO	DESCRIÇÃO





PLANTA 2.º PAVTO – AUDITÓRIO
ESCALA 1:50

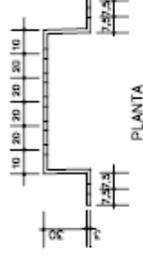
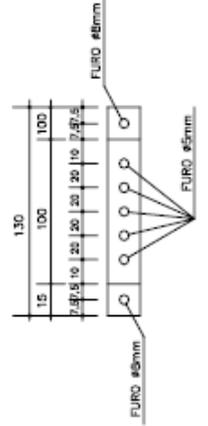
PROPRIETÁRIO/CONSTRUTOR:	EDIFÍCIO:	ESCALA:
DESIGNISTA:	ENDEREÇO:	INDICAÇÃO:
NOME:	CIDADE:	DATA:
TÍTULO PROFISSIONAL:	TÍTULO:	PROJETO:
ASSINATURA:	REDE INTERNA ESTRUTURADA DE TELECOMUNICAÇÕES	PLANTA:
	PLANTA 2.º PAVTO – AUDITÓRIO	04-T-14



PERSPECTIVA

NOTAS:

- 1 - COTAS EM MILÍMETROS.
- 2 - A ESPESURA MÍNIMA DA BARRA DEVERÁ SER DE 3mm.
- 3 - A BARRA DEVERÁ SER DE COBRE.

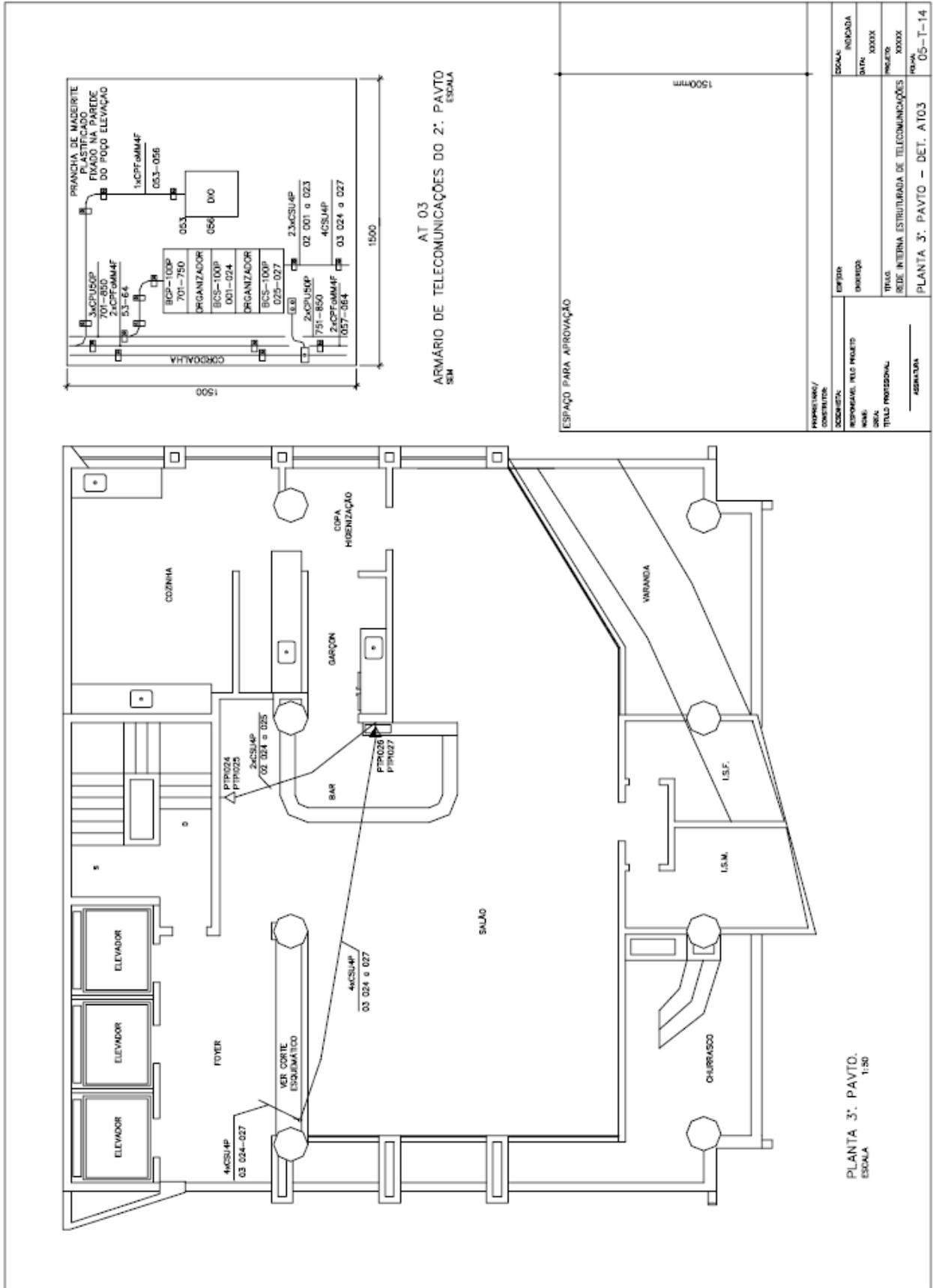


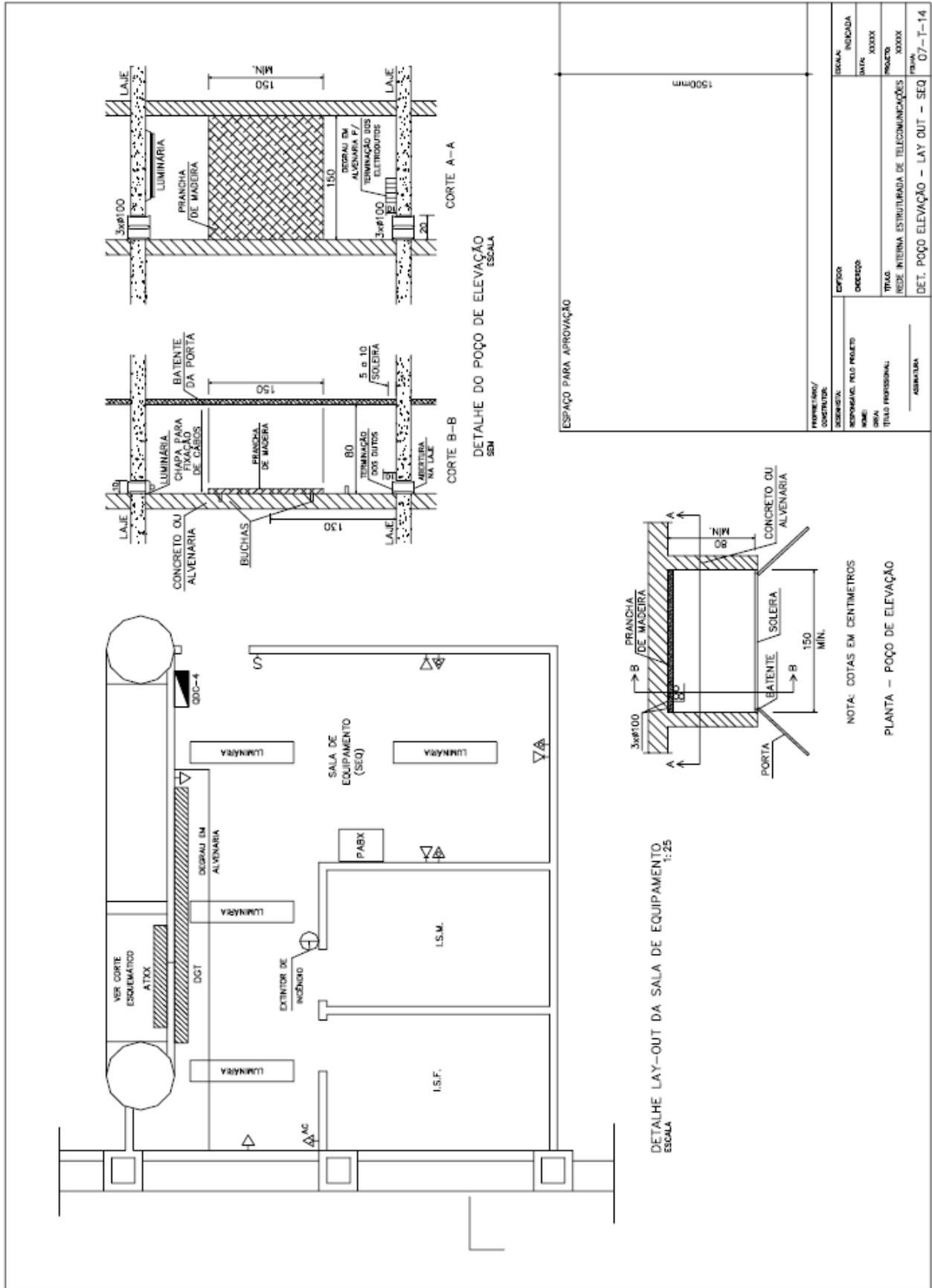
DETALHE BARRA DE ATERRAMENTO ESCALA

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

PLANTA 4º PAVTO. ESCALA 1:50

PROJECIONADO/CONSTRUTOR:	EMPRESA:	ESCALA:	INDICAÇÃO:
RESPONSÁVEL PELO PROJETO:	ENGENHEIRO:	DATA:	XXXXX
NOME:	TIPO DE PROFISSIONAL:	PROJETO:	XXXXX
PROFISSIONAL:	REDE INTERNA ESTRUTURADA DE TELECOMUNICAÇÕES	PLANTA:	XXXXX
ASSINATURA:	PLANTA 4º PAVTO - DETALHE	NUMERO:	06-T-14





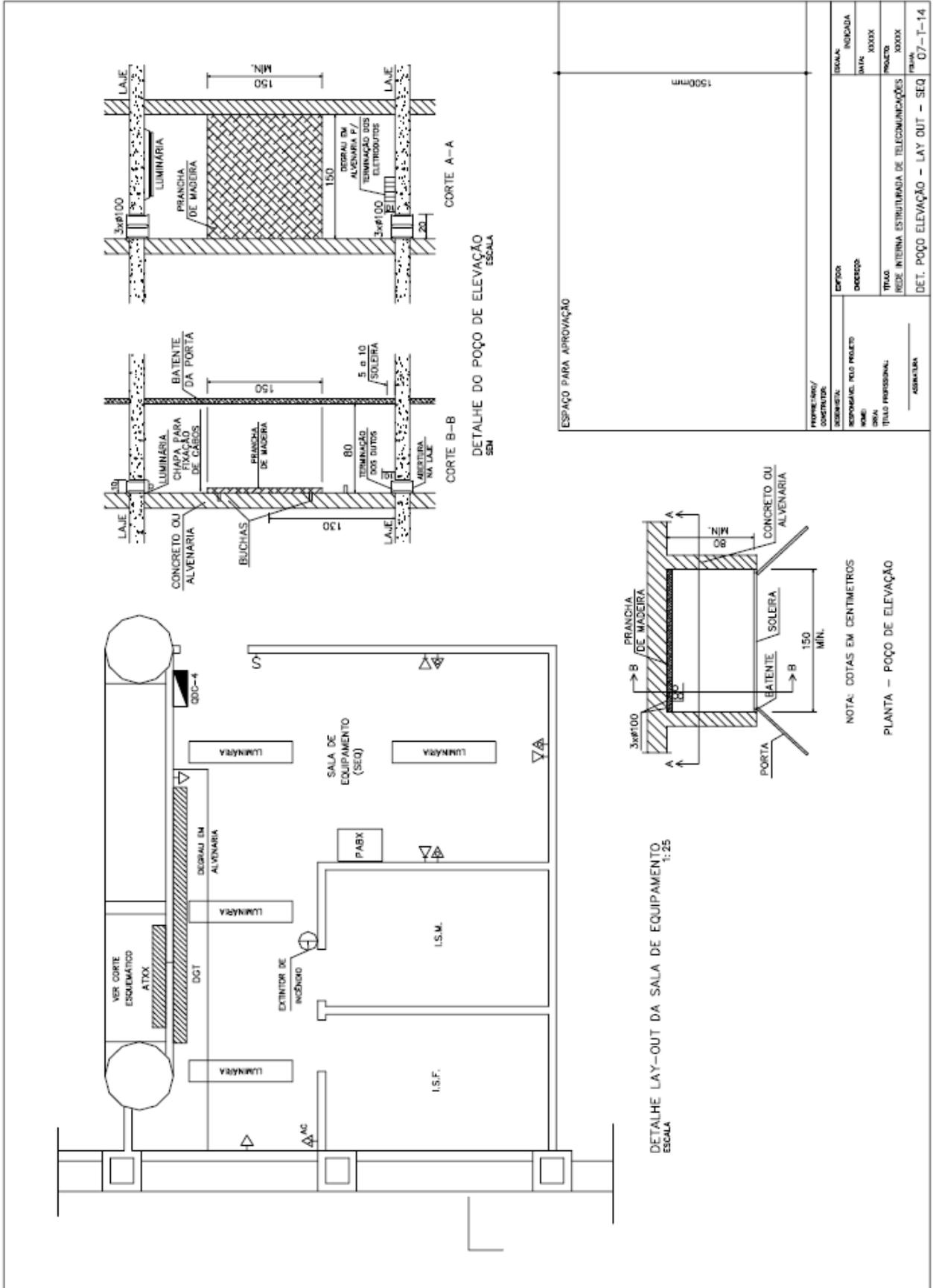
ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

PROJETO / CONTEÚDO:	REDE INTERNA ESTRUTURADA DE TELECOMUNICAÇÕES	ESCALA INDICADA	1:25
RESPONSÁVEL PELO PROJETO	XXXXXXXX	DATA	XXXX/XXXX
NOME	XXXXXXXX	PROJETO	XXXXX
TÍTULO PROFISSIONAL	XXXXXXXX	PLANO	C7-T-14
ASSINATURA	XXXXXXXX		

DETALHE LAY-OUT DA SALA DE EQUIPAMENTO
ESCALA 1:25

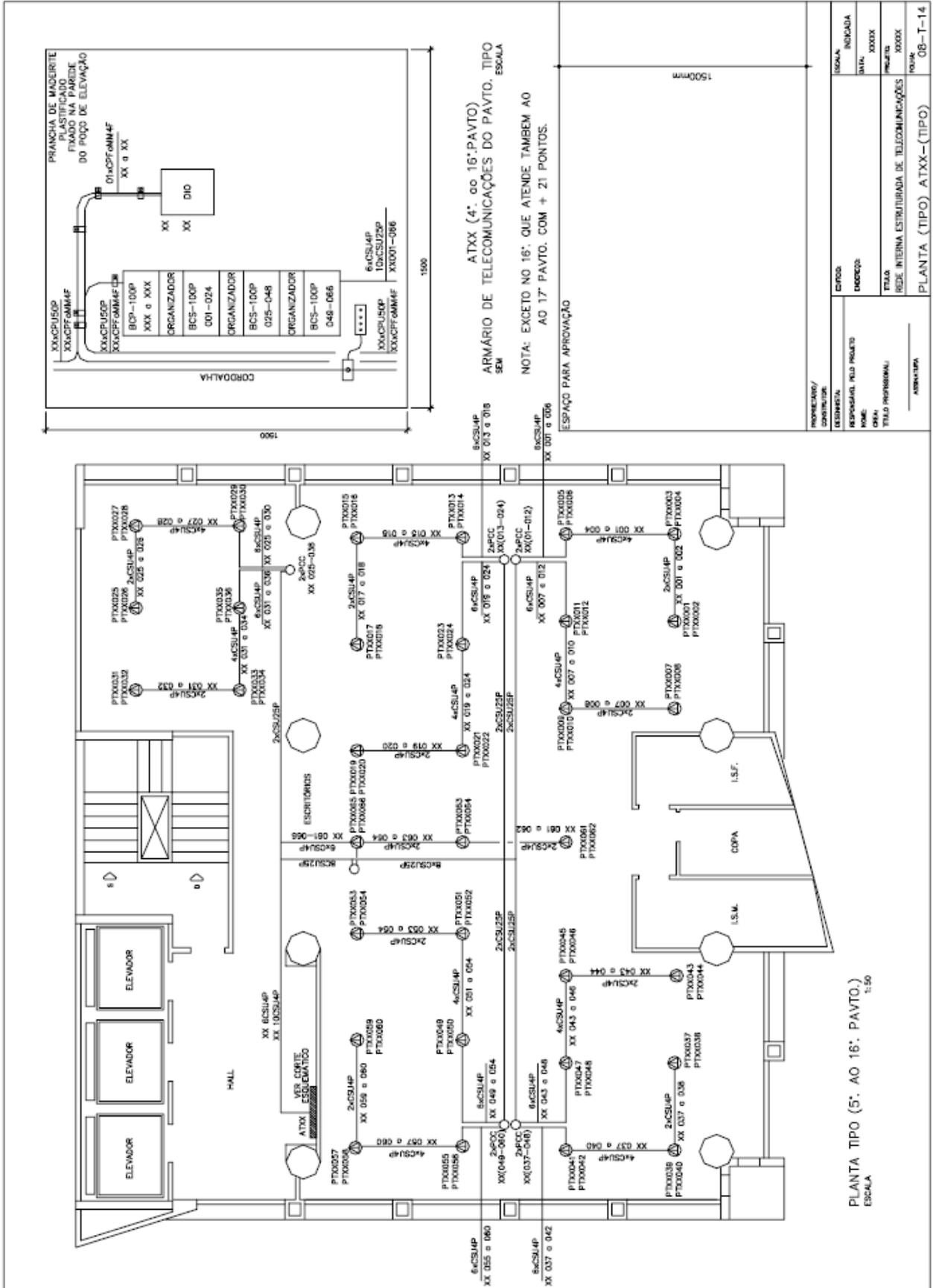
NOTA: COTAS EM CENTÍMETROS

PLANTA - POÇO DE ELEVAÇÃO



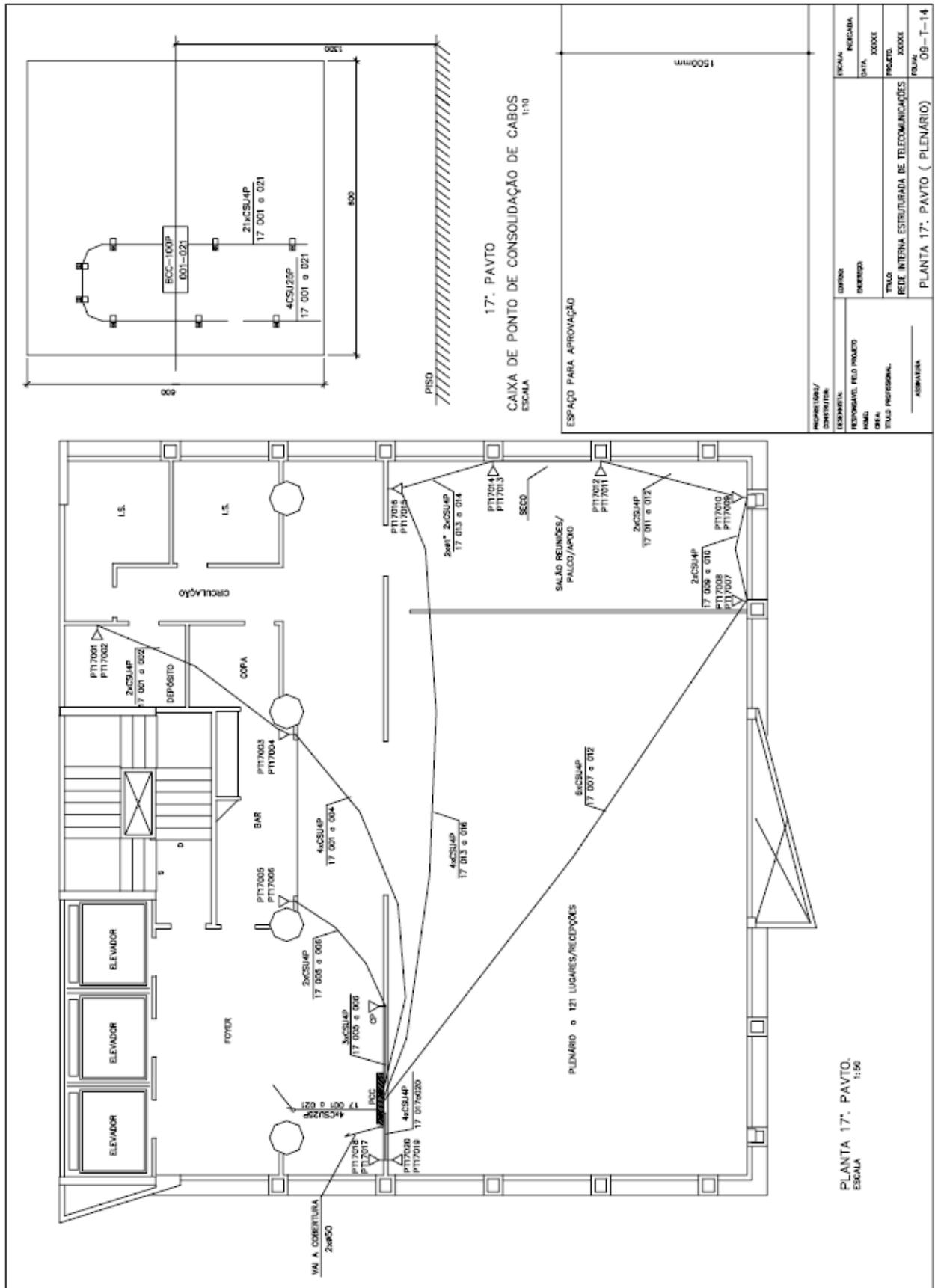
PROFUNDIDADE/CONSTRUTOR:	EMPRESA INDICADA
RESPONSÁVEL PELO PROJETO	DATA: XXXXX
NOME	PROJETO: XXXXX
TÍTULO PROFISSIONAL	PROJETO: XXXXX
ASSINATURA	PROJETO: XXXXX

TRABO REDE INTERNA ESTRUTURADA DE TELECOMUNICAÇÕES	
DET. POÇO ELEVÇÃO - LAY OUT - SEQ 07-T-14	

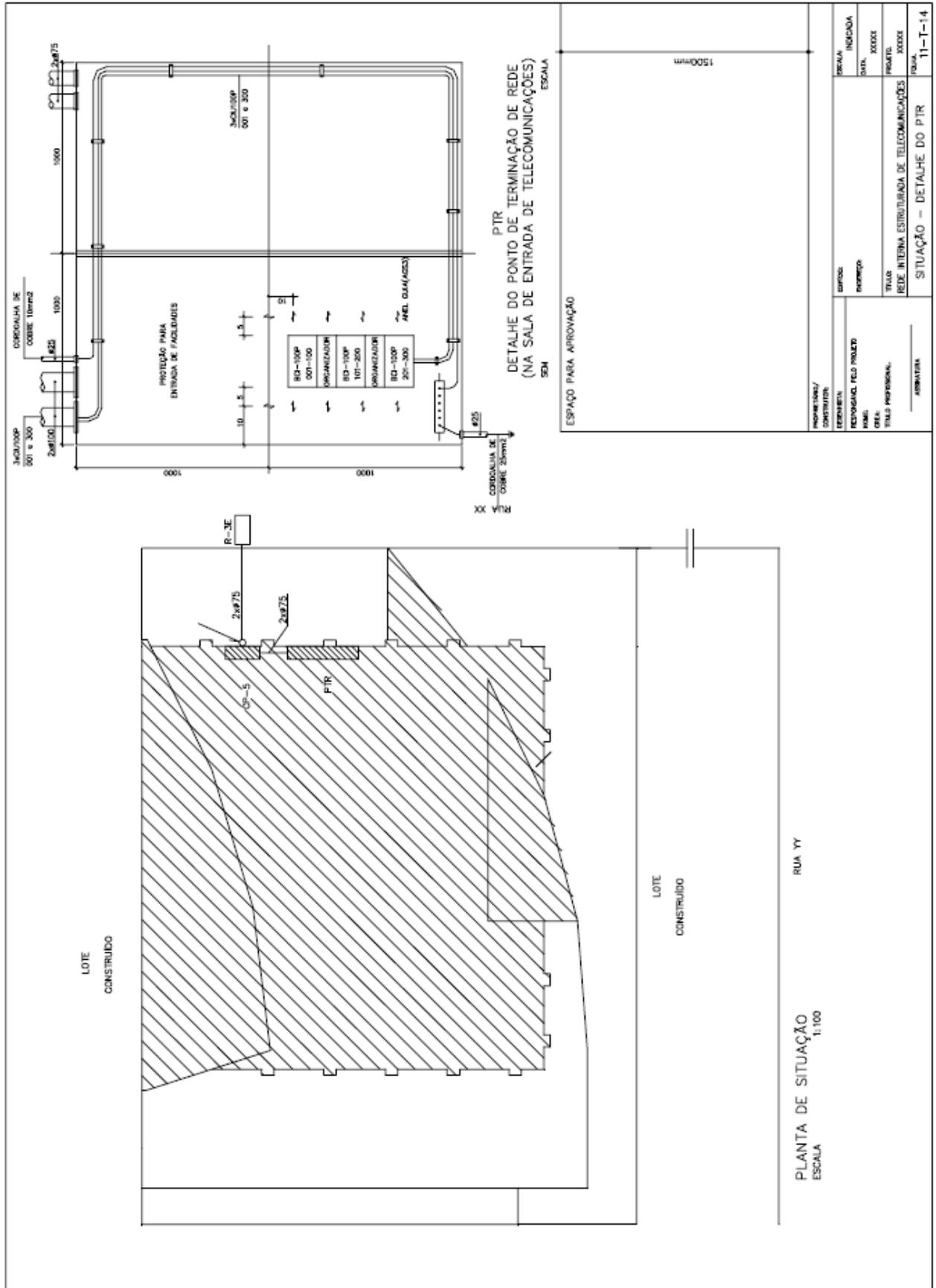


PLANTA TIPO (5.º AO 16.º PAVTO.)
 ESCALA 1:50

PROJETO/CONTROLE	ESCALA	INDICADA
RESPONSÁVEL PELO PROJETO	DATA:	XXXXX
NOME	PROJETO	XXXXX
DATA PROJEÇÃO	REDE INTERNA ESTRUTURADA DE TELECOMUNICAÇÕES	XXXXX
ASSINATURA	PLANTA (TIPO) ATXX-(TIPO)	08-T-14



PROJETO(S) / CONSTRUTOR	ESCALA	INDICADA
ESQUEMÁTICO	INDICADA	DATA
PROJETADE POR	ENGENHEIRO	XXXXX
PROJ. Nº	DATA	XXXXX
TÍTULO	PROJETO	XXXXX
REDE INTERNA ESTRUTURADA DE TELECOMUNICAÇÕES	PROJETO	XXXXX
PLANTA 17. PAVTO (PLENÁRIO)	FOYER	09-T-14
ASSINATURA		



PTR
 DETALHE DO PONTO DE TERMINAÇÃO DE REDE
 (NA SALA DE ENTRADA DE TELECOMUNICAÇÕES)
 ESCALA 50x

PLANTA DE SITUAÇÃO
 ESCALA 1:100

RUA YY

PROJETISTA/ CONSTRUTOR	EMPRESA	INDICAÇÃO
RESPONSÁVEL PELA PROJEÇÃO	PROFESSOR	DATA
PROF.		XXXXX
TELS. PESSOAIS		PROJETO
		REDE INTERNA ESTRUTURADA DE TELECOMUNICAÇÕES
		INDICAÇÃO
		11-7-14

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

LOTE
 CONSTRUÍDO

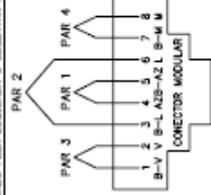
LOTE
 CONSTRUÍDO

NOTAS GERAIS:

- 1 - OS ELETRODUTOS UTILIZADOS DEVEM SER DE PVC RÍGIDO ROSQUELAVEL.
- 2 - OS ELETRODUTOS NÃO COTADOS DEVEM SER DE Ø25mm (DIÂMETRO INTERNO).
- 3 - USAR CURVAS DE RAIO LONGO PADRÃO COMERCIAL E NUNCA JOELHOS.
- 4 - OS LANCES ENTRE CAIXAS NÃO DEVEM CONTER MAIS DE DUAS CURVAS, EVITANDO-SE TAMBÉM SEMPRE QUE POSSÍVEL CURVAS REVERSAS.
- 5 - OS ELETRODUTOS DEVERÃO SER PROVIDOS DE BUCHAS E ARRUELAS EM SUAS EXTREMIDADES, EXCETO AQUELES QUE TERMINAM EM CAIXAS PARA TOMADAS.
- 6 - SENDO OS ELETRODUTOS COM ARAME OU CABO DE NYLON, DEBEM TER UMA SOBRIA DE MAIS OU MENOS UM METRO EM CADA CAIXA.
- 7 - AS CORTAS EM "CENTÍMETROS" E OS DIÂMETROS EM "MILÍMETROS".
- 8 - NA SALA DE ENTRADA DE TELECOMUNICAÇÕES DEIXAR UM ESPAÇO MÍNIMO DE 6,0m2 PARA ACOMODAÇÃO DE EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS COM FUNÇÕES DE TELECOMUNICAÇÃO.
- 9 - OS ARMARIOS DE TELECOMUNICAÇÃO DEVEM SER PROVIDOS DE PORTAS COM FECHADURAS, VENTILAÇÃO E FUNDO DE MADEIRA E ESPESURA NÃO INTERIOR A 2cm.
- 10 - OS ARMARIOS LOCALIZADOS FORA E DENTRO DO POÇO DE ELEVAÇÃO DEVEM TER AS MESMAS MEDIDAS.
- 11 - AS TOMADAS DE TELECOMUNICAÇÕES DEVEM SER IDENTIFICADOS ATRAVÉS DE FITA ADESIVA, CONTEENDO A NUMERAÇÃO DOS PONTOS DE TELECOMUNICAÇÃO ORÇUNDOS DO MESMO.
- 12 - O CABO DE FIBRA ÓPTICA INTERNO NÃO DEVE SER GELADO.
- 13 - OS CABOS UTP DE 80 E 100 PARES SERÃO DE CATEGORIA 3 E OS DE MAIS DE CATEGORIA 5.
- 14 - AS PONTAS DOS CABOS DEVEM SER IDENTIFICADAS CONFORME SIMBOLOGIA DE CABEAMENTO ESTRUTURADO.
- 15 - NO COMPRIMENTO DOS LANÇES DOS CABOS (EI) NÃO ESTÁ SENDO CONSIDERADO A FOLGA DENTRO DAS CAIXAS E ARMARIOS.
- 16 - NA DERIVAÇÃO DA CORDOALHA PARA A BARRA DE TERRA, UTILIZAR CONECTOR DE ATERRAMENTO DE DERIVAÇÃO OU PARALELO CABO-CAÍDO.

LIGAÇÃO DOS CONECTORES CMBV	
SEQUÊNCIA DE CORES NO CONECTOR	BORNE
BRANCO VERDE (B-V)	1
VERDE (V)	2
BRANCO LARANJA (B-L)	3
LARANJA (L)	6
AZUL (AZ)	4
BRANCO AZUL (B-AZ)	5
BRANCO MARROM (B-M)	7
MARROM (M)	8

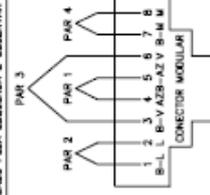
DES: COM A FACE SUPERIOR DO CONECTOR VOLTADA PARA VOCE, RECEBER O CABO PELA ESQUERDA E OBSERVAR A SEQUENCIA ABAIXO.



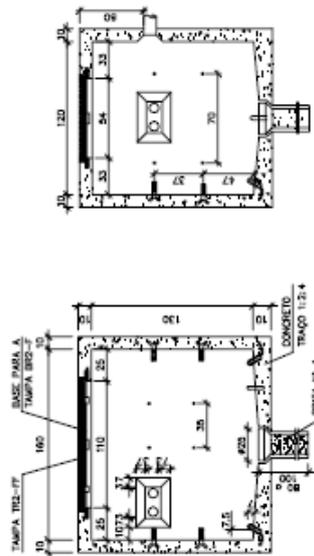
LIGAÇÃO DO CONECTOR MODULAR DE 8 VIAS (T568B)

LIGAÇÃO DOS CONECTORES CMBV	
SEQUÊNCIA DE CORES NO CONECTOR	BORNE
BRANCO LARANJA (B-L)	1
LARANJA (L)	2
BRANCO VERDE (B-V)	3
VERDE (V)	6
AZUL (AZ)	4
BRANCO AZUL (B-AZ)	5
BRANCO MARROM (B-M)	7
MARROM (M)	8

DES: COM A FACE SUPERIOR DO CONECTOR VOLTADA PARA VOCE, RECEBER O CABO PELA ESQUERDA E OBSERVAR A SEQUENCIA ABAIXO.

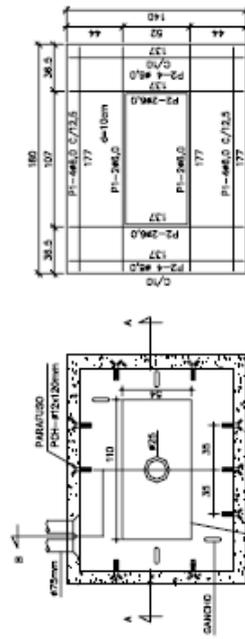


LIGAÇÃO DO CONECTOR MODULAR DE 8 VIAS (T568B)



CORTE BB

CORTE AA



TAMPA - ARMAÇÃO

PLANTA

LISTA DE FERRO	
P	QUANT.
1	6,0 12
2	6,0 12

- NOTAS
- 1 - A CAIXA SUBTERRÂNEA DEVE TER ACABAMENTO INTERNO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:3.
 - 2 - VEDAR OS DUTOS ADEQUADAMENTE, EVITANDO A PENETRAÇÃO DA ARGAMASSA NOS MESMOS.
 - 3 - UTILIZAR NAS FERRAGENS AÇO CA-50B.
 - 4 - PINTAR O INTERIOR DA CAIXA COM 2 DEMAGOS DE TINTA BRANCA.

DETALHE CAIXA SUBTERRÂNEA R3-E

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO		1500mm	
PROJETISTA/ CONSTRUTOR	EMPRESA	LOCAL INDICADA	DATA XXXXX
DESENHISTA	PROFESSOR Pelo Projeto	INSTRUMENTO	ESCALA XXXXX
NOME	TIPO DE PROFISSIONAL	REDE INTERNA ESTRUTURADA DE TELECOMUNICAÇÕES	
ASSINATURA		DETALHES E NOTAS	
		12-T-14	

<http://pessoal.utfpr.edu.br/rabelo/arquivos/apostila%20des%20basico%20de%20carlos%20kleber.pdf>

http://www.esmf.pt/paginas/cursos/energias_renovaveis09/desenho_tecnico_10e/m1_recursos/apoi_o_desenho_tecnico_I.pdf

http://wiki.ifsc.edu.br/mediawiki/images/9/9b/Apostila_Desenho_T%C3%A9cnico_Parte_01.pdf

<http://books.google.com.br/books?id=eMqVygLDSa0C&lpg=PA96&hl=pt-BR&pg=PA98#v=onepage&q&f=false>

<http://cr.ucdavis.edu/policies/CRTelecommunicationsStandardsJan2006.pdf>

http://www.bibliocad.com/library/plant-cellular-place_10347

http://www.smccd.net/accounts/itwirespecs/img/SMCCCD_ITS_Design_Std_feb2007.pdf

<http://cadlibrary.com/category/telecommunications.html>

<http://www.cns.ufl.edu/telecom/pdf/uf-telecom-standards.pdf>

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10067, Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico. Maio de 1995.
- ____, NBR 10126, Cotagem em Desenho Técnico. Novembro de 1987.
- Apostilas do Telecurso 2000.
- FRENCH, Thomas E. Desenho Técnico e Tecnologia Gráfica, Rio de Janeiro, Ed. Globo, 1985.
- CARVALHO, Benjamin de A. Desenho Geométrico. Rio de Janeiro, Ao Livro Técnico S/A, 1982.
- HALLAWEL, Philip. A Linguagem do Desenho a Mão Livre. São Paulo: Melhoramentos, 2006. 72 p. [ISBN 978-8506049785](https://www.isbn.br/978-8506049785).
- JANUÁRIO, Antônio Jaime. Desenho Geométrico. Florianópolis, Ed. da UFSC, 2000.
- MONTENEGRO, Gildo A. Desenho Arquitetônico. Editora Edgard Blücher. 1997.
- PRÍNCIPE JUNIOR, Alfredo dos Reis. Noções de Geometria Geométrica. São Paulo, Nobel, 1976.
- PROVENZA, Eng. F. Desenhista de Maquinas, Escola Protec, São Paulo.
- RIBEIRO, Arlindo Silva; DIAS, Carlos Tavares. Desenho Técnico Moderno, Ed. LTC, 2006.
- SILVA, Silvio S. da. A linguagem do Desenho Técnico, Rio de Janeiro, LTC, 1984.
- SILVA, Jesué Graciliano, Introdução à Tecnologia da Refrigeração e da Climatização, São Paulo, Editora Artliber, 2010
- SPECK, Hederson José. Manual Básico de Desenho Técnico – Florianópolis : Ed. Da UFSC, 1997.
- VENDITTI, Marcus V. R. Desenho Técnico sem Prancheta com AutoCAD 2008. [S.l.]: Visual Books, 2007. 284 p.

Sites recomendados:

- http://www.bibvirt.futuro.usp.br/textos/tem_outros/cursoprofissionalizante/tc2000/des_tecnico
- <http://www.debas.fauenquil.br/~clelio>
- <http://jesuegraciliano.wordpress.com/livros>
- <http://sistema-diedrico.blogspot.com.br/>
- <http://www.ufrgs.br/napead/repositorio/objetos/edital18/croquis/iso.html>
- <http://www.ufrgs.br/napead/repositorio/objetos/edital18/croquis/cava.html>
- http://www.youtube.com/watch?v=sDF0M3_T99M
- <http://www.youtube.com/watch?v=OQxqcLgjTkY>
- <http://www.youtube.com/watch?v=XS7xsdeLYlg>
- https://www.youtube.com/watch?v=UDZJU_aPdtQ
- <https://www.youtube.com/watch?v=EwzifddfDKw&list=PLDE5B57441F9E07F4>
- <https://www.youtube.com/watch?v=8zuOas2HIog>
- <https://www.youtube.com/watch?v=FJEyyw3T9Vo>
- <https://www.youtube.com/watch?v=r4jW50-DPu0>
- <https://www.youtube.com/watch?v=J-3v2LE6Rrs>
- <https://www.youtube.com/watch?v=Eoh5ZK5UBnk>
- <https://www.youtube.com/watch?v=6ft8KryQMs>
- <https://www.youtube.com/watch?v=vFGk0JKH8i4>
- <https://www.youtube.com/watch?v=yCyWmYcKgKM>

https://www.youtube.com/watch?v=7M7_XUvqXLo

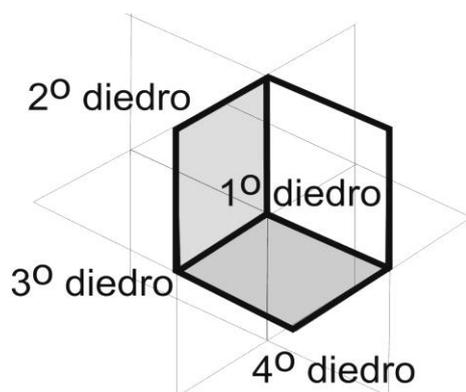
<https://www.youtube.com/watch?v=aBW-K4ph718>

<https://www.youtube.com/watch?v=UqsO1P43G40>

ANEXO I – QUESTÕES RESOLVIDAS

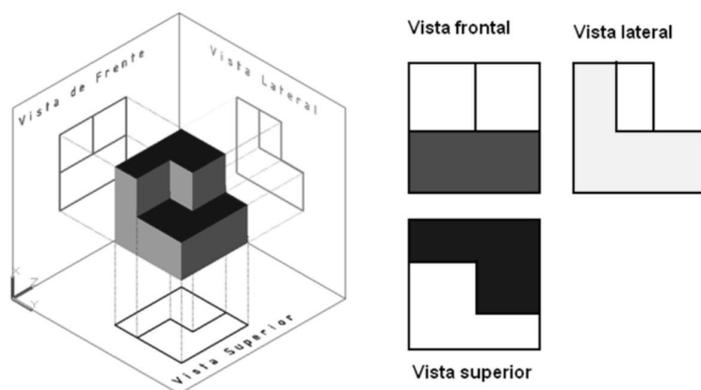
1- O que é um diedro?

R. Em desenho técnico o diedro é definido como a região do espaço obtida a partir do cruzamento de 3 planos, sendo dois verticais e um horizontal. Em desenho técnico comumente trabalhamos com a visualização no primeiro diedro.



2- O que são vistas ortogonais ?

R. Uma vista ortogonal é a representação obtida quando projetamos as arestas de um objeto em um plano vertical ou horizontal. No primeiro diedro as vistas obtidas quando o observador visualiza o objeto de cima, de frente e de lado é representada na figura.



3- Como a planta-baixa de uma casa é obtida?

R. Uma planta baixa de uma casa é a representação geométrica obtida a partir de um plano de secção paralelo ao plano horizontal cortando a casa a uma altura aproximada de 120cm a partir do chão.

4- Como usar escalas em desenho?

R. Uma escala possibilita a representação de objetos em um desenho com a conservação da proporcionalidade de suas partes. Se um objeto é muito pequeno utilizamos uma escala de ampliação. Podemos representar um objeto na escala 1 para 1 e também em escalas de redução, no caso de objetos maiores. Como exemplo, uma sala de dimensões reais de 5m x 4m é representada em um desenho por 10cm x 8cm na escala 1 para 50. Já a secção de um parafuso de 6mm de espessura é representado em um desenho por um círculo de diâmetro de 30mm na escala 5 para 1.

5- Quais são as escalas mais utilizadas em desenho ?

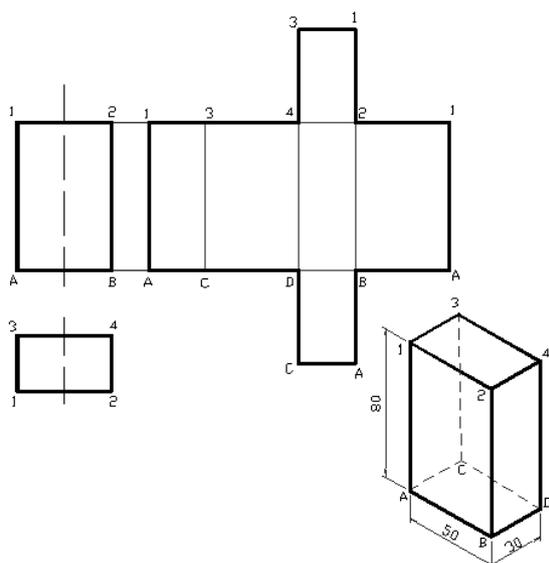
R. Depende da área de aplicação. No desenho mecânico são utilizadas escalas de ampliação 2 para 1 ou até 5 para 1. No desenho de arquitetura e de climatização são utilizadas escalas 1 para 50 e 1 para 100. Para elaboração de detalhes é muito comum o uso da escala 1 para 20.

6- Que tipo desenho é utilizado para marcar uma obra no terreno?

R. A marcação de uma obra é muito importante e por isso é necessário que seja realizada seguindo-se a representação chamada de Planta de Localização. Os eixos horizontais e verticais das paredes são marcados por meio de letras e números, facilitando-se a compreensão da marcação das posições das estacas, blocos, sapatas e vigas baldrame que compõem a fundação de uma casa.

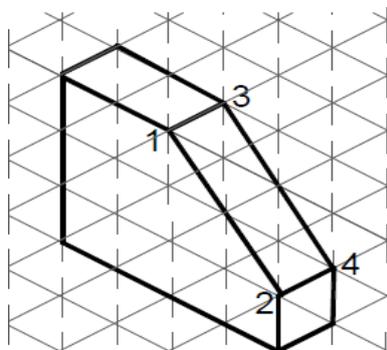
7- O que é planificação?

R. A planificação é o método de construção de peças a partir da união de suas faces. Todos os sólidos são formados pela união de figuras planas, que uma vez unidas possibilitam a planificação de um objeto. Um cubo, por exemplo, é composto por 6 quadrados de faces iguais.



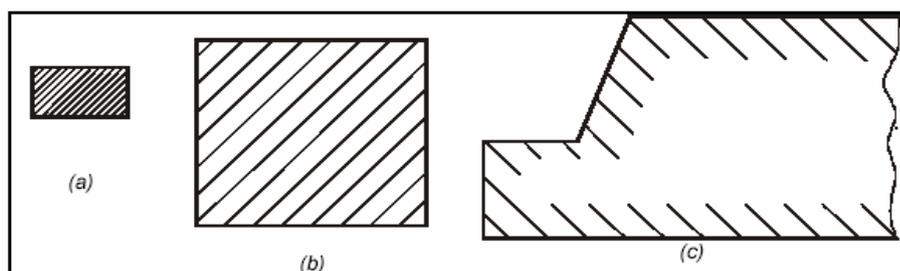
8- Defina perspectiva isométrica.

R. Perspectiva isométrica é o processo de representação tridimensional em que objeto se situa em um sistema de três eixos coordenados. Estes eixos fazem entre si ângulos de 120° :



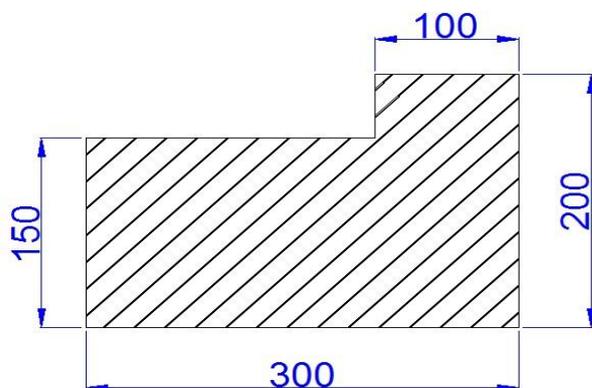
9- Qual a importância das hachuras?

R. As hachuras representam as partes sólidas de um objeto quando cortado por um plano de secção. As hachuras são constituídas de linhas finas, podendo ser de cor diferente do contorno, equidistantes, e traçadas a 45° em relação aos contornos ou aos eixos de simetria da peça.



10- O que são linhas de cota?

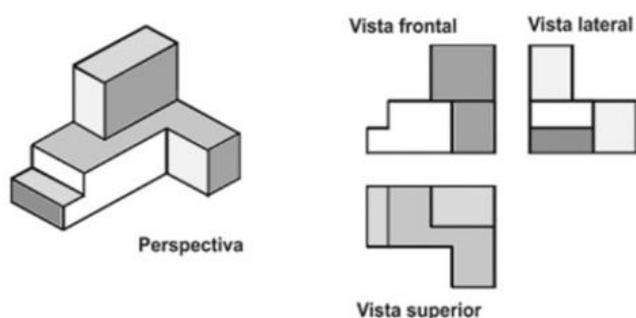
R. Linhas de cota ou de medida são utilizadas para identificar as medidas reais de um objeto real representado por um desenho.



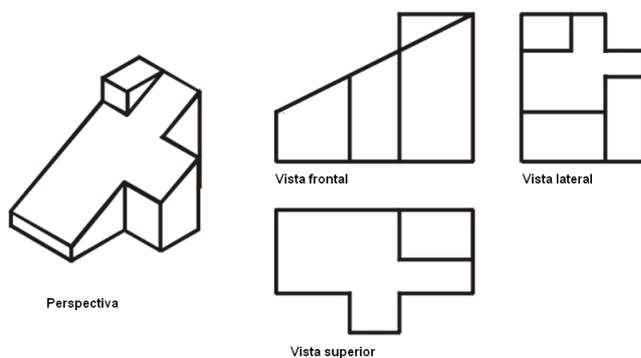
11- Preencher a tabela de escalas de desenho (medidas em cm):

DIMENSÃO DO DESENHO	ESCALA	DIMENSÃO DA PEÇA
42	1:1	42
18	1:2	36
30	5:1	6
16	2:1	8
10	1:10	100
12	1:5	60

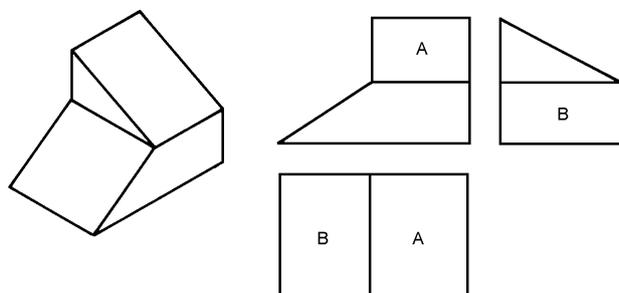
12- Desenhar a perspectiva isométrica a partir das 3 vistas ortogonais.



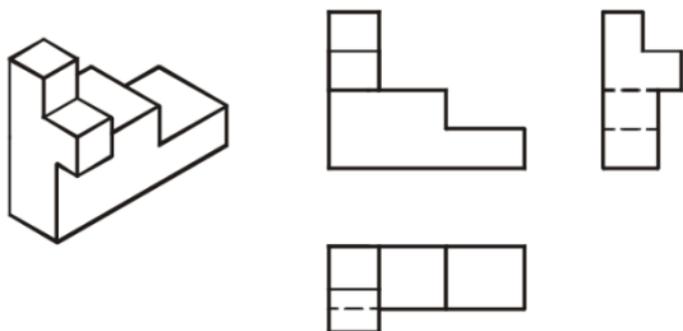
13- Desenhar a perspectiva isométrica a partir das 3 vistas ortogonais.



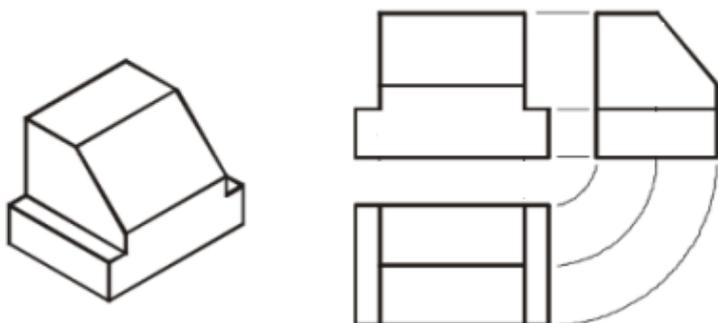
14- Desenhar a perspectiva isométrica a partir das 3 vistas ortogonais.



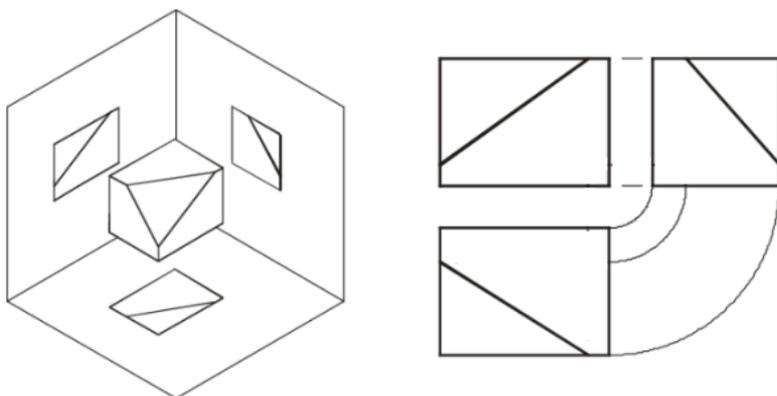
15- Desenhar a perspectiva isométrica a partir das 3 vistas ortogonais.



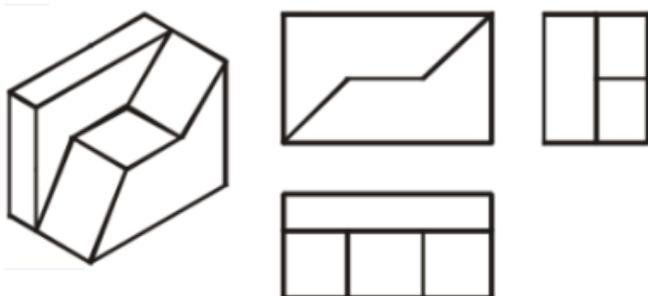
16- Desenhar a perspectiva isométrica a partir das 3 vistas ortogonais.



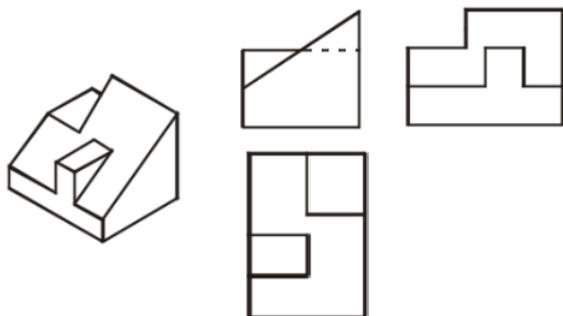
17- Desenhar a perspectiva isométrica a partir das 3 vistas ortogonais.



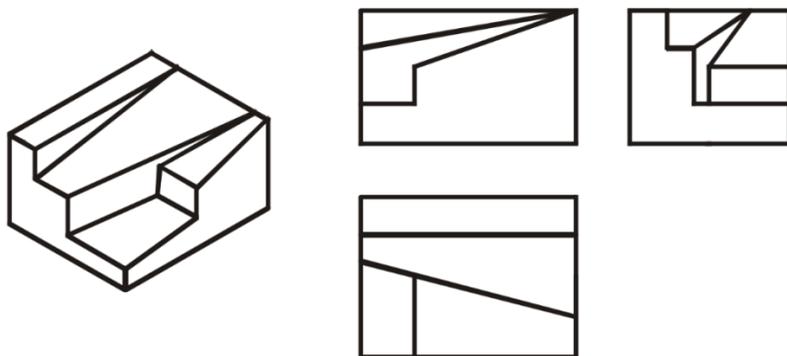
18- Desenhar a perspectiva isométrica a partir das 3 vistas ortogonais.



19- Desenhar a perspectiva isométrica a partir das 3 vistas ortogonais.



20- Desenhar a perspectiva isométrica a partir das 3 vistas ortogonais.

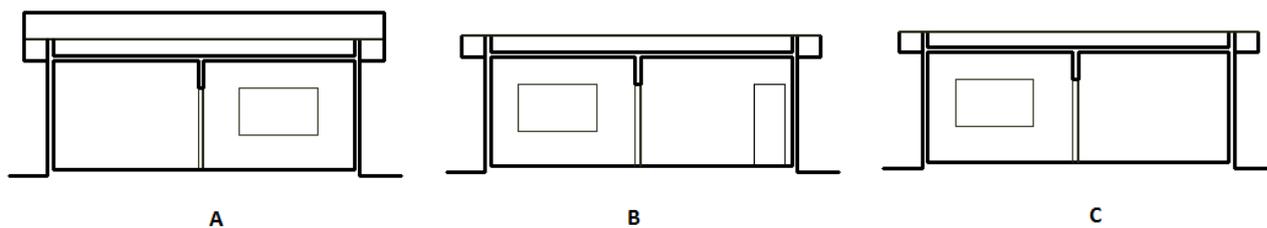


21- Qual o tamanho do papel mínimo (normatizado) para representar uma planta-baixa de uma casa na escala 1 para 50, que está posicionada dentro de um terreno de 20m por 30m de comprimento?

R. Considerando a definição de escala, a medida do desenho é obtida pela relação entre a medida real e a escala. Logo a medida do desenho que representará a largura do terreno é 2000cm dividido por $50 = 40\text{cm}$. Da mesma forma fazemos: 3000cm dividido por $50 = 60\text{cm}$. Logo, somente no papel A1 poderia ser representado esse terreno na escala 1 para 50.

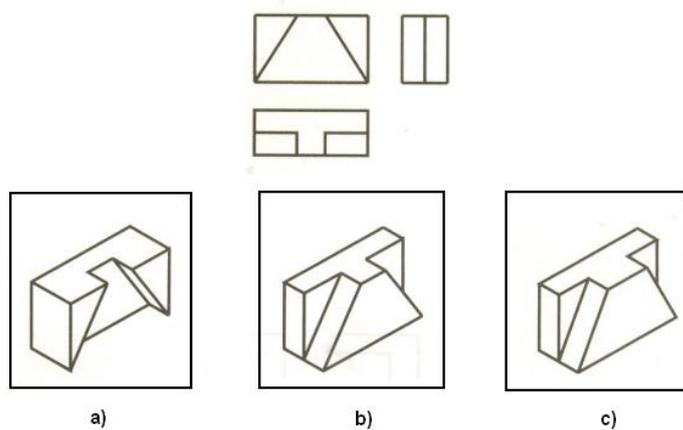
22- Assinale a opção que corresponde ao corte AA representado na figura a seguir





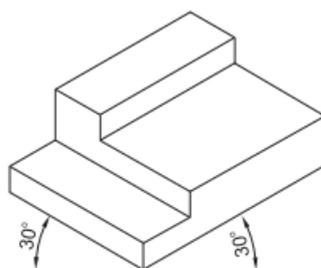
R. A resposta correta é a letra “c”.

23- Qual das 3 representações corresponde à peça desenhada por meio das 3 vistas ortogonais?



R. A peça representada pelas 3 vistas ortogonais está na letra “b”.

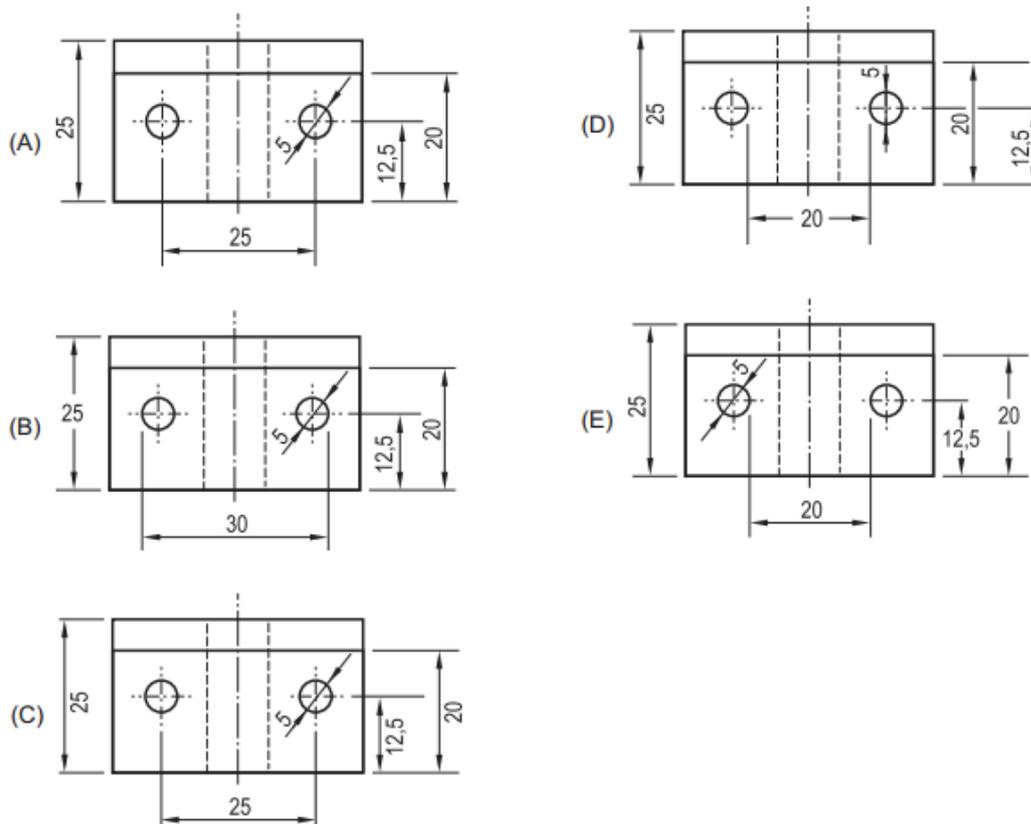
24- Que tipo de perspectiva está representado abaixo?



- (A) exata
- (B) bimétrica
- (C) isométrica
- (D) cavaleira a 30°
- (E) cavaleira a 45°

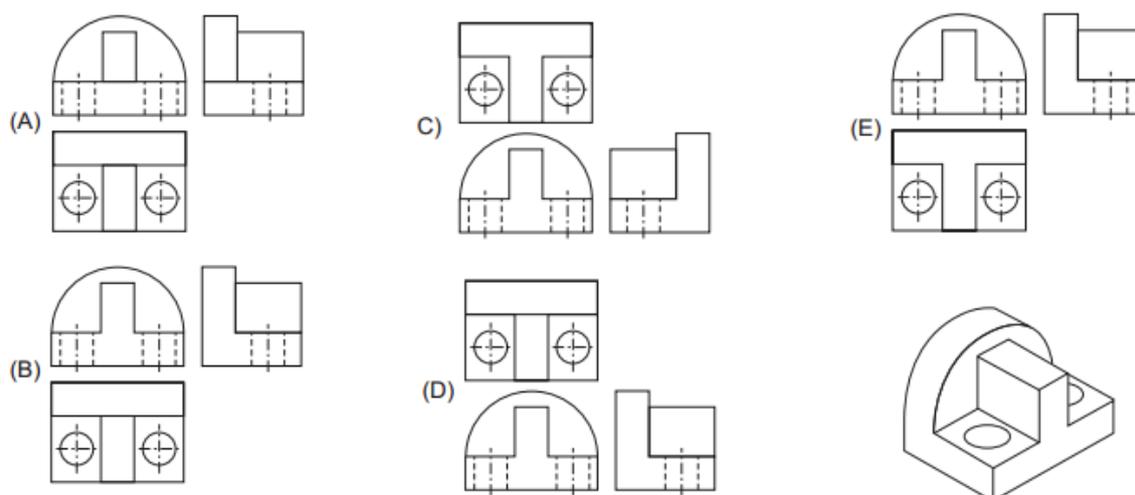
R. Esta é uma perspectiva isométrica com ângulos de 30 graus (alternativa “c”).

25- Qual alternativa corresponde ao uso correto da norma de cotagem (NBR 10126 / 1987) ?



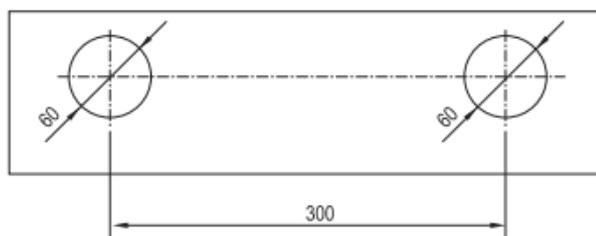
R. A representação correspondente à norma está na letra “a”.

26- Qual alternativa corresponde à representação correta no 1º. diedro ?



R. A representação correta está representada na alternativa “b”.

27-A NBR 8196 / 1999 trata do uso de escalas em desenhos técnicos. Ao medir o desenho em escala representado na figura por meio de uma régua percebeu-se que a distância entre os centros dos dois furos está representada por 6cm. As cotas mostram medidas em mm.



Segundo essa norma, esses resultados indicam que o desenho foi elaborado na escala

(A) 10:1

(B) 5:1

(C) 1:10

(D) 1:5

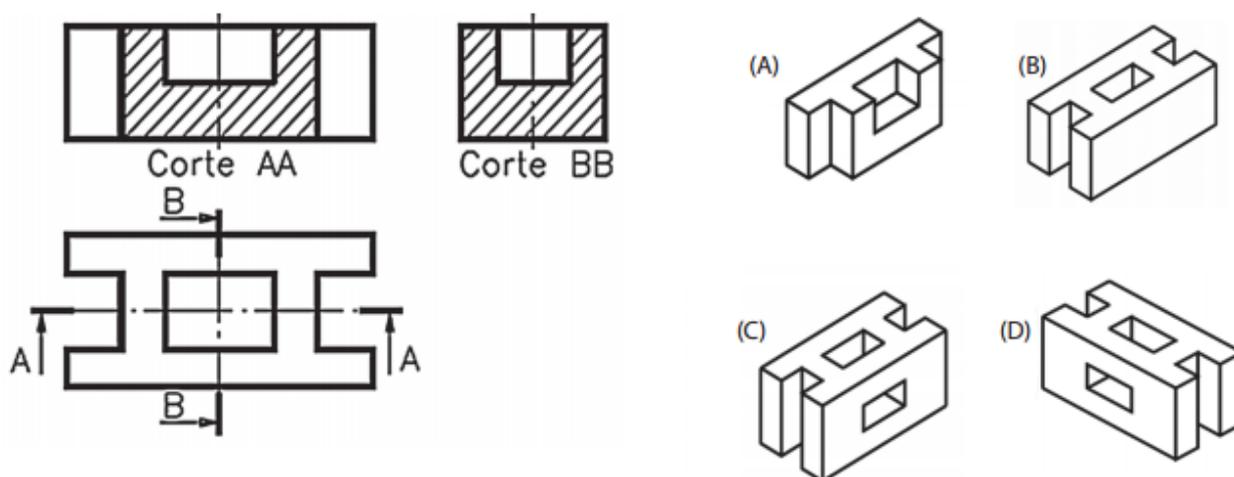
(E) 1:1

R. O desenho está representado na escala 1 para 5 ou 1:5, pois cada cm no desenho corresponde a 5cm na realidade.

28- Um profissional de Arquitetura necessitou representar uma edificação de formato retangular em um papel formato A4. Sabe-se que essa edificação possui dimensões de 15,00m de frente por 25,00m de profundidade. O terreno foi desenhado com 30cm por 50cm. Nesse caso qual a escala utilizada?

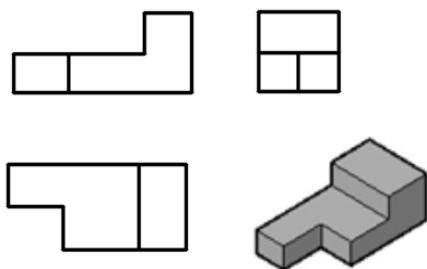
R. A escala foi de 1:50, onde cada 1cm no desenho representa 50cm no real.

29- Qual alternativa representa a correta representação da perspectiva isométrica da peça?

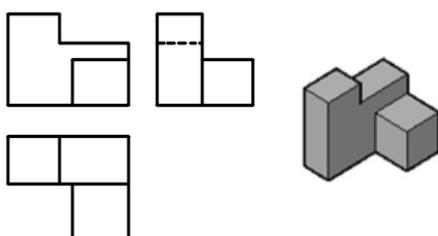


R. A representação correta é visualizada na alternativa “b”.

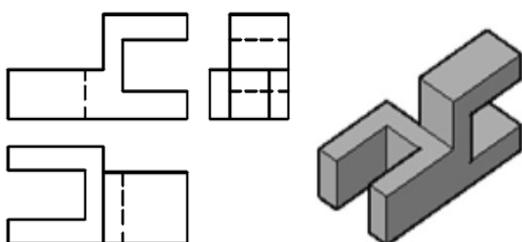
30- Desenhe a perspectiva isométrica que representa a peça representada pelas 3 vistas.



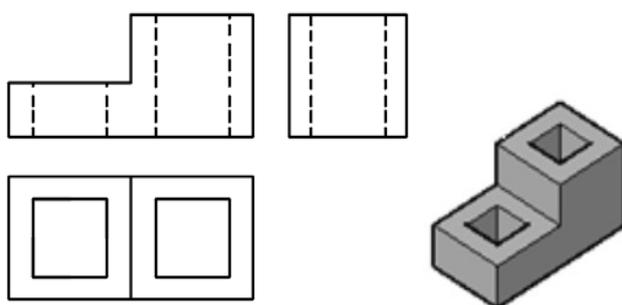
31- Desenhe a perspectiva isométrica que representa a peça representada pelas 3 vistas.



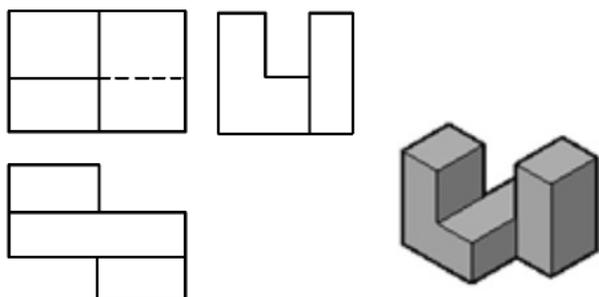
32- Desenhe a perspectiva isométrica que representa a peça representada pelas 3 vistas.



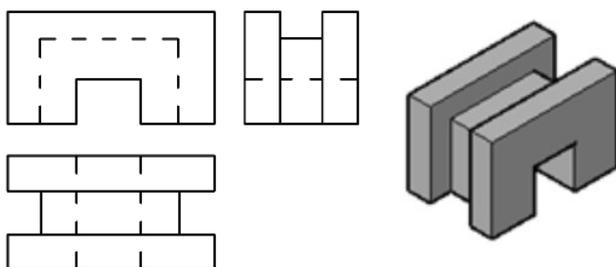
33- Desenhe a perspectiva isométrica que representa a peça representada pelas 3 vistas.



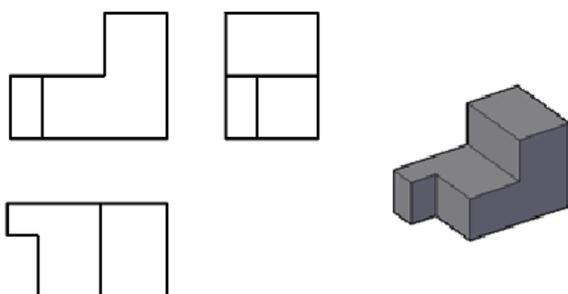
34- Desenhe a perspectiva isométrica que representa a peça representada pelas 3 vistas.



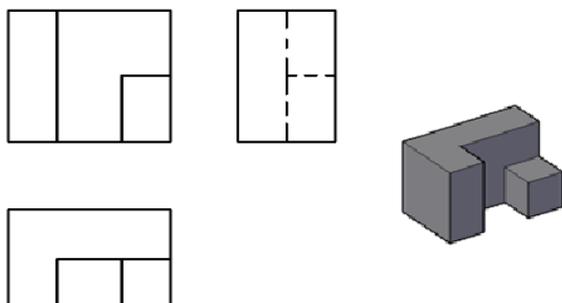
35- Desenhe a perspectiva isométrica que representa a peça representada pelas 3 vistas.



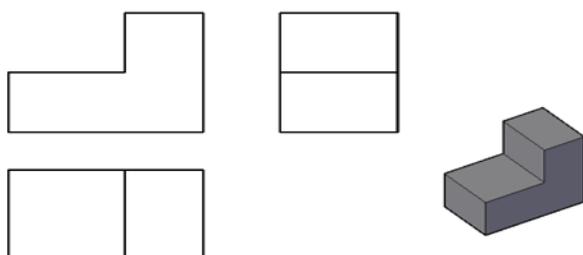
36- Desenhe a perspectiva isométrica que representa a peça representada pelas 3 vistas.



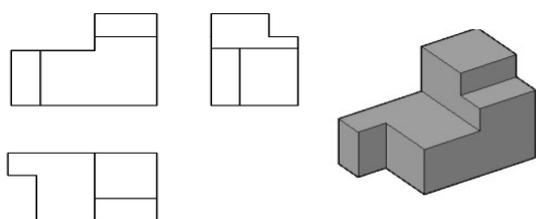
37- Desenhe a perspectiva isométrica que representa a peça representada pelas 3 vistas.



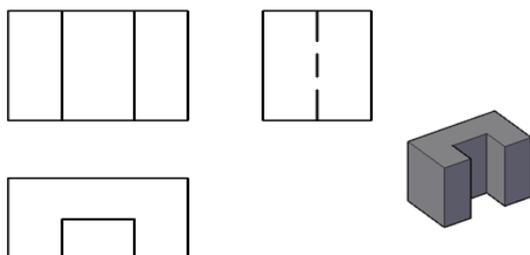
38- Desenhe a perspectiva isométrica que representa a peça representada pelas 3 vistas.



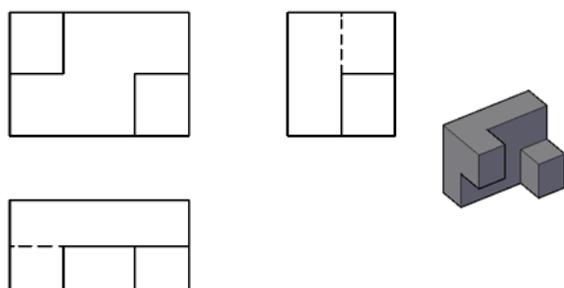
39- Desenhe a perspectiva isométrica que representa a peça representada pelas 3 vistas.



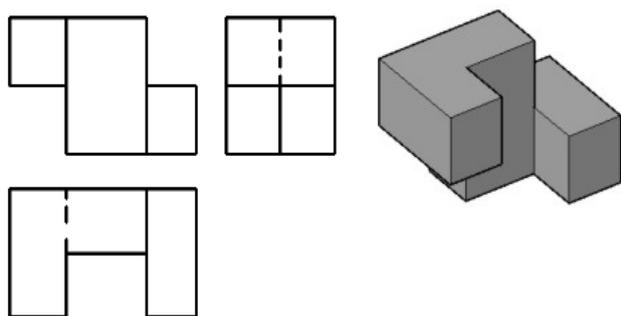
40- Desenhe a perspectiva isométrica que representa a peça representada pelas 3 vistas.



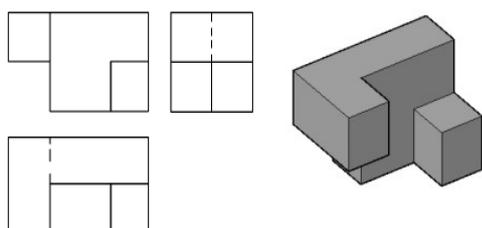
41- Desenhe a perspectiva isométrica que representa a peça representada pelas 3 vistas.



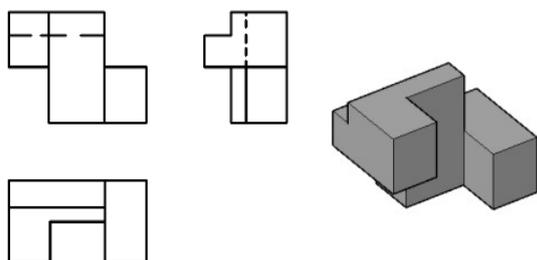
42- Desenhe a perspectiva isométrica que representa a peça representada pelas 3 vistas.



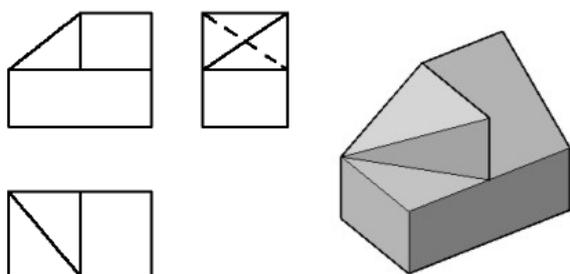
43- Desenhe a perspectiva isométrica que representa a peça representada pelas 3 vistas.



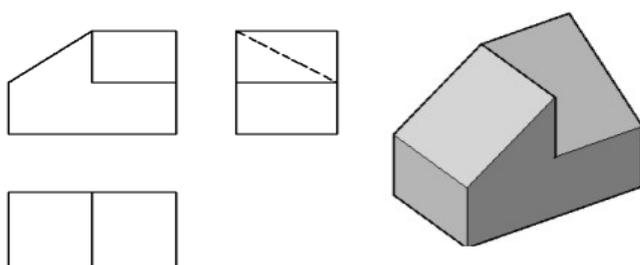
44- Desenhe a perspectiva isométrica que representa a peça representada pelas 3 vistas.



45- Desenhe a perspectiva isométrica que representa a peça representada pelas 3 vistas.

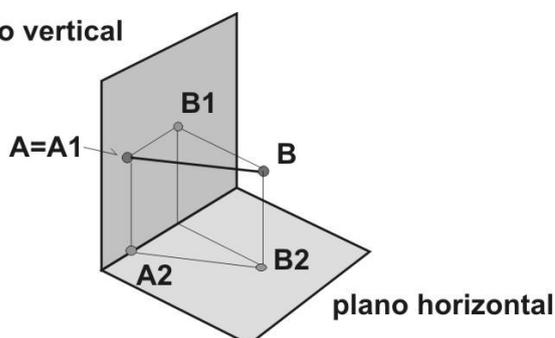


46- Desenhe a perspectiva isométrica que representa a peça representada pelas 3 vistas.

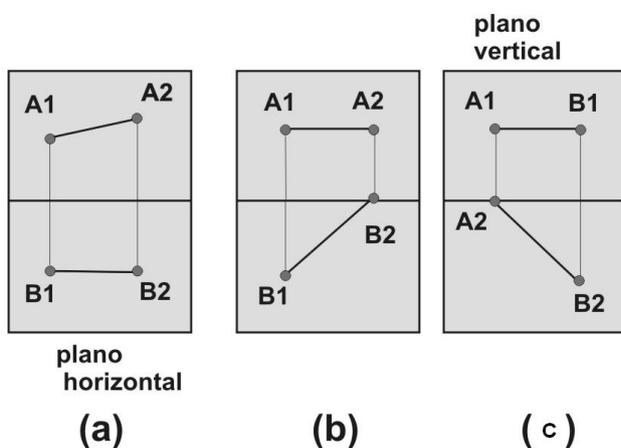


47- Em qual dos desenhos abaixo foi utilizada a representação em “épura” correta do segmento de reta AB?

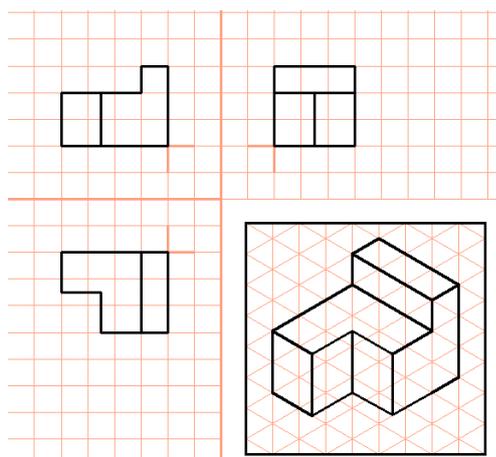
plano vertical



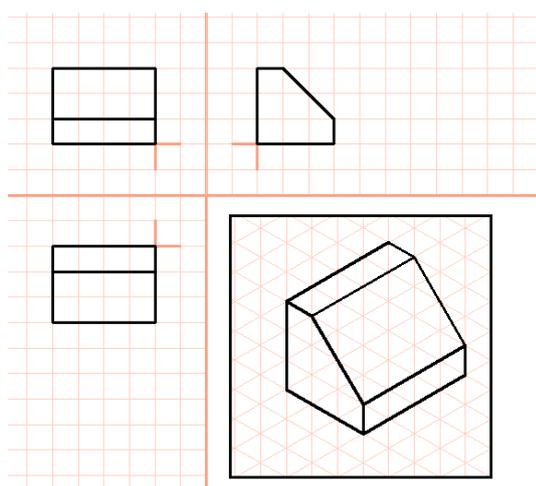
R. A representação correta encontra-se na letra “C”.



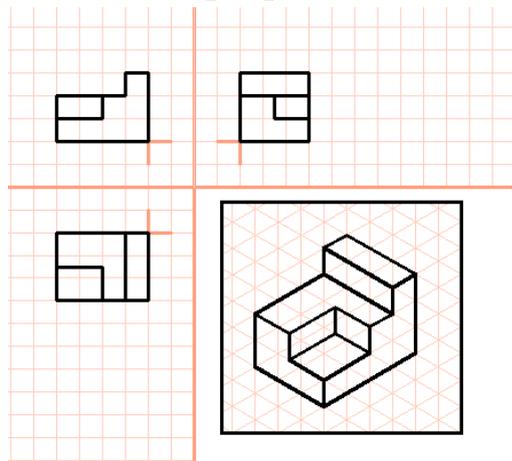
48- Desenhe a perspectiva isométrica que representa a peça representada pelas 3 vistas.

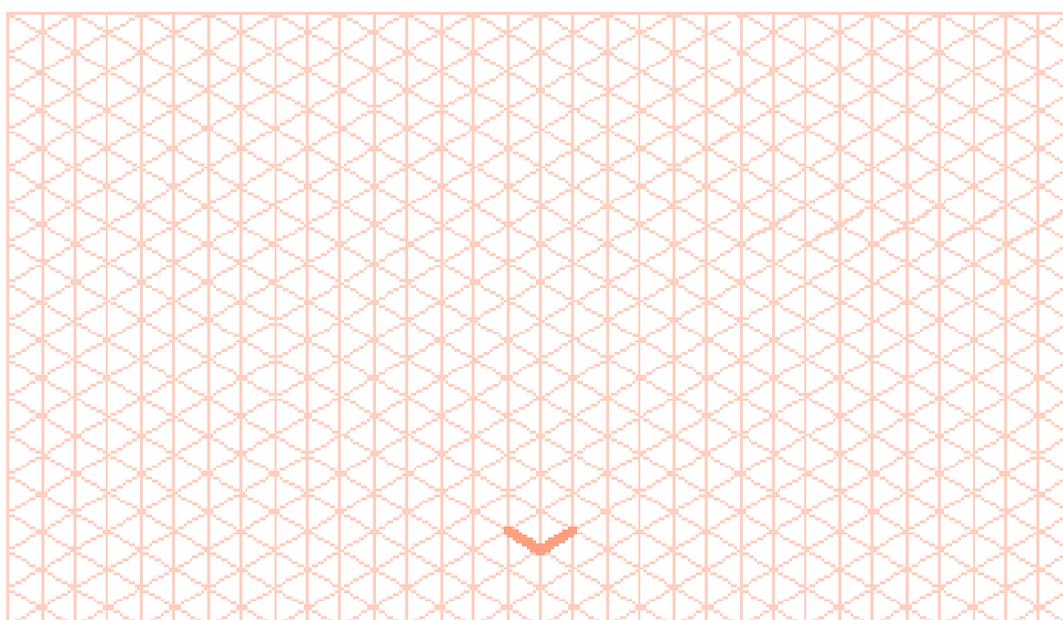
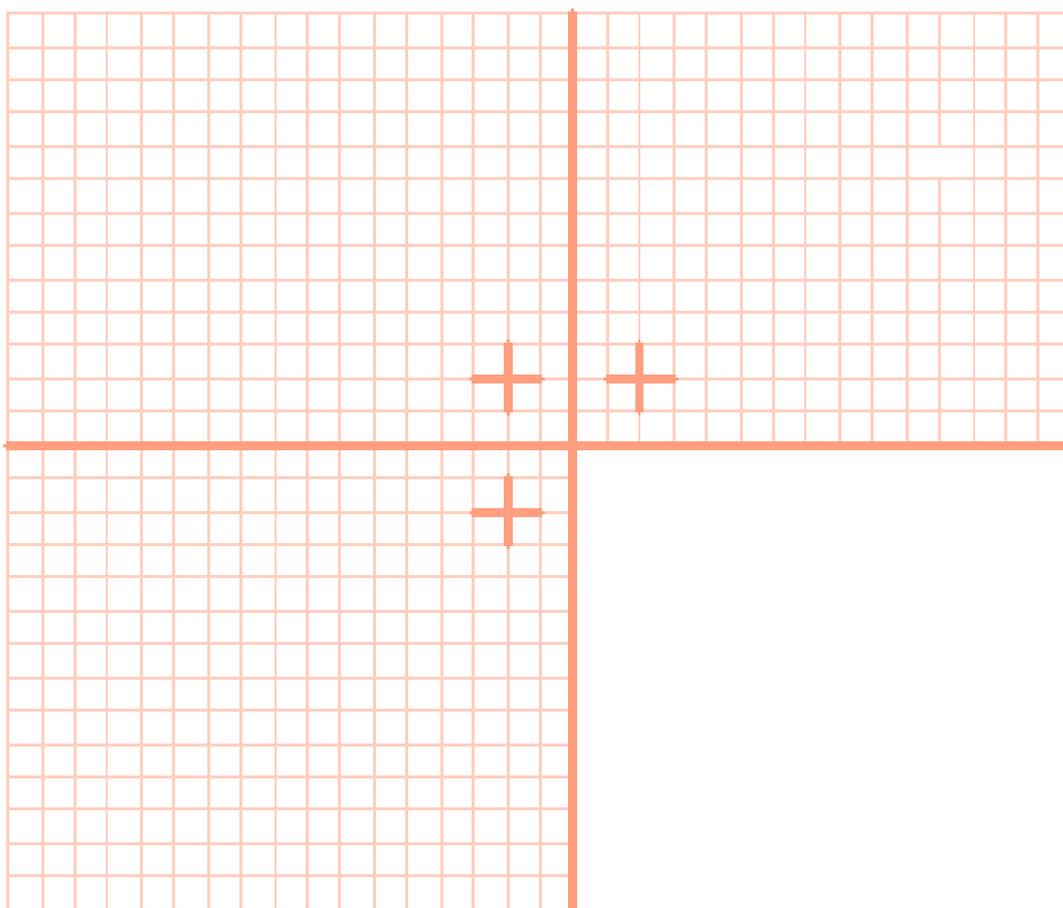


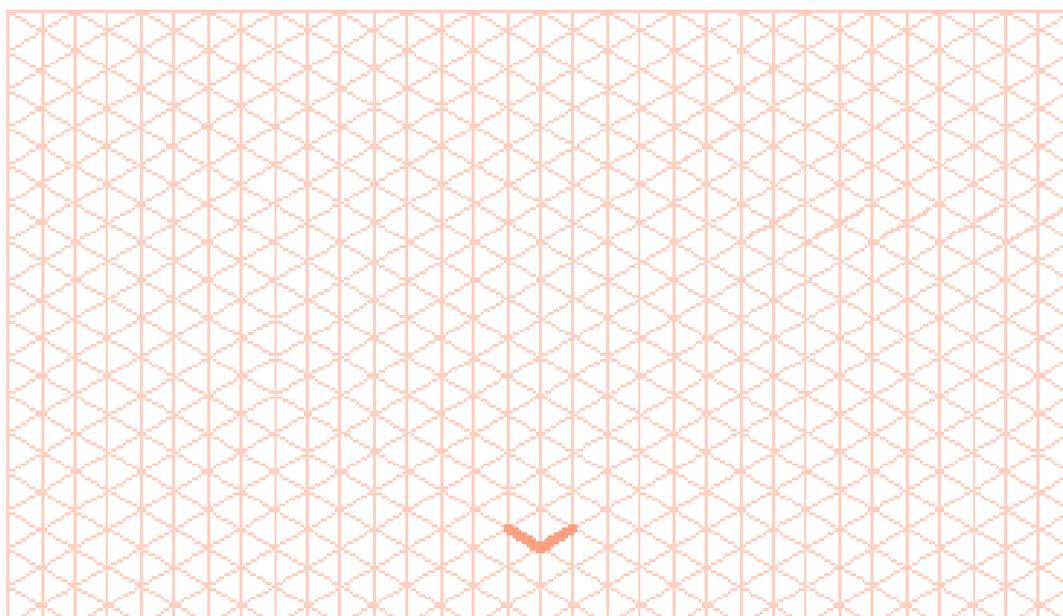
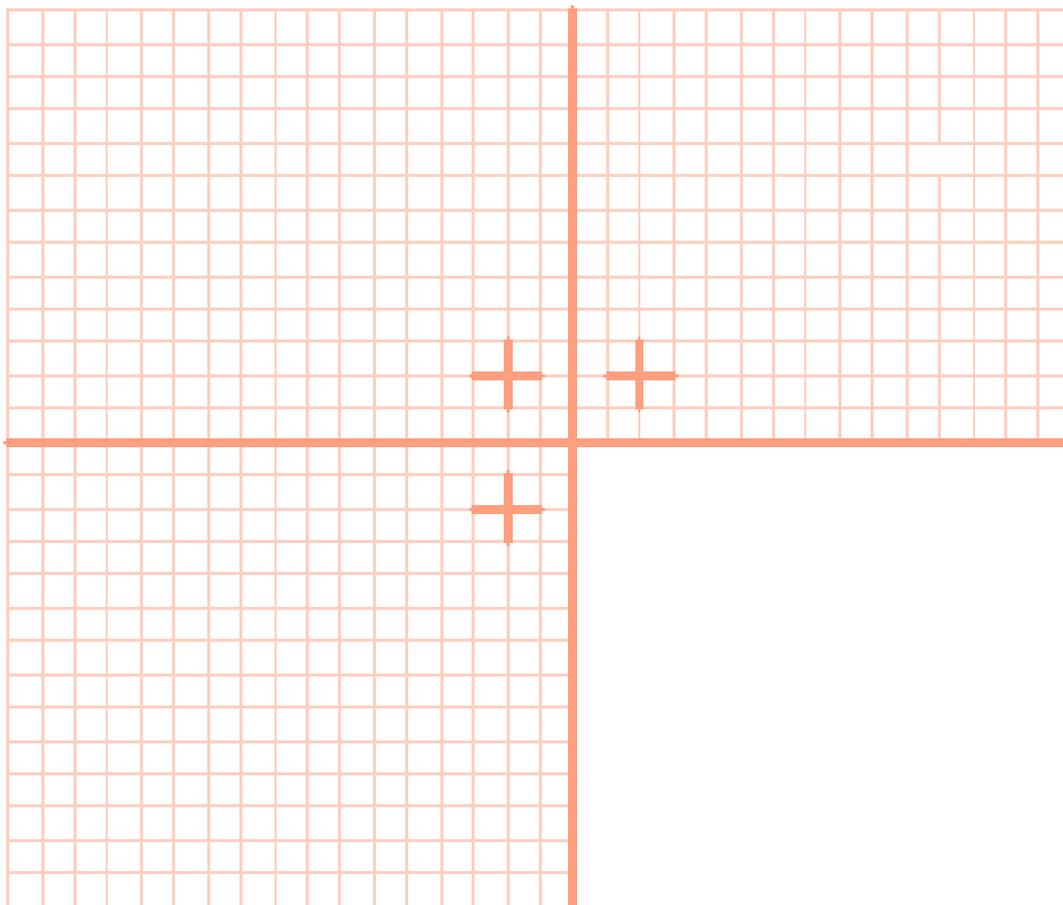
49- Desenhe a perspectiva isométrica que representa a peça representada pelas 3 vistas.

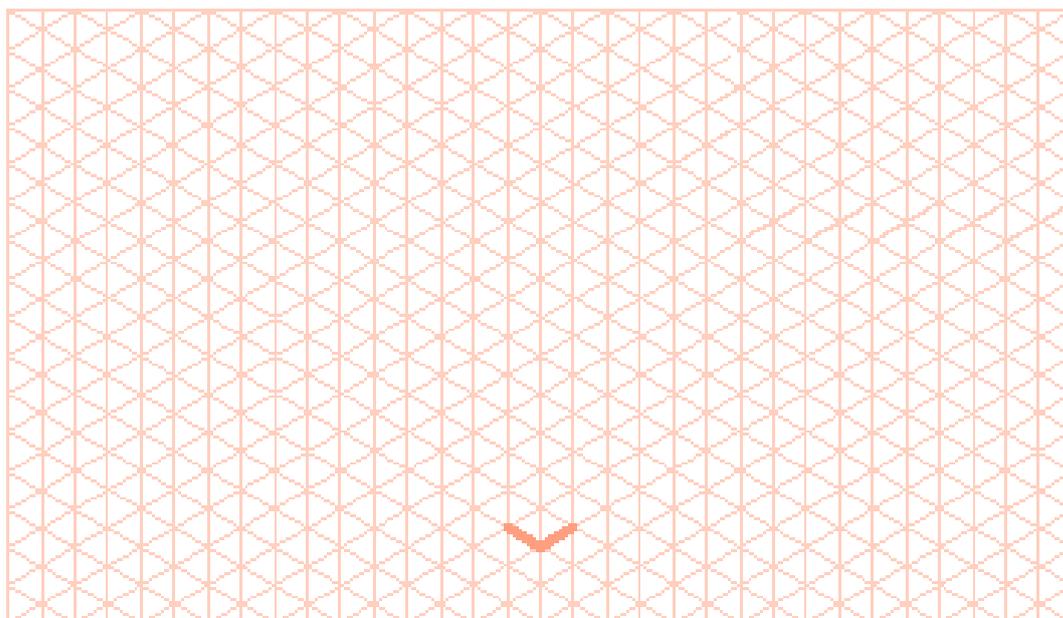
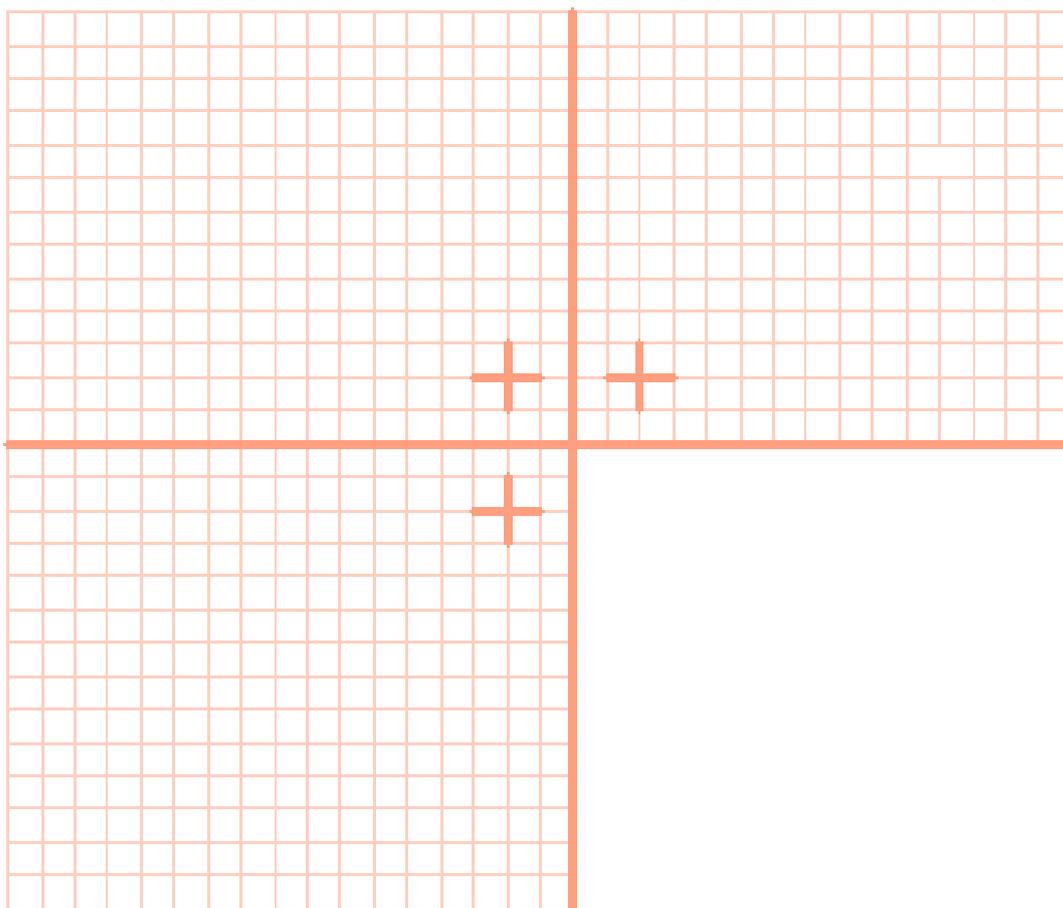


50- Desenhe a perspectiva isométrica que representa a peça representada pelas 3 vistas.









Links recomendados:

<http://blogdesenhotecnico.wordpress.com/>

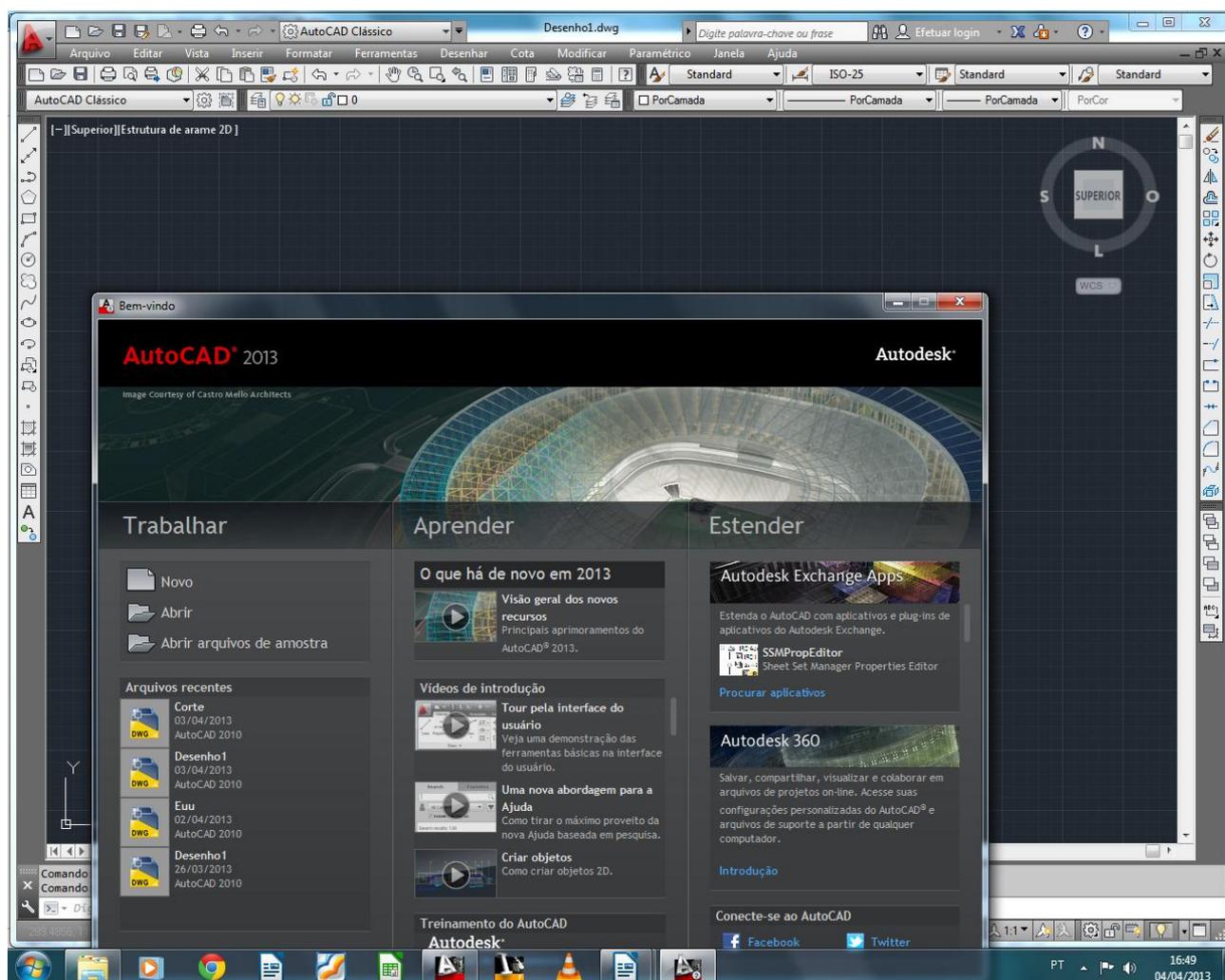
https://www.youtube.com/watch?v=w3aij_pVbJg

<http://www.sj.cefetsc.edu.br/~jesue/cad/aula%201%20cad.wmv>

<http://www.aulascad.com/2012/04/autocad-2013-aula-01-como-baixar-e.html>

<http://www.jrrio.com.br/software/autocad.html>

1- Tela inicial do AUTOCAD 2013

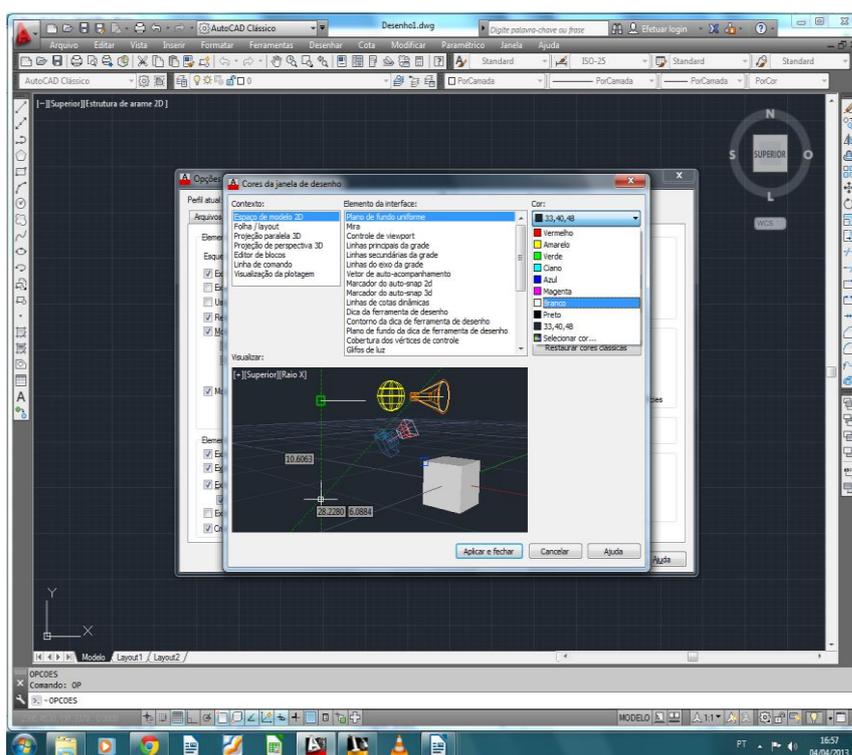
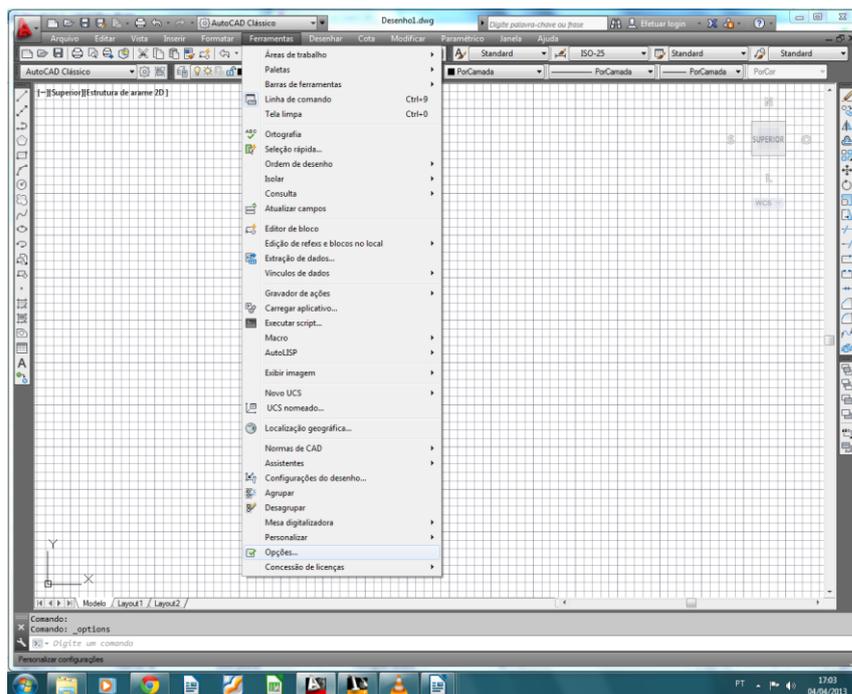


2- Clique em NOVO

3- Para mudar a cor do fundo digite OP (de options): Se quiser veja o vídeo ilustrativo desse procedimento:

http://www.youtube.com/watch?v=G7KiG_YHpx4

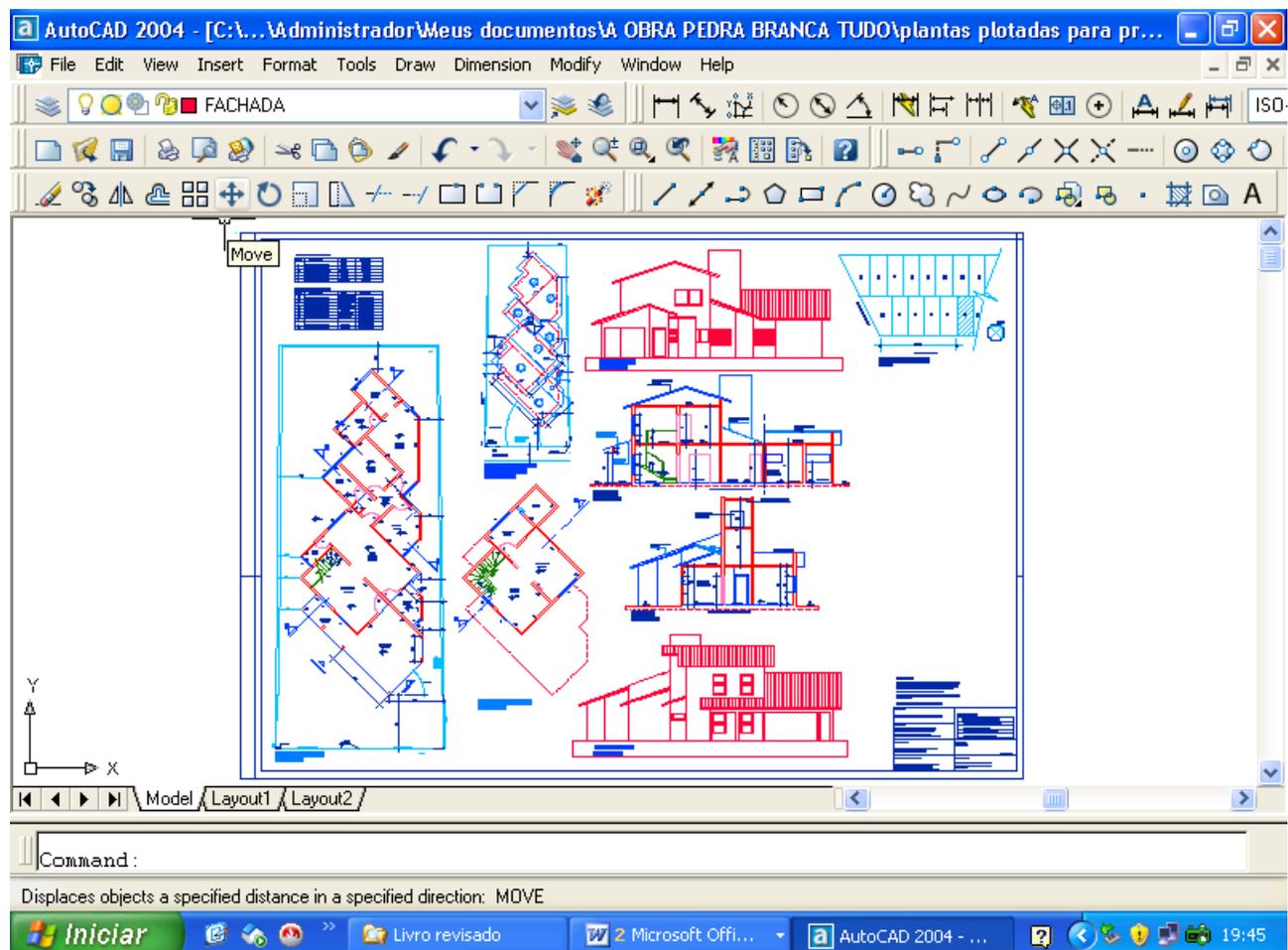
Clique em EXIBIR - clique em CORES e escolha a cor de fundo branca.



Para aprender um pouco melhor sobre as novas interfaces do AutoCAD 2013, sugerimos:

<http://www.cadguru.com.br/cursos/autocad/curso-autocad-2013-projeto-eletrico-basico/introducao-autocad-2013/>

Na figura a seguir, ilustra-se um projeto completo para aprovação de uma residência na Prefeitura. O mesmo foi construído utilizando-se basicamente estes 10 comandos básicos.



Figura– Ilustração de um projeto completo para Prefeitura

TELA DE ABERTURA DO PROGRAMA CAD

É importante que o aprendiz se familiarize com a tela inicial do CAD. Nas ilustrações 1.2 e 1.3, pode-se observar no MENU SUPERIOR, diversos ÍCONES que ativam automaticamente comandos de execução (um comando de execução é como se fosse uma ordem para que o programa execute uma operação), e a área de trabalho ao meio da figura.

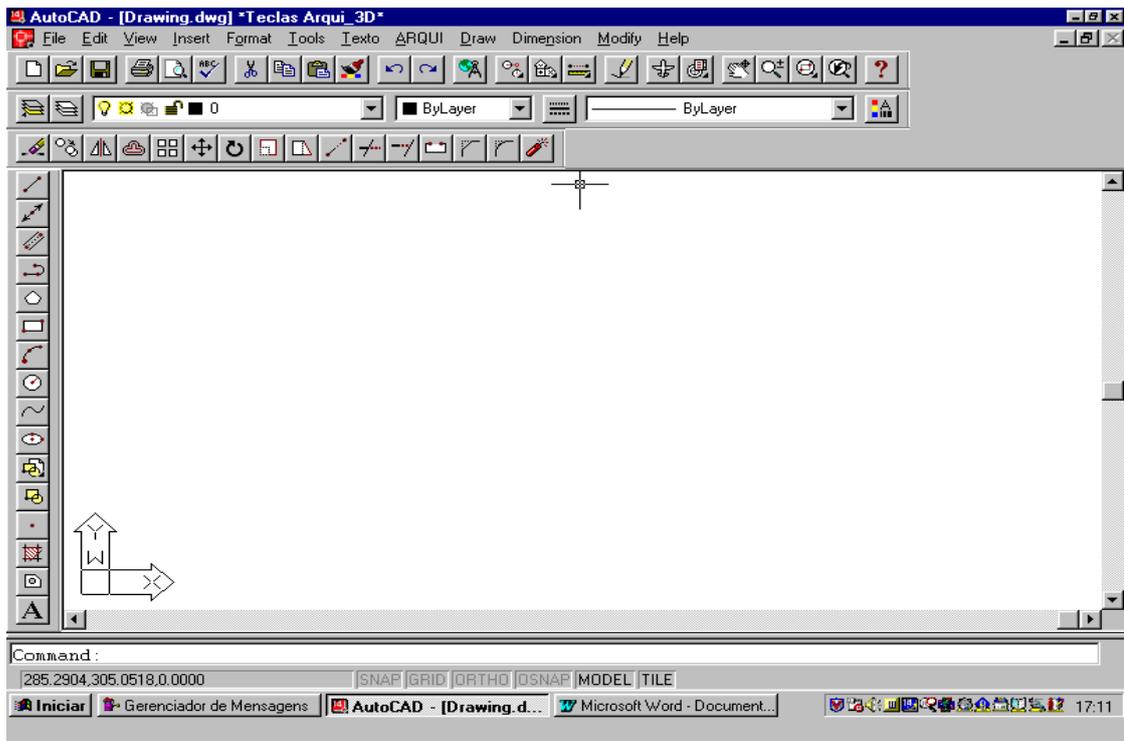


Figura – Tela inicial do CAD VERSÃO R14.

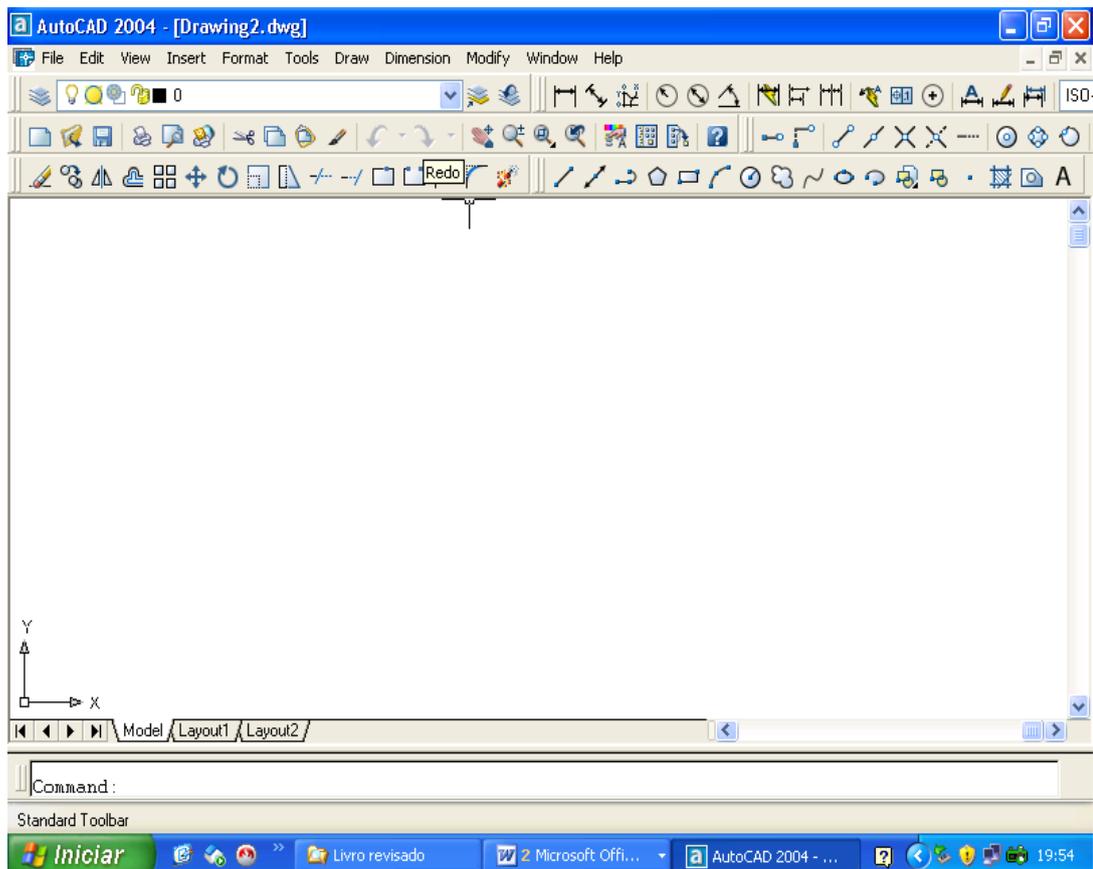


Figura – Tela inicial do CAD VERSÃO 2004

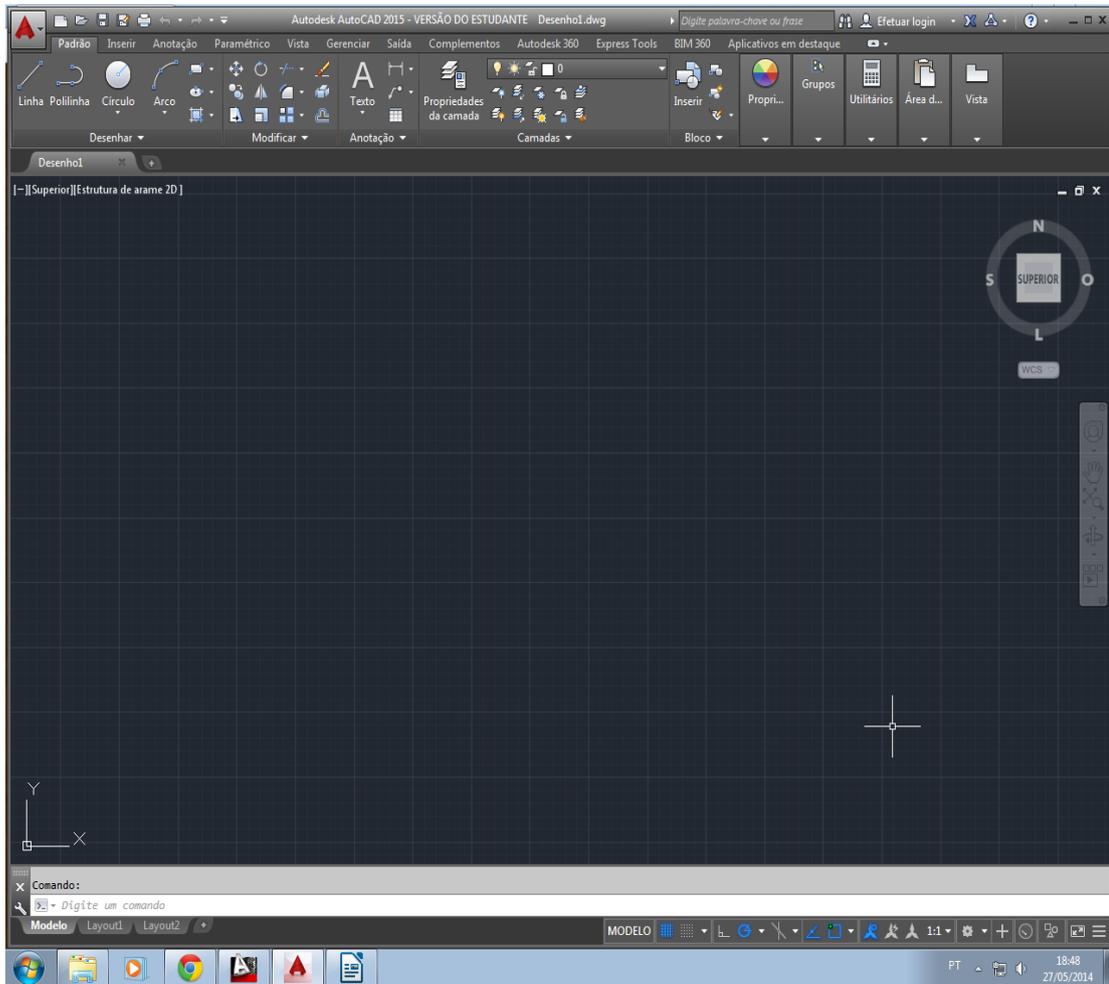


Figura – Tela inicial do CAD VERSÃO 2015.

O CAD mescla a existência de **ícones** que acionam comandos e **Menus flutuantes** ligados ao Menu principal. Através destes, é possível realizar todas as operações desejadas. Na figura 1.4, ilustra-se o uso do menu flutuante DRAW – (desenhar). Quando este é acionado pode-se escolher entre desenhar uma linha (LINE), um círculo (CIRCLE) ou qualquer outra entidade ali descrita.

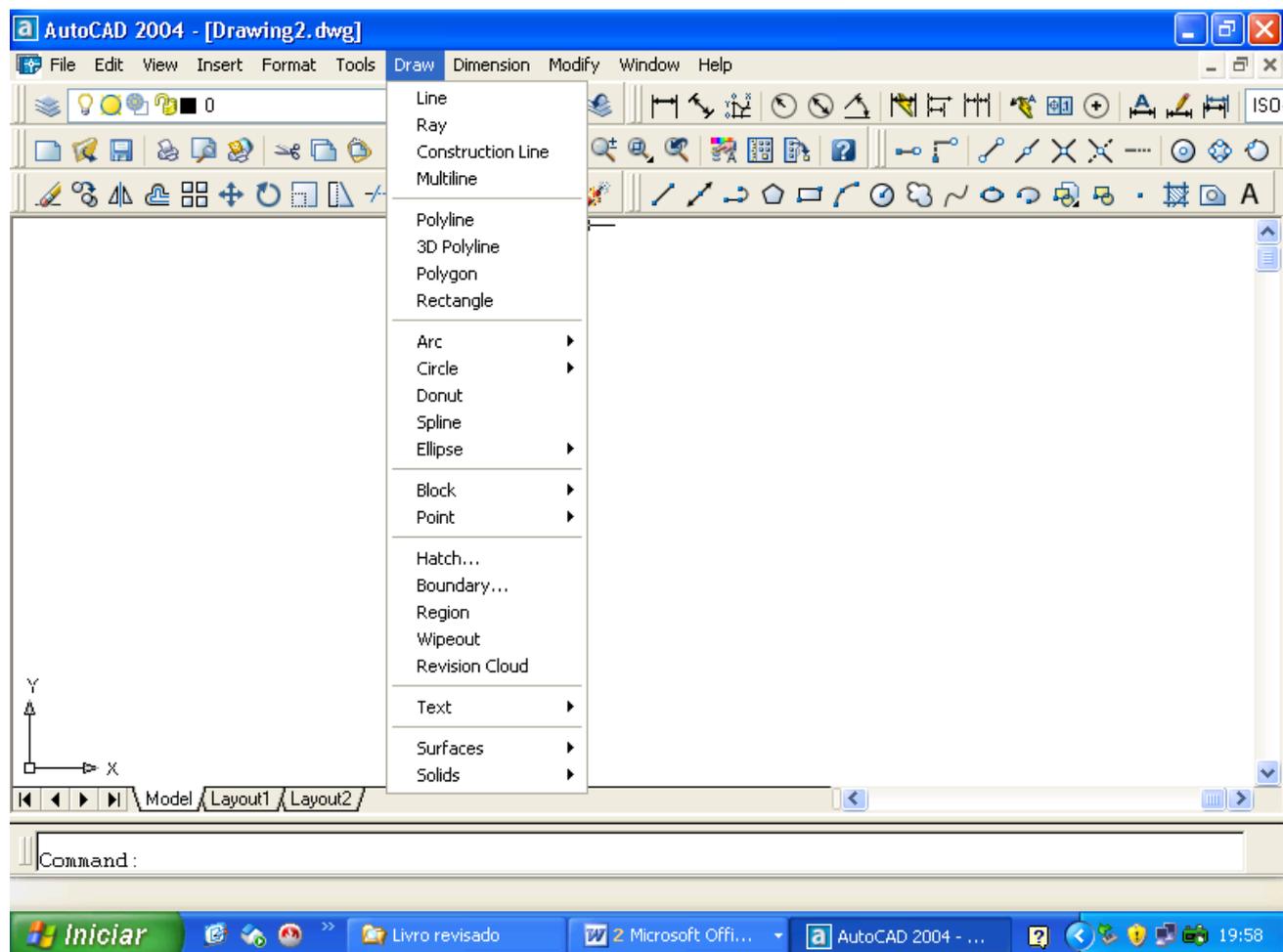


Figura – Uso dos menus flutuantes.

ENTRADA DE COMANDOS VIA LINHA DE COMANDO

Outra maneira de se entrar com os comandos no CAD é através da **linha de comando** situada na parte inferior da tela (COMMAND). Esta é a forma mais antiga de entrada de comandos no CAD e foi mantida devido aos inúmeros antigos usuários do programa. Muitos comandos podem ser acionados através de uma única letra, o que facilita em muito o trabalho.

1.5 – DICIONÁRIO BÁSICO DOS TERMOS EM INGLÊS NO CAD

PALAVRA	TRADUÇÃO
File	Arquivo
Edit	Editar
View	Visualizar
Insert	Inserir
Format	Formatar
Tools	Ferramentas
Draw	Desenhar
CAD	Draw aided Computer – Desenho auxiliado por computador
Line	Desenhar uma linha
Circle	Desenhar um círculo
From point	Definir ponto de origem
To point	Ponto final de uma linha
Erase	Apagar determinado objeto
Offset	Duplicar um objeto a uma certa distância especificada
Trim	Cortar os restos de determinado desenho
Dimension	Dimensionar
Zoom windons	Aumentar área definida do desenho
Move	Movimentar o objeto definido
Copy	Copiar um objeto
Rotate	Rotacionar objeto

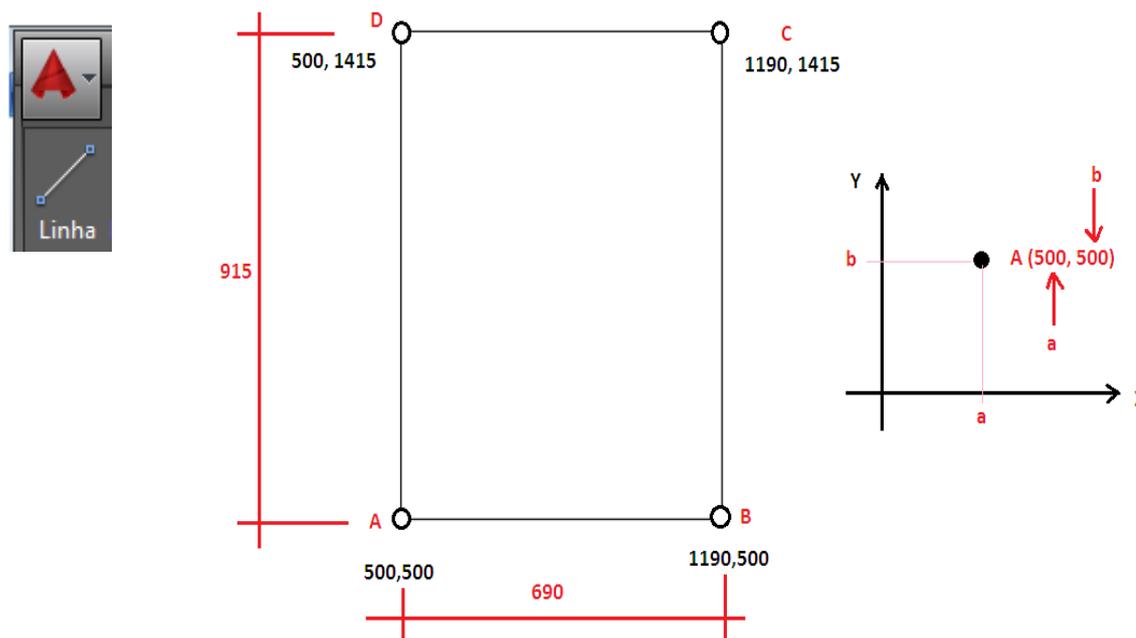
MANIPULAÇÃO DOS COMANDOS PRINCIPAIS

O CAD mescla o acesso aos comandos por meio de ícones e da barra de comando. Como exemplo, podemos construir uma linha clicando sobre o ícone linha ou digitando LINHA na barra de comando, que é a mesma desde seu lançamento.

COMANDO	O QUE FAZ:	COMO USAR:
LINE LINHA	Desenha linhas desde que se defina um ponto inicial e um ponto final	Através de coordenadas cartesianas Ou polares ex: ponto inicial (50,50) e ponto final (200,50) ou ponto inicial (50,50) e ponto final @150<0
TRIM APARAR	Faz o acabamento de objetos que se interceptam	Deve-se selecionar os objetos que se interceptam e a seguir começar a cortar as arestas em excesso
ERASE APAGAR	Apaga objetos selecionados	Selecionar o objeto a ser apagado e clicar em enter (ou clicar no botão da direita do mouse)
MOVE MOVER	Movimenta objetos	Selecionar o objeto a ser movimentado, indicar um ponto de apoio (um clique no mouse no botão da esquerda) e indicar onde deve ficar o objeto movimentado.
OFFSET DESLOCAMENTO	Cria novos objetos a uma distância especificada de um objeto já existente	Indicar a distância do novo objeto, selecionar sobre o objeto a ser duplicado e indicar o lado para onde deva ficar o mesmo.
CIRCLE CIRCULO	Desenha um círculo	Indicar qual o centro do círculo e indicar valor do raio (caso mais fácil)
ROTATE ROTACIONAR	Rotaciona objetos ao redor de um ponto	Selecionar o objeto a ser rotacionado. Indicar um ponto de apoio e finalizar a rotação, indicando um ângulo de giro.
COPY COPIAR	Copia objetos	Selecionar o objeto a ser copiado. Indicar um ponto de apoio do objeto e finalmente clicar onde deve se localizar a cópia.

O CAD trabalha com dois sistemas de coordenadas. O sistema de coordenadas cartesianas e o sistema de coordenadas polares. No sistema de coordenadas cartesianas, os desenhos são construídos a partir de pares ordenados (a,b) onde “a” significa a distância a partir de uma origem na horizontal e “b” significa a distância a partir da origem na posição vertical.

1- Desenho de um retângulo de dimensões 690 x 915



No CAD podemos inserir os quatro pontos diretamente como no sistema cartesiano ou inserir os pontos diretamente na tela.

No primeiro caso, considere que o ponto A tenha coordenadas 500,500. Considerando que o retângulo tem 690cm de largura, o ponto B tem coordenadas $500 + 690 = 1190$. Já o ponto C tem coordenadas $1190, (915+500)=1415$ e D tem coordenadas $500, 1415$.

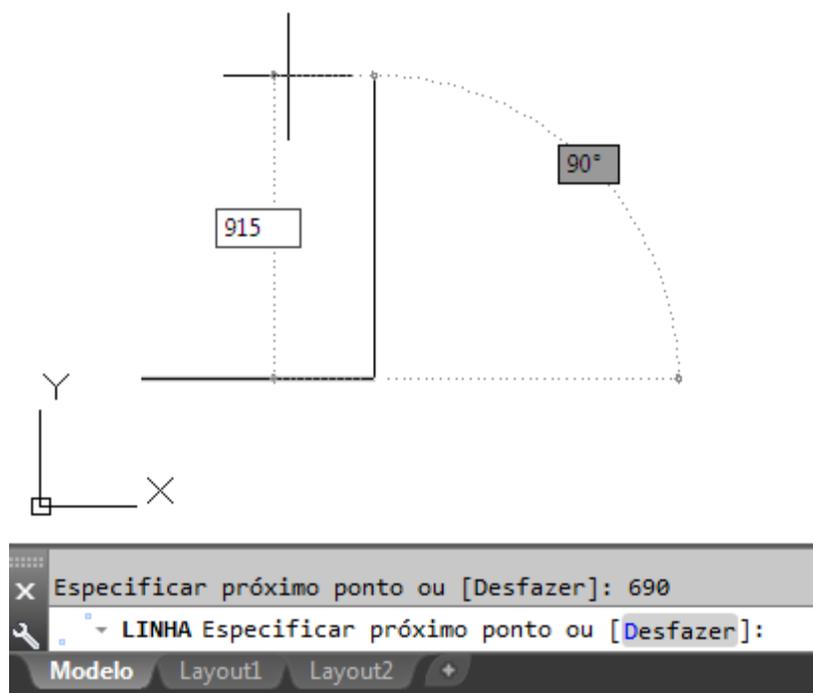
Digite o comando LINHA. Na LINHA DE COMANDO aparece a frase: LINHA Especificar primeiro ponto. O AutoCAD sempre vai solicitar o primeiro ponto e o segundo ponto pois com 2 pontos formamos uma linha – PONTO INICIAL E PONTO FINAL DA RETA.

```

ando: LINHA
· LINHA Especificar primeiro ponto:

```

Uma outra forma mais rápida é a entrada de dados diretamente na tela. Para isso devemos apertar o comando F8 para que as linhas sejam desenhadas no formato ortogonal, ou seja, sempre nas posições horizontais ou verticais.



Você viu como usa o comando LINHA. Vamos aprender agora outro comando importante: CIRCULO no exemplo a seguir:

Desenhar as figuras a seguir utilizando o comando LINHA com coordenadas cartesianas e polares e o comando CIRCULO.

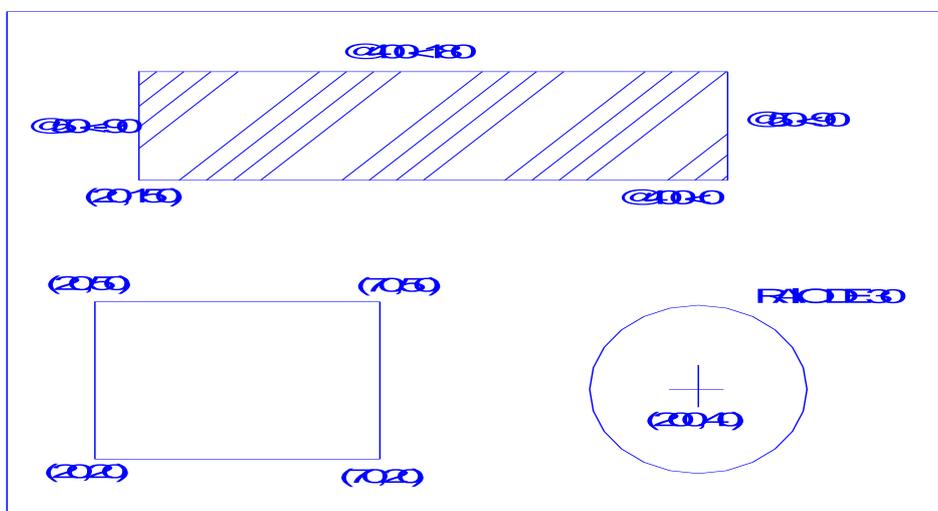
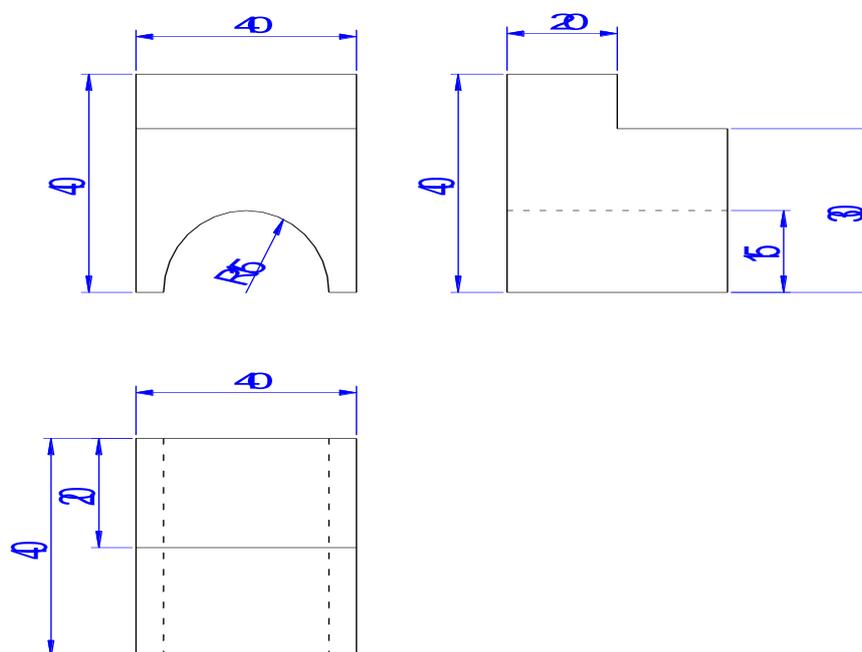


Figura - Exercício básico para fixação

No próximo exemplo vamos iniciar o uso dos principais comandos do AUTOCAD:



É muito importante, antes de começar, entender a peça em 3 dimensões para saber o que se está fazendo. Isto pode ser conseguido traçando-se um desenho isométrico a partir das 3 vistas dadas.

No anexo estamos disponibilizando um resumo sobre desenho técnico, fundamental para desenhistas de AUTOCAD.

- Inicie a construção do desenho pela planta na coordenada (PONTO INICIAL) 10,10 .

Figura – Ilustração das coordenadas cartesianas do desenho.

Digite LINHA e aperte ENTER no teclado – Na linha de comando é solicitada a informação de qual o ponto inicial - from point (ponto inicial)– Digite 70,70 e aperte enter ; to point (até o ponto)- Digite @40<0 e aperte enter ; to point Digite @40<90 e aperte enter ; to point Digite @40 <180 e aperte enter ; to point Digite @40<-90 e aperte enter. Observe que neste último comando que 40 é a medida e <-90 corresponde ao ângulo de 90 graus negativos.

Note que você acaba de construir o contorno da planta.

Inicie agora com o desenho da elevação frontal usando o comando LINHA da forma:

Digite LINHA e aperte ENTER – PRIMEIRO PONTO – Digite 10,70 e aperte enter;
 Digite @40<0 e enter; digite @40<90 e enter ; até @40<180 ; até @40<-90

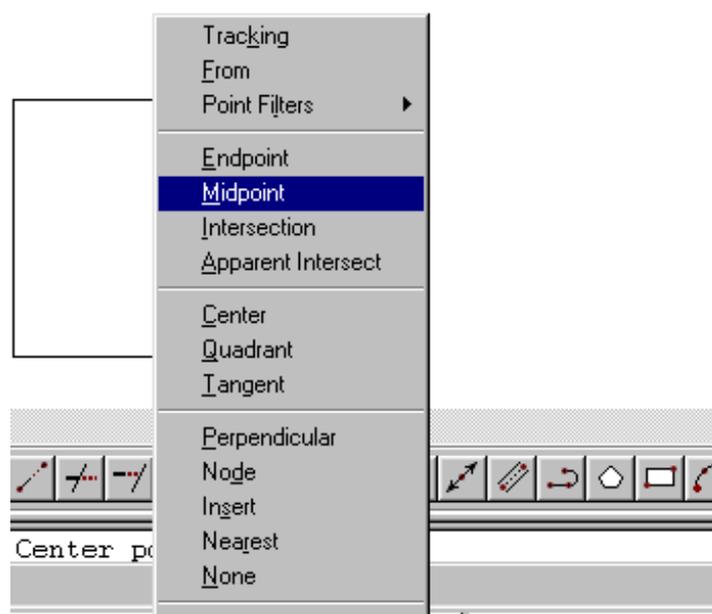
Construa também o contorno da elevação lateral da forma:

Digite LINHA – PONTO INICIAL

70,70 ; até @40<0 ; até @40<90; até @40<180 ; até @40<-90

Agora vamos construir o círculo na elevação frontal através do comando CIRCLE:

Acione CIRCULO (digite CIRCULO ou aperte no ícone). A linha de comando aguarda a indicação do centro da circunferência (CENTER POINT). Indique através do cursor e do comando de precisão – PONTO DO MEIO – Para tanto aperte no botão direito e em SHIFT no teclado ao mesmo tempo. Aparecerá na tela o menu flutuante (Figura), onde você deve escolher que o centro deve ser na metade da linha (MIDPOINT); O programa estará aguardando agora que você digite o raio da circunferência. Digite 15 .



Figura– Menu flutuante dos comandos de precisão.

Temos então o desenho esquematizado na Figura .

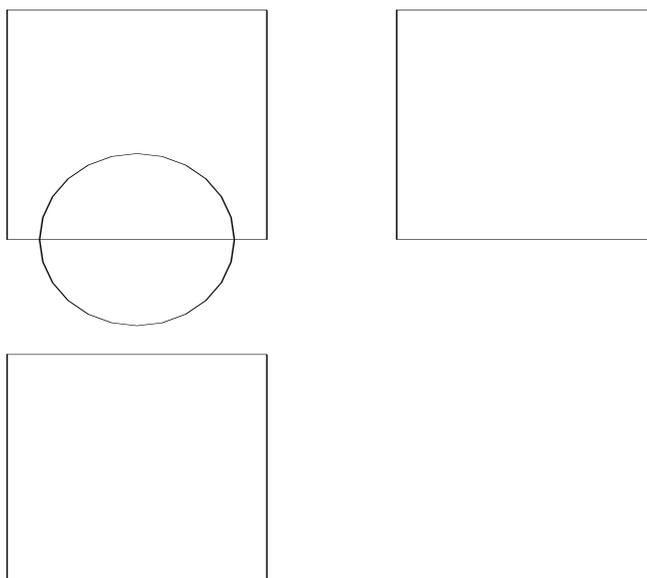


Figura – Desenho obtido a partir do uso do CIRCLE.

Vamos agora aparar o círculo através do comando TRIM (APARAR).

Acione TRIM. Selecione a figura que desejamos modificar indicando através do mouse (um clique com o botão esquerdo do lado direito do desenho, arraste o mouse e dê outro clique com o botão da esquerda do lado esquerdo do desenho). Dê ENTER e após isto, clique sobre a parte inferior da circunferência e na linha que a divide.

Através do comando OFFSET (DESLOCAMENTO) podemos representar a quebra na peça dada:

Acione DESLOCAMENTO, digite a distância da linha a ser duplicada, no nosso caso digite 30 para construir uma linha paralela na elevação lateral, 20 na planta para construir a linha horizontal, 10 na elevação frontal para construir a linha horizontal e 20 para construir a linha vertical. Selecione a linha a ser duplicada e clique com o botão esquerdo do lado de dentro do contorno.

Pode-se aproveitar também para construir uma linha desde a base do semicírculo na elevação frontal até a planta baixa, visando à definição da linha tracejada na mesma.

Apague as aparas na elevação lateral através do comando CORTAR, conforme mencionado anteriormente. A peça resulta em:

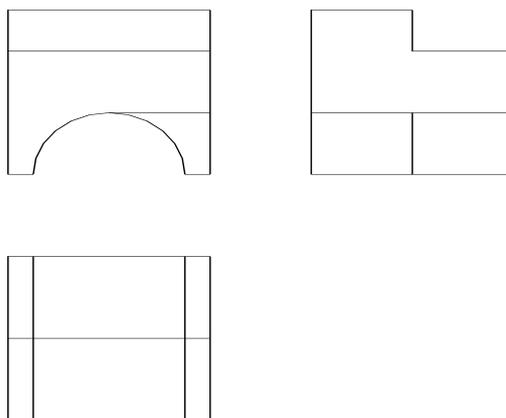


Figura – Aparando sobras das vistas construídas

Com o comando APAGAR, apague as linhas em excesso na elevação frontal e na elevação lateral. Acione o comando APAGAR, selecione o que se deseja apagar, clicar em ENTER quando tiver selecionado tudo.

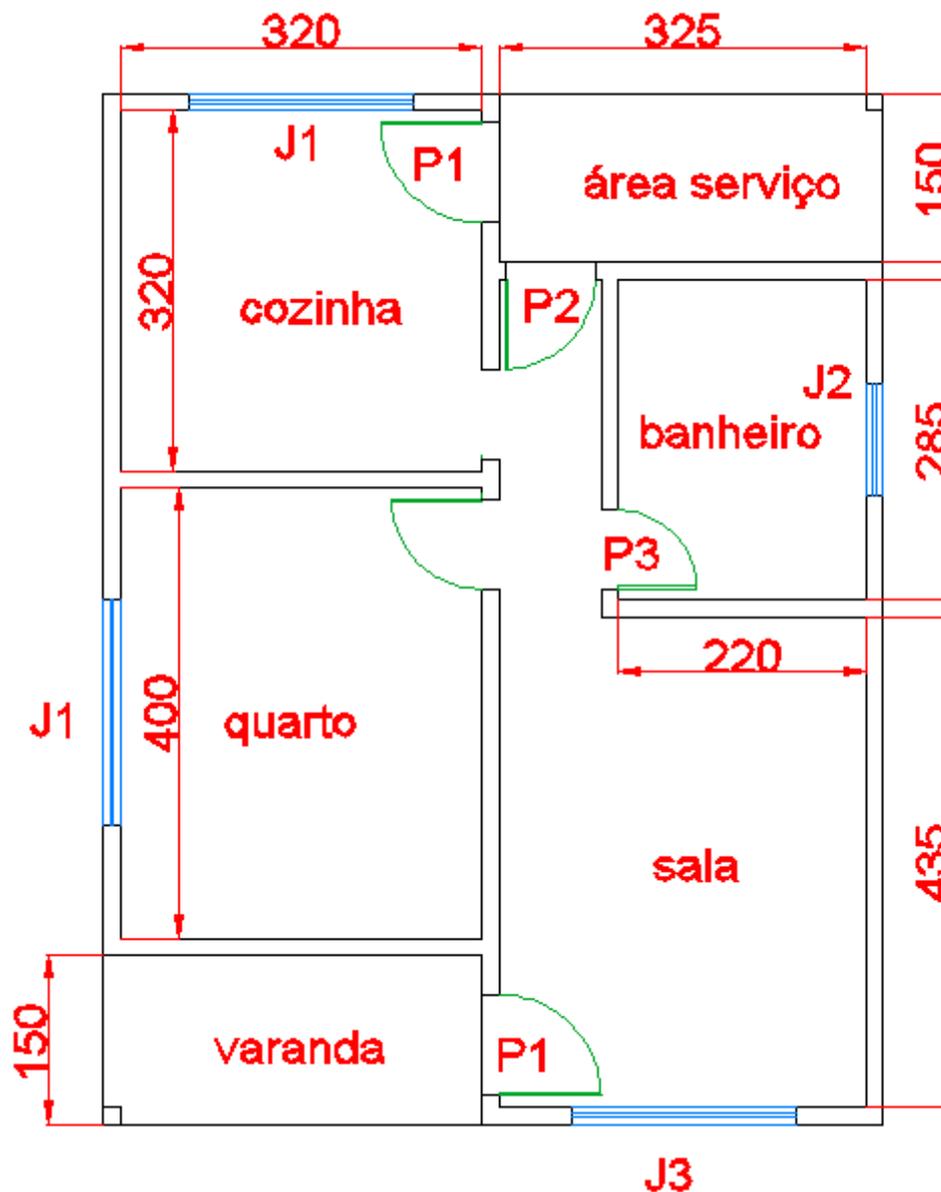
As duas linhas verticais internas da planta e a linha horizontal interna da elevação lateral devem ser tracejadas. Para construí-las temos que criar este tipo de linha através do comando GERENCIADOR DE CAMADAS (LAYER).

Ainda faltam as cotas. Isto pode ser feito através do comando GERENCIADOR DE COTAS.

A opção GEOMETRY permite configurar a linha de cota, a opção ANNOTATION permite configurar o tamanho do texto e também sua precisão. Em ANNOTATION escolha a unidade DECIMAL e a precisão “0” . Clique em SAVE e pronto. Usando-se o comando LAYER, podemos criar a LAYER cotas, o que é mais apropriado. Podemos finalmente começar a cotagem. Escolha a opção DIMENSION LINEAR e selecione o ponto inicial e final da linha a ser cotada. Automaticamente a cota aparecerá no seu desenho. A única exceção é feita com o comando DIMENSION RADIUS para realizar a cotagem do semicírculo.

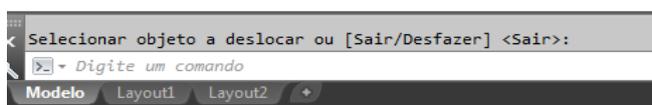
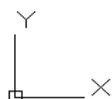
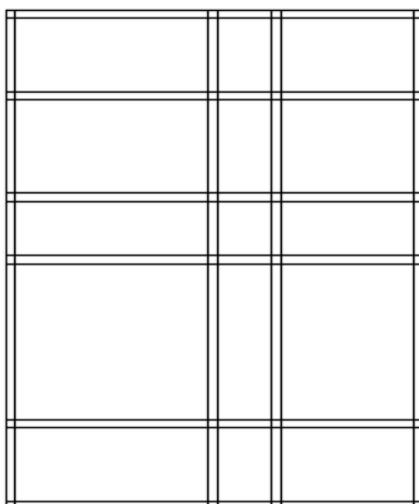
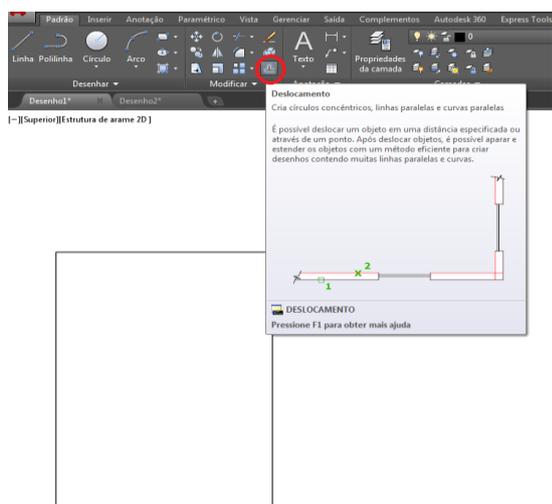
Podemos agora colocar os nomes das figuras como segue através do comando MULTILINE TEXT. Mas antes, é importante novamente criar uma LAYER chamada TEXTO e configurar o tamanho e tipo de letra através do menu superior em FORMAT – TEXT STYLE.

Exemplo - Desenho de uma planta baixa passo a passo.



1- Utilizando o comando LINHA, desenhe inicialmente o retângulo que representa o perímetro da casa, conforme já mostramos anteriormente.

2- Com o comando Deslocamento, desenhe as paredes da casa, deslocando 15cm para dentro todas as 4 linhas iniciais. Continue esse procedimento deslocando 150cm para construir as varandas, 400 para definir o comprimento do quarto, 320cm para definir a largura do quarto. Desloque a linha interna da área de serviço 285cm para baixo para desenhar o comprimento do banheiro. Desloque 220cm da parede interna da direita para construir a largura do banheiro.



Utilizando o comando APARAR apague as linhas que estão sobrando. Esta operação deve ser completada utilizando-se o comando APAGAR.

DESLOCAMENTO – duplica as linhas externas de uma distância de 15 cm para dentro
Com DESLOCAMENTO acionado, faz-se as divisões internas da casa

Ex: acionar comando DESLOCAMENTO – indicar distância = 15, clicar sobre a linha externa e depois clicar sobre o lado interno da casa. – Repetir a operação até concluir as paredes – (acionar DESLOCAMENTO – indicar por exemplo 325 a partir da parede

interna, indicar a parede interna e clicar para o lado de dentro da casa para a primeira parede)

TRIM – Devemos cortar as linhas em excesso

Selecionar trim, marcar todo o desenho apertando 1 vez o botão esquerdo do mouse a partir do lado direito do desenho, arrastar o mouse sem apertar e apertando mais uma vez o botão esquerdo do lado esquerdo do desenho. Apertar ENTER e começar a cortar as linhas que devem desaparecer com o botão esquerdo.

ERASE – Apagar os restos do desenho (ex: pilar no meio da sala etc)

Acionar ERASE e indicar o que deve ser apagado clicando em ENTER no final.

As intersecções entre as paredes que sobraram devem ser removidas a qualquer momento usando TRIM.

CIRCLE – Traçar um círculo a partir da porta. Inicialmente, marcar a portas a 10 cm das paredes com o comando OFFSET - (Portas externas = 90 cm, de banheiros = 70 cm e as outras de 80 cm)

Acionar CIRCULO – a linha de comando solicitará a indicação do centro da circunferência.

Marcar o centro da circunferência. Escreva o raio do círculo que é igual à largura da porta (90 cm) ou clique sobre o ponto A. O resultado é visualizado a seguir.

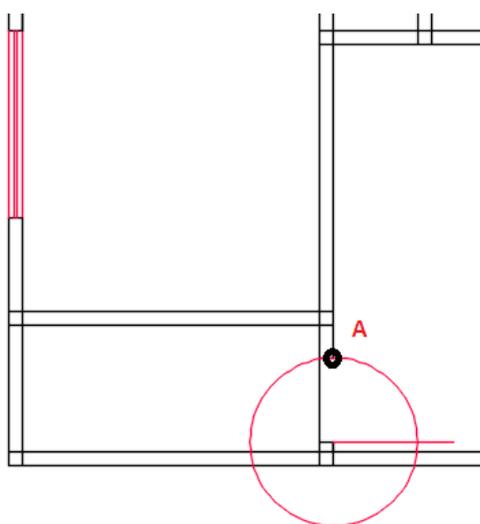


Figura 3.8- Aplicação do comando CIRCULO.

Pode-se fazer as aparas necessárias e obter o desenho a seguir – É conveniente utilizar o comando ZOOM – w para visualizar mais proximamente os detalhes do desenho – Note que usamos também o offset para representar a espessura da porta = 3cm.

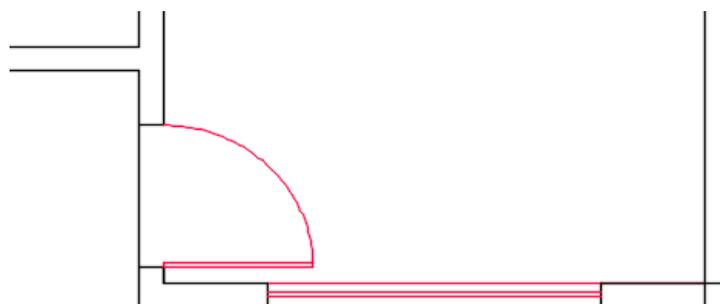
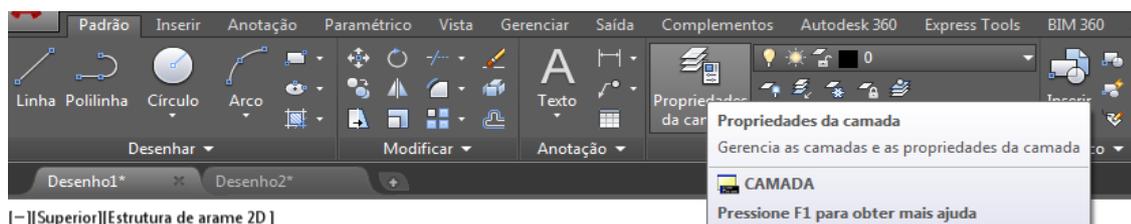


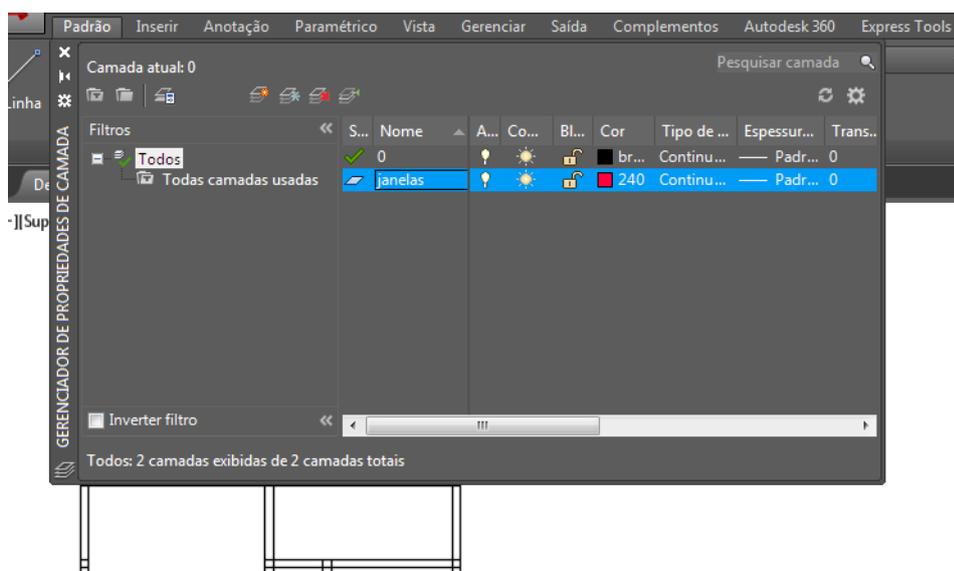
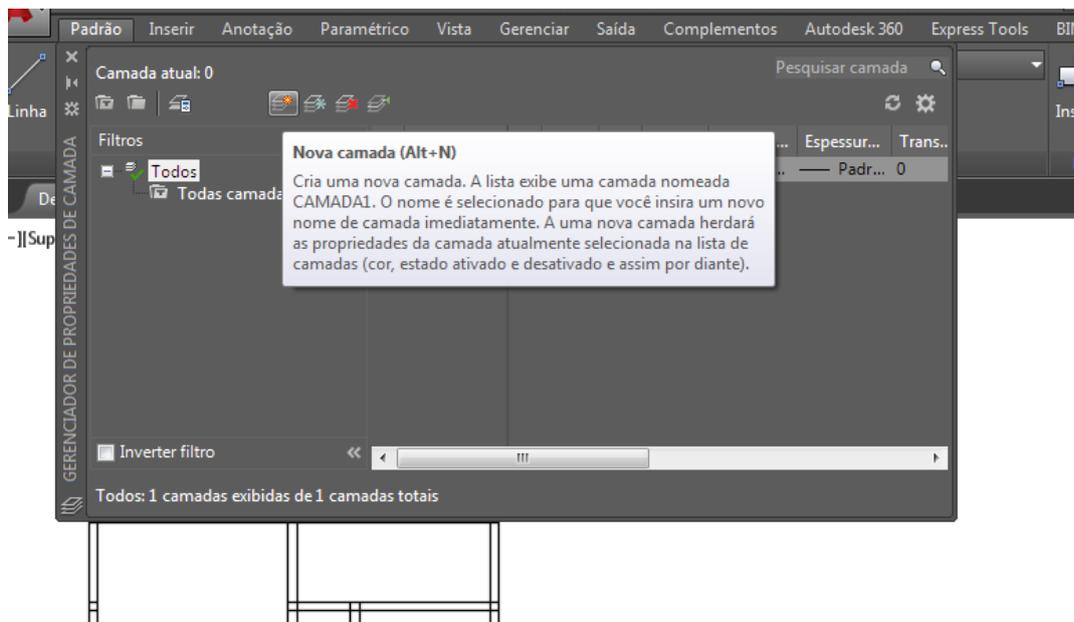
Figura - Detalhe da porta de entrada

PROPRIEDADES DA CAMADA– Constrói camadas sobrepostas ao desenho para representar portas, janelas, cotagem e texto etc. Cada uma destas entidades podem ter propriedades próprias como cor, tipo de linha etc.

Acione PROPRIEDADES DA CAMADAS e espere a abertura do menu flutuante.

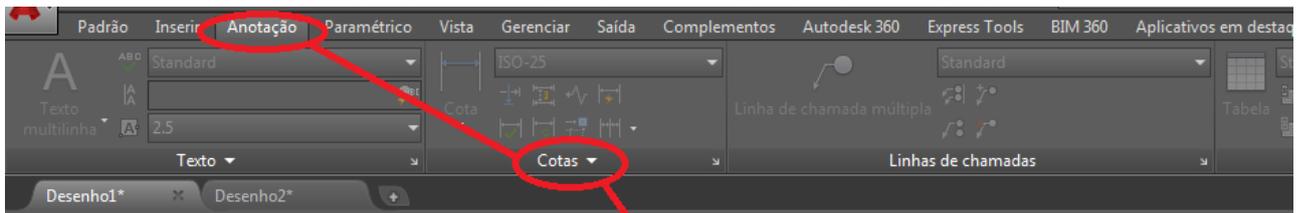


Clicar em NOVA CAMADA (o primeiro dos 4 ícones).

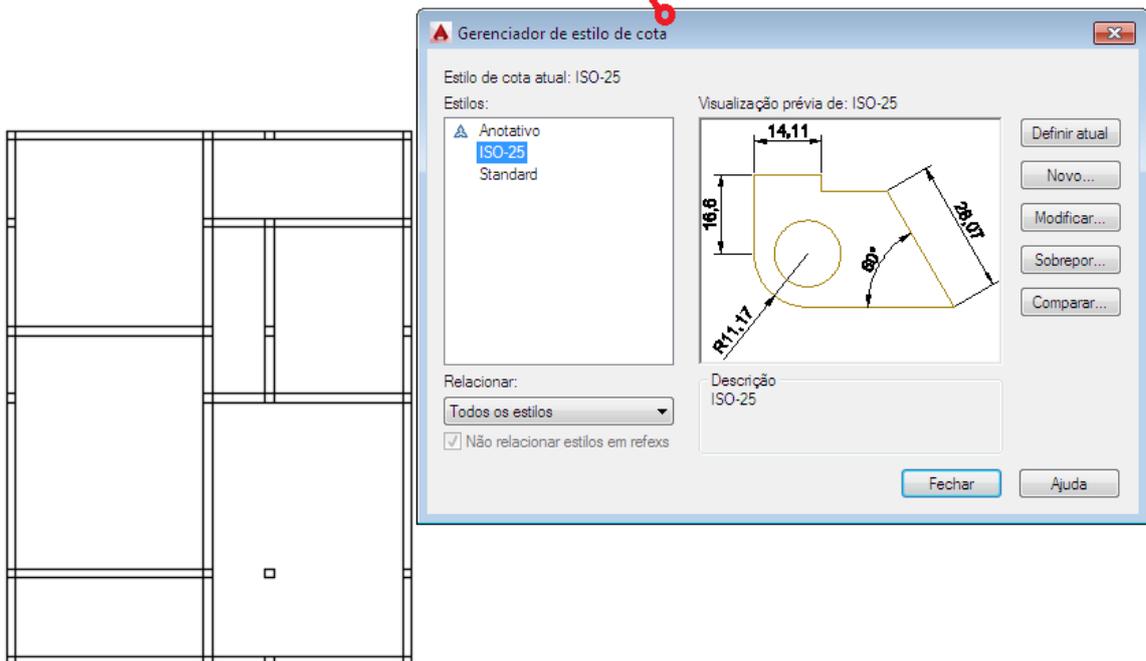


Escolha a opção NOVA CAMADA e indique o nome da nova camada – exemplo JANELAS (enter ao final) – clique sobre o quadrado colorido para escolher a cor da linha. Neste gerenciador de camadas podemos inclusive definir a espessura da linha.

- GERENCIADOR DO ESTILO DE COTA – EM ANOTAÇÃO – CLIQUE SOBRE COTA e configure o tamanho da cota e das setas.



[-][Superior][Estrutura de arame 2D]



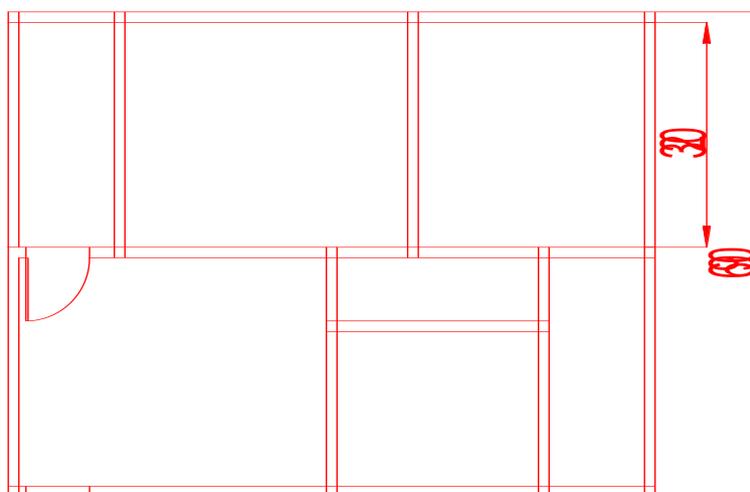
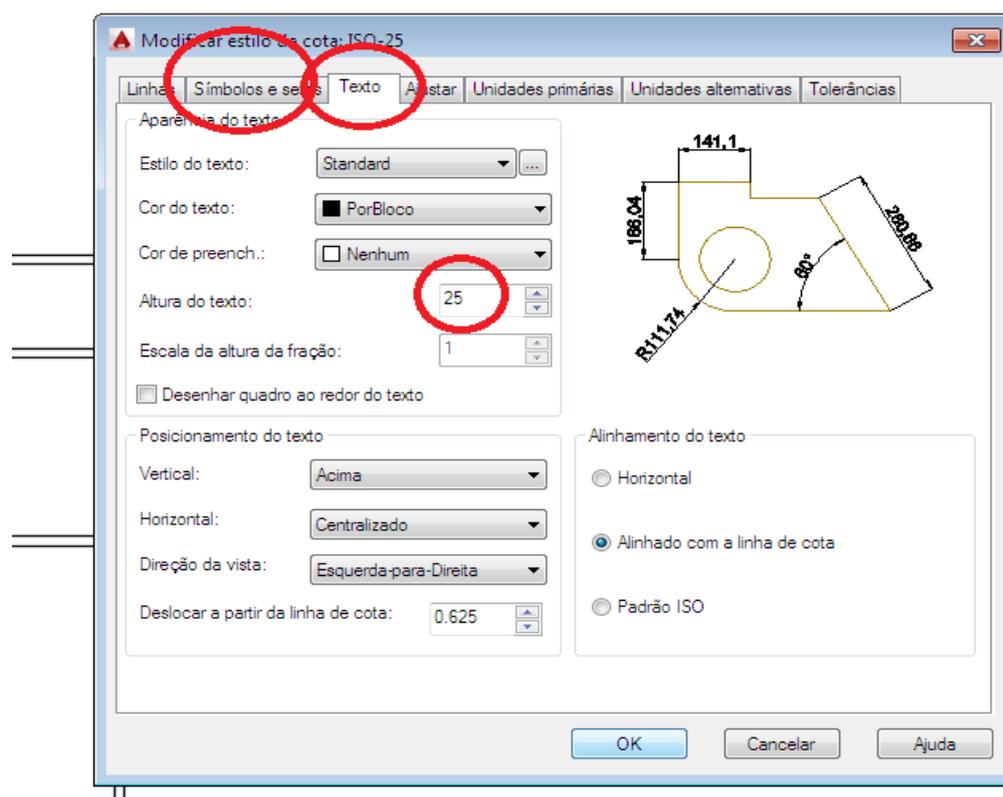


Figura - Aplicação de dimensionamento

GERENCIAR ESTILOS DE TEXTO

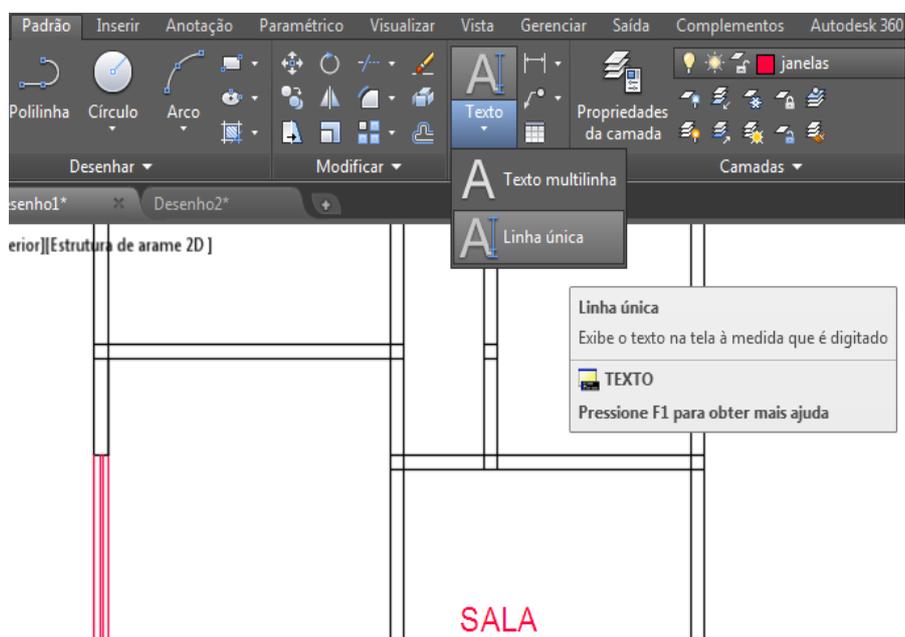
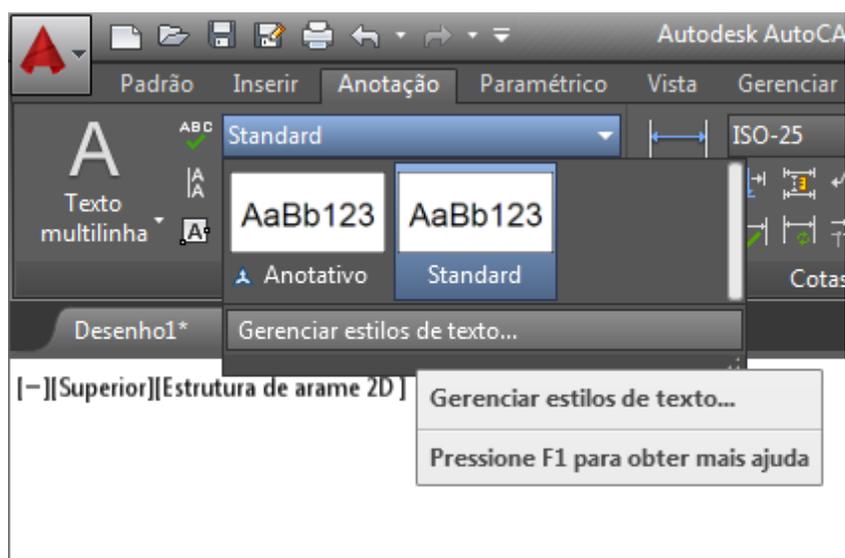


Figura - Aplicação dos comandos de TEXTO.

MOVER – Movimentar o texto, centralizando-o no ambiente: Selecionar MOVER e indicar o objeto a ser movimentado. Marcar um ponto de apoio próximo ao objeto e fazer a movimentação.

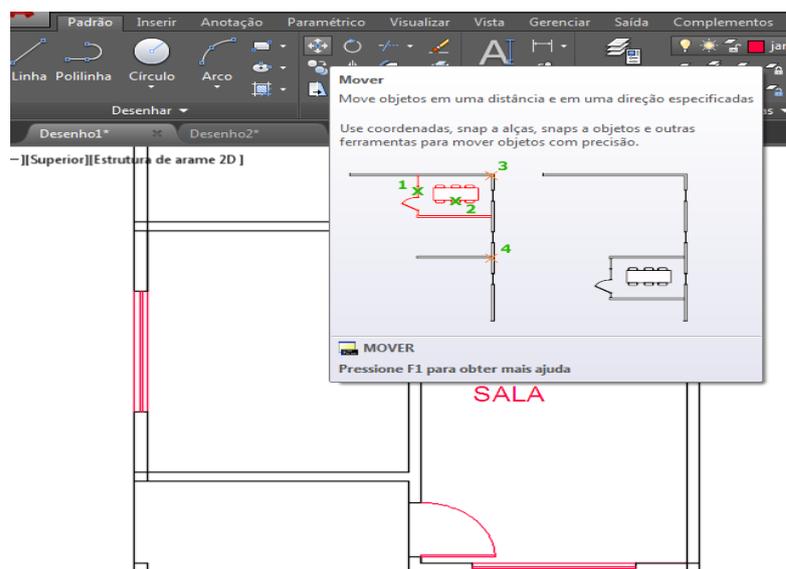


Figura - Utilização do comando MOVER

Os comandos COPY e ROTATE podem ser utilizados para não termos que desenhar a porta várias vezes no desenho. Uma outra forma de se economizar tempo é criar uma biblioteca de peças mais usadas.

