



Desenho Arquitetônico

Adriano Pinto Gomes



Ouro Preto - MG
2012

Presidência da República Federativa do Brasil

Ministério da Educação

Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica

© Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais
Este caderno foi elaborado em parceria entre o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais/IFMG - Ouro Preto e a Universidade Federal de Santa Maria para a Rede e-Tec Brasil.

Equipe de Elaboração
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
de Minas Gerais/IFMG - Ouro Preto

Reitor
Caio Mário Bueno Silva/IFMG-Ouro Preto

Direção Geral
Arthur Versiani Machado/IFMG-Ouro Preto

Coordenação Institucional
Sebastião Nepomuceno/IFMG-Ouro Preto

Coordenação de Curso
Ney Ribeiro Nolasco/IFMG-Ouro Preto

Professor-autor
Adriano Pinto Gomes/IFMG-Ouro Preto

Comissão de Acompanhamento e Validação
Colégio Técnico Industrial de Santa Maria/CTISM

Coordenação Institucional
Paulo Roberto Colusso/CTISM

Coordenação Técnica
Iza Neuza Teixeira Bohrer/CTISM

Coordenação de Design
Erika Goellner/CTISM

Revisão Pedagógica
Andressa Rosemárie de Menezes Costa/CTISM
Francine Netto Martins Tadielo/CTISM
Marcia Migliore Freo/CTISM

Revisão Textual
Eduardo Lehnhart Vargas/CTISM
Lourdes Maria Grotto de Moura/CTISM
Vera Maria Oliveira/CTISM

Revisão Técnica
João Ernesto Teixeira Bohrer/CTISM

Ilustração
Cássio Fernandes Lemos/CTISM
Marcel Santos Jacques/CTISM
Rafael Cavalli Viapiana/CTISM
Ricardo Antunes Machado/CTISM

Diagramação
Leandro Felipe Aguilar Freitas/CTISM
Gabriel La Rocca Cóser/CTISM

Biblioteca Tarquínio José Barboza de Oliveira

Bibliotecário César dos Santos Moreira – CRB 6/2229 – IFMG Campus Ouro Preto

G633d GOMES, Adriano Pinto
Desenho arquitetônico / Adriano Pinto Gomes. – Ouro Preto:
IFMG, 2012.
86 p. : il.

Caderno elaborado em parceria entre o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais/IFMG – Ouro Preto e a Universidade Federal de Santa Maria para o Sistema Escola Técnica Aberta do Brasil – Rede e-Tec Brasil.

1. Desenho arquitetônico. 2. Edificações. 3. Projeto de arquitetura. I. Título

CDU 72.012

Apresentação e-Tec Brasil

Prezado estudante,

Bem-vindo ao e-Tec Brasil!

Você faz parte de uma rede nacional pública de ensino, a Escola Técnica Aberta do Brasil, instituída pelo Decreto nº 6.301, de 12 de dezembro 2007, com o objetivo de democratizar o acesso ao ensino técnico público, na modalidade a distância. O programa é resultado de uma parceria entre o Ministério da Educação, por meio das Secretarias de Educação a Distância (SEED) e de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC), as universidades e escolas técnicas estaduais e federais.

A educação a distância no nosso país, de dimensões continentais e grande diversidade regional e cultural, longe de distanciar, aproxima as pessoas ao garantir acesso à educação de qualidade e ao promover o fortalecimento da formação de jovens moradores de regiões distantes dos grandes centros geograficamente ou economicamente.

O e-Tec Brasil leva os cursos técnicos a locais distantes das instituições de ensino e para a periferia das grandes cidades, incentivando os jovens a concluir o ensino médio. Os cursos são ofertados pelas instituições públicas de ensino, e o atendimento ao estudante é realizado em escolas-polo integrantes das redes públicas municipais e estaduais.

O Ministério da Educação, as instituições públicas de ensino técnico, seus servidores técnicos e professores acreditam que uma educação profissional qualificada – integradora do ensino médio e educação técnica, – é capaz de promover o cidadão com capacidades para produzir, mas também com autonomia diante das diferentes dimensões da realidade: cultural, social, familiar, esportiva, política e ética.

Nós acreditamos em você!

Desejamos sucesso na sua formação profissional!

Ministério da Educação
Janeiro de 2010

Nosso contato
etecbrasil@mec.gov.br



Indicação de ícones

Os ícones são elementos gráficos utilizados para ampliar as formas de linguagem e facilitar a organização e a leitura hipertextual.



Atenção: indica pontos de maior relevância no texto.



Saiba mais: oferece novas informações que enriquecem o assunto ou “curiosidades” e notícias recentes relacionadas ao tema estudado.



Glossário: indica a definição de um termo, palavra ou expressão utilizada no texto.



Mídias integradas: sempre que se desejar que os estudantes desenvolvam atividades empregando diferentes mídias: vídeos, filmes, jornais, ambiente AVEA e outras.



Atividades de aprendizagem: apresenta atividades em diferentes níveis de aprendizagem para que o estudante possa realizá-las e conferir o seu domínio do tema estudado.



Sumário

Palavra do professor-autor	9
Apresentação da disciplina	11
Projeto instrucional	13
Aula 1 – Regras e convenções gráficas	15
1.1 Escalas.....	15
1.2 Dimensionamento – cotas.....	19
1.3 Caligrafia e rótulo.....	23
1.4 Símbolos gráficos.....	25
Aula 2 – Planta baixa	39
2.1 A representação de um projeto.....	39
Aula 3 – Corte	47
3.1 Cortes verticais.....	47
3.2 Etapas do desenho de um corte.....	47
Aula 4 – Fachada	53
4.1 Representação de fachadas.....	53
4.2 Etapas do desenho de uma fachada.....	53
Aula 5 – Cobertura, locação e situação	59
5.1 Cobertura e planta de locação.....	59
5.2 Planta de situação.....	60
5.3 Índices urbanísticos.....	61
Aula 6 – Telhados de edifícios	65
6.1 Cobertura de edifícios.....	65
6.2 Telhados.....	65
6.3 Estrutura de telhados.....	67

Aula 7 – Circulação vertical	75
7.1 Escadas.....	75
Referências	82
Currículo do professor-autor	83

Palavra do professor-autor

Prezado estudante,

O desenho arquitetônico tem papel essencial na qualidade final de uma construção. Um desenho arquitetônico bem executado facilita o entendimento dos profissionais envolvidos na execução do projeto, evitando improvisações no canteiro de obras. Mesmo que seja um bom projeto, se não estiver bem representado, é bem provável que o resultado de sua execução não seja satisfatório.

Além disso, o conteúdo desta disciplina mais o conhecimento de um programa de computador de desenho capacitam vocês a um campo de atuação extremamente cogitado em escritórios de arquitetura e engenharia: **o desenhista de projetos arquitetônicos**.

Porém, vale lembrar que o computador é apenas uma ferramenta, como a lapiseira e o escalímetro. Sem o conhecimento dos elementos que envolvem o desenho arquitetônico, dificilmente você conseguirá executar um desenho bem feito no computador.

Portanto, façam a disciplina com consciência de sua importância e dedique o máximo que puderem, pois o desenho arquitetônico deve sempre preservar a qualidade do projeto.

Um abraço,
Adriano Pinto Gomes



Apresentação da disciplina

Prezado(a) aluno(a). Seja bem-vindo(a) à disciplina Desenho Arquitetônico. É um prazer tê-lo novamente como aluno(a).

O Desenho Arquitetônico estuda a arte de registrar o projeto das edificações por meio de linguagem gráfica. Nesta disciplina, você conhecerá a representação completa de um projeto arquitetônico, incluindo os desenhos: planta baixa; cortes verticais; fachadas; planta de cobertura, de locação e planta de situação. Para o estudo será utilizado o desenho a lápis com os instrumentos adquiridos na disciplina Desenho Técnico (DESTEC).

Ao final da disciplina, você estará apto para representar projetos arquitetônicos conforme as normas e convenções gráficas da área de desenho.

A todos(as), bons estudos e sucesso!

Adriano Pinto Gomes



Projeto instrucional

Disciplina: Desenho Arquitetônico (carga horária: 75h).

Ementa: Regras e convenções gráficas. Planta baixa. Corte. Fachada. Cobertura, locação e situação. Telhados de edifícios. Circulação vertical.

AULA	OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM	MATERIAIS	CARGA HORÁRIA (horas)
1. Regras e convenções gráficas	Conhecer os conceitos e regras relacionados às escalas, cotas, rótulos e símbolos gráficos.	Ambiente virtual: plataforma <i>moodle</i> . Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	11
2. Planta baixa	Executar a representação gráfica da planta baixa de uma edificação.	Ambiente virtual: plataforma <i>moodle</i> . Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	11
3. Corte	Executar a representação gráfica do corte vertical de uma edificação.	Ambiente virtual: plataforma <i>moodle</i> . Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	11
4. Fachada	Executar a representação gráfica da fachada de uma edificação.	Ambiente virtual: plataforma <i>moodle</i> . Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	10
5. Cobertura, locação e situação	Executar a representação gráfica da cobertura, da planta de locação e da planta de situação de uma edificação.	Ambiente virtual: plataforma <i>moodle</i> . Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	10
6. Telhados de edifícios	Executar o traçado de telhados.	Ambiente virtual: plataforma <i>moodle</i> . Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	11
7. Circulação vertical	Representar e calcular uma escada.	Ambiente virtual: plataforma <i>moodle</i> . Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	11

Aula 1 – Regras e convenções gráficas

Objetivos

Conhecer os conceitos e regras relacionados às escalas, cotas, rótulos e símbolos gráficos.

1.1 Escalas

Os objetos podem ser desenhados com suas dimensões ampliadas, iguais ou reduzidas. A relação entre as medidas do desenho e as dimensões reais do objeto é conhecida por escala. A escolha de uma determinada escala deve considerar o tamanho do objeto a representar, as dimensões do papel e a legibilidade do desenho.

1.1.1 Escalas numéricas

Com a exceção da representação dos detalhes que podem ser representados em escala real (1:1), no desenho arquitetônico utilizam-se as escalas de redução. As escalas de redução são representadas da seguinte forma:

Equação 1.1

$$E = \frac{D}{R} = \frac{\text{Desenho}}{\text{Objeto Real}}$$

Por exemplo, considerando-se uma escala de 1:5 (lê-se escala 1 por 5), cada 1 m do desenho representa 5 m do objeto real, ou seja, para se desenhar nesta escala, divide-se por 5 a **verdadeira grandeza** das medidas. Quanto maior for o denominador, menor será a grandeza representada em escala, isto é, menor será a escala.

A Tabela 1.1 apresenta as escalas de redução recomendadas pela norma brasileira ABNT NBR 6492:1994.

Tabela 1.1: Escalas de redução recomendadas

1:2	1:5	1:10	1:25	1:75
1:20	1:50	1:100	1:250	
1:200	1:500			

Fonte: autor

A-Z

verdadeira grandeza

Corresponde às medidas reais do objeto.

No desenho arquitetônico, recomendam-se as seguintes escalas mínimas: 1:50 para as fachadas e cortes; 1:100 para plantas; 1:200 para coberturas e 1:500 para plantas de situação.

1.1.2 Utilização do escalímetro

Independentemente da escala consultada no escalímetro, o nº 1 representará sempre 1 m em escala.

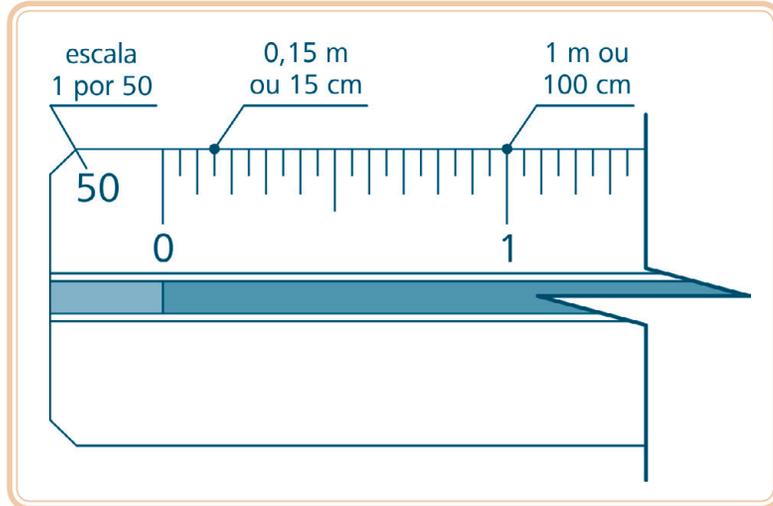


Figura 1.1: Escalímetro

Fonte: CTISM, adaptado do autor



O escalímetro não deve ser utilizado no traçado de linhas, para evitar o desgaste das marcações das escalas.

1.1.3 Cálculo de uma grandeza em escala – exercício resolvido

Calcular a escala mais adequada para representar a fachada que segue em um papel formato A4, com margens 25 mm esquerda e 7 mm as demais.



Figura 1.2: Fachada da Capela de Nossa Senhora das Dores – Ouro Preto/MG – s/e
 Fonte: CTISM, adaptado do autor

Resposta

- Com o auxílio do escalímetro, medimos a maior dimensão horizontal (Rh) e a maior dimensão vertical (Rv) da fachada na escala 1:100.
- Calculamos as dimensões da folha descontando as margens (Dh e Dv).
- Como $\text{escala} = E = D/R = \text{Desenho/Objeto Real}$ e, considerando D e R na mesma unidade (no caso metros), temos:

Equação 1.2

$$E_h = \frac{D_h}{R_h} = \frac{0,178}{10,5} \text{ simplificado: } \frac{1}{58,9} \rightarrow \text{escala menor recomendada} \rightarrow \frac{1}{75}$$

Equação 1.3

$$Ev = \frac{Dv}{Rv} = \frac{0,283}{12,0} \text{ simplificado: } \frac{1}{42,4} \rightarrow \text{escala menor recomendada} \rightarrow \frac{1}{50}$$

Se a escala 1:50 for adotada, o desenho ficará maior que o espaço limitado pelas margens verticais. Logo, a escala mais adequada é a de 1:75.

1.1.4 Escalas gráficas simples

A escala de um desenho não é mantida uniforme quando se faz uma redução, uma ampliação ou mesmo cópias do projeto. O uso de escalas gráficas que constituem a representação das escalas numéricas, evitam a perda de precisão na reprodução dos desenhos.

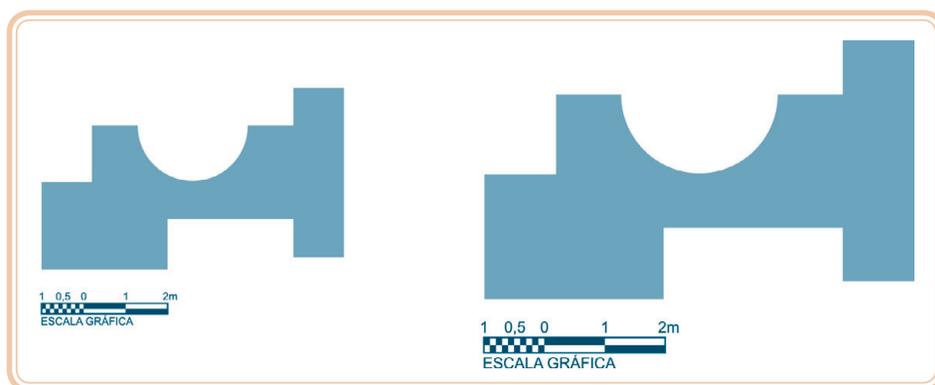


Figura 1.3: Variações das dimensões do objeto em função da ampliação

Fonte: CTISM, adaptado do autor

A escala gráfica é constituída por um talão que apresenta a subdivisão da unidade principal e por um corpo.

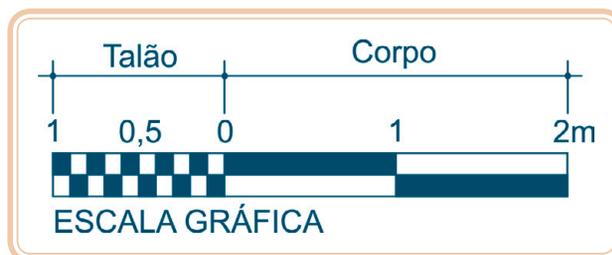


Figura 1.4: Composição de uma escala gráfica

Fonte: CTISM, adaptado do autor



A escala gráfica pode ser feita de outras formas, mas deve-se sempre indicar a unidade utilizada.

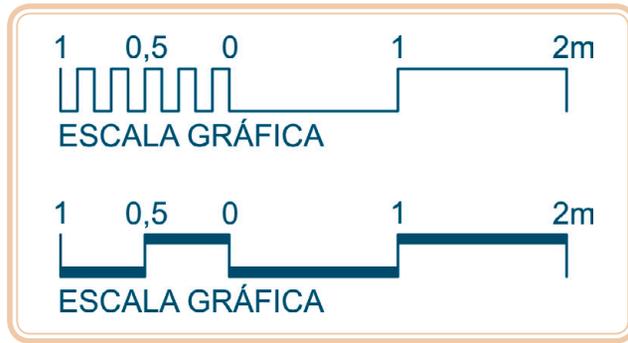


Figura 1.5: Outras formas de se representar a escala gráfica

Fonte: CTISM, adaptado do autor

1.2 Dimensionamento – cotas

O sistema de medida dos desenhos é conhecido por cotagem. A cotagem é constituída pelos seguintes elementos:

Cotas – números que correspondem às dimensões.

Linhas de cota – traços contínuos paralelos ao desenho que contêm as cotas.

Linhas de chamada – traços contínuos perpendiculares às linhas de cotas.

Pontos ou traços – marcam o início e o fim da dimensão a ser cotada.

1.2.1 Regras de cotagem

Para se cotarem as dimensões de um projeto, devem-se respeitar algumas convenções contidas em normas técnicas. A seguir apresentam-se as regras de cotagem:

- a) As linhas de chamada devem parar entre 2 mm e 3 mm do ponto dimensionado.
- b) As cifras devem ter 3 mm de altura; o espaço entre elas e a linha de cota deve ser de 1,5 mm.

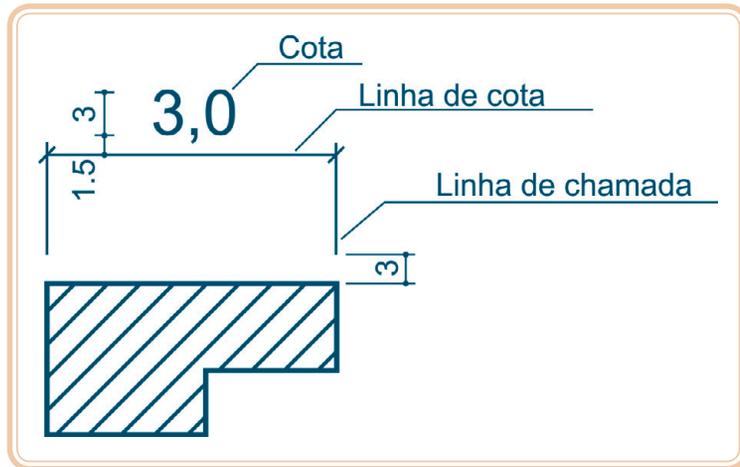


Figura 1.6: Elementos das cotas

Fonte: CTISM, adaptado do autor

- c) Quando a dimensão a cotar não permitir a cota na sua espessura, coloca-se a cota ao lado.
- d) Nas cotas, os milímetros devem ser indicados como se fossem expoentes.

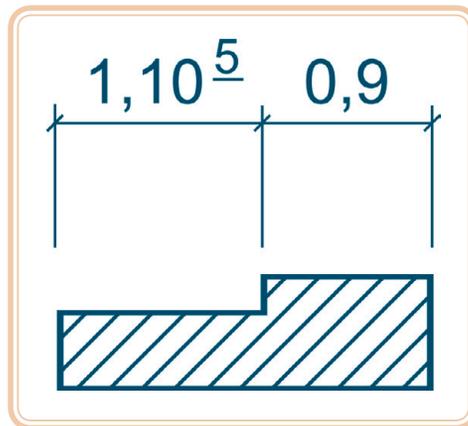


Figura 1.7: Representação dos milímetros nas cotas

Fonte: CTISM, adaptado do autor

- e) Não deve haver cruzamento das linhas de cotas.
- f) Na cotação horizontal, a cota fica localizada sobre a linha de cota; na vertical, a cota fica no lado esquerdo da linha.
- g) Deve-se evitar a duplicação das cotas.

- h) Em geral, as cotas devem ser indicadas em metro para dimensões iguais e superiores a 1 m e em centímetros para as dimensões inferiores a 1 m.

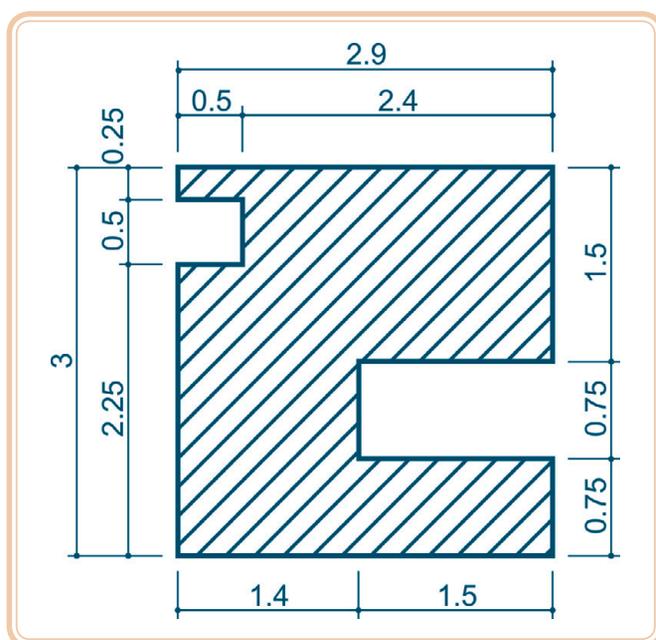


Figura 1.8: Posicionamento das cotas

Fonte: CTISM, adaptado do autor

Não misturar unidades no mesmo desenho.



- i) No cruzamento entre as linhas de cota e de chamada devem ser colocados pontos ou traços a 45° para marcar o início e o fim da dimensão.

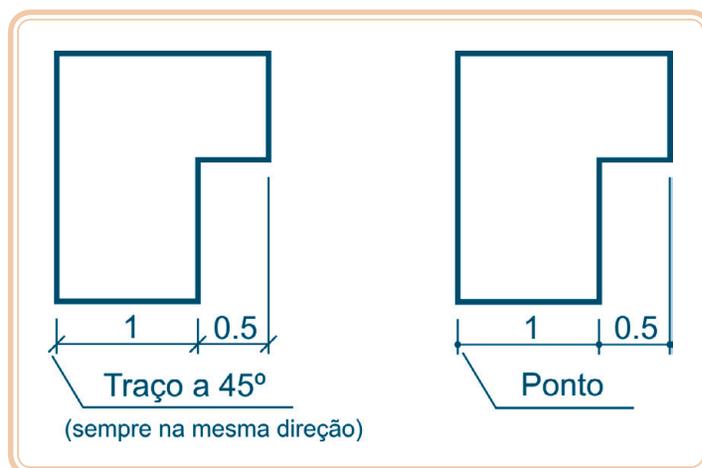


Figura 1.9: Traços ou pontos colocados na linha de cota

Fonte: CTISM, adaptado do autor

j) Nos cortes devem-se cotar somente as dimensões verticais.

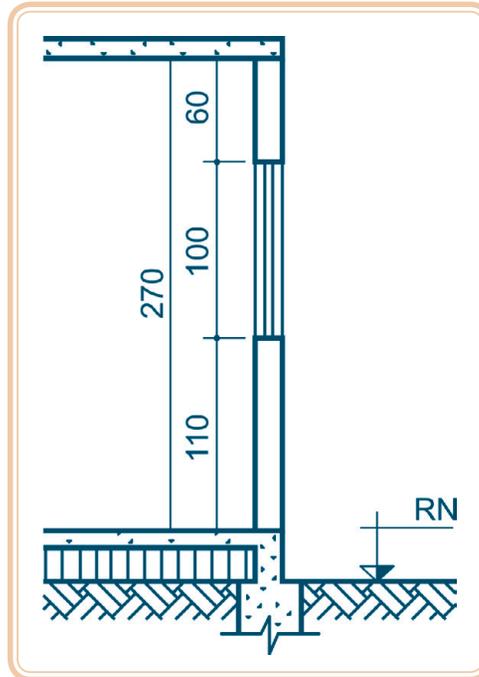


Figura 1.10: Cotas em cortes de edificações

Fonte: CTISM, adaptado do autor

k) As cotas de nível (alturas dos pisos) são sempre em metros.

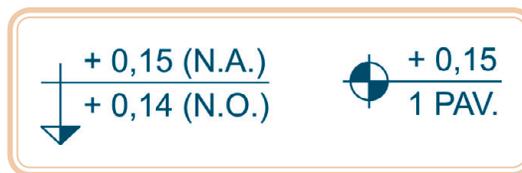


Figura 1.11: Cotas de nível em corte e em planta

Fonte: CTISM, adaptado do autor

l) As cotas de ângulos ou arcos de circunferências são feitas sempre com setas. Os ângulos são medidos em graus.

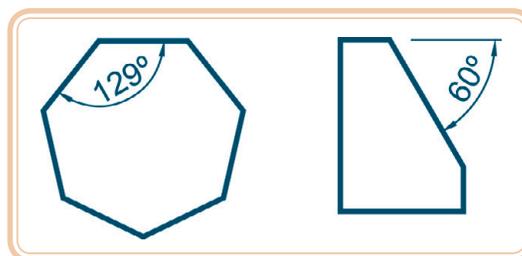


Figura 1.12: Cotas de ângulos

Fonte: CTISM, adaptado do autor

m) Na cotação dos círculos, a seta que indica o raio é sempre a 45°.

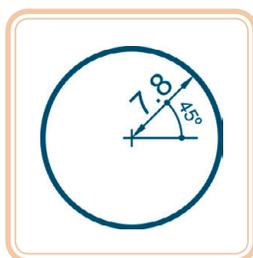


Figura 1.13: Cotas de círculos

Fonte: CTISM, adaptado do autor

As cotas prevalecem sobre as medidas calculadas com base no desenho.



1.3 Caligrafia e rótulo

1.3.1 Caligrafia técnica

A norma NBR 6492:1994 apresenta algumas convenções para escrita em desenho arquitetônico. As letras devem ser sempre maiúsculas e não inclinadas, com dimensões entre 3 mm e 5 mm e entrelinhas não inferiores a 2 mm.

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
0123456789

Figura 1.14: Caligrafia técnica

Fonte: CTISM, adaptado do autor

1.3.2 Rótulo ou carimbo

O rótulo fornece informações sobre o desenho, identificando o projeto. Toda prancha deve possuir um rótulo que uniformiza as informações. Recomenda-se que sua localização seja no canto inferior direito do papel, facilitando sua visualização quando o papel estiver dobrado.

Segundo a norma brasileira NBR 6492:1994, que trata da representação de projetos de arquitetura, devem constar no rótulo, no mínimo, as seguintes informações:

- Identificação da empresa e do profissional responsável pelo projeto.
- Identificação do cliente, nome do projeto ou do empreendimento.

- Título do desenho.
- Indicação sequencial do projeto.
- Escalas.
- Data.
- Autoria do desenho e do projeto.
- Indicação de revisão.

Os órgãos responsáveis pela aprovação do projeto arquitetônico, geralmente, possuem um rótulo padrão. Logo, procure em sua cidade se há a disponibilidade de um arquivo com a prancha formatada.

EDIFICAÇÕES	PROJETO EM APROVAÇÃO				EDIFICAÇÕES EXISTENTES	
	ÁREA À DEMOLIR		COEFICIENTE DE APROVEITAMENTO		ÁREA CONSTRUIDA	
	ÁREA À CONSTRUIR		TAXA DE OCUPAÇÃO		ÁREA DE PROJEÇÃO	
	ÁREA TOTAL CONSTRUIDA		TAXA DE PERMEABILIDADE		COEFICIENTE DE APROVEITAMENTO	
	ÁREA DE PROJEÇÃO		Nº DE UNIDADES RESIDENCIAIS		TAXA DE OCUPAÇÃO	
PARA USO DO PROJETISTA	Nº DO LOTE		Nº DA QUADRA	BAIRRO	ÁREA	
	LOGRADOURO(S) NOME(S)					
	RESPONSÁVEL TÉCNICO PELO PROJETO				CREA	
	Nome - Profissão					
	PROPRIETÁRIO				ID-CPF/CGC/CNPJ	
Nome						
PROJETO	TÍTULO			ZONA	USO	
	DETALHE			DATA	FOLHA	
PREFEITURA	Nº DO DESENHO	ARQUIVO	Nº DO PROCESSO		OURO PRETO / /	
	NUMERAÇÃO FORNECIDA (LOGRADOURO)				DATA DA AP. ANTERIOR / /	

Figura 1.15: Rótulo padrão utilizado pela Prefeitura de Ouro Preto

Fonte: Prefeitura de Ouro Preto/MG

Outras informações como convenções gráficas e legendas devem localizar-se próximas do rótulo.



1.4 Símbolos gráficos

1.4.1 Convenções gráficas

O desenho arquitetônico utiliza convenções gráficas para representar um projeto. Como o desenho é, na maioria das vezes, representado em uma escala reduzida do objeto real, seria impossível representar a edificação com a mesma riqueza de detalhes.

Com a utilização de *softwares* para a representação do projeto arquitetônico, foram disseminados vários blocos entre os desenhistas. A escolha de um símbolo gráfico deve-se ao gosto pessoal e/ou ter o endosso das normas técnicas. Porém, na escolha de uma convenção gráfica, deve-se considerar que um símbolo gráfico deve ser único, simples, semelhante ao objeto real, racional e de uso consagrado pelos profissionais da área. A seguir são apresentadas algumas convenções gráficas para o desenho arquitetônico.

- a) Paredes – duas linhas paralelas, largas e contínuas (cotas em cm).



Figura 1.16: Parede

Fonte: CTISM, adaptado do autor

- b) Muros e meias-paredes – duas linhas paralelas, estreitas e contínuas.



Figura 1.17: Muros e meia-parede

Fonte: CTISM, adaptado do autor

A-Z

vão
Abertura em uma parede ou fechamento.

c) Desnível – uma linha estreita e contínua situada em um vão.

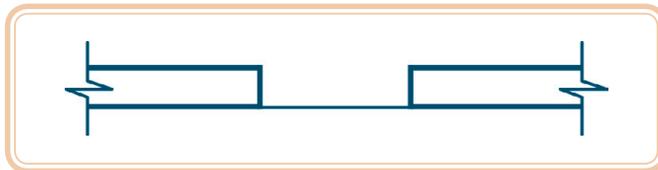


Figura 1.18: Desnível

Fonte: CTISM, adaptado do autor

d) Porta de abrir.

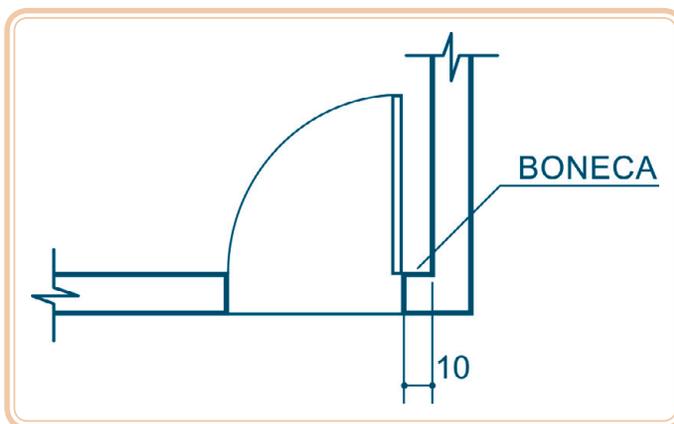


Figura 1.19: Porta de abrir

Fonte: CTISM, adaptado do autor

e) Porta de correr (com marco embutido).

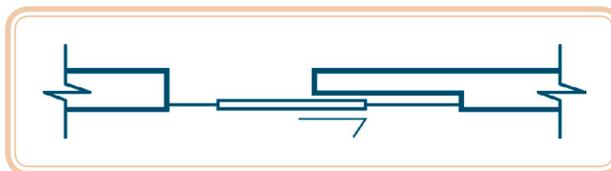


Figura 1.20: Porta de correr

Fonte: CTISM, adaptado do autor

f) Porta sanfonada.



Figura 1.21: Porta sanfonada

Fonte: CTISM, adaptado do autor

A-Z

boneca
Saliência de alvenaria onde é fixado o marco das portas.

- g) Janelas – quatro linhas paralelas, estreitas e contínuas, sendo as duas do meio mais próximas.

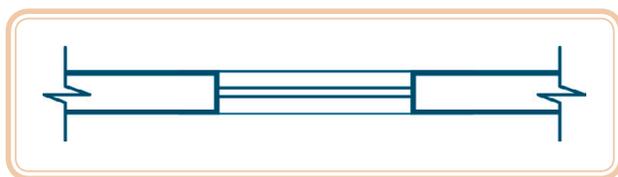


Figura 1.22: Janela

Fonte: CTISM, adaptado do autor

- h) Janela alta – duas linhas paralelas, estreitas e tracejadas, situadas entre duas linhas contínuas.

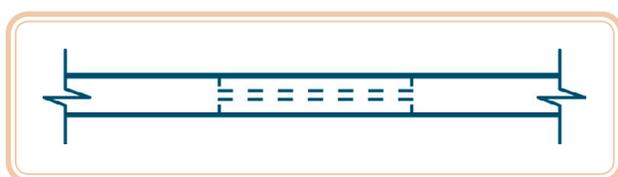


Figura 1.23: Janela alta

Fonte: CTISM, adaptado do autor

- i) Beirais do telhado – linha traço e dois pontos estreita.



Figura 1.24: Beiral do telhado

Fonte: CTISM, adaptado do autor

- j) Norte verdadeiro (cotas em mm) – dimensões independentes da escala utilizada. O norte verdadeiro serve para identificar como a insolação incide nas fachadas. Ele deve ser orientado para o topo da folha.

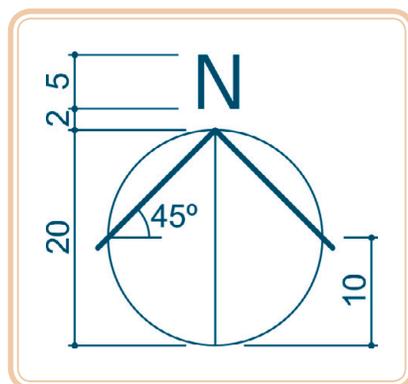


Figura 1.25: Norte verdadeiro

Fonte: CTISM, adaptado do autor

k) Indicação dos acessos (cotas em mm). Marca o acesso principal da edificação.



Figura 1.26: Acesso

Fonte: CTISM, adaptado do autor

l) Indicação de inclinação de telhados (cotas em mm).

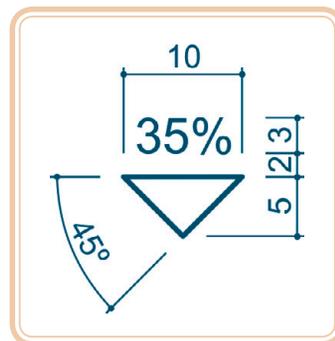


Figura 1.27: Inclinação de telhados

Fonte: CTISM, adaptado do autor

m) Cotas de nível em **planta** (cotas em mm).

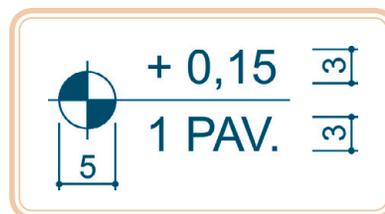


Figura 1.28: Cota de nível em planta

Fonte: CTISM, adaptado do autor

n) Cotas de nível em **corte** (cotas em mm).

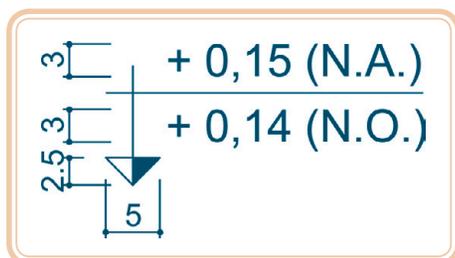


Figura 1.29: Cota de nível em corte

Fonte: CTISM, adaptado do autor

Onde: N.A. – nível acabado

N.O. – nível em **osso**

o) Marcação dos cortes verticais (cotas em mm).

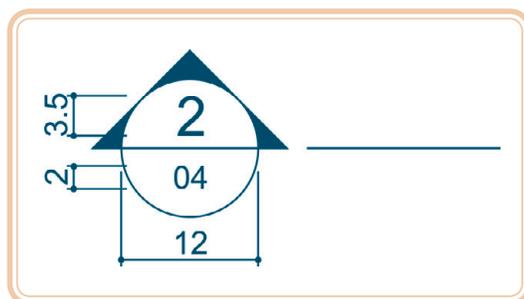


Figura 1.30: Marcação de corte vertical

Fonte: CTISM, adaptado do autor

Onde: Numerador – número da folha

Denominador – número do desenho na folha

p) Numeração e títulos dos desenhos (cotas em mm).



Figura 1.31: Numeração e títulos

Fonte: CTISM, adaptado do autor

A-Z

osso
Sem revestimento.

- q) Designação das portas e janelas (cotas em mm). Símbolo para identificação das medidas das esquadrias de portas e janelas.

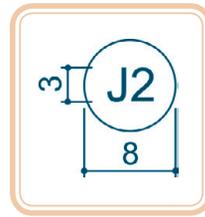


Figura 1.32: Designação de portas e janelas

Fonte: CTISM, adaptado do autor

- r) Enchimento de piso.

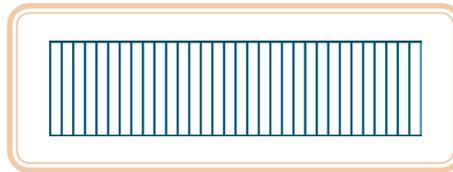


Figura 1.32: Piso

Fonte: CTISM, adaptado do autor

- s) Terreno.

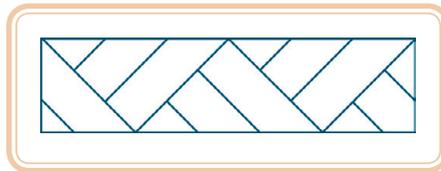


Figura 1.33: Terreno

Fonte: CTISM, adaptado do autor

- t) Concreto em corte.

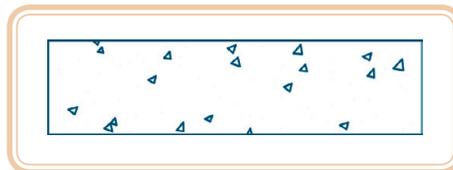


Figura 1.34: Concreto

Fonte: CTISM, adaptado do autor

1.4.2 Espessura das linhas

Uma boa distinção da espessura (valor tonal) das linhas facilita o entendimento do desenho. A seguir é exemplificada a aplicação dos diferentes tipos e valores de linhas para as instalações sanitárias de uma residência.

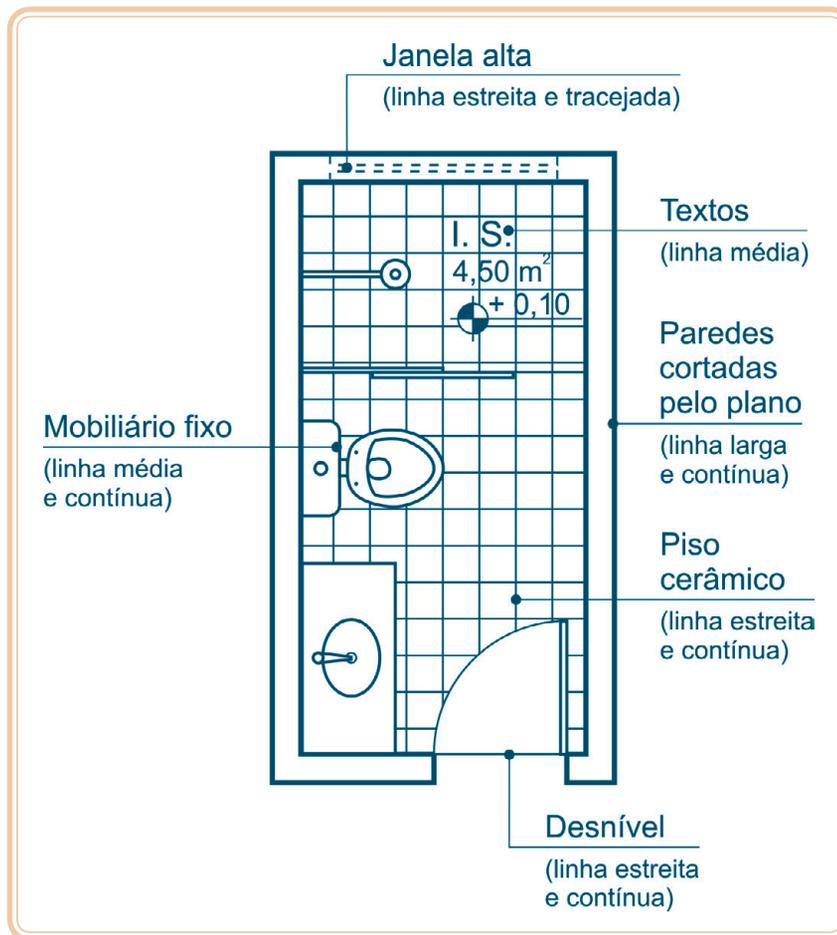


Figura 1.35: Espessuras das linhas

Fonte: CTISM, adaptado do autor

1.4.3 Mobiliário

A seguir são apresentadas as convenções gráficas para o mobiliário (sem escala) – as cotas estão em cm. No desenho arquitetônico, o mobiliário deve ser desenhado com traço médio e contínuo.

DORMITÓRIOS

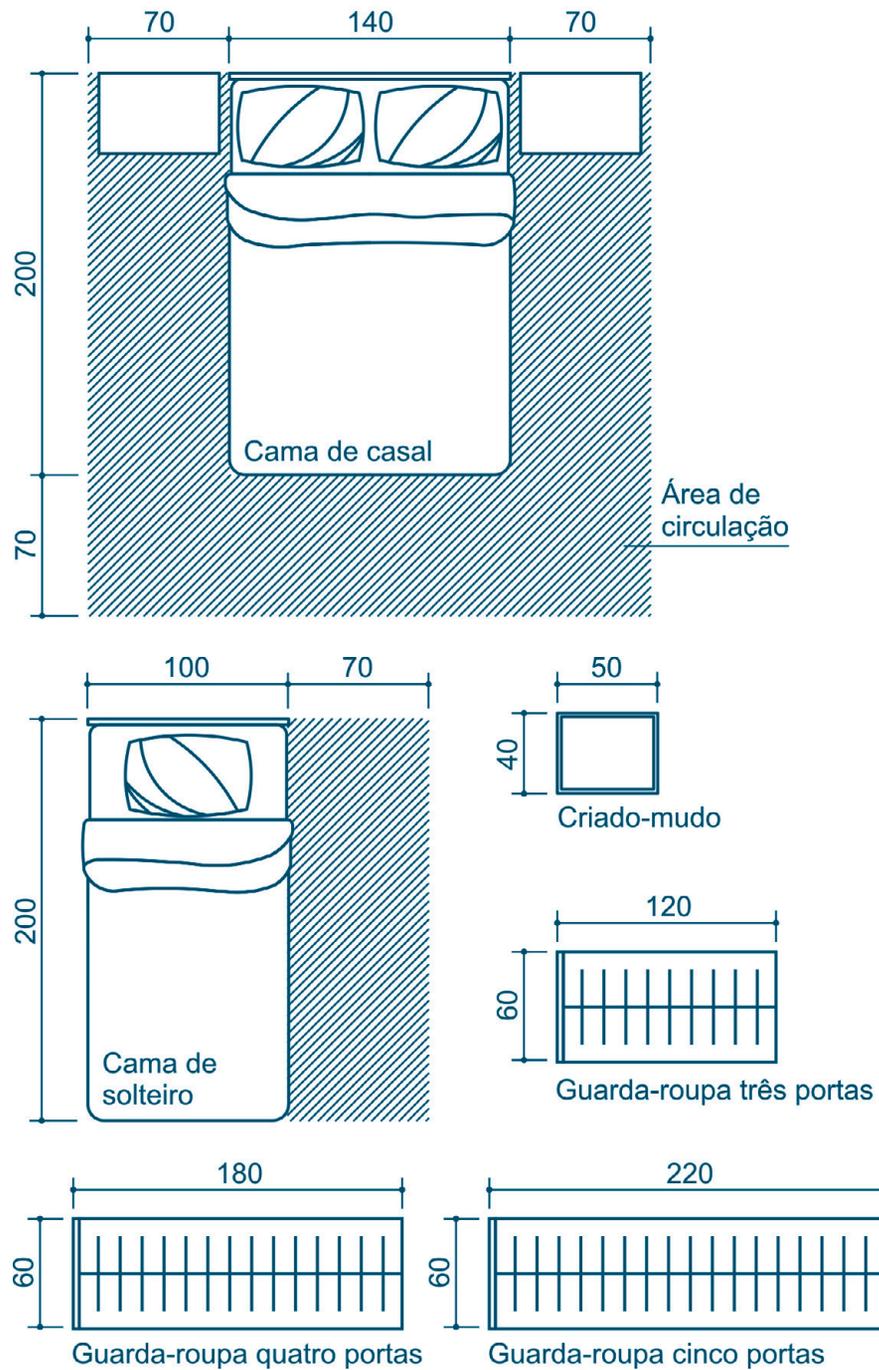


Figura 1.36: Convenção de mobiliário (dormitório)

Fonte: CTISM, adaptado do autor

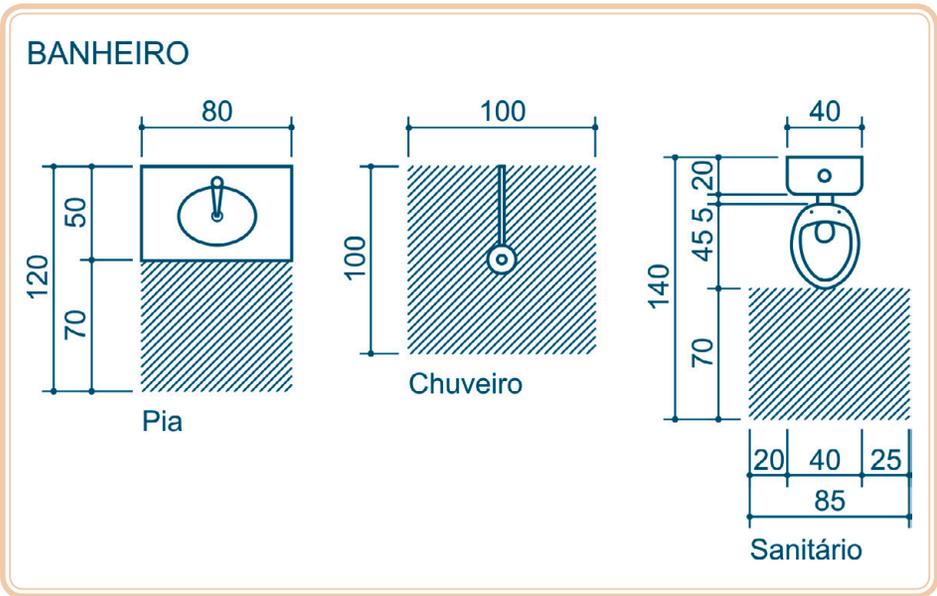


Figura 1.37: Convenção de mobiliário (banheiro)

Fonte: CTISM, adaptado do autor

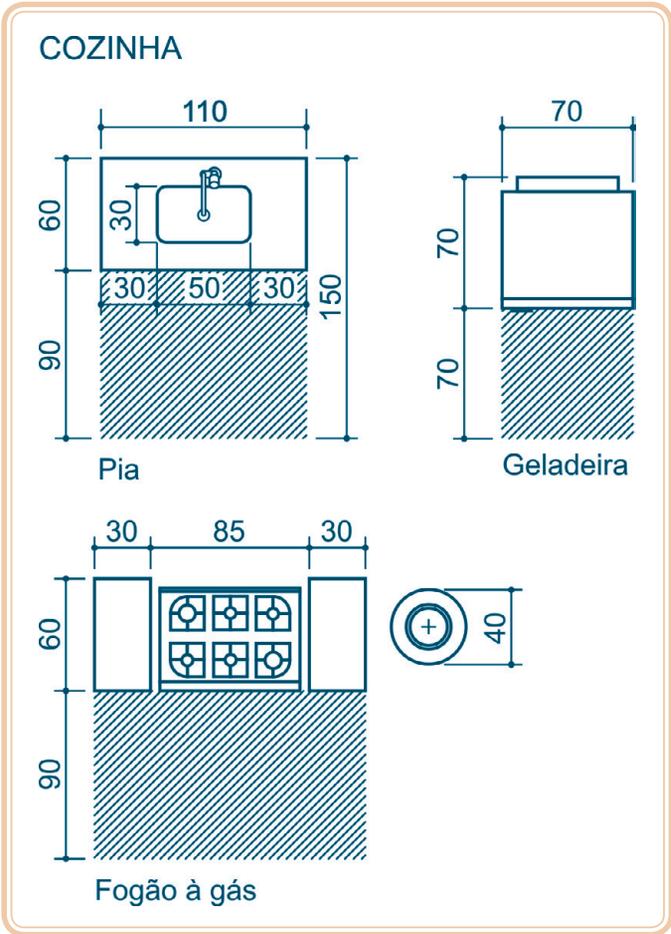


Figura 1.38: Convenção de mobiliário (cozinha)

Fonte: CTISM, adaptado do autor

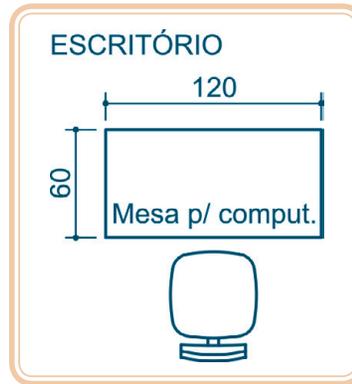


Figura 1.39: Convenção de mobiliário (escritório)

Fonte: CTISM, adaptado do autor

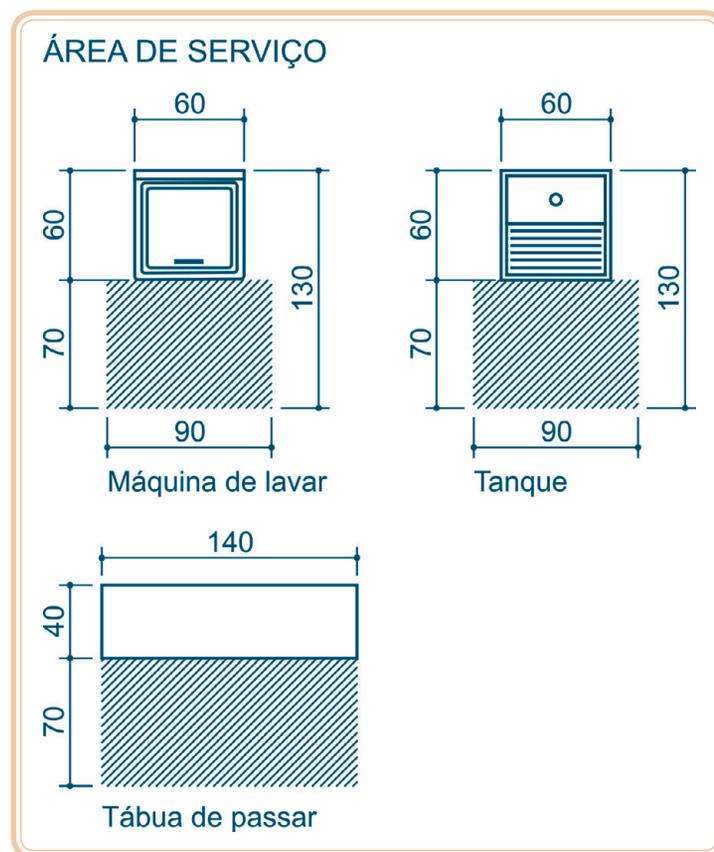


Figura 1.40: Convenção de mobiliário (área de serviço)

Fonte: CTISM, adaptado do autor

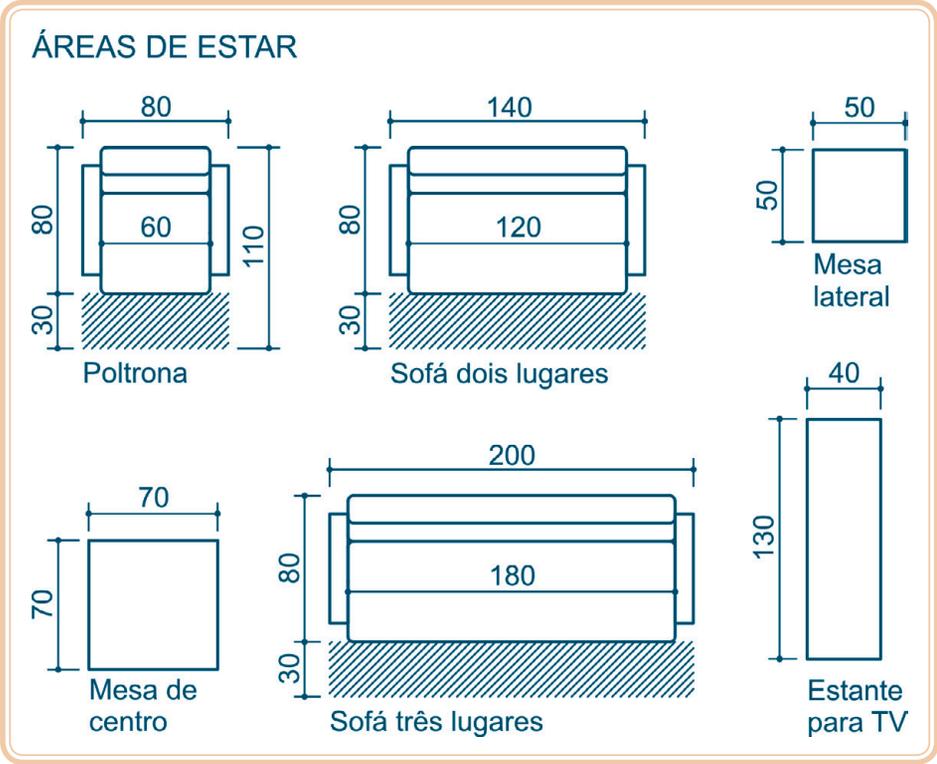


Figura 1.41: Convenção de mobiliário (área de estar)

Fonte: CTISM, adaptado do autor

ÁREA DE REFEIÇÕES

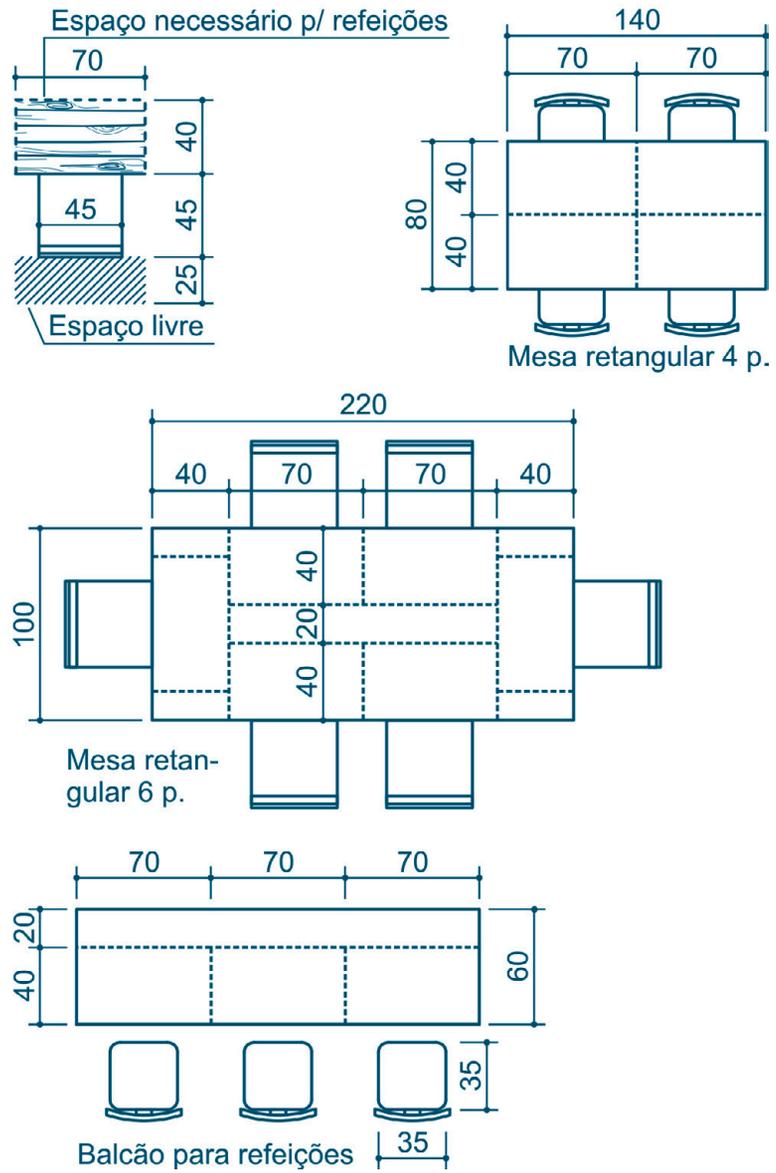


Figura 1.42: Convenção de mobiliário (área de refeições)

Fonte: CTISM, adaptado do autor

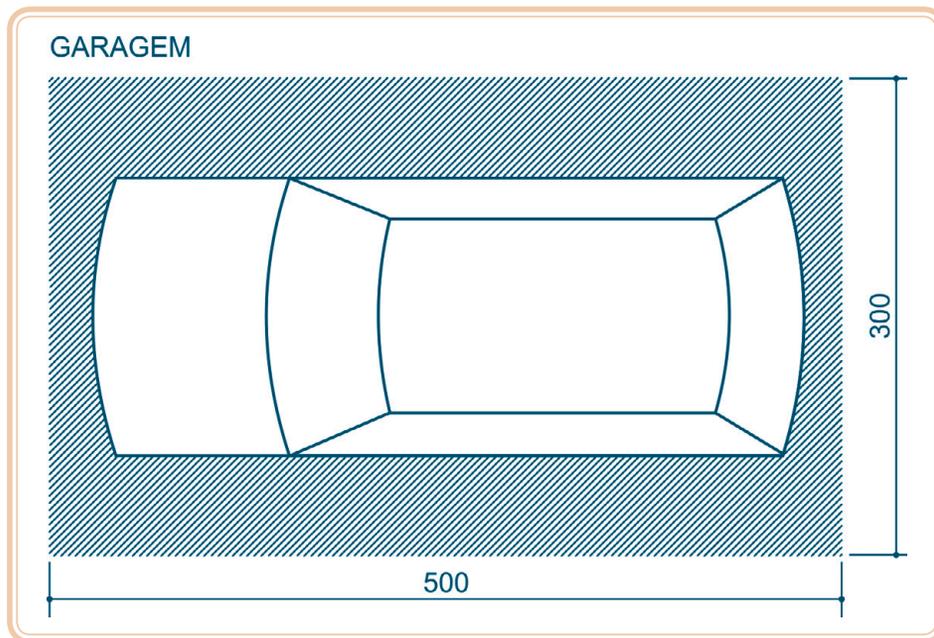


Figura 1.43: Convenções para mobiliário (garagem)

Fonte: CTISM, adaptado do autor

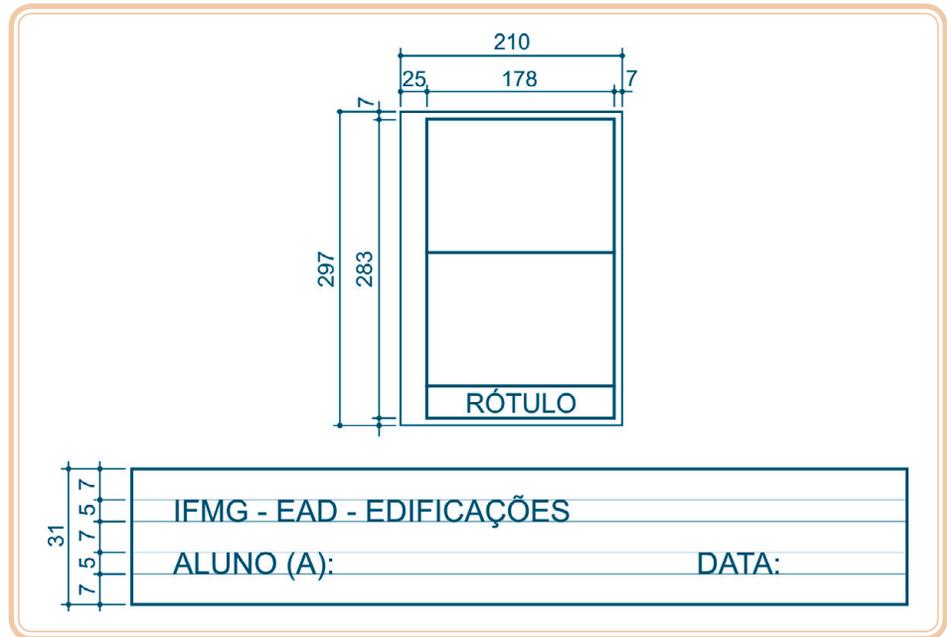
Resumo

Nesta aula, desenvolvemos as noções básicas de escala, aprendemos as regras de cotagem e confecção dos rótulos e conhecemos os símbolos gráficos que serão utilizados na representação de um projeto.

Atividades de aprendizagem

- 1) Em uma folha A4 devidamente formatada, desenhar um dos mobiliários apresentados nas escalas 1:100 e 1:50 e cotá-los.





Exercício 1.1: Formato A4 e rótulo

Fonte: CTISM, adaptado do autor

- 2) Construir uma prancha A3 para a execução dos exercícios da próxima aula, seguindo os seguintes passos:
 - Fazer as margens (25 mm esquerda e 7 mm demais) com traço largo.
 - Fazer o rótulo da prancha no canto inferior direito contendo os dados apresentados a seguir:

Aula 2 – Planta baixa

Objetivos

Executar a representação gráfica da planta baixa de uma edificação.

2.1 A representação de um projeto

A representação de um projeto arquitetônico inclui (no mínimo) os seguintes desenhos:

- Planta baixa.
- Cortes verticais.
- Fachadas.
- Planta de cobertura e locação.
- Planta de situação.

A seguir serão apresentados os passos para execução desses desenhos, utilizando como exemplo uma edificação unifamiliar térrea.

2.1.1 Representação da planta baixa

Planta baixa é uma vista seccional olhada de cima para baixo que se obtém fazendo passar um plano horizontal paralelo ao plano do piso a uma altura de 1,50 m. Na planta baixa são determinadas as dimensões e a distribuição interna dos ambientes.

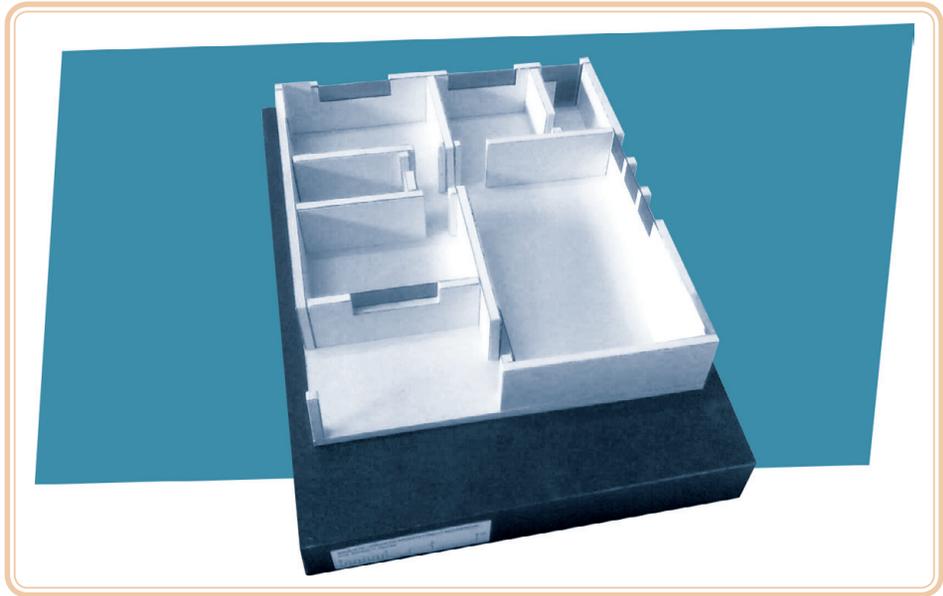


Figura 2.1: Maquete – seção horizontal de uma edificação

Fonte: CTISM, adaptado do autor

2.1.2 Etapas do desenho de uma planta baixa

- Traçar o contorno externo da planta (na escala adequada à folha).
- Com traço estreito, desenhar todas as paredes (primeiro os traços horizontais e em seguida os verticais).
- Desenhar os elementos estruturais (pilares).
- Marcar os vãos das portas e janelas.

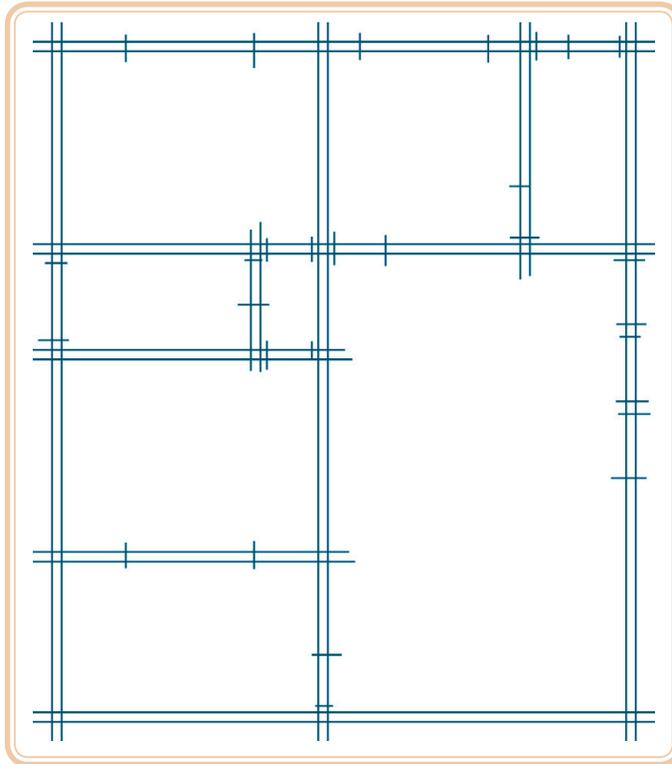


Figura 2.2: Planta baixa – etapa 1

Fonte: CTISM, adaptado do autor

- Apagar os excessos de linhas.

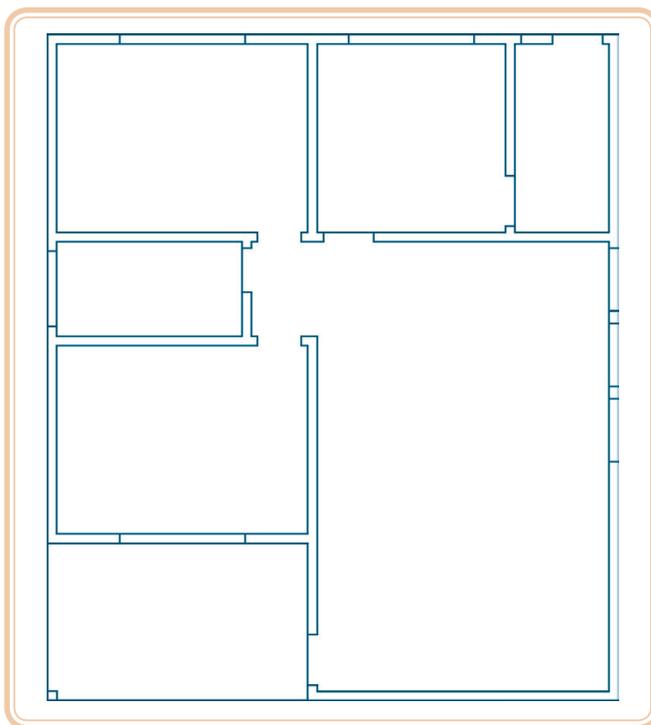


Figura 2.3: Planta baixa – etapa 2

Fonte: CTISM, adaptado do autor

- Desenhar as portas e janelas.
- Acentuar a espessura das paredes que estão sendo cortadas (traço largo).

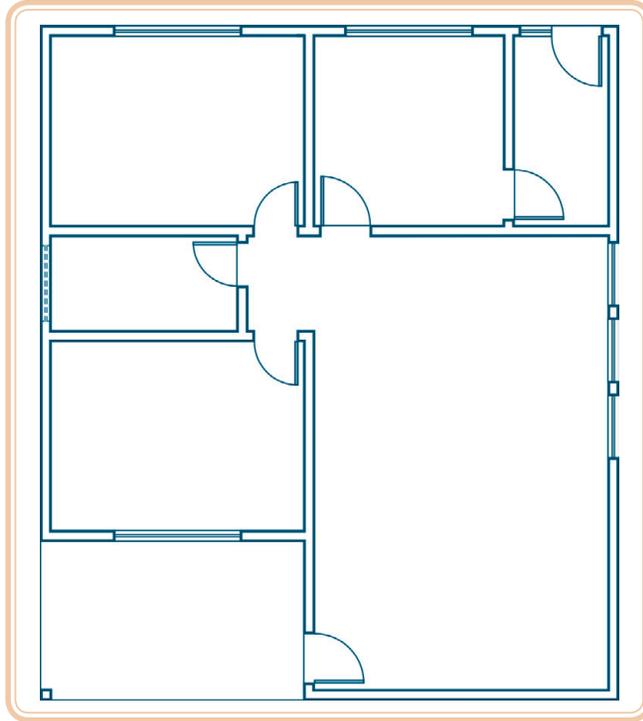


Figura 2.4: Planta baixa – etapa 3

Fonte: CTISM, adaptado do autor

- Desenhar o mobiliário fixo (traço médio).
- Desenhar o revestimento de piso (traço fino) que deve ser interrompido nas aberturas das portas e no mobiliário.

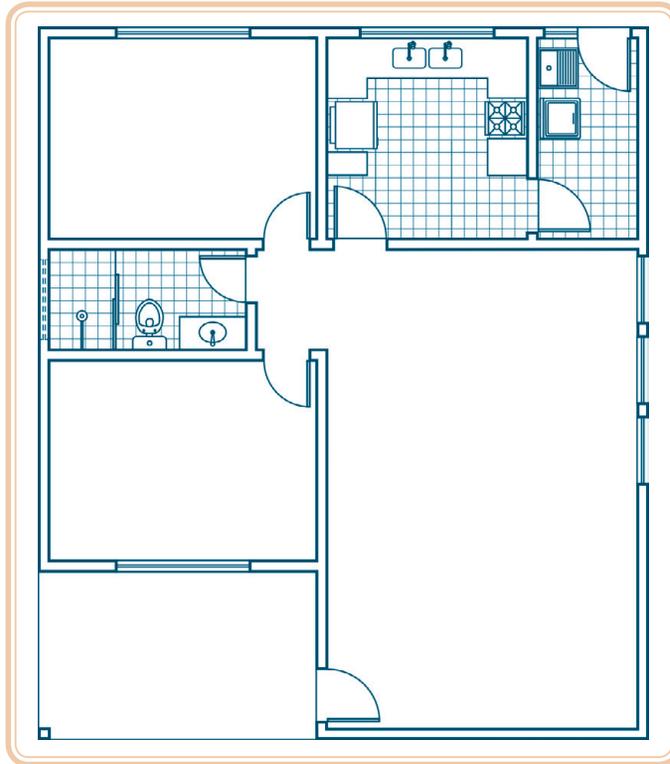


Figura 2.5: Planta baixa – etapa 4

Fonte: CTISM, adaptado do autor

- Traçar a projeção do **beiral**.
- Traçar as linhas tracejadas que representam os elementos que estão acima do plano de corte.
- Inserir as linhas de cota e cotar.
- Escrever os nomes dos compartimentos com a respectiva área e cota de piso.
- Fazer as referências para portas e janelas (P1, J1, etc.).
- Indicar as linhas de corte, o acesso principal e o norte geográfico.
- Escrever o título do desenho e sua escala.

A-Z

beiral

Parte saliente da cobertura além da linha das paredes externas.

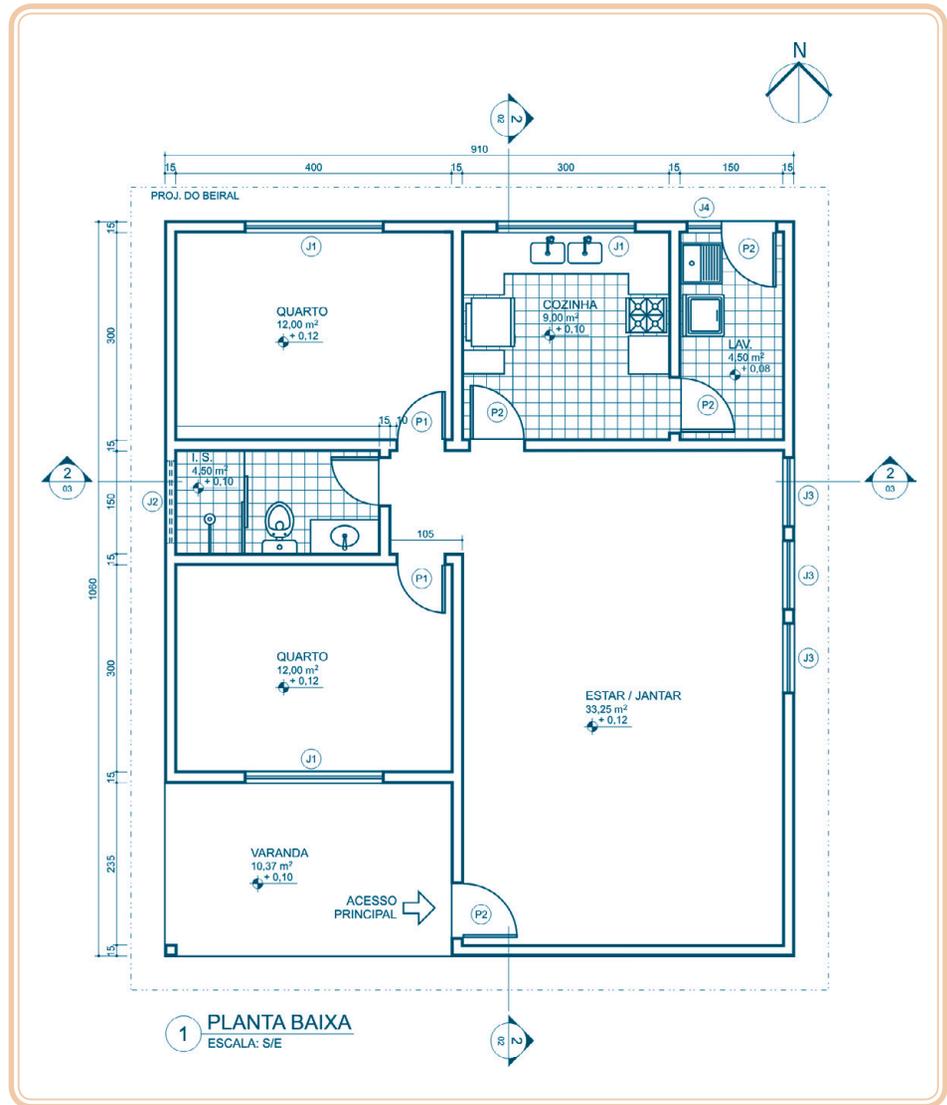


Figura 2.6: Planta baixa – desenho final

Fonte: CTISM, adaptado do autor

- Ao término da planta baixa, fazer um quadro com as dimensões das portas e janelas.

QUADRO DE DIMENSÕES DE PORTAS E JANELAS			
PORTA/JANELA	LARGURA	ALTURA	PEITORIL
P1	70	210	—
P2	80	210	—
J1	200	100	110
J2	120	60	150
J3	100	100	110
J4	50	100	110
	40	30	30
	130		

A-Z

peitoril

Distância do piso à face inferior da janela.

Figura 2.7: Quadro de dimensão de portas e janelas

Fonte: CTISM, adaptado do autor

Este quadro deve ficar próximo ao rótulo.



- A planta baixa também pode ser acompanhada por um quadro geral de acabamentos (facultativo) conforme exemplo a seguir:

COMPARTIMENTO \ MATERIAL	PISO			PAREDE			TETO		
	CERÂMICO	MADEIRA	CIMENTADO	PINTURA ACRÍLICA	CERÂMICA	RODAPÉ DE MADEIRA	FORRO DE MADEIRA	LAJE COM PINTURA	GESSO
QUARTO 1		●		●		●	●		
QUARTO 2		●		●		●	●		
SALA DE ESTAR/JANTAR	●			●					●
INSTALAÇÕES SANITÁRIAS	●				●				●
COZINHA	●				●				●
LAVANDERIA	●				●				●
VARANDA			●	●				●	

Figura 2.8: Quadro geral de acabamento

Fonte: CTISM, adaptado do autor

Resumo

Iniciamos o desenho arquitetônico de uma edificação por meio do traçado da planta baixa. Trata-se de um desenho importante, pois com ele se pode obter a compartimentação e as dimensões horizontais dos ambientes.



Atividades de aprendizagem

1. Utilize a prancha A3 feita na Aula 1 para repetir os procedimentos apresentados nesta aula na escala 1/75. Utilize a última etapa do traçado da planta baixa para obter as dimensões do desenho (Figura 2.6).

Aula 3 – Corte

Objetivos

Executar a representação gráfica do corte vertical de uma edificação.

3.1 Cortes verticais

O corte resulta da passagem de um plano vertical através da edificação. Em um projeto arquitetônico deverão existir pelo menos dois cortes:

- **Corte transversal** – corte no sentido do menor comprimento da edificação.
- **Corte longitudinal** – corte no sentido do maior comprimento da edificação.



Figura 3.1: Maquete – seção vertical de uma edificação

Fonte: CTISM, adaptado do autor

3.2 Etapas do desenho de um corte

- Posicionar a planta baixa acima da folha em que será desenhado o corte.
- Desenhar a linha do piso (na folha em branco).

A-Z

pé-direito

Distância entre o piso e o teto de um ambiente.

- Transferir as paredes cortadas pelo plano (“puxar” as linhas).
- Marcar e traçar o **pé-direito**.
- Traçar as alturas de portas e janelas.

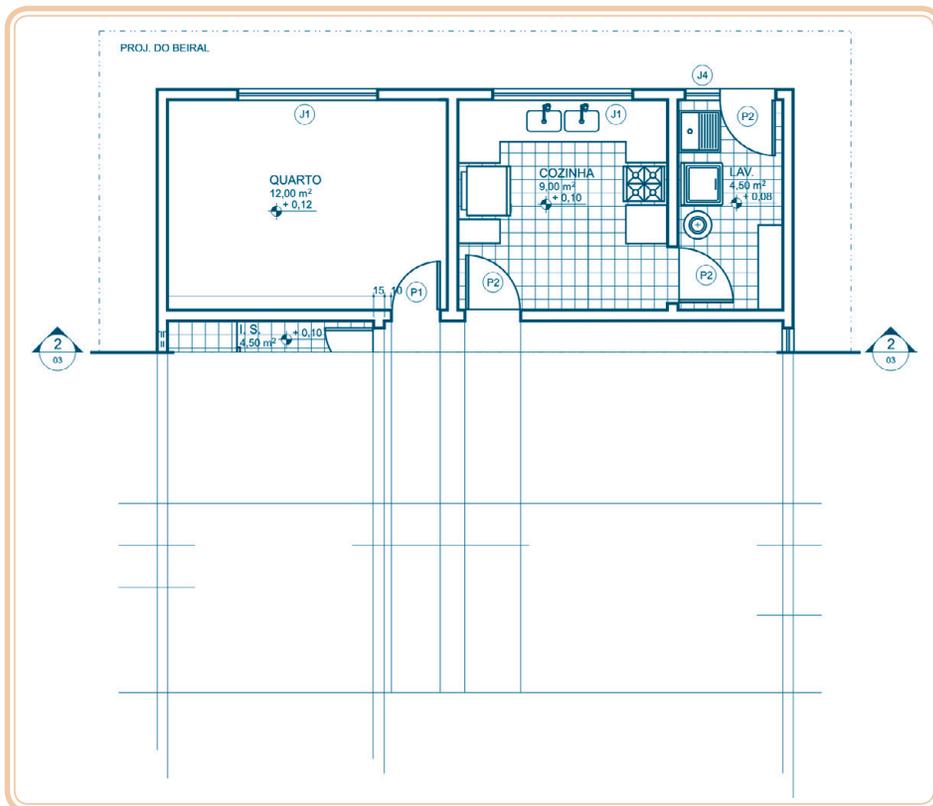


Figura 3.2: Corte transversal – etapa 1

Fonte: CTISM, adaptado do autor

- Apagar os excessos de linhas.
- Desenhar os elementos que estão além do plano de corte (neste caso, as duas portas).
- Desenhar a laje de forro ($e = 10$ cm).
- Rebaixar o piso das áreas molhadas.
- Desenhar o embasamento – laje (10 cm); aterro (20 cm); terreno (20 cm) e a **fundação** (dimensão variável).
- Desenhar a cobertura (consultar a Aula 6).

A-Z

fundação

Conjunto de obras sobre as quais se apoia uma edificação.

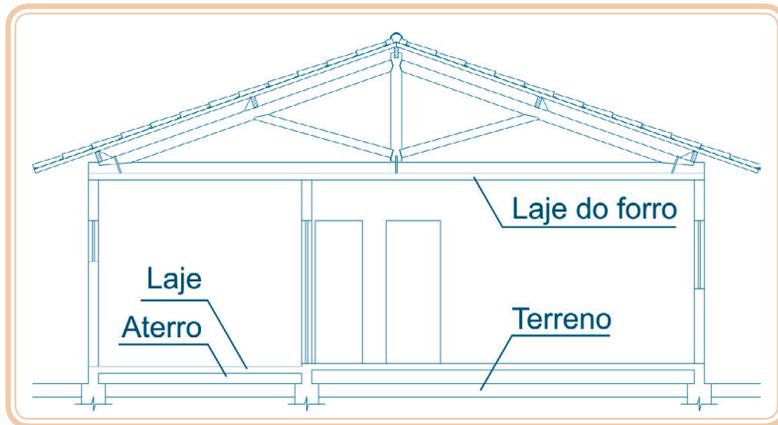


Figura 3.3: Corte transversal – etapa 2

Fonte: CTISM, adaptado do autor

- Traçar o revestimento da parede.
- Desenhar as texturas dos materiais.

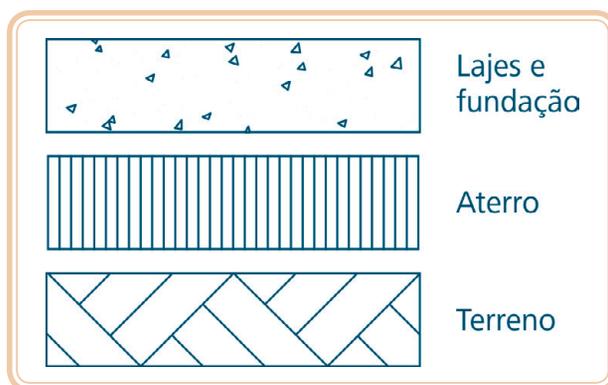


Figura 3.4: Textura dos materiais

Fonte: CTISM, adaptado do autor

- Reforçar as linhas (elementos cortados pelo plano vertical).
- Cotar as alturas principais.
- Escrever o título do desenho e sua escala.

RN é o referencial de nível (cota 0,0).

Não se cotam os elementos estruturais (vigas e pilares).



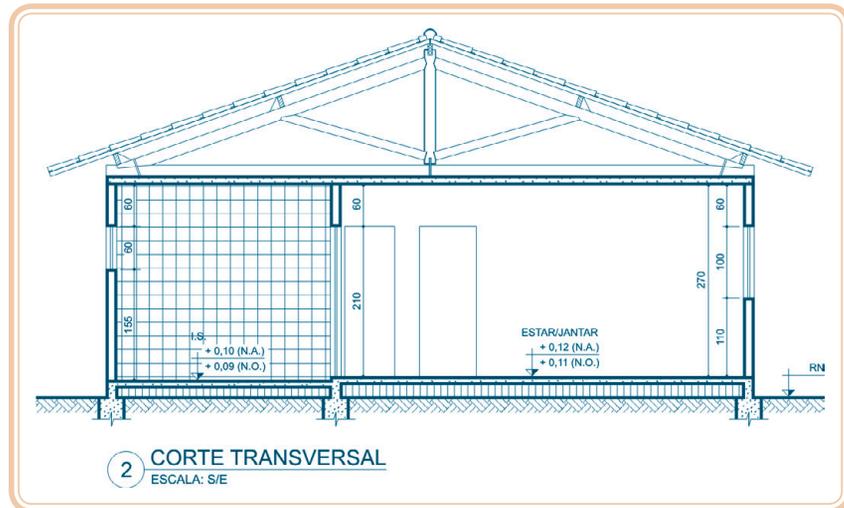


Figura 3.5: Corte transversal – desenho final

Fonte: CTISM, adaptado do autor

As paredes cortadas pelo plano vertical podem ser preenchidas com traços paralelos inclinados para facilitar o entendimento do desenho.

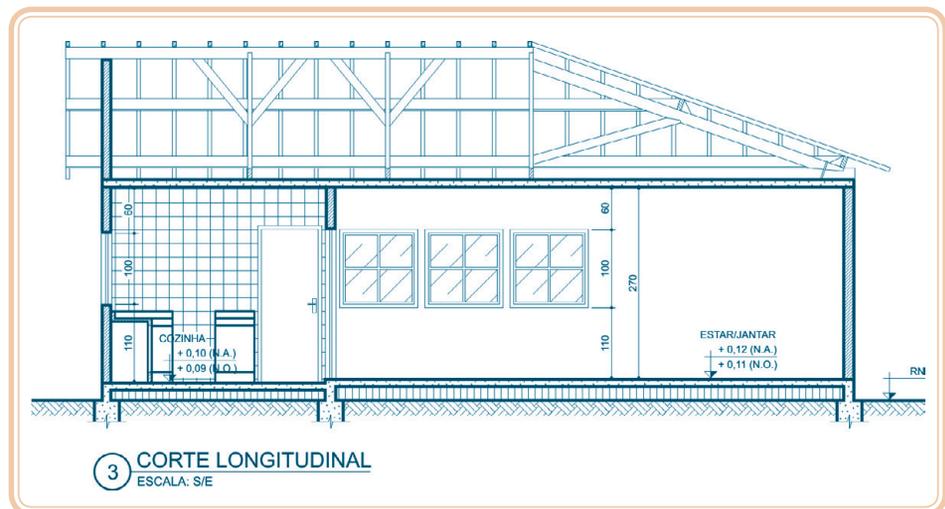


Figura 3.6: Corte longitudinal

Fonte: CTISM, adaptado do autor

Os equipamentos fixos também são representados nos cortes, desde que a posição do plano de corte vertical e o sentido de visada possibilitem sua vista.

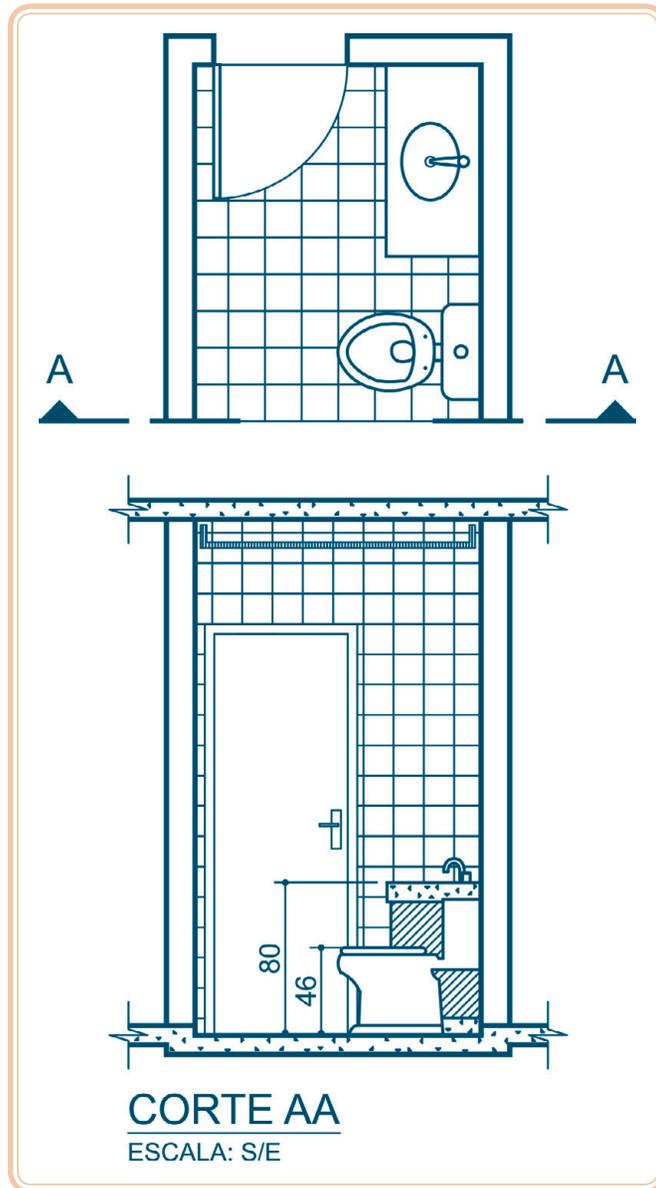


Figura 3.7: Mobiliários fixos representados em um corte

Fonte: CTISM, adaptado do autor

Resumo

Nesta aula, avançamos no conteúdo do desenho arquitetônico incluindo o estudo dos cortes verticais. A partir do corte, obtêm-se as alturas interna e externa da edificação.

Atividades de aprendizagem

1. Utilize a prancha A3 feita na Aula 1 para repetir os procedimentos apresentados nesta aula para o desenho de um corte transversal na escala 1:75.



Aula 4 – Fachada

Objetivos

Executar a representação gráfica da fachada de uma edificação.

4.1 Representação de fachadas

A fachada é a representação gráfica vertical do exterior da edificação. No projeto arquitetônico, deve-se representar pelo menos a fachada principal. As fachadas são desenhadas a partir da planta baixa e do corte. Se a fachada for desenhada na mesma escala da planta e do corte, a partir da planta podem-se obter as medidas horizontais e, a partir do corte, as dimensões verticais.

4.2 Etapas do desenho de uma fachada

- Traçar uma linha horizontal correspondente à linha de terra.
- Obter a partir do corte e da planta baixa todos os elementos e dimensões que compõem a superfície externa da fachada.
- Reforçar as linhas do primeiro plano.
- Desenhar os materiais de acabamento, as figuras humanas, a vegetação e os detalhes.
- Escrever o título do desenho e sua escala.

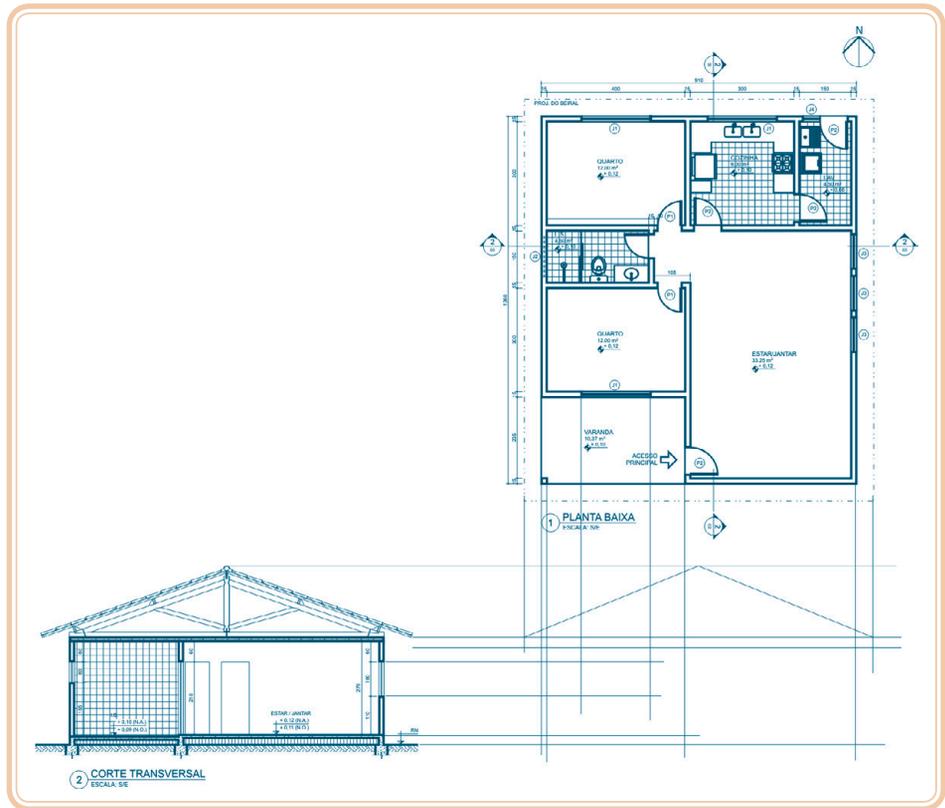


Figura 4.1: Desenho de uma fachada: obtêm-se as alturas do corte (linhas horizontais) e as larguras da planta (linhas verticais)

Fonte: CTISM, adaptado do autor

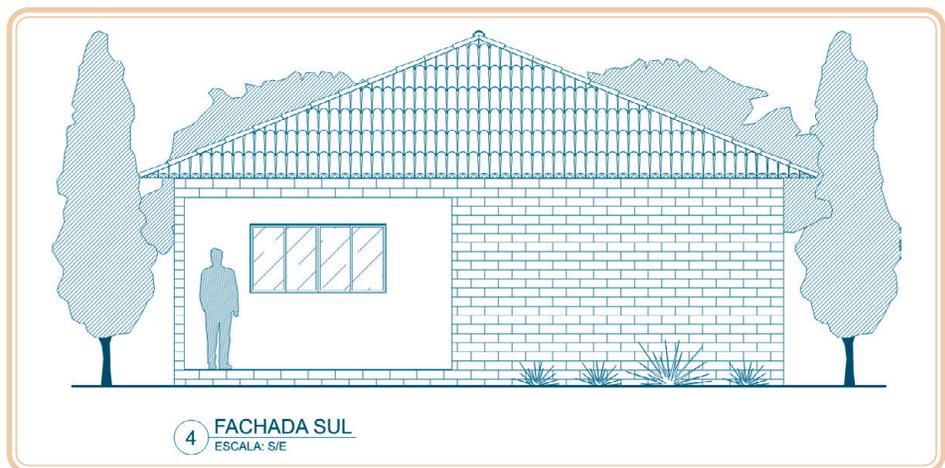


Figura 4.2: Fachada finalizada

Fonte: CTISM, adaptado do autor

As fachadas são rotuladas em relação aos pontos cardeais (Ex.: fachada sul; fachada norte, etc.).



Não se cotam as fachadas.

O uso de árvores, de vegetação e de figuras humanas nas fachadas (ou plantas baixas) permitem estabelecer referências geométricas de dimensões, além de quebrar a rigidez do desenho.

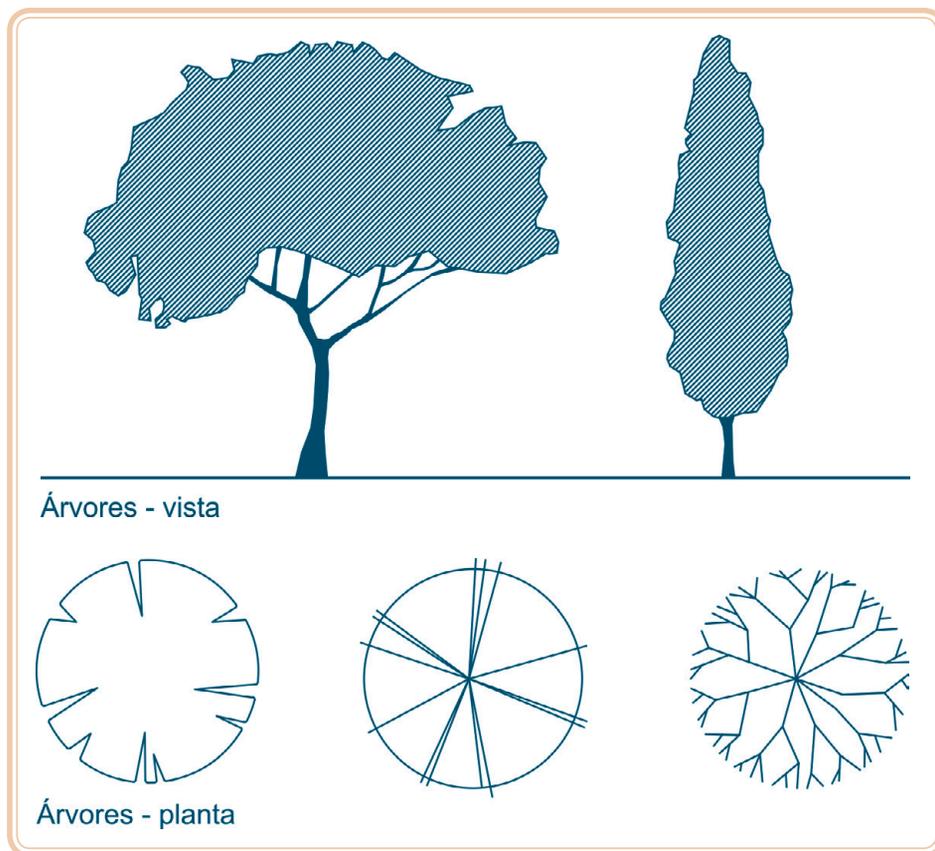


Figura 4.3: Elementos usados nas fachadas – árvores

Fonte: CTISM, adaptado do autor

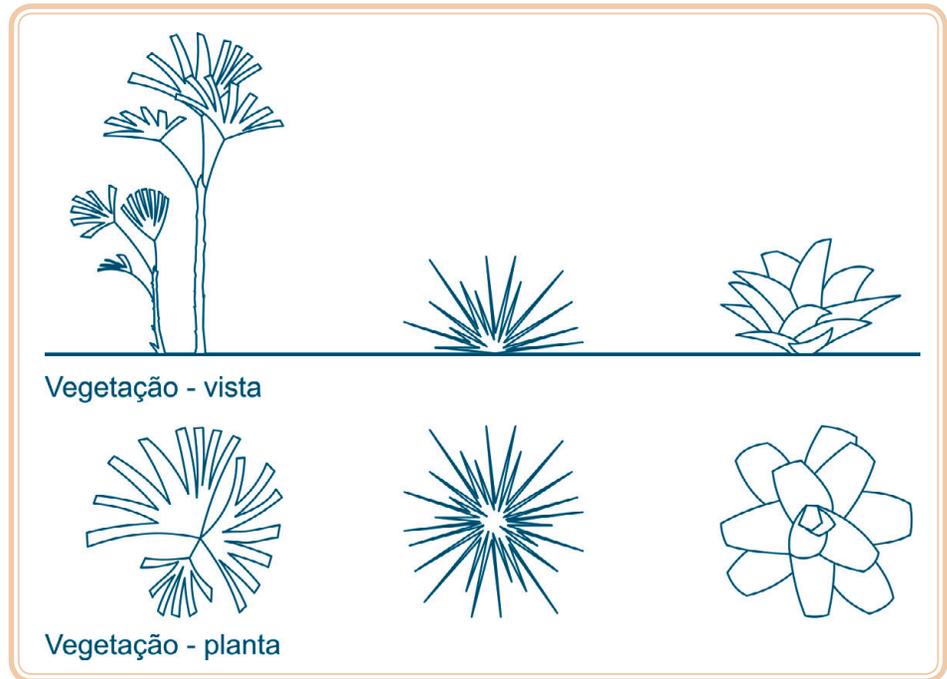


Figura 4.4: Elementos usados nas fachadas – vegetação
Fonte: CTISM, adaptado do autor

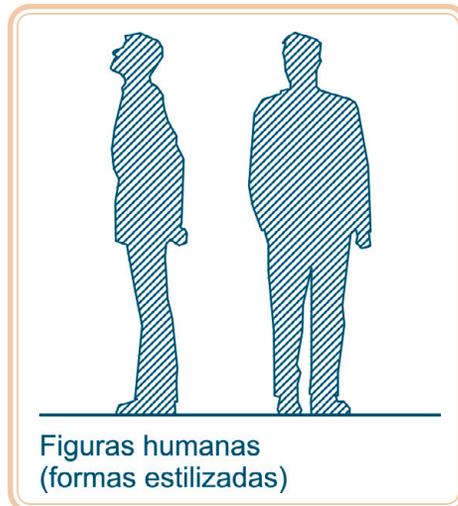


Figura 4.5: Elementos usados nas fachadas – figura humana
Fonte: CTISM, adaptado do autor

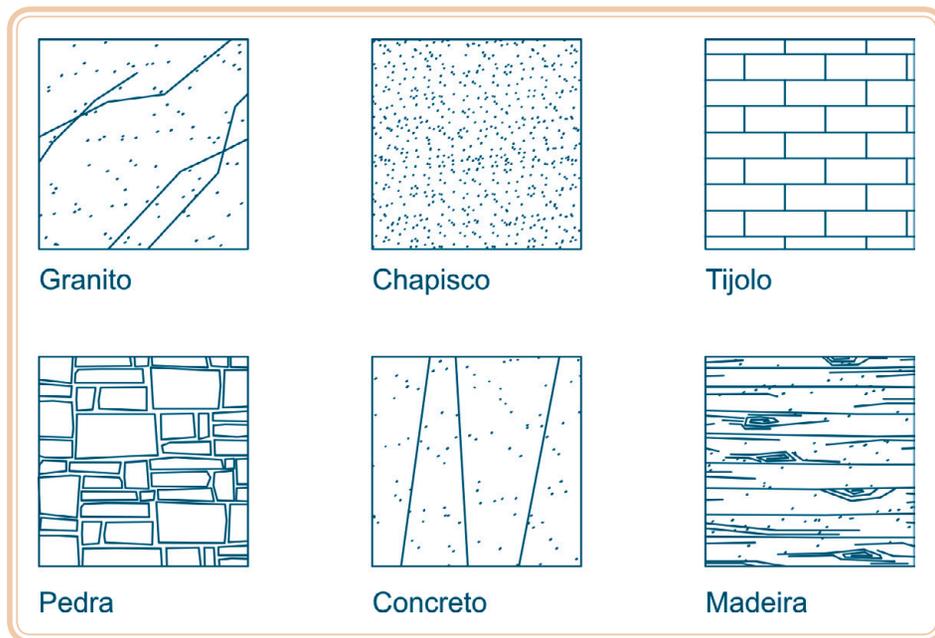


Figura 4.6: Elementos usados nas fachadas – materiais de acabamento

Fonte: CTISM, adaptado do autor

No desenho de uma fachada, recomenda-se o estudo do peso apropriado das linhas principais. Os elementos mais próximos do observador são traçados com linha grossa. À medida que os elementos se distanciam do observador, a representação das linhas vai se estreitando.

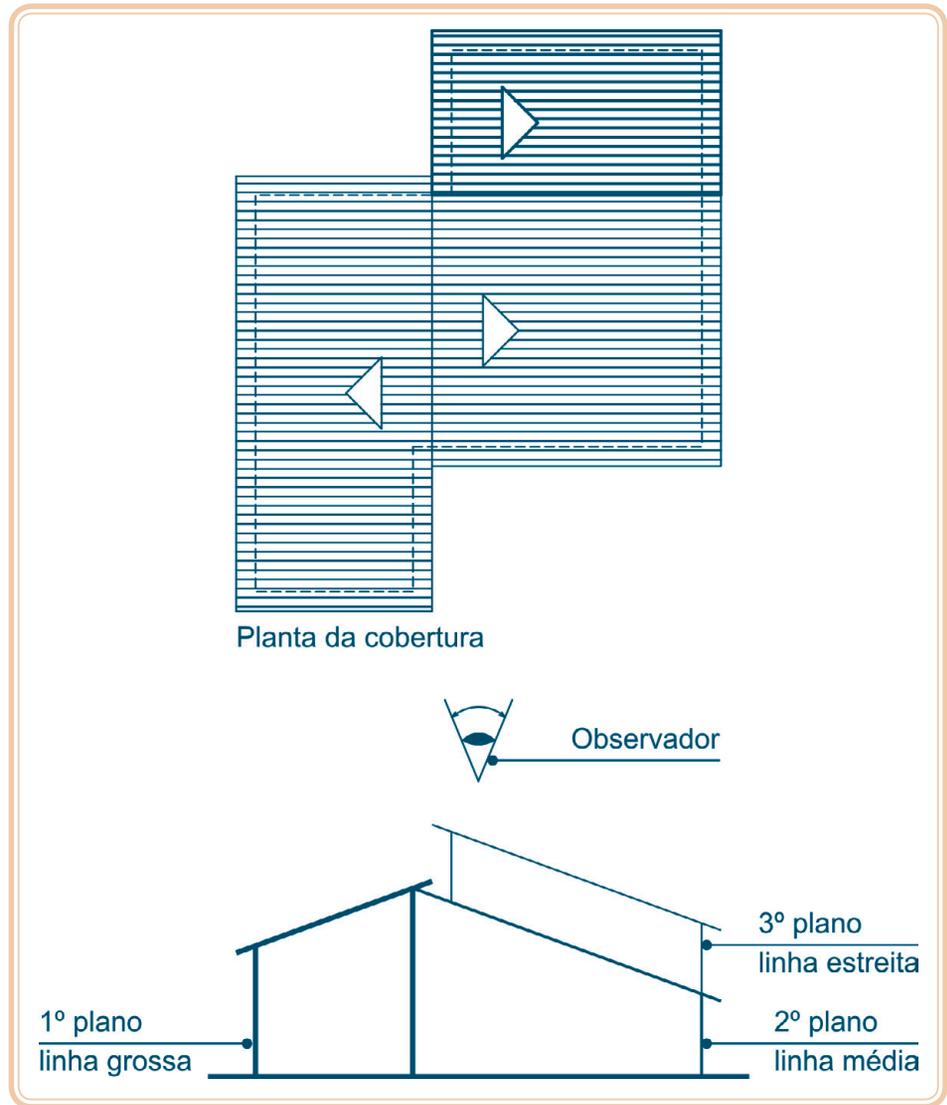


Figura 4.7: Estudo do peso das linhas em uma fachada

Fonte: CTISM, adaptado do autor

Resumo

Nesta aula, conhecemos o processo de execução de uma fachada.



Atividades de aprendizagem

1. Utilize a prancha A3 feita na Aula 1 para desenhar a fachada norte da planta baixa dada na escala 1:75.

Aula 5 – Cobertura, locação e situação

Objetivos

Executar a representação gráfica da cobertura, da planta de locação e da planta de situação de uma edificação.

5.1 Cobertura e planta de locação

A cobertura e a planta de locação podem estar contidas no mesmo desenho. A planta de cobertura é uma vista obtida olhando-se a edificação de cima para baixo e deve conter a inclinação e sentido de caimento das águas do telhado e a dimensão do beiral. A planta de locação compreende a forma que a edificação é implantada no terreno e deve conter: dimensões do terreno, amarrações do projeto, orientação, calçadas, acessos, áreas cobertas, afastamentos e árvores existentes.

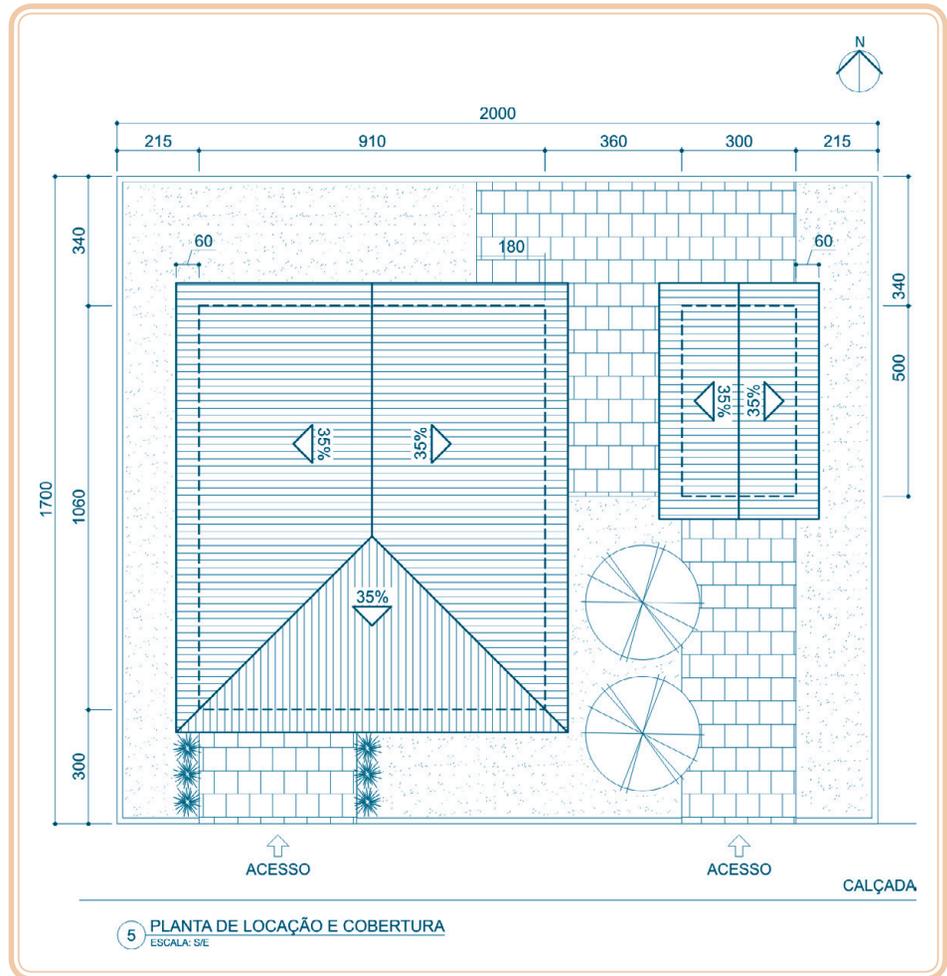


Figura 5.1: Planta de locação e cobertura

Fonte: CTISM, adaptado do autor

5.2 Planta de situação

A planta de situação visa situar a edificação na cidade, pela localização do lote em relação aos lotes vizinhos e logradouros públicos. Esse desenho deve conter: o norte geográfico, os nomes dos logradouros públicos, as dimensões do lote, o número do lote, as curvas de nível, as cotas de localização da edificação dentro do lote e as cotas de ruas e avenidas.

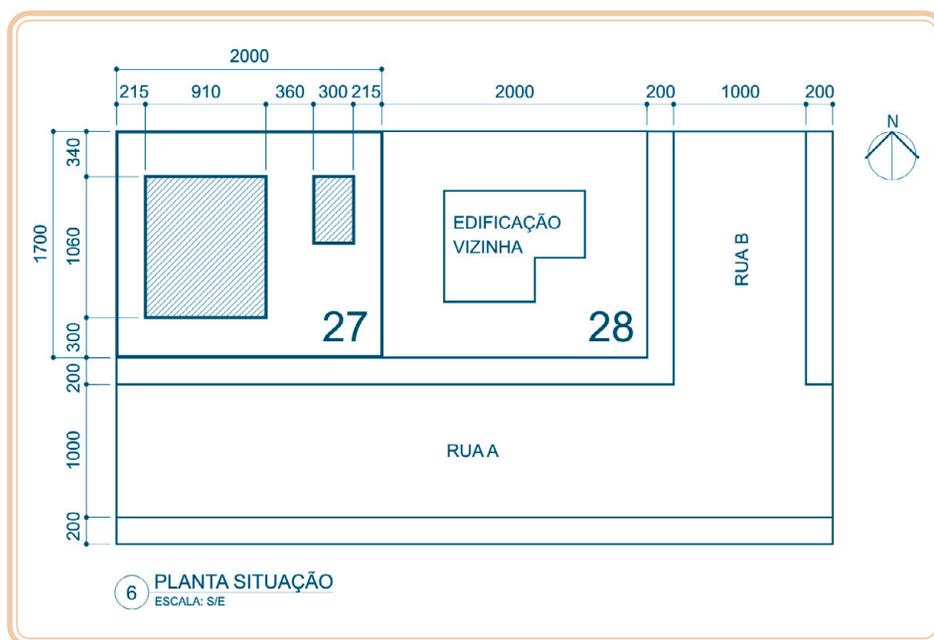


Figura 5.2: Planta de situação

Fonte: CTISM, adaptado do autor

5.3 Índices urbanísticos

Nesta etapa da representação do projeto é necessário rever os cálculos de alguns fatores que viabilizam a aprovação do projeto nos órgãos competentes. Os seguintes itens devem estar calculados:

- **Área total construída** – é a soma das áreas dos pisos cobertos utilizáveis, de todos os pavimentos e edificações do lote.
- **Coefficiente de aproveitamento** – é o índice pelo qual se correlacionam a área total construída e a área total do lote.
- **Área de projeção** – é a área da projeção horizontal da edificação.
- **Taxa de ocupação** – é a relação entre a projeção horizontal da área construída e a área do lote.
- **Taxa de permeabilidade** – é a relação entre a soma de todas as áreas permeáveis do lote e a área total do lote.

5.3.1 Exemplo de cálculo

A seguir é apresentado um exemplo de cálculo dos índices urbanísticos considerando a Figura 5.1.

Área do terreno – caso possua forma irregular, desmembrar a área do terreno em figuras planas conhecidas (quadrado, retângulo, triângulo, etc.) e somar as áreas.

$$\text{ÁREA}_{\text{terreno}} = b \times h \therefore 20 \times 17 = 340 \text{ m}^2$$

Área total construída – áreas das edificações desconsiderando a projeção do beiral.

$$\text{ÁREA}_{\text{total construída}} = (9,1 \times 10,6) + (3 \times 5) = 111,46 \text{ m}^2$$

Coefficiente de aproveitamento

Equação 5.1

$$\text{COEF. DE APRO.} = \frac{\text{ÁREA}_{\text{total construída}}}{\text{ÁREA}_{\text{terreno}}}$$

$$\text{COEF. DE APRO.} = \frac{111,46}{340} = 0,32$$

Área de projeção – neste caso, como as edificações são térreas, a área de projeção é igual a área total construída = 111,46 m².

Taxa de ocupação

$$340 \text{ m}^2 \longrightarrow 100\%$$

$$111,46 \text{ m}^2 \longrightarrow X$$

$$X = 32,78 \%$$

Taxa de permeabilidade

$$340 \text{ m}^2 \longrightarrow 100\%$$

$$141,93 \text{ m}^2 \longrightarrow Y$$

$$Y = 41,74 \%$$

Resumo

Nesta aula, terminamos os desenhos básicos que constituem a representação gráfica de uma edificação.

Atividades de aprendizagem

1. Utilize a prancha A3 feita na Aula 1 para executar o desenho da planta de cobertura, de locação e planta de situação em escala adequada à folha, variando as dimensões do terreno e a forma que a edificação está locada no lote.



Aula 6 – Telhados de edifícios

Objetivos

Executar o traçado de telhados.

6.1 Cobertura de edifícios

A cobertura é um elemento importante no projeto arquitetônico. Além de proteger o edifício e seus ocupantes das variáveis climáticas, a cobertura contribui significativamente na volumetria da edificação. Existem vários tipos de coberturas planas e curvas. Porém, nesta aula, será abordado um estudo sobre telhados cerâmicos com estrutura de madeira (coberturas planas inclinadas), por se tratar de um sistema de uso consagrado em edificações unifamiliares.

6.2 Telhados

Os telhados são formados pelas telhas, estrutura e sistema de escoamento de águas pluviais (calhas e condutores). Cada plano do telhado é denominado água do telhado. Conforme o tipo e o número de águas, os telhados classificam-se em:

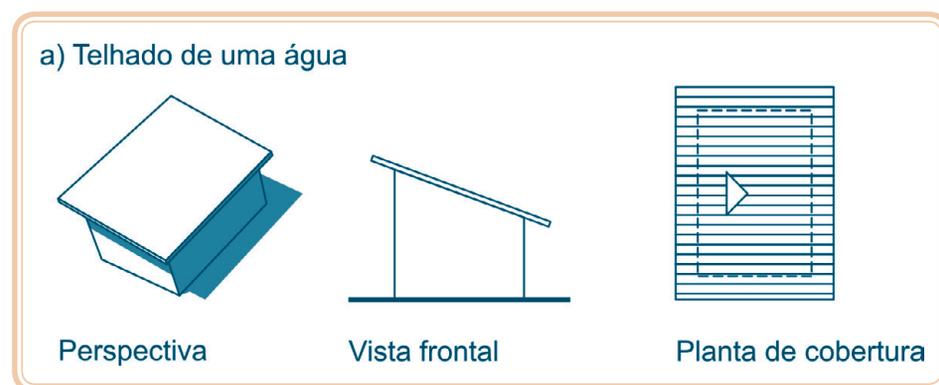
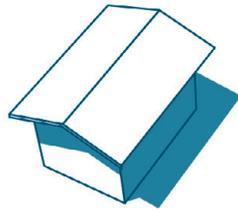


Figura 6.1a: Tipos de telhado

Fonte: CTISM, adaptado do autor

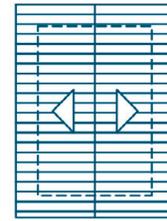
b) Telhado de duas águas



Perspectiva



Vista frontal



Planta de cobertura

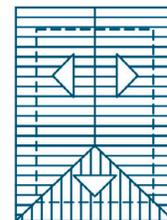
c) Telhado de três águas



Perspectiva



Vista frontal



Planta de cobertura

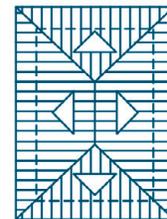
d) Telhado de quatro águas



Perspectiva



Vista frontal



Planta de cobertura

Figura 6.1b: Tipos de telhado

Fonte: CTISM, adaptado do autor

6.2.1 Declividade

A declividade ou inclinação da cobertura pode ser expressa em porcentagem; ex.: $i = 30\%$. Os planos do telhado têm inclinações iguais e sua declividade depende do tipo da telha. A altura do telhado (h) é calculada considerando a declividade e a metade do vão ($L/2$) a ser coberto.

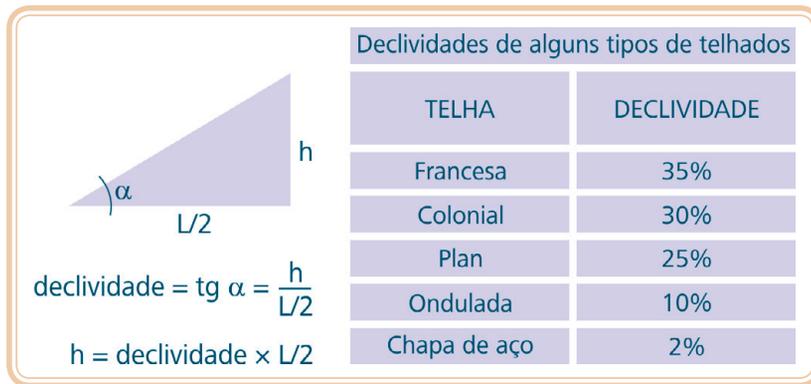


Figura 6.2: Declividade

Fonte: CTISM, adaptado do autor

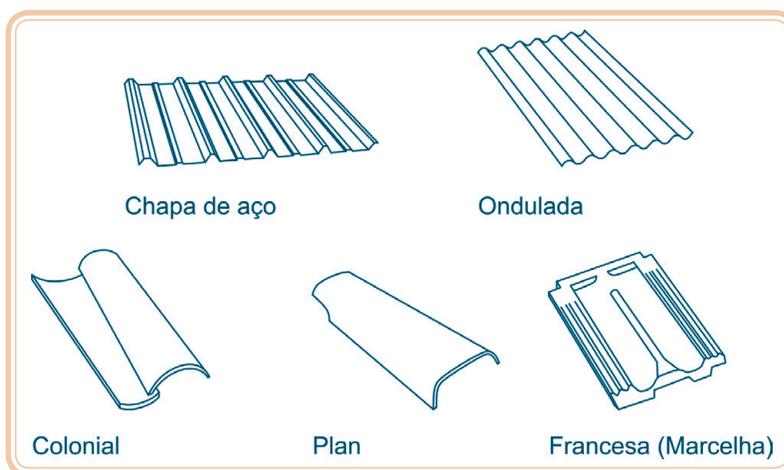


Figura 6.3: Tipos de telhas

Fonte: CTISM, adaptado do autor

6.3 Estrutura de telhados

A estrutura é constituída pelos elementos que suportam a cobertura e por parte do sistema de escoamento de águas pluviais. A **tesoura** é o elemento estrutural principal dos telhados. As tesouras podem estar assentadas sobre a laje, sobre as paredes externas com uma cinta de concreto (berço) ou sobre uma peça de madeira (contrafrechal). As dimensões limites usuais em estruturas de madeira de lei são: vão = 10 m; distância entre tesouras = 3,50 m; distância entre terças = 2,50 m e entre caibros = 0,50 m.

É necessário conhecer os nomes e dimensões das peças de uma tesoura para especificação em projetos de telhados. Na Figura 6.4, apresenta-se uma tesoura comum estruturada em madeira de lei com os respectivos nomes e dimensões das peças.

A-Z

tesoura

Viga composta de madeira ou metal destinada a suportar a cobertura.

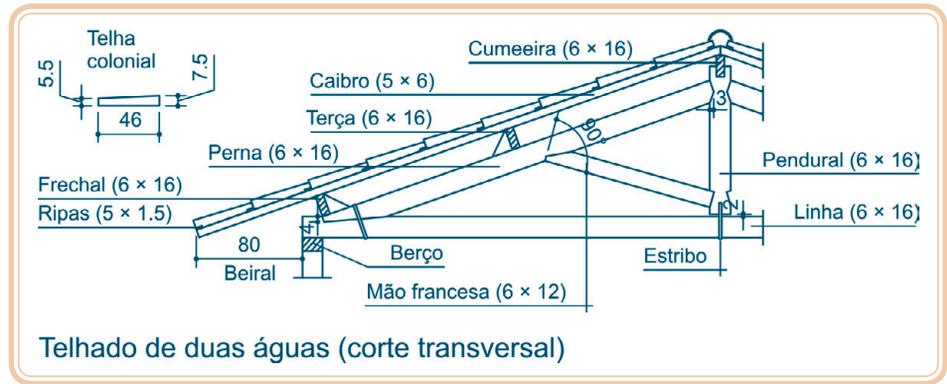


Figura 6.4: Nome das peças

Fonte: CTISM, adaptado do autor



As dimensões das peças variam conforme as dimensões do telhado.

A dimensão mínima de um beiral é de 50 cm e a máxima é de 80 cm, considerando um telhado cerâmico.

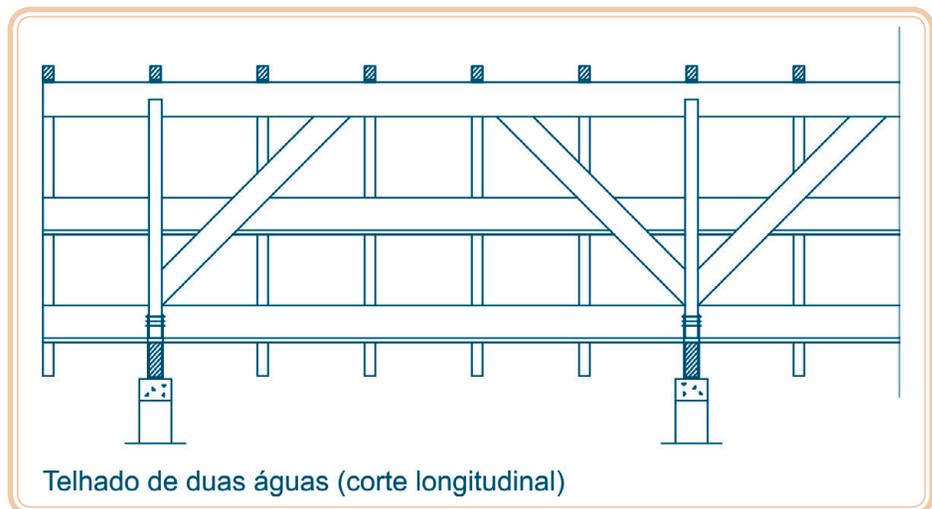


Figura 6.5: Corte longitudinal de um telhado de duas águas

Fonte: CTISM, adaptado do autor

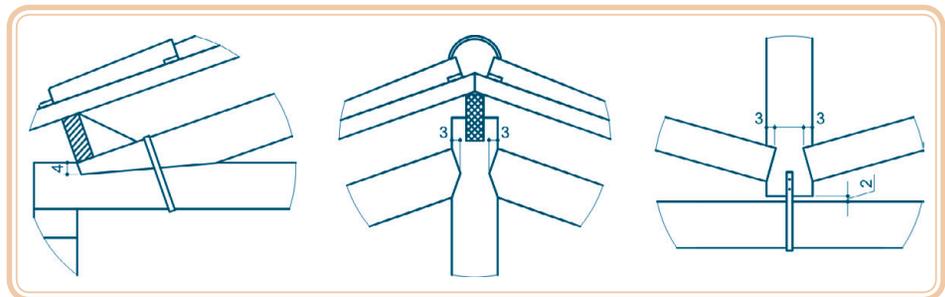


Figura 6.6: Detalhes dos encaixes ou ensabladuras

Fonte: CTISM, adaptado do autor

O pendural não se apoia na linha. Deve haver uma folga de 2 cm entre a linha e o pendural, para não transmitir nenhum esforço à linha, que trabalha à tração e não à flexão. A perna e a mão francesa trabalham à compressão, e a linha e o pendural trabalham à tração.

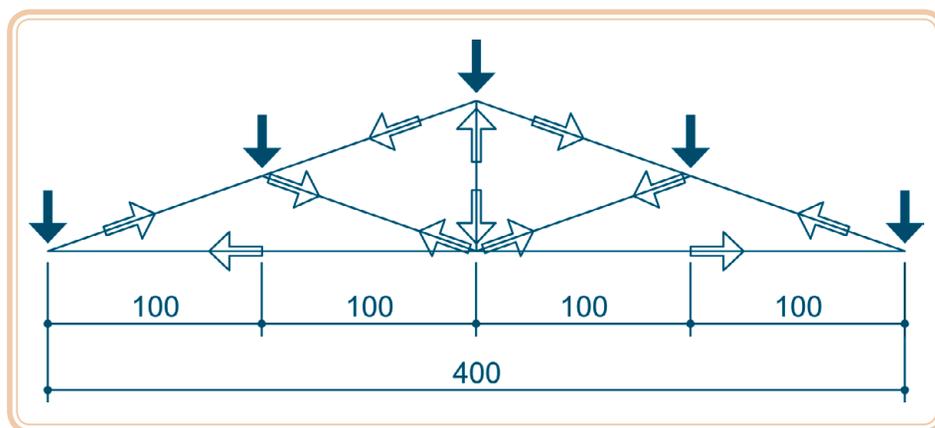


Figura 6.7: Esforços que atuam nos elementos de uma tesoura

Fonte: CTISM, adaptado do autor

6.3.1 Nomenclatura

As interseções dos planos do telhado recebem os seguintes nomes:

Cumeeira – é a interseção das águas mais altas e horizontais do telhado.

Espigão – é a aresta descendente que divide as águas do telhado.

Rincão – é a aresta descendente que recebe as águas do telhado. Os rincões são representados por duas linhas.

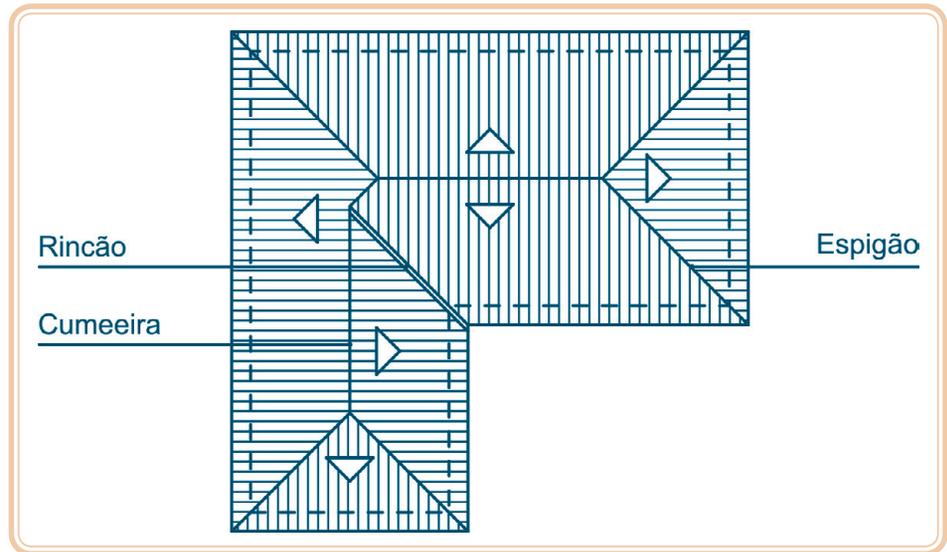


Figura 6.8: Elementos de um telhado

Fonte: CTISM, adaptado do autor

6.3.2 Traçado das linhas do telhado

Existem vários processos para se determinarem, por construções geométricas, cumeeiras, rincões e espigões de uma cobertura em projeção horizontal. Estudaremos o processo da inscrição do retângulo cujo lado menor é maior do que o lado menor de qualquer outro retângulo inscrivível.

- a) Traçam-se o perímetro da projeção da cobertura, representado pela linha do beiral.

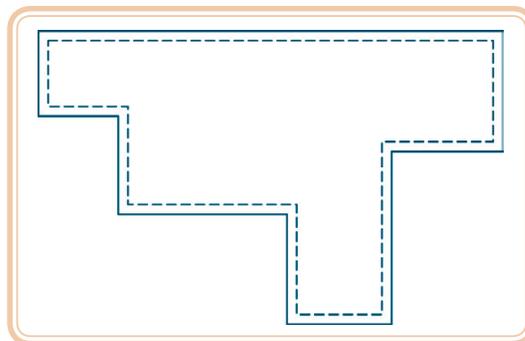


Figura 6.9: Etapas do traçado de um telhado – perímetro da projeção da cobertura

Fonte: CTISM, adaptado do autor

b) Determinam-se os retângulos inscritíveis na superfície dada.

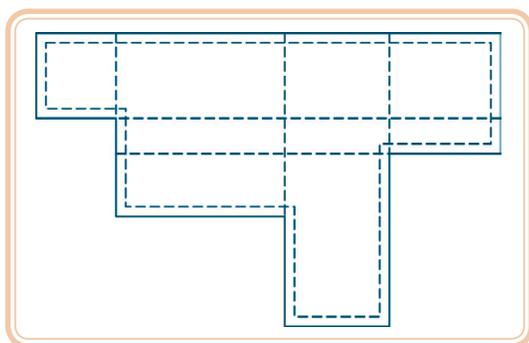


Figura 6.10: Etapas do traçado de um telhado – retângulos inscritíveis

Fonte: CTISM, adaptado do autor

c) Traçam-se as bissetrizes de todos os ângulos.

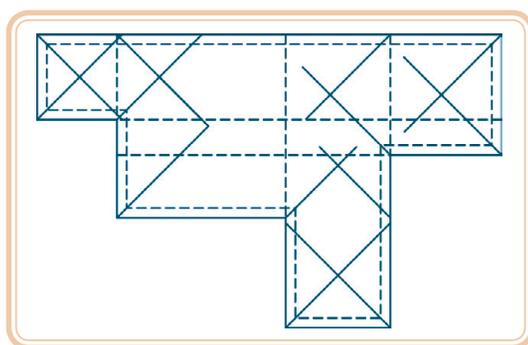


Figura 6.11: Etapas do traçado de um telhado – bissetrizes

Fonte: CTISM, adaptado do autor

d) Resolve-se o retângulo cujo lado menor é o maior possível, em relação aos lados menores dos outros retângulos inscritíveis. A seguir, resolve-se os retângulos menores.

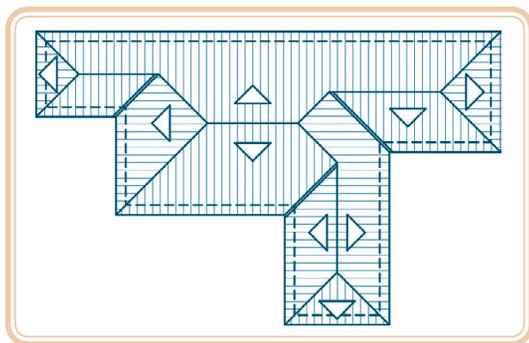


Figura 6.12: Etapas do traçado de um telhado – final

Fonte: CTISM, adaptado do autor

No caso da interseção de telhados sobre plantas com ângulos diferentes de 90° entre paredes, os problemas de interseção entre os planos também são resolvidos por meio dos prolongamentos das bissetrizes.

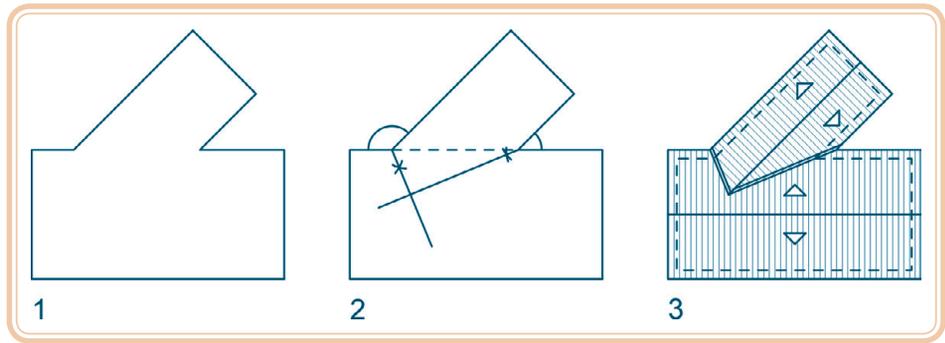


Figura 6.13: Telhados sobre plantas com ângulos diferentes de 90°

Fonte: CTISM, adaptado do autor

Considerando-se cumeeiras paralelas, independentemente do tipo de solução encontrada para o diagrama de telhado, deve-se evitar a calha horizontal. Neste exemplo, a interseção dos planos gerou uma nova cumeeira.

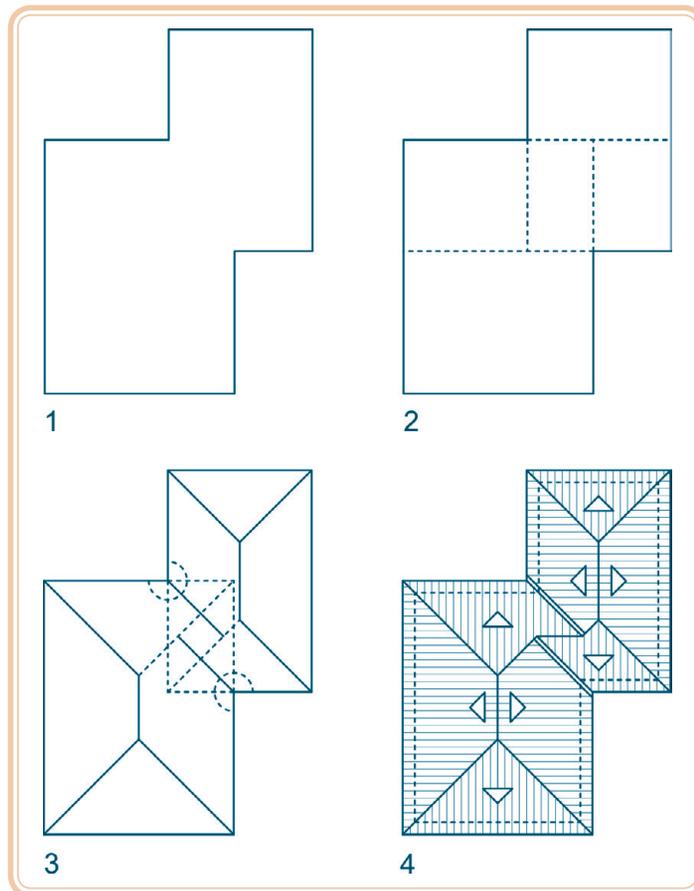


Figura 6.14: Telhado com cumeeiras paralelas

Fonte: CTISM, adaptado do autor

6.3.3 Elevação de telhados

Para a representação dos telhados em fachadas é necessário calcular a altura de todas as cumeeiras. A cota de cada cumeeira é função do lado menor do retângulo. No exemplo que segue, considerou-se uma declividade de 30%.

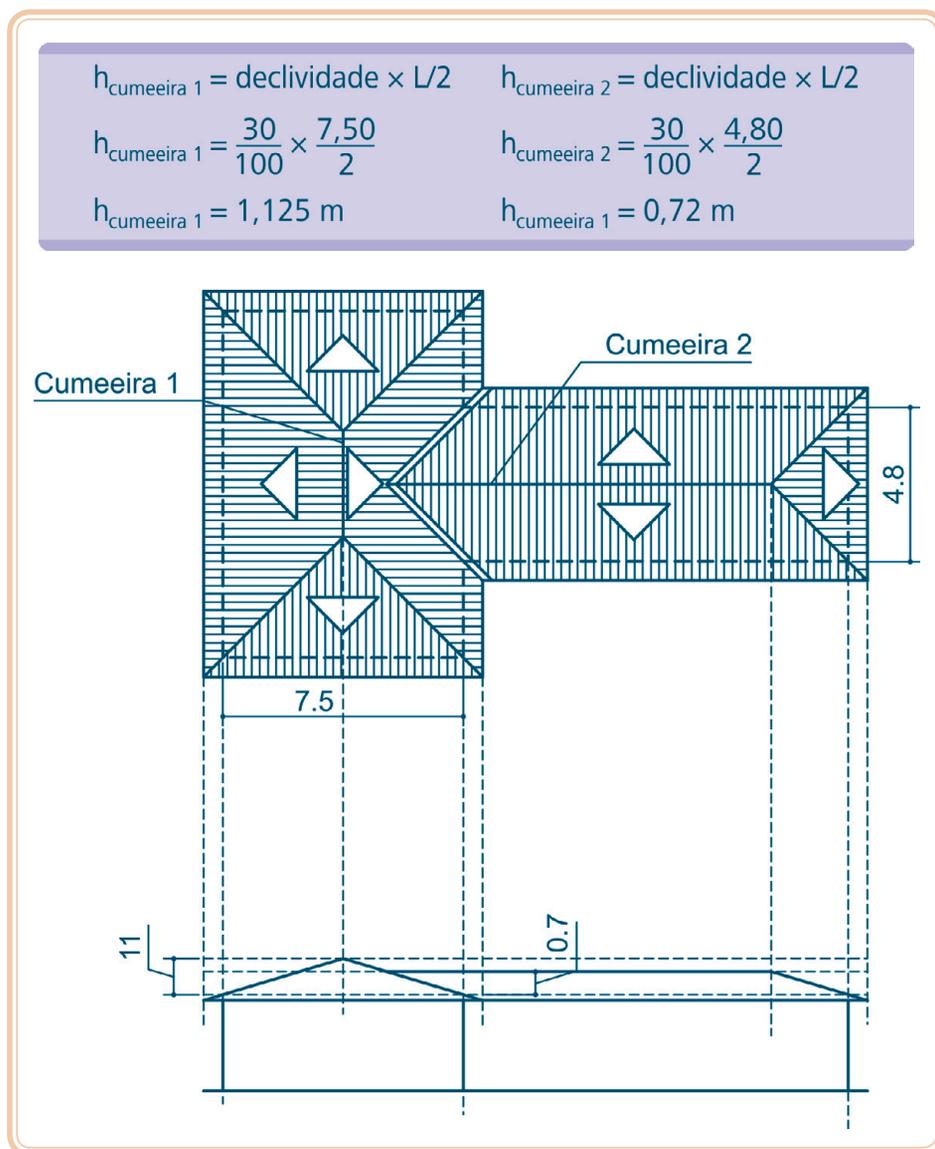


Figura 6.15: Elevação de telhados

Fonte: CTISM, adaptado do autor

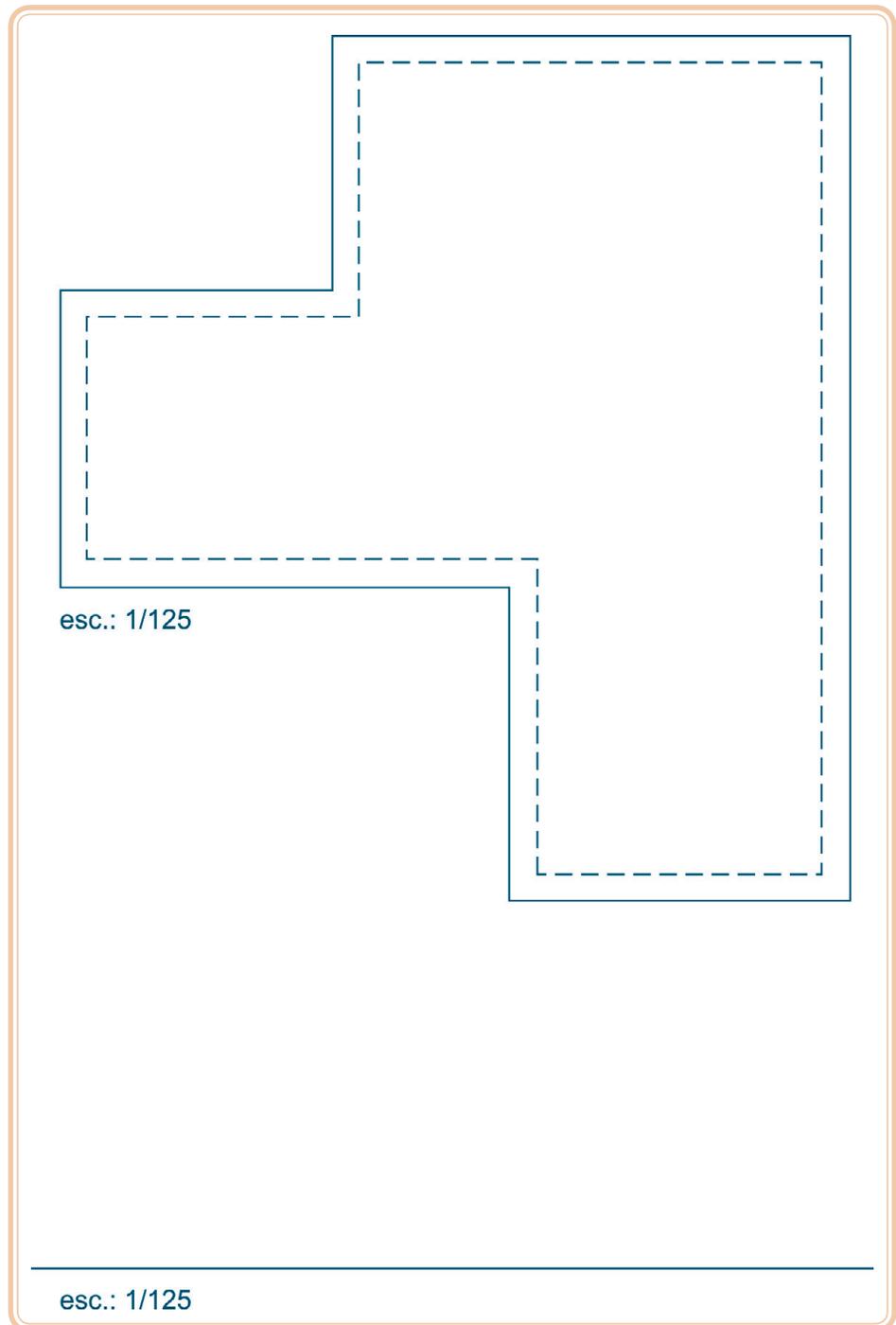
Resumo

Nesta aula, aprendemos um método para o traçado de telhados, uma ferramenta útil no dia a dia do técnico em edificações.



Atividades de aprendizagem

1. Fazer o traçado do telhado e desenhar sua vista.



Exercício 1.1: Traçado do telhado

Fonte: CTISM, adaptado do autor

Aula 7 – Circulação vertical

Objetivos

Representar e calcular uma escada.

7.1 Escadas

A escada é um elemento arquitetônico que visa proporcionar a circulação vertical entre dois ou mais pisos de diferentes níveis. Devem-se considerar no projeto de uma escada os seguintes elementos: degrau, piso, espelho, bocel, corrimão, montante, guarda-corpo, lanço, patamar e largura.

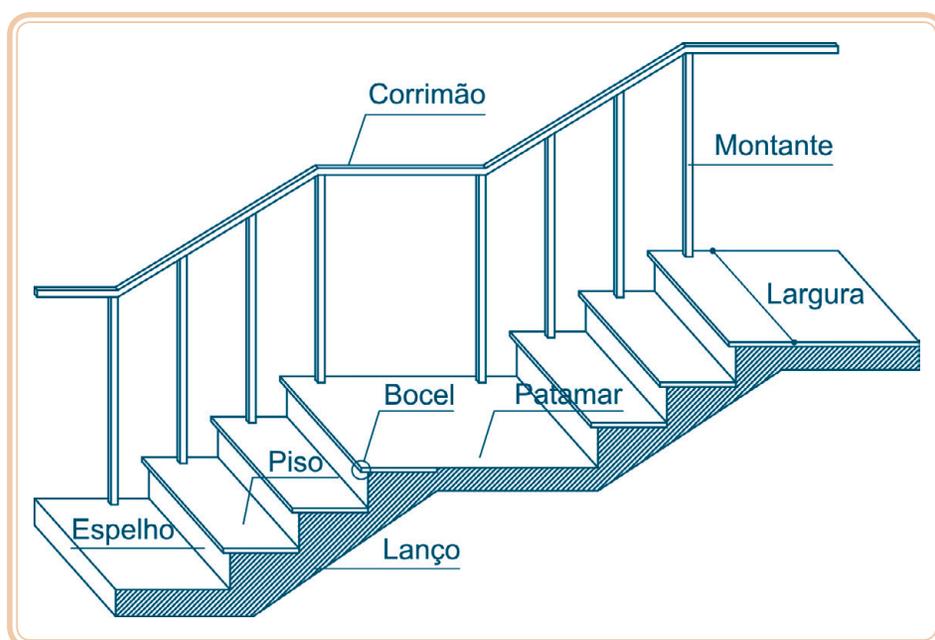


Figura 7.1: Elementos de uma escada

Fonte: CTISM, adaptado do autor

- Degrau é o conjunto de dois elementos: piso e espelho.
- O lanço de uma escada é uma sequência ininterrupta de degraus.
- O guarda-corpo é formado pelos montantes e corrimão. Recomenda-se que a altura do corrimão varie entre 80 e 92 cm.

- O bocel é a borda saliente do degrau (mínimo: 1,5 cm e máximo: 2,5 cm).
- O patamar é um trecho horizontal para descanso intermediário.



Há a necessidade de um patamar intermediário quando a altura a vencer for superior a 3 m.

7.1.1 Tipos de escadas

As escadas podem ser soltas ou engastadas. A escada engastada é a que se encontra entre duas paredes paralelas. Em relação à forma, as escadas podem ser de lanço reto, curvo ou misto.

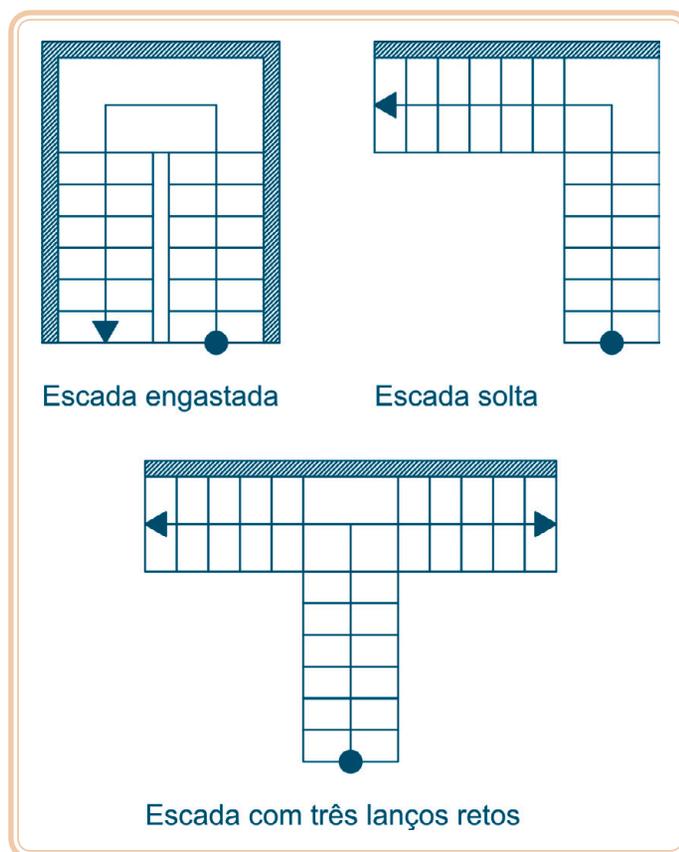


Figura 7.2: Tipos de escadas

Fonte: CTISM, adaptado do autor

A escada helicoidal (ou caracol) é um tipo de escada curva que se desenvolve em hélice em torno de um eixo. O vão central de uma escada helicoidal é chamado de bomba. Quando o núcleo central for maciço, ele recebe o nome de pião.

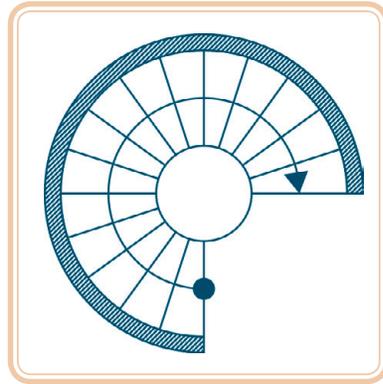


Figura 7.3: Escada helicoidal

Fonte: CTISM, adaptado do autor

7.1.2 Dimensões

a) Largura da escada

Segundo Neufert (2004), para a passagem de uma pessoa, recomenda-se a largura de 80 cm entre corrimãos, para a passagem de duas pessoas, 1,00 m a 1,25 m, e para a passagem de três pessoas: 1,87 m.

b) Dimensão dos degraus

A altura ideal do espelho de uma escada é igual a 17 cm. Recomenda-se que os espelhos tenham altura mínima de 16 cm e máxima de 18 cm. A largura ideal do piso varia entre 29 e 30 cm. Recomenda-se que os pisos tenham largura mínima de 25 cm e máxima de 30 cm.

c) Cálculo de uma escada

Equação 7.1

$$NE = \frac{PD + e}{E_{ideal}} \quad NP = NE - 1$$

Onde: NE – número de espelhos

PD – pé-direito

e – espessura da laje do piso superior

E – altura do espelho da escada

NP – número de pisos

Após o cálculo de NE e NP, utiliza-se a fórmula de Blodell (Equação 7.2) para determinar a largura dos pisos.

Equação 7.2

$$2E + P = \text{Passo humano (63 a 64 cm)}$$

Os patamares podem ser determinados segundo a Equação 7.3.

Equação 7.3

$$LP = (2E + P) \times n + P$$

Onde: LP – largura do patamar

E – altura do espelho

P – largura do piso

n – número inteiro (passos)

7.1.3 Exemplo de cálculo

Dados: Pé-direito = 3,00 m

Espessura da laje = 10 cm

Utilizando-se a equação dada, temos:

$$NE = \frac{PD + e}{E_{ideal}}$$

$$NE = \frac{3,00 + 0,10}{0,17}$$

$$NE = 18,2352$$

Como o NE deve ser um valor inteiro, fixamos NE = 18 e calculamos o espelho (real) em função da equação anterior.

$$18 = \frac{3,00 + 0,10}{E}$$

$$E_{real} = 0,172 \text{ m}$$

A proporção ergonômica entre espelho e piso é dada por:

$$2 \times 0,172 + P = 0,64$$

$$P = 0,296 \text{ m}$$

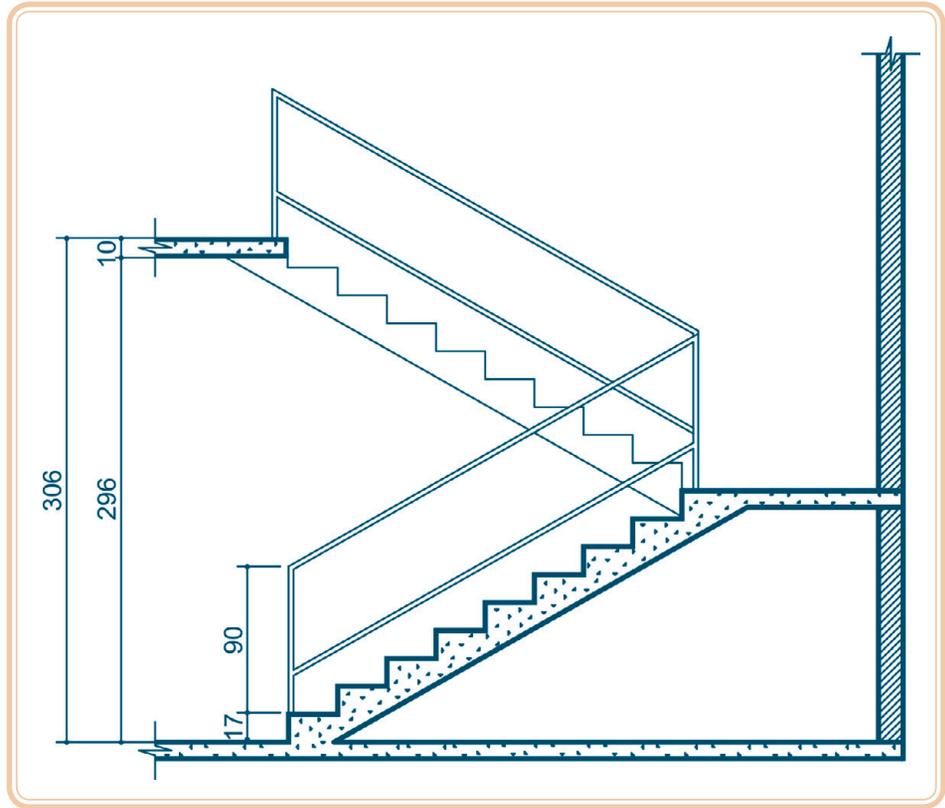


Figura 7.5: Corte AA
 Fonte: CTISM, adaptado do autor

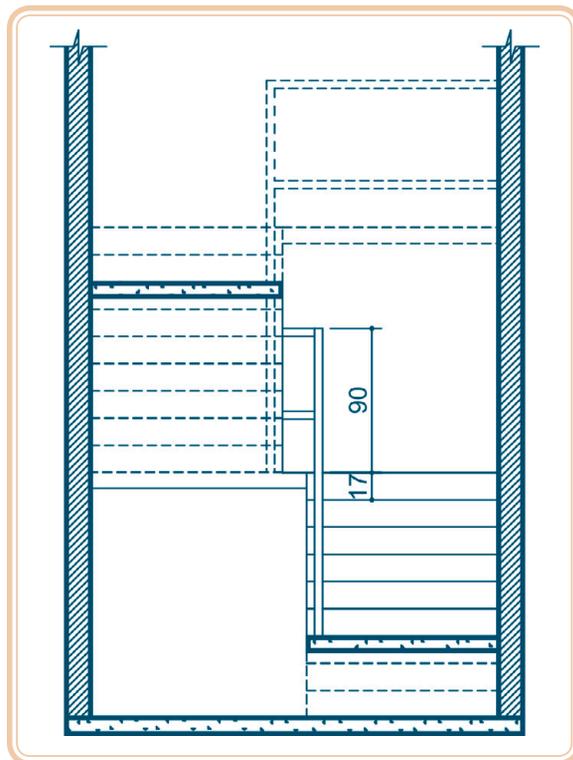


Figura 7.6: Corte BB
 Fonte: CTISM, adaptado do autor

Resumo

Nesta aula, finalizamos o conteúdo de Desenho Arquitetônico, aprendendo a nomenclatura dos elementos, as equações utilizadas nos cálculos e a representação gráfica da planta e o corte de uma escada. O estudo do projeto de uma escada garante uma circulação vertical confortável para a maioria dos usuários de uma edificação, além de agregar valor estético à obra.

Atividades de aprendizagem

1. Calcular uma escada e representá-la em planta e corte, considerando: pé-direito: 2,70 m e espessura da laje: 7 cm.



Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 6492**: Representação de projetos de arquitetura. Rio de Janeiro, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 9077**: Saídas de emergência em edifícios. Rio de Janeiro, 1993.

CARVALHO, Aline Werneck B. de; MARTINS, Elizabete R. de Campos. **Coberturas de edifícios**. Viçosa: Editora UFV – Imprensa Universitária, 1995.

CARVALHO, Aline Werneck B. de; REIS, Luiz Fernando. **Circulação vertical nos edifícios**: escadas e rampas. Viçosa: Editora UFV - Imprensa Universitária, 2004.

CHING, Francis D. K. **Representação gráfica em arquitetura**. Porto Alegre: Bookman, 2000.

DAGOSTINO, Frank R. **Desenho arquitetônico contemporâneo**. S.L.: Hemus, [200-].

MACHADO, Ardevan. **Desenho na engenharia e arquitetura**. 3. ed. São Paulo: A. Machado, 1980.

MONTENEGRO, Gildo A. **Desenho arquitetônico**. São Paulo: Edgard Blucher, 2001.

MONTENEGRO, Gildo A. **Ventilação e cobertas**: estudo teórico, histórico e descontraído. São Paulo: Edgard Blucher, 1984.

MOURA, Chateaubriand Vieira. **Desenho arquitetônico 1**. Sergipe: CEFET-SE, 2007. Notas de aula.

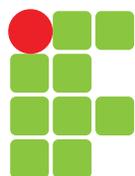
NEUFERT, E. **A arte de projetar em arquitetura**. São Paulo: Gustavo Gili do Brasil, 2004. OBERG, L. **Desenho Arquitetônico**. 33. ed. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1997.

PANERO, Julius; ZELNIK, Martin. **Dimensionamento humano para espaços interiores**. Barcelona: Gustavo Gili, 2008.

Currículo do professor-autor

Adriano Pinto Gomes possui graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Viçosa (2005) e mestrado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Ouro Preto (2007). Atualmente, é doutorando em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Ouro Preto (2008) e professor efetivo de Projeto Arquitetônico e Desenho Técnico pelo Instituto Federal de Minas Gerais – Campus Ouro Preto (2010).



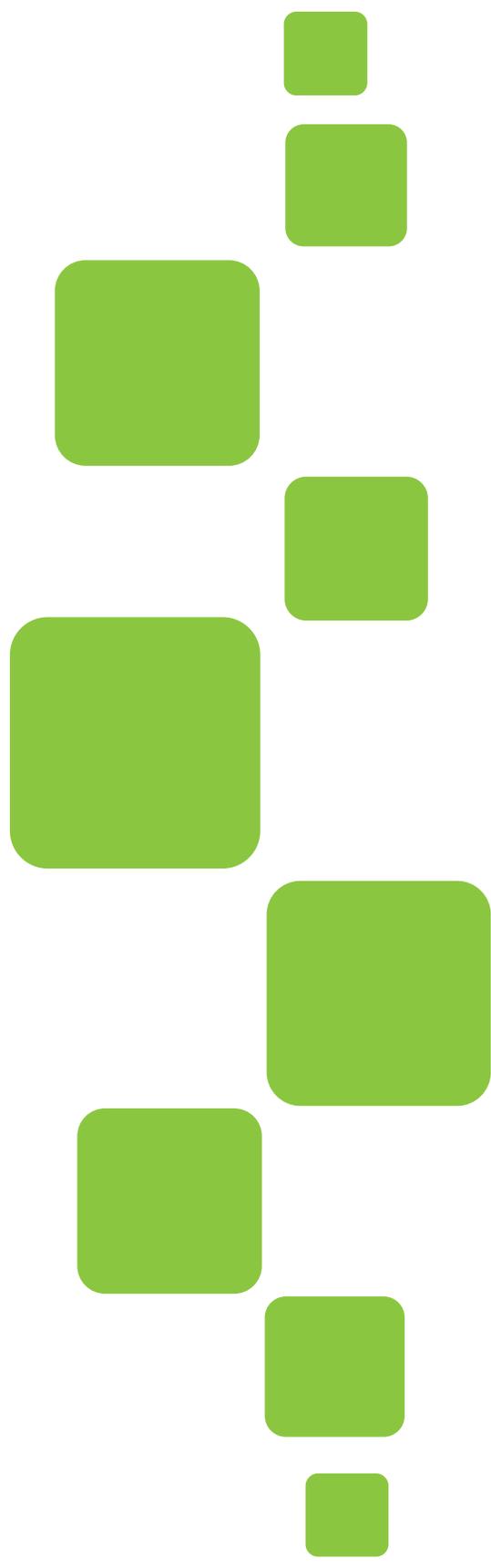


**INSTITUTO FEDERAL
PARANÁ**



PDE | PRONATEC

*PROGRAMA NACIONAL DE ACESSO AO
ENSINO TÉCNICO E EMPREGO*



DESENHISTA DA CONSTRUÇÃO CIVIL