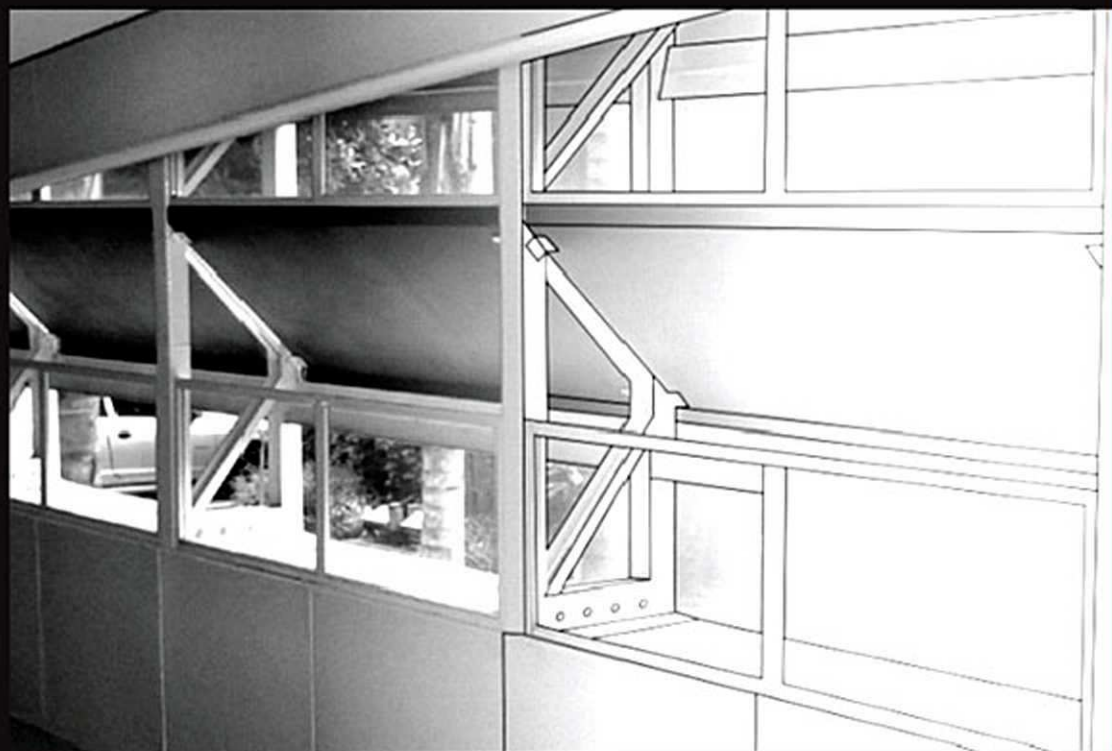


Desenho Arquitetônico Básico



Autores

Elaine Maria Sarapka

Marco Aurélio Santana

Maria Alzira Marzagão Monfré

Simone Helena Tanoue Vizioli

Virgínia Célia Costa Marcelo



Desenho Arquitetônico Básico

Autores

Elaine Maria Sarapka
Marco Aurélio Santana
Maria Alzira Marzagão Monfré
Simone Helena Tanoue Vizioli
Virgínia Célia Costa Marcelo

PINI

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Desenho arquitetônico básico / Simone Helena Tanoue Vizioli,
Virgínia Célia Costa Marcelo. . . [et al.]; - São Paulo : Pini, 2009.

Outros autores: Elaine Maria Sarapka, Marco Aurélio Santana,
Maria Alzira Marzagão Monfré.

ISBN 978-85-7266-222-2

1. Desenho arquitetônico I. Sarapka, Elaine Maria. II. Santana, Marco Aurélio.
III. Monfré, Maria Alzira Marzagão. IV. Vzioli, Simone Helena Tanoue. V. Marcelo,
Virgínia Célia Costa. VI. Stecchi, André. VIII. Rizzi, Eduardo.

09-12238

CDD-720.284

Índices para catálogo sistemático:
1. Desenho arquitetônico : Arquitetura 720.284

Desenho Arquitetônico Básico

©Copyright Editora PINI Ltda.

Todos os direitos de reprodução reservados pela Editora PINI Ltda.

Coordenação de Manuais Técnicos: Josiani Souza

Projeto gráfico e editoração: Luiz Carlos Prata

Revisão: Bete Abreu

Apoio: Andressa Ferreira, Grazielle Nacimbem da Silva,
André Stecchi e Eduardo Rizzi

Ilustração da capa: André Stecchi e Marco Aurélio Santana

Editora PINI Ltda

Rua Anhaia, 964 – CEP 01130-900 – São Paulo, SP

Tel.: 11 2173-2328 – Fax: 11 2173-2327

www.piniweb.com – manuais@pini.com.br

1ª edição: abr/2010



Sumário

Prefácio	5
Introdução	7
Índice de figuras	9
Capítulo 1 – Conceitos iniciais	13
Instrumental de desenho	13
Letra técnica	14
Formatos de papel	15
Carimbos	17
Dobramento de cópias de desenho	20
Linhas de representação.....	22
Principais normas da ABNT relacionadas à representação gráfica	24
Capítulo 2 – Representações planas (primeira abordagem)	27
Planta de edificação.....	27
Planta de cobertura	30
Cortes.....	31
Fachadas.....	32
Planta de situação.....	33
Implantação.....	34
Capítulo 3 – Escalas, indicações gráficas e cotas	35
Escala numérica.....	35
Escala gráfica.....	36
Indicações gráficas	37
Cotagem	41

Capítulo 4 – Detalhamento das representações planas	47
Planta do(s) pavimento(s)	47
Planta com <i>lay-out</i>	50
Cobertura	51
Cortes.....	63
Elevação (fachada)	66
Implantação.....	67
Capítulo 5 – Dicas práticas de representação gráfica de projeto	69
Traçado.....	69
Hachura	70
Capítulo 6 – Circulação vertical	73
Espaços de circulação	73
Rampas.....	73
Escadas.....	75
Capítulo 7 – Fases do projeto de arquitetura	81
Estudo Preliminar (EP).....	82
Anteprojeto (AP)	84
Projeto Executivo (PE)	88
Exercício resolvido	93
Referências	99

Prefácio

Como registrar as ideias que delineiam projetos de arquitetura, urbanismo e mesmo objetos? A linguagem que se usa baseia-se em conhecimentos iniciais, introduzindo o “be-a-ba” de uma forma de pensar e fazer voltada a delinear espaços, edifícios e objetos.

Essa linguagem reúne padrões de representação desse modo de pensar, que pode ser interpretado universalmente como instrumento direcionador do fazer arquitetura, urbanismo e design de objetos. É, interpretando esses padrões, consegue-se construir um projeto, transformando pontos, linhas em espaço e objetos.

Para Kandinsky, em seu livro *Ponto e Linha sobre Plano*, de 1926, “o ponto é o princípio, o primeiro contato da ferramenta de desenho com a superfície. Ocupando o centro, é a composição mais básica e equilibrada”. A linha, por sua vez “é o segundo estágio. Ela é formada pelo movimento do ponto. À ação de uma força, corresponde a uma reta; à ação de duas, uma curva”. (In <http://www.dedalu.art.br/artigos/200109.php> acesso 05/03/2010; NUNES, Hélio, *Elocubrações sobre a curva*, 20/01/2009).

Assim, consegue-se, também, formar diferentes volumetrias, espaços, mesmo urbanos, seus edifícios e objetos. Esses nada mais são que formas geométricas formando a tridimensionalidade (vide Egmont Colerus, *Desde el punto a la quarta dimensión*, in Universidade de Brasília, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, 2009, <http://www.serverweb.unb.br/matriculaweb/graduacao/disciplina.aspx?cod=154628>; acesso em 05/03/2010): “A rigor, as formas geométricas são puros entes mentais que registramos simbolicamente, valendo-nos do desenho, para sua conservação e sua comunicação com os demais homens. E, a palavra “desenho” resulta, em seu mais profundo significado linguístico, altamente reveladora, porque, mediante o desenho, traçam-se sinais, ou seja, símbolos.”

Por isso, a arquitetura e o urbanismo é um pensamento realizável por meio desses padrões aprendidos pelos elementos primários que constituem a representação gráfica. Daí a importância desta publicação, que fornece aos estudiosos, os elementos básicos desta linguagem, que permite conceber o projeto de arquitetura, urbanismo ou, ainda, do objeto.

São Paulo março de 2010

Gilda Collet Bruna

Introdução

O desenho arquitetônico é uma forma de expressão, assim como a comunicação verbal ou escrita, que utiliza linhas, traçados, números, símbolos e indicações textuais, normatizadas internacionalmente, para representar de forma bidimensional a forma espacial de um projeto.

A compreensão do desenho arquitetônico exige conhecimento da metodologia de representação e treinamento específico. Na prática, interpreta-se o desenho técnico fazendo-se a leitura da figura bidimensional, visualizando-se a forma tridimensional.

O desenho técnico vem evoluindo gradativamente através dos tempos, desde as antigas plantas e elevações de catedrais do século XV, feitas pelo processo manual no próprio local da obra, até os dias de hoje, com o uso de recursos tecnológicos computacionais.

Os desenhos podem ser classificados em dois tipos: a) os projetivos, que resultam de projeções do objeto em um ou mais planos de projeção e correspondem às vistas ortográficas e às perspectivas, e b) os não projetivos, desenhos resultantes de cálculos algébricos (gráficos, diagramas, fluxogramas etc.).

A padronização do desenho arquitetônico acompanha a evolução das etapas do projeto. Na fase de concepção do projeto, os desenhos são usualmente feitos à mão são os chamados "croquis". As etapas de elaboração dos desenhos dividem-se em três fases: estudo preliminar, anteprojeto e projeto executivo. Para cada fase, o desenho necessita de informações específicas e detalhadas de acordo com as necessidades do projeto atendendo às normas, às exigências legais e aos detalhes construtivos.

O desenho arquitetônico é uma linguagem gráfica padronizada para facilitar a relação entre os consumidores, produtores, engenheiros, arquitetos, empreiteiros e clientes. A padronização é feita por cada país e todo o território a adota. No

Brasil, as normas são aprovadas e editadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, fundada em 1940. Existe a norma internacional, a International Organization for Standardization – ISO, criada para facilitar o intercâmbio de produtos e serviços entre diferentes nações. A ISO foi criada por órgãos responsáveis pela normatização em cada país.

Índice de figuras

Figura 1: Letra técnica.....	14
Figura 2: Letra técnica	15
Figura 3: Formato de papel	16
Figura 4: Modelo de carimbo	18
Figura 5: Modelo de carimbo para aprovação em prefeitura (São Paulo)	19
Figura 6: Dobramento de folhas.....	20
Figura 7: Dobramento de folhas.....	21
Figura 8: Linhas de contorno contínuas	22
Figura 9: Linha contínua mais fina.	22
Figura 10: Linhas tracejadas.....	22
Figura 11: Linhas de projeção.....	23
Figura 12: Linhas de eixo ou coordenadas	23
Figura 13: Linhas de cotas contínuas.....	23
Figura 14: Linhas auxiliares contínuas	23
Figura 15: Linhas de interrupção de desenho.....	25
Figura 16: Perspectiva isométrica de uma seção horizontal da edificação	28
Figura 17: Planta simplificada: vista da parte inferior após o corte horizontal	29
Figura 18: Perspectiva isométrica da cobertura.....	30
Figura 19: Vista superior da cobertura.....	30
Figura 20: Planta de cobertura simplificada.....	30
Figura 21: Perspectiva isométrica de uma seção vertical da edificação.....	31
Figura 22: Corte transversal simplificado do lado esquerdo da edificação	31
Figura 23: Corte transversal simplificado do lado direito da edificação.....	31
Figura 24: Perspectiva isométrica com indicação das fachadas.....	32
Figura 25: Fachada principal simplificada	32

Figura 26: Fachada lateral simplificada	33
Figura 27: Exemplo de planta de situação (simplificado)	34
Figura 28: Escala gráfica	36
Figura 29: Indicações de norte	37
Figura 30: Título do desenho.....	37
Figura 31: Indicação de chamadas	38
Figura 32: Indicação de detalhes construtivos.....	38
Figura 33: Indicação gráfica dos acessos.....	38
Figura 34: Indicação do sentido ascendente.....	39
Figura 35: Indicação de inclinação em planta de cobertura.....	39
Figura 36: Indicação de detalhes.....	40
Figura 37: Marcação de coordenadas.....	40
Figura 38: Marcação de cortes	41
Figura 39: Linha de cotas	42
Figura 40: Cotas internas e externas.....	43
Figura 41: Cotas dos vãos das portas e janelas.....	43
Figura 42: Cotas de portas e janelas	44
Figura 43: Janela baixa em planta	44
Figura 44: Janela alta em planta (peitoril maior ou igual a 1,50 m)	45
Figura 45: Representação de nível em corte e planta	46
Figura 46: Modelo de planta.....	49
Figura 47: Modelo de planta <i>lay-out</i>	50
Figura 48: Elementos do telhado em vista	51
Figura 49: Elementos do telhado em perspectiva.....	52
Figura 50: Inclinação do telhado.....	53
Figura 51: Construção gráfica da inclinação do telhado	54
Figura 52: Tipos de cobertura.....	54
Figura 53: Curvas de nível formam seus componentes.....	55

Figura 54: Modelo de planta de cobertura com indicações de corte	56
Figura 55: Tipo tesoura com vão de 3 a 6 metros.....	57
Figura 56: Tipo tesoura com vão de 6 a 8 metros.....	58
Figura 57: Tipo tesoura com até 13 metros	58
Figura 58: Tipo tesoura mista, aço ou madeira.....	58
Figura 59: Tipo tesoura <i>shed</i>	58
Figura 60: Indicação das forças que atuam nos elementos das tesouras	59
Figura 61: Componentes da tesoura	59
Figura 62: Exemplo do espaçamento utilizado para telhas francesas	61
Figura 63: As telhas se encaixam umas nas outras.....	62
Figura 64: O telhado e seus componentes	63
Figura 65: Modelo de corte transversal com indicações necessárias	64
Figura 66: Modelo de corte longitudinal com indicações necessárias	66
Figura 67: Fachada principal	67
Figura 68: Modelo de implantação para estudo preliminar.....	68
Figura 69: Representação de materiais mais utilizados	70
Figura 70: Figuras de árvores em planta	71
Figura 71: Figuras de árvores em vista.....	71
Figura 72: Figura de pessoas em vista	72
Figura 73: Representação de planta e vista de uma rampa	73
Figura 74: Detalhe do degrau.....	74
Figura 75: Modelo de escada em planta e vista.....	75
Figura 76: Modelo de escada em planta e vista.....	76
Figura 77: Construção do corte, definição dos espelhos	77
Figura 78: Construção do corte, definição dos pisos.....	77
Figura 79: Intersecção das linhas dos pisos com as dos espelhos.....	78
Figura 80: Construção da escada em corte.....	78
Figura 81: Modelo de escada de um lance em vista	80

Figura 82: Modelo de planta baixa	93
Figura 83: Modelo de planta de cobertura com indicações	94
Figura 84: Modelo de implantação com indicações.....	95
Figura 85: Resposta do corte transversal.....	96
Figura 86: Resposta do corte longitudinal.....	96

Capítulo 1

Conceitos iniciais

Instrumental de desenho

Os instrumentos de trabalho devem ser bem cuidados e bem acondicionados, para que o desenho seja bem executado. Veja abaixo a lista básica de instrumentos para desenhos no papel:

- Lapiseira: grafite de espessura 0,3 mm, 0,5 mm e 0,7 mm ou 0,9 mm
- Grafite com dureza HB, B e 2B
- Borracha branca
- Papel (o formato dependerá da necessidade)
- Régua paralela, régua "T" ou prancheta (A3 ou A2)

- Jogo de esquadros de acrílico, sem graduação
- Escala plana de 30 cm
- Escala triangular (com escalas 1/20, 1/25, 1/50, 1/75, 1/100 e 1/125)
- Compasso de precisão

Obs.: a qualidade do instrumental influencia na execução do desenho.

Letra técnica

A escrituração correta de letreros e algarismos faz parte da boa apresentação do projeto.

As principais exigências na escrita em desenhos técnicos são:

- Legibilidade
- Uniformidade

Para escrever à mão livre, é necessário traçar linhas-guias horizontais (para manter os caracteres com altura uniforme). Dessa forma, a escrituração nunca se apoia nas linhas do próprio desenho.

A escrita pode ser vertical (Figura 1) ou inclinada, em um ângulo de 15° em relação à vertical (Figura 2).



Figura 1: Letra técnica.



Figura 2: Letra técnica.

Segundo a NBR 6492/1994 da ABNT,¹ a dimensão das entrelinhas não deve ser inferior a 2 mm e as letras e cifras das coordenadas devem ter altura de 3 mm.

Para maiores detalhes, aconselha-se consultar a NBR 8402.

Formatos de papel

Os tamanhos das folhas seguem os formatos da série “A”; o desenho deve ser executado no menor formato possível, desde que não comprometa sua interpretação (Tabela 1).

Tabela 1: Formatos da série “A” com dimensões em milímetros.

Formato	Dimensões	Margem		Carimbo (com a margem direita)
		esquerda	outras	
A0	841 x 1189	25	10	185 x 297
A1	594 x 841	25	10	
A2	420 x 594	25	7	
A3	297 x 420	25	7	
A4	210 x 297	25	7	

Fonte: ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

¹ ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Os formatos da série "A" têm como base o formato A0, retângulo de área igual a 1 m^2 e de lados medindo $841 \text{ mm} \times 1189 \text{ mm}$. Esse retângulo guarda entre si uma relação entre o lado de um quadrado e sua diagonal $841/1189 = 1/\sqrt{2}$ (Figura 3).

Caso haja necessidade de utilizar formatos fora dos padrões mostrados na Tabela 1, recomenda-se a utilização de folhas com dimensões de comprimentos ou larguras correspondentes a múltiplos ou a submúltiplos dos citados padrões.

A utilização da folha é normatizada e padronizada, sendo objeto de normas técnicas.

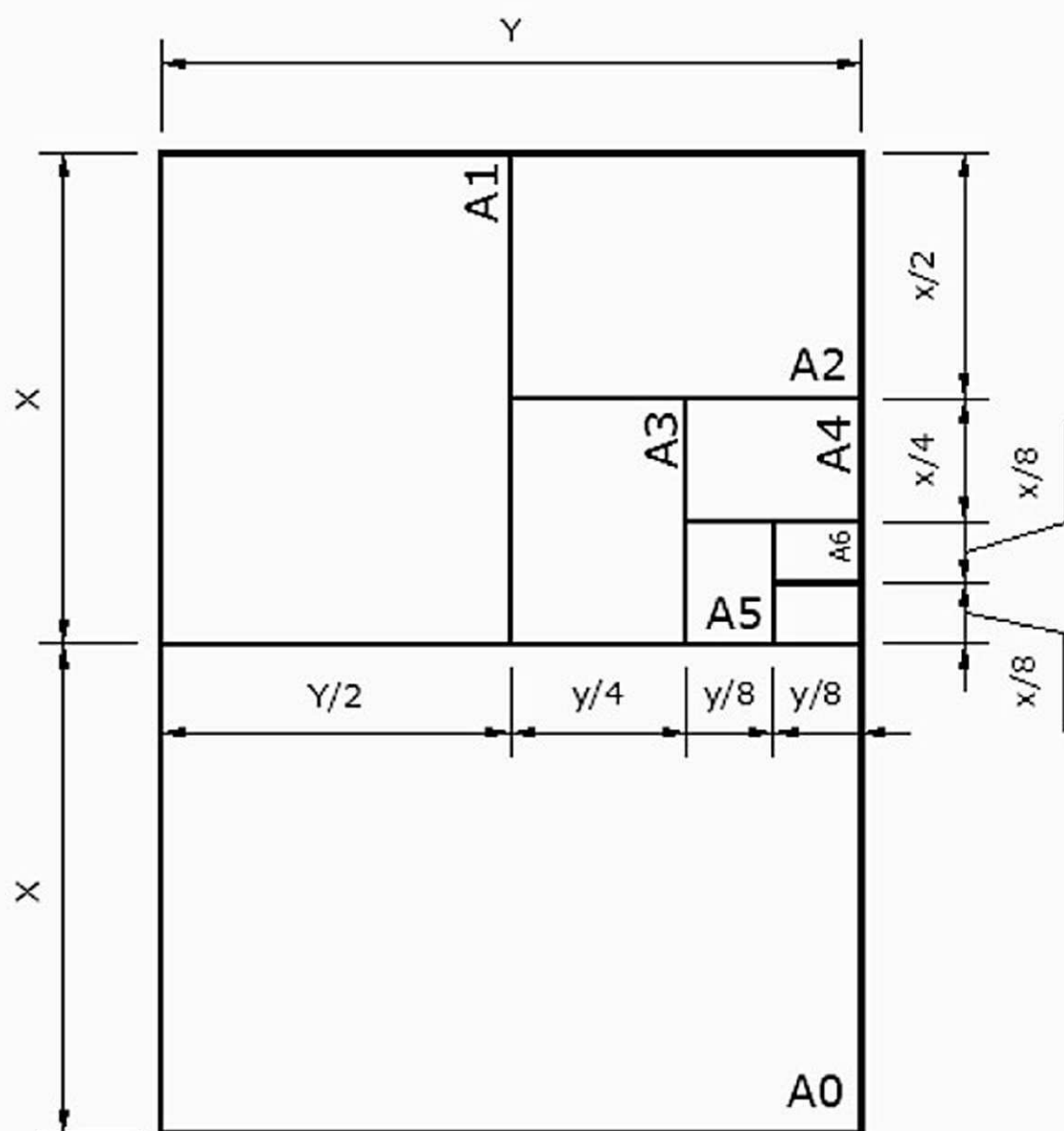


Figura 3: Formato de papel.

Carimbos

O carimbo inferior direito das folhas de desenho deve ser reservado ao carimbo destinado à legenda de titulação e numeração dos desenhos (Figura 4).

Devem constar na legenda, 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 (números ou letras)
- Escalas
- Data
- Autoria do desenho e do projeto
- Indicação de revisão

Outras informações devem localizar-se próximas do carimbo:

- Planta
- Escalas gráficas
- Descrição de revisão
- Convenções gráficas
- Notas gerais
- Desenhos de referência



Figura 4: Modelo de carimbo.

Na Figura 5 é apresentado um exemplo de carimbo de folha para aprovação de projeto na prefeitura. Esse carimbo usualmente ocupa o canto inferior direito da folha de projeto e mede 21,00 cm x 29,70 cm.


PROJETO COMPLETO		FOLHA 2/2
CONSTRUÇÃO DE UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR – C. USO R1 LOCAL: RUA HENRIQUE SILVA PARQUE DOS PÁSSAROS – LOTE 2 – QUADRA 20 VILA SONIA – SÃO PAULO – SP – ZONA DE USO – Z2 PROPRIETÁRIO: nononononono CONTRIBUINTE No. XXXXXXXXXXXXX ESC. 1:100 1:20		
PLANTA DE SITUAÇÃO SEM ESCALA 		DECLARAÇÃO DECLARO QUE A APROVAÇÃO DO PROJETO PELA PREFEITURA, NÃO IMPLICA NO RECONHECIMENTO DE DIREITO DE PROPRIEDADE DO TERRENO. CONSTA EM DOCUMENTOS PÚBLICOS DEVIDAMENTE MATRICULADOS EM REGISTRO DE IMÓVEIS AS OBRIGAÇÕES CONTRATUAIS PREVISTAS NO ART. 39 DA LEI No. 8001/73
ÁREAS DO TERRENO _____ ESCRITURA _____ XXXXX m2 REAL _____ XXXXX m2 ÁREA A CONSTRUIR _____ PAV. INFERIOR _____ XXXX m2 PAV. TERREO _____ XXXXX m2 PAV. SUPERIOR _____ XXXXX m2 CHURRASQUEIRA _____ XXXX m2 TOTAL A CONSTRUIR _____ XXXXX m2 TAXA DE OCUPAÇÃO _____ XXXX % COEF. DE APROVEITAMENTO _____ XXXX %		PROPRIETÁRIO nononononono AUTOR DO PROJETO – nononononono RESP. P/ OBRA – nonononononono A R T C R E A R. PREF. XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXX

Figura 5: Modelo de carimbo para aprovação em prefeitura (São Paulo).

Dobramento de cópias de desenho

Caso seja necessário o dobramento de folhas das cópias de desenho, o formato final deve ser o A4.

As folhas devem ser dobradas levando-se em conta a fixação por meio de aba em pastas, de modo a deixar visível o carimbo destinado à legenda (Figura 6).

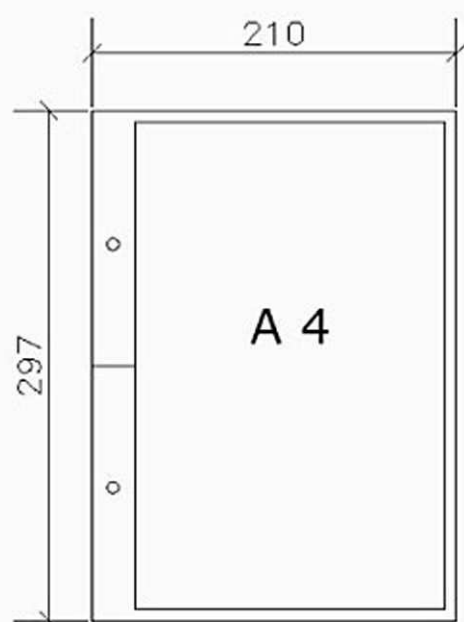


Figura 6: Dobramento de folhas.

Efetua-se o dobramento a partir do lado direito em dobras verticais de 185 mm; a parte final "a" é dobrada ao meio. Para o formato A2, por ser a parte final de apenas 114 mm, é permitido um dobramento simplificado, com dobras verticais de 192 mm.

Uma vez efetuado o dobramento do sentido da largura, a folha deve ser dobrada segundo a altura, em dobras horizontais de 297 mm.

A fim de facilitar o dobramento, recomenda-se assinalar, nas margens, as posições das dobras.

Quando as folhas do formato A0, A1, e A2 tiverem de ser perfuradas, para arquivamento, deve-se dobrar para trás o canto superior esquerdo (Figura 7).

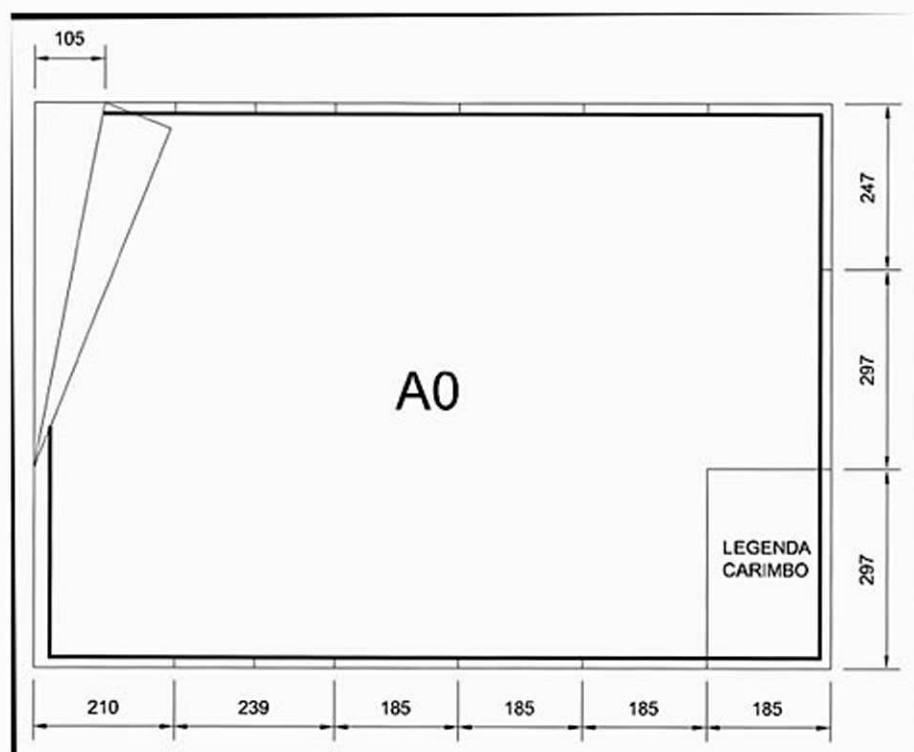


Figura 7: Dobramento de folhas.

Formato A0 = 1189 mm x 841 mm

Margem esquerda = 25 mm

Demais margens = 10 mm

Para formatos de folhas A2, A3 e A4:

Margem esquerda = 25 mm

Demais margens = 7 mm

Linhas de representação

Linhas de contorno: contínuas (Figura 8). A espessura varia com a escala e a natureza do desenho. A espessura 0,6 mm (indicada no exemplo a seguir) refere-se às espessuras de canetas nanquins. Ao utilizar a lapiseira como instrumento de desenho, esta linha pode ser desenhada com grafite 0,7 mm ou 0,9 mm. Usualmente elas indicam linhas de contorno em corte.

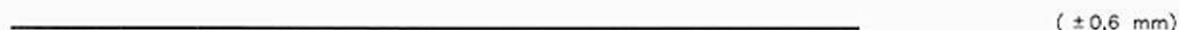


Figura 8: Linhas de contorno contínuas.

A linha contínua mais fina (caneta nanquim de 0,4 mm) (Figura 9) deve ser usada para linhas que estão em vista. Essa espessura equivale ao grafite de espessura 0,5 mm.



Figura 9: Linha contínua mais fina.

Linhas situadas além do plano do desenho: tracejadas (Figura 10). Equivale ao grafite de 0,5 mm de espessura.



Figura 10: Linhas tracejadas.

Linhas de projeção: traço e dois pontos (Figura 11). A espessura dessa linha depende do valor da projeção. Usualmente utiliza-se a mesma espessura das linhas

de contorno. Para caneta nanquim, a norma indica espessura de 0,2 mm, que equivale ao grafite 0,5 mm.



Figura 11: Linhas de projeção.

Linhas de eixo ou coordenadas: traço longo e ponto (Figura 12). Essas linhas demarcam também a simetria do objeto desenhado. São firmes, definidas e podem ser executadas com lapiseira 0,3 mm (correspondente à espessura de 0,2 mm da caneta nanquim).



Figura 12: Linhas de eixo ou coordenadas.

Linhas de cotas: contínuas (Figura 13). São firmes, definidas, porém com espessura de grafite 0,3 mm. Incluem-se as linhas de chamadas, que compõem a execução da cota (ver Capítulo 2 sobre cotas).



Figura 13: Linhas de cotas contínuas.

Linhas auxiliares: contínuas (Figura 14). Essas linhas são desenhadas com caneta nanquim 0,1 mm ou com grafite 0,3 mm. São também chamadas de linhas de construção. Devem ser desenhadas com traço o mais leve possível e não precisam ser apagadas do desenho final.



Figura 14: Linhas auxiliares contínuas.

Linhas de interrupção de desenho: mesmo valor que as linhas de eixo (Figura 15).

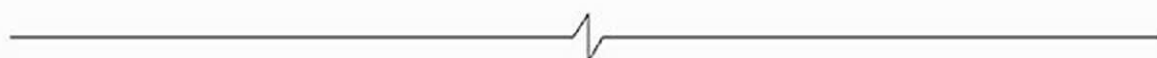


Figura 15: Linhas de interrupção de desenho.

Quando da utilização do software AutoCAD recomenda-se a Tabela 2, na qual constam as alturas das letras nas diversas escalas de desenhos.

Trata-se de uma recomendação, pois cada profissional pode adotar suas próprias configurações. Não é objetivo deste livro detalhar comandos e configurações para o AutoCAD.

Tabela 2: Altura das letras nas diferentes escalas.

Altura das letras	Escala 1/x							Utilização
	12,5	25	50	100	125	200	250	
Régua 60	0,02	0,04	0,08	0,16	0,2	0,32	0,4	Cotas, indicação
Régua 80	0,025	0,05	0,1	0,2	0,25	0,4	0,5	Indicações
Régua 100	0,03125	0,0625	0,125	0,25	0,3125	0,5	0,625	Compartimentos, ambientes
Régua 180	0,04375	0,0875	0,175	0,35	0,4375	0,7	0,875	Definição do desenho

Fonte: Autores, 2009.

Principais normas da ABNT relacionadas à representação gráfica

A execução de desenhos técnicos é inteiramente normalizada pela ABNT. Os procedimentos para execução de desenhos técnicos aparecem em normas gerais que abordam desde a denominação e a classificação dos desenhos até as formas de representação gráfica, como é o caso da NBR 5984 – Norma

Geral de Desenho Técnico (antiga NB 8) –, bem como normas específicas que tratam os assuntos separadamente. A seguir, apresentamos uma lista com as principais normas.

NBR 10647 – Desenho técnico. – Norma geral cujo objetivo é definir os termos empregados em desenho técnico. A norma define os tipos de desenhos quanto aos seus aspectos geométricos, quanto ao grau de elaboração (estudo preliminar, anteprojeto e projeto executivo), quanto ao grau de pormenorização (desenho de detalhes e conjuntos) e quanto à técnica de execução (à mão livre ou utilizando computador).

NBR 10068 – Folha de desenho, leiaute e dimensões, cujo objetivo é padronizar as dimensões das folhas utilizadas na execução de desenhos técnicos e definir seu leiaute com suas respectivas margens e legenda.

NBR 10582 – Apresentação da folha para desenho técnico, que normaliza a distribuição do espaço da folha de desenho, definindo a área para texto, o espaço para desenho etc. Como regra geral deve-se organizar os desenhos distribuídos na folha, de modo a ocupar toda a área, e organizar os textos acima da legenda junto à margem direita, ou à esquerda da legenda logo acima da margem inferior.

NBR 13142 – Desenho técnico – Dobramento de cópias. Fixa a forma de dobramento de todos os formatos de folhas de desenho: para facilitar a fixação em pastas, eles são dobrados até as dimensões do formato A4.

NBR 8402 – Execução de caracteres para escrita em desenho técnico que, visando à uniformidade e à legibilidade para evitar prejuízos na clareza do desenho e evitar a possibilidade de interpretações erradas, fixou as características de escrita em desenhos técnicos.

NBR 8403 – Aplicação de linhas em desenhos, tipos de linhas e larguras de linhas.

NBR 10067 – Princípios gerais de representação em desenho técnico.

NBR 8196 – Desenho técnico. – Emprego de escalas.

NBR 12298 – Representação de área de corte por meio de hachuras em desenho técnico.

NBR 10126 – Cotagem em desenho técnico.

NBR 5671/77 – Participação profissional nos serviços e obras de engenharia e arquitetura.

NBR 5679/77 – Elaboração de projeto de obras de engenharia e arquitetura.

NBR 6492/94 – Representação de projetos de arquitetura.

NBR 9077/01 – Saídas de emergências em edifícios.

NBR 9050/04 – Acessibilidade para portadores de deficiência.

É parte da habilitação profissional do arquiteto e urbanista a correta representação gráfica conforme as Normas ABNT.

Capítulo 2

Representações planas - primeira abordagem

Neste capítulo são apresentadas as definições de cada representação. O detalhamento gráfico será abordado no Capítulo 4.

Planta de edificação

Define-se planta como a “vista superior do plano secante horizontal, localizado a, aproximadamente, 1,50 m do piso de referência (Figuras 16 e 17). A altura desse plano pode ser variável para cada projeto de maneira a representar todos os elementos considerados necessários” (NBR 6492, 1994). As plantas de edificações podem ser de térreo, subsolo, andar-tipo e cobertura, entre outros.

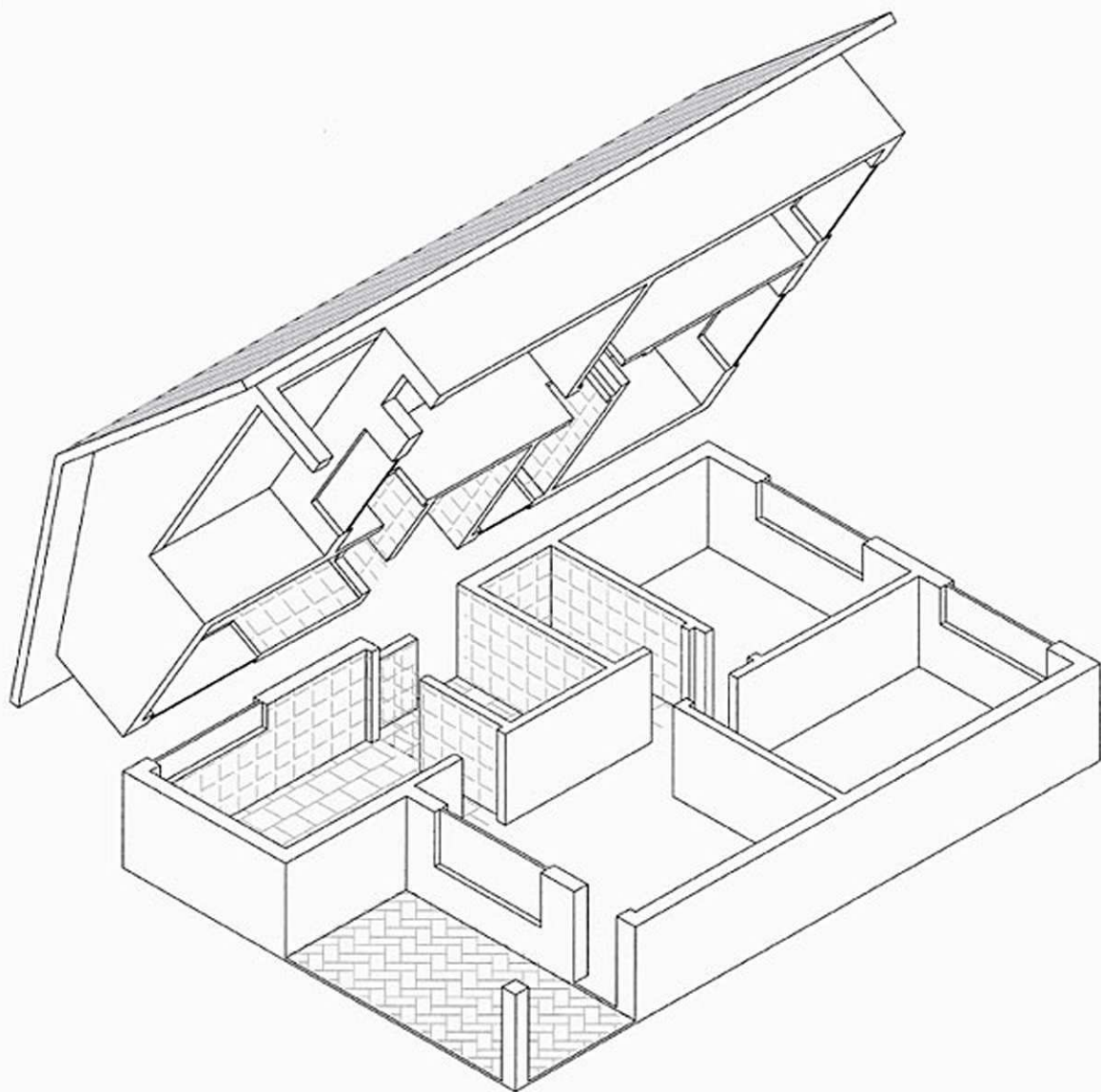


Figura 16: Perspectiva isométrica de uma seção horizontal da edificação.

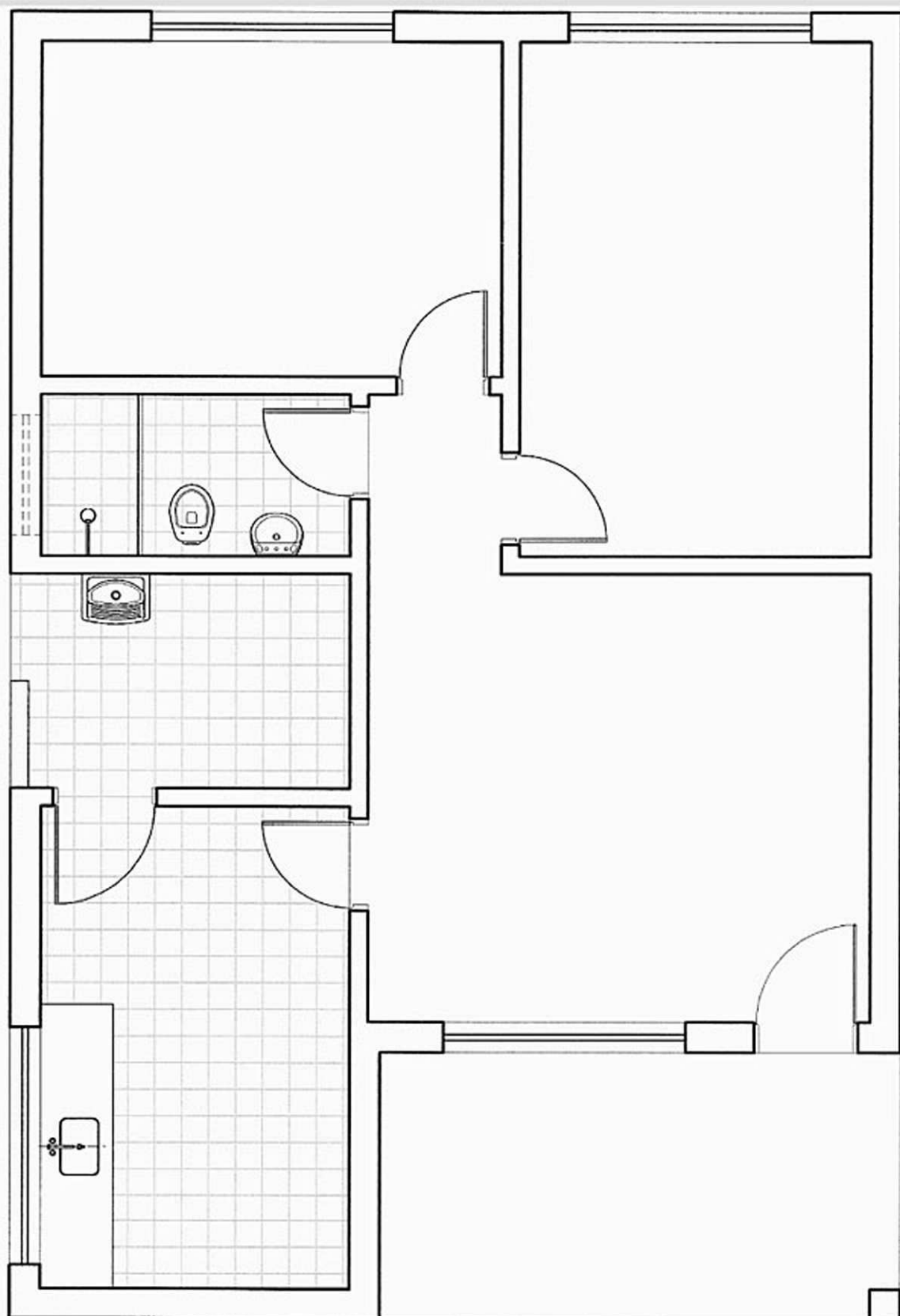


Figura 17: Planta simplificada (vista da parte inferior após o corte horizontal).

Planta de cobertura

A planta de cobertura representa a vista superior do telhado e deve representar também o tipo de fechamento (telhado, laje ou outros) a ser adotado na construção e o contorno invisível (linha tracejada) da edificação (Figuras 18 a 20).

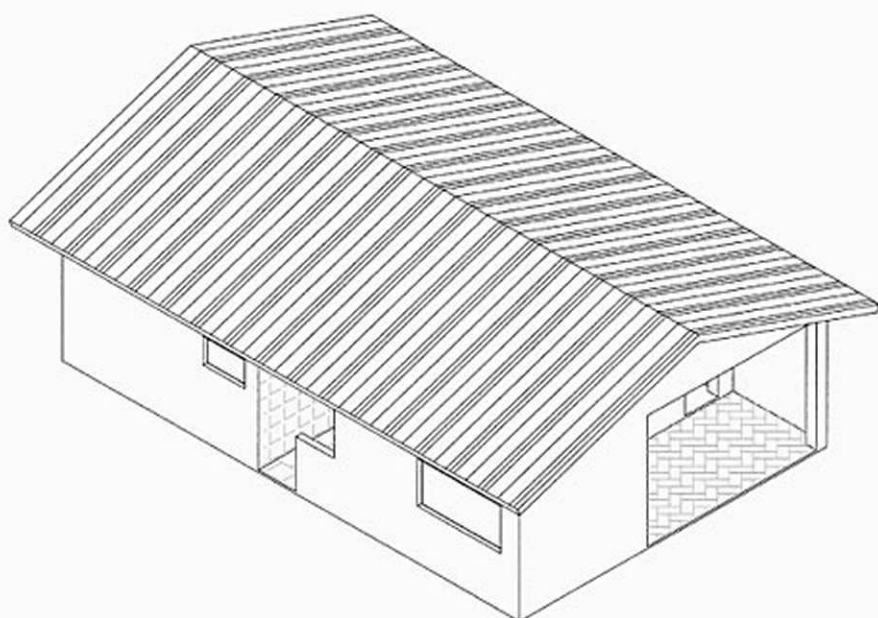


Figura 18: Perspectiva isométrica da cobertura.

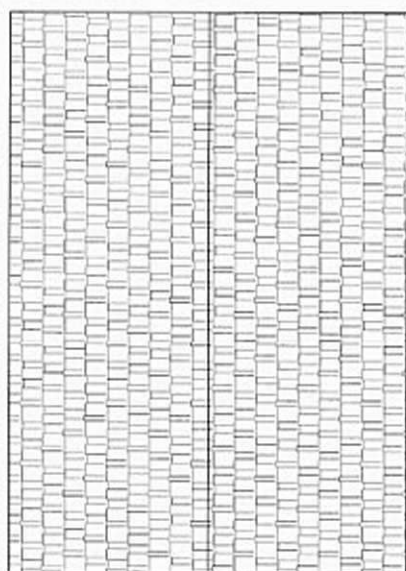


Figura 19: Vista superior da cobertura.

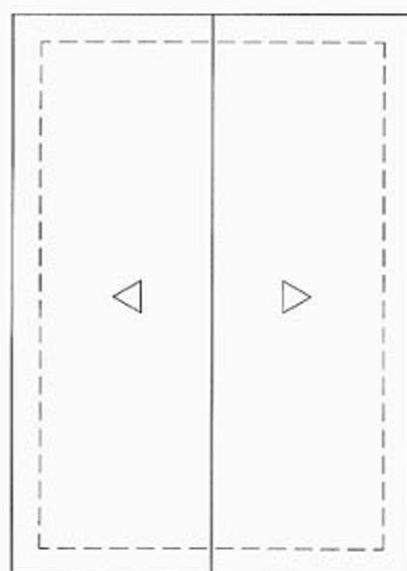


Figura 20: Planta de cobertura simplificada.

Cortes

Os cortes são resultantes de um plano secante vertical que divide a edificação em duas partes (Figura 21). Esse plano pode ser no sentido longitudinal ou transversal.

Os cortes devem ser dispostos de forma a mostrar o máximo possível de detalhes construtivos (Figuras 22 e 23). Pode haver deslocamento do plano secante onde necessário, devendo ser indicados na planta o seu início e final.

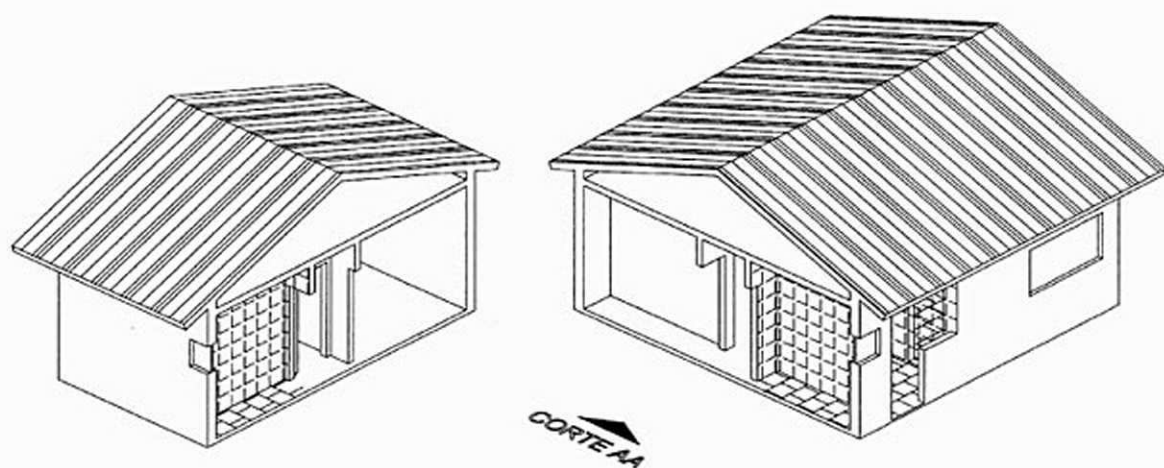


Figura 21: Perspectiva isométrica de uma seção vertical da edificação.

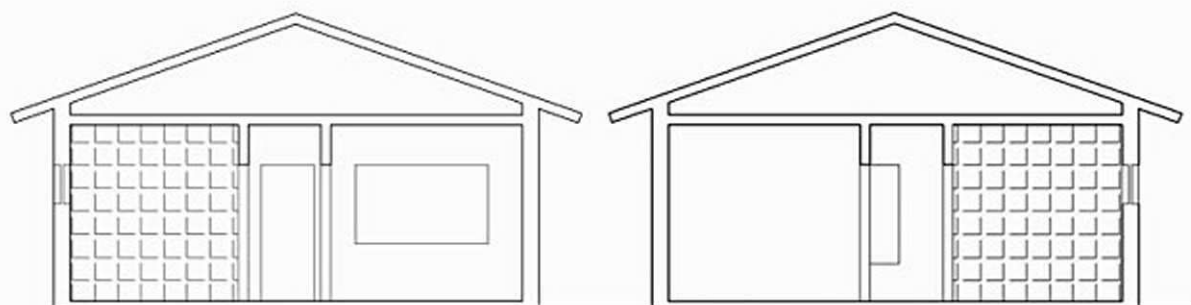


Figura 22: Corte transversal simplificado do lado esquerdo da edificação.

Figura 23: Corte transversal simplificado do lado direito da edificação.

Fachadas

As fachadas são as vistas externas da construção (Figuras 24 a 26). Sua representação auxilia a compreensão do projeto.

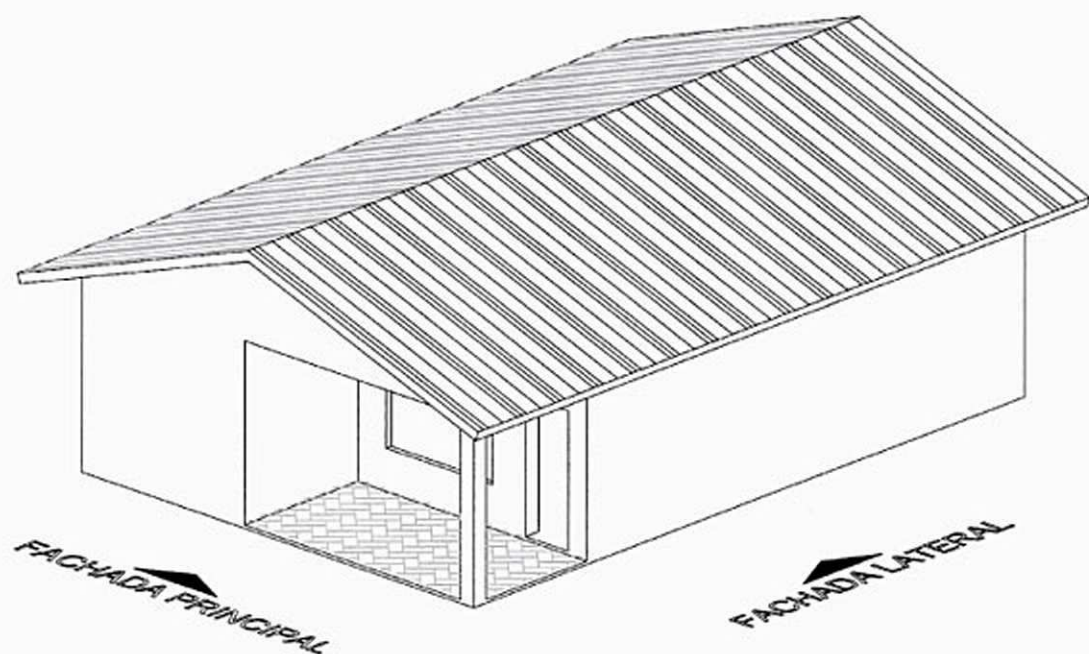


Figura 24: Perspectiva isométrica com indicação das fachadas.

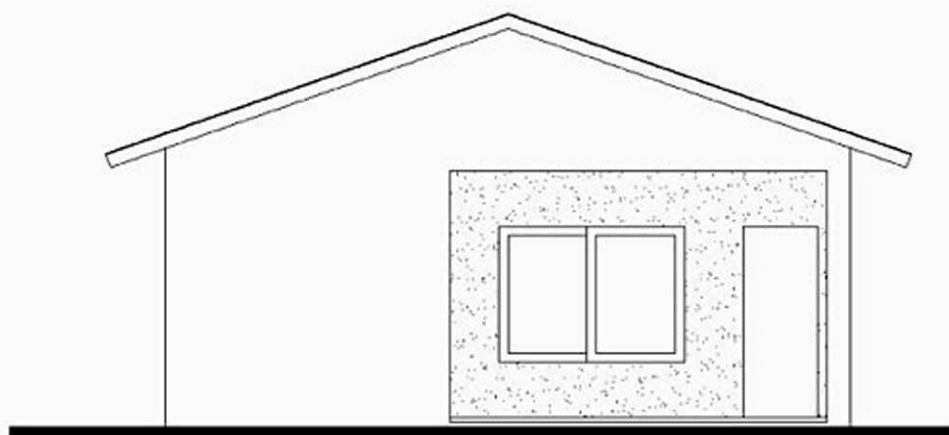


Figura 25: Fachada principal simplificada.

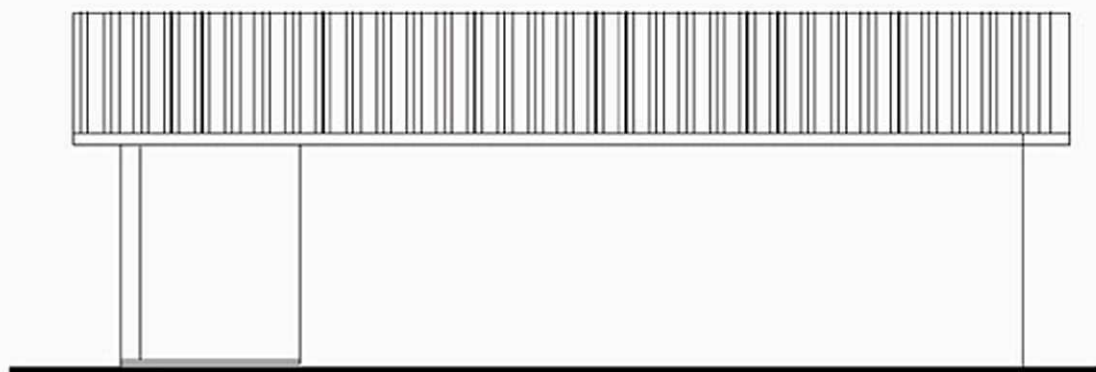


Figura 26: Fachada lateral simplificada.

Planta de situação²

Esse desenho esquemático tem a função de mostrar a localização do lote (e da construção) inserido na quadra. Geralmente esse desenho é feito no carimbo do projeto encaminhado à prefeitura e pode ser apresentado sem escala.

Devem constar informações como: dados sobre o logradouro, ruas circunvizinhas, lotes adjacentes, norte e amarração do lote com a esquina mais próxima a ele (Figura 27).

² As regras de representação, como escala e quantidade de informações, podem variar de um município para outro.

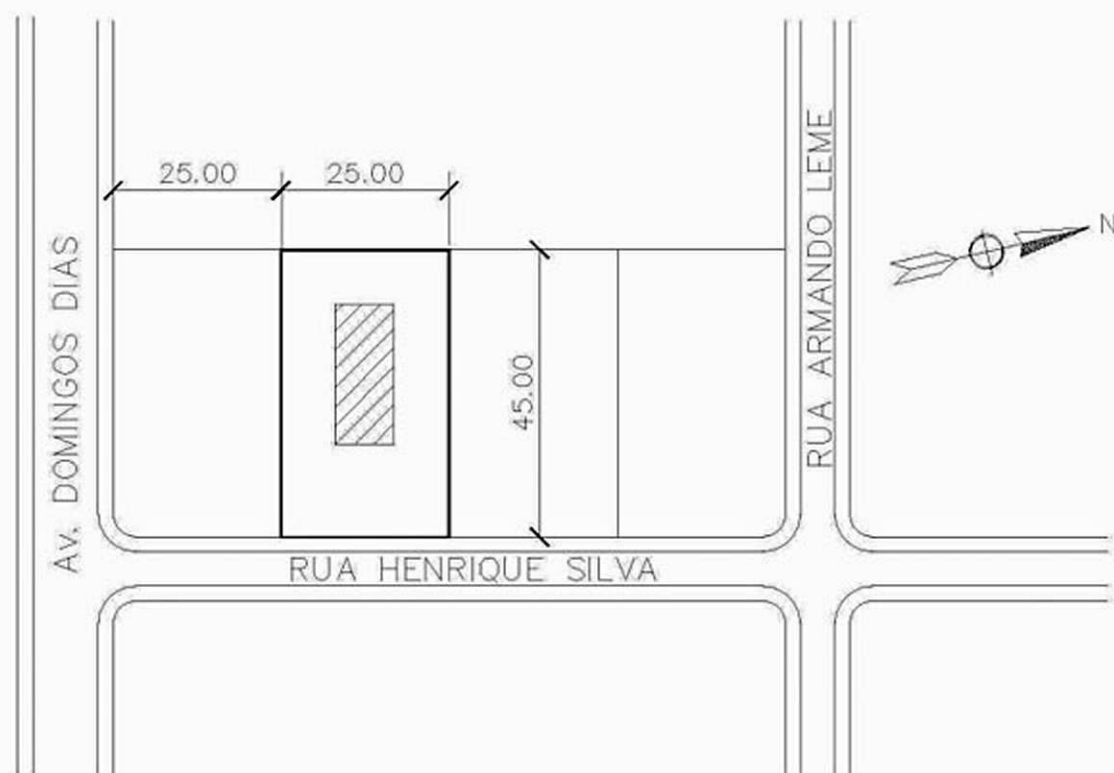


Figura 27: Exemplo de planta de situação (simplificado) sem escala.

Implantação

A implantação é um desenho mais completo que a planta de situação e deve ser desenhada em escala. Tem a função de mostrar todos os detalhes externos da construção (ver o Capítulo 4).

Capítulo 3

Escalas, indicações gráficas e cotas

Escala numérica

Escala é uma relação constante entre as dimensões de um desenho e as dimensões reais de um objeto.

A escala a ser escolhida para um desenho depende da complexidade do objeto a ser representado e da finalidade da representação. A escala deve permitir uma interpretação fácil da informação representada.

A escala e o tamanho do objeto ou elemento definem o formato da folha para o desenho.

A designação completa de uma escala deve consistir na palavra “escala” ou sua abreviação (“esc”), seguida de indicação da relação:

- Escala 1:1, para escala natural, representação em verdadeira grandeza;
- Escala X:1, para escala de ampliação;
- Escala 1:X, para escala de redução.

O valor de “x” deve seguir a Tabela 3 a seguir:

Tabela 3: Escalas mais usuais.

Escalas		
Redução	Natural	Ampliação
1:2	1:1	2:1
1:5		5:1
1:10		10:1
1:50		
1:100		
1:500		

Fonte: Autores.

Em que:

1:1 = 1 (unidade do desenho): 1 (unidade real)

Exemplo:

Escala 1:100 – cada 1 unidade do desenho corresponde a 100 unidades reais, isto é, 1 cm no desenho corresponde a 100 cm reais (ou 1 m).

Na prática, o uso do escalímetro ou da escala triangular dispensa os cálculos. O escalímetro é uma régua graduada em metros segundo os fatores de redução indicados ao lado de cada graduação.

Escala gráfica

Outro tipo de escala é a *escala gráfica*. É usualmente utilizada em publicações, pois a redução ou ampliação de um desenho é acompanhada da redução ou ampliação de sua respectiva escala gráfica (Figura 28), mantendo-se, assim, a relação de proporção.

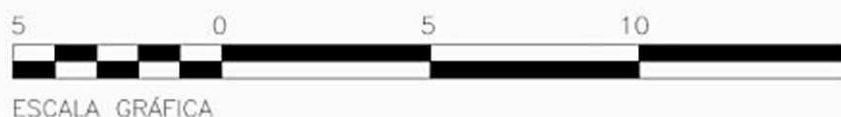


Figura 28: Escala gráfica.

Indicações gráficas

Além da indicação da escala, o desenho deve apresentar algumas indicações como o norte (Figura 29), detalhes, entre outras (Figuras 31 a 36).

A representação do norte magnético deve ser feita somente em planta. Recomenda-se desenhar a planta com o norte sempre nos quadrantes superiores (nos dois quadrantes positivos).

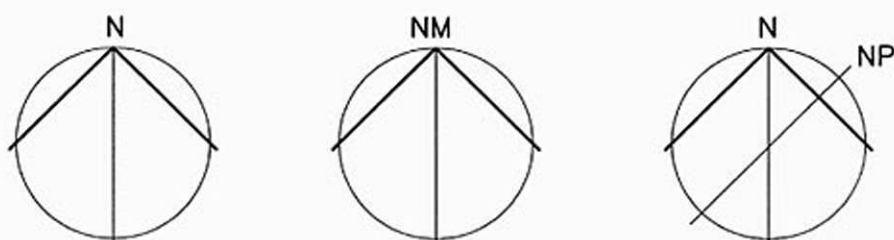


Figura 29: Indicações de norte.

Representação do norte, em que:

N = norte verdadeiro

NM = norte magnético

NP = indicação da posição relativa entre os vários desenhos constituintes do projeto. Essa indicação é opcional e deve ser acompanhada da indicação do norte verdadeiro.

Títulos: quando houver mais de um desenho em planta, aconselha-se que se coloque o título abaixo de cada um deles, com indicação de sua respectiva escala (Figura 30).



Figura 30: Título do desenho.

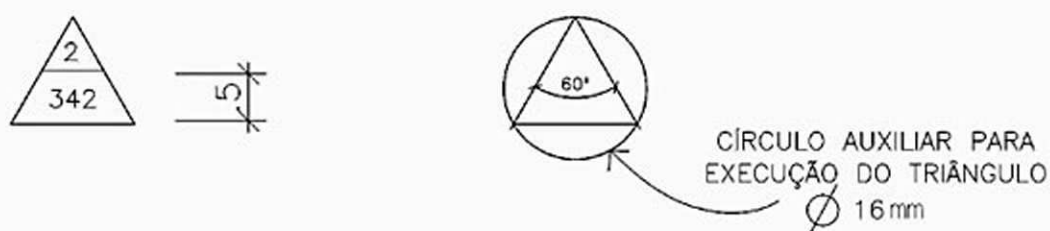


Figura 31: Indicação de chamadas.

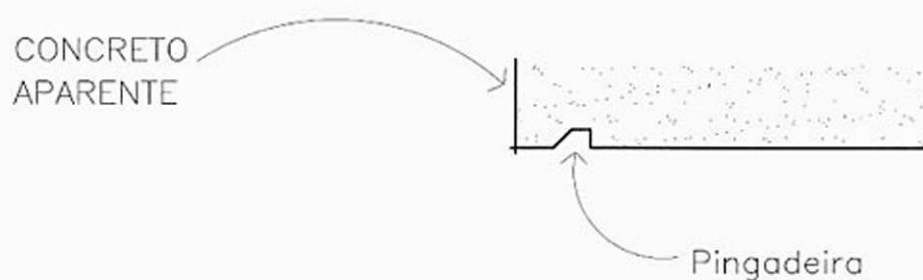


Figura 32: Indicação de detalhes construtivos.



Figura 33: Indicação gráfica dos acessos.

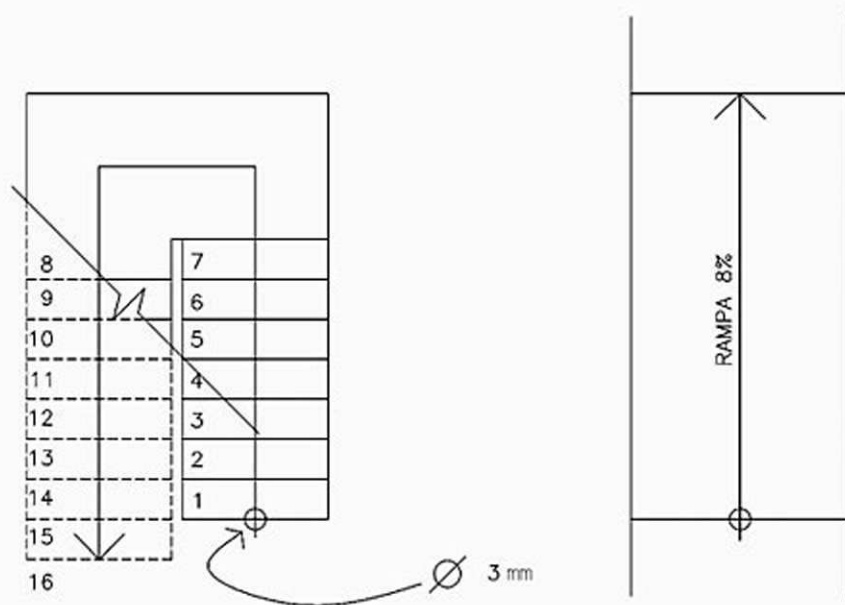


Figura 34: Indicação do sentido ascendente.



Figura 35: Indicação de inclinação em planta de cobertura.

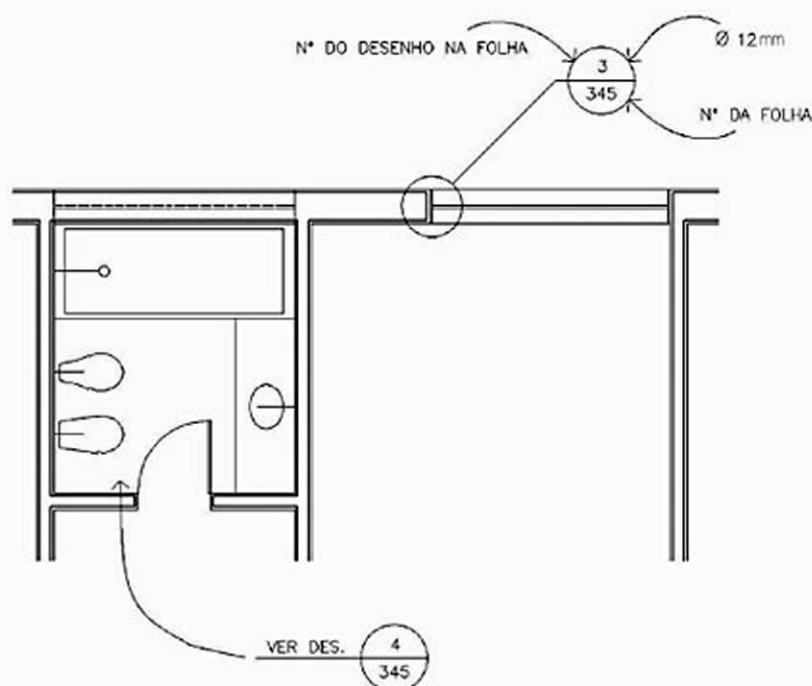


Figura 36: Indicação de detalhes.

Marcação de coordenadas: indica o eixo da estrutura ou modulação especial (Figura 37).

Utilizar numeração 1, 2, 3 etc. nos eixos verticais do projeto e o alfabeto A, B, C etc. nos eixos horizontais.

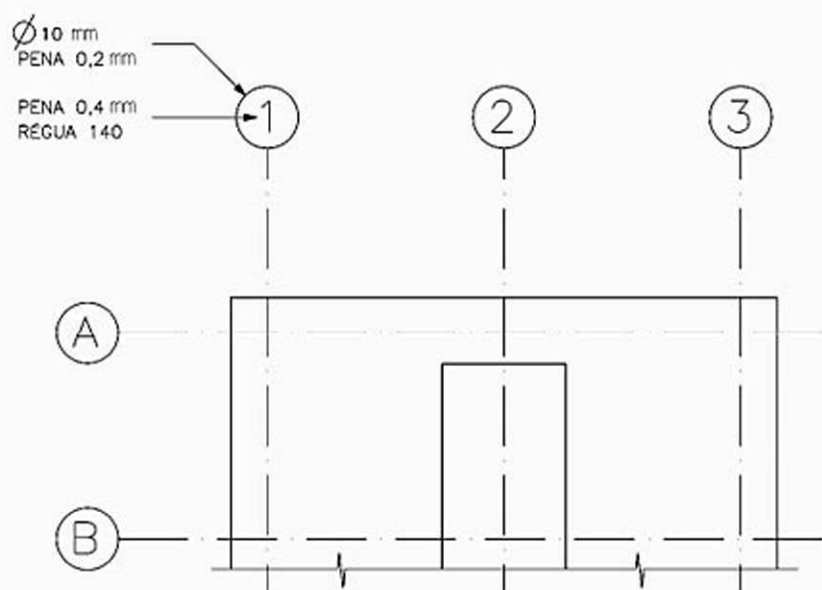


Figura 37: Marcação de coordenadas.

Marcação dos cortes nos desenhos em planta

A marcação das linhas de corte deve ser forte e clara para evitar dúvidas e mostrar imediatamente onde ele passa (Figura 38).

Quando o desenho estiver na mesma folha, deixar em branco o local designado para a numeração da folha.

Quando a linha de corte for muito extensa, ela pode ser interrompida, desde que sejam delimitados o início e o término do corte.

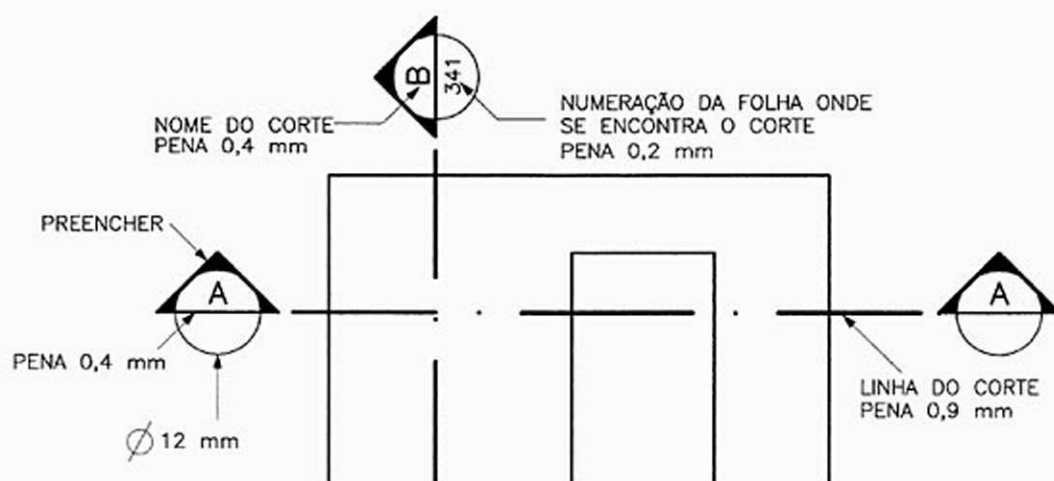


Figura 38: Marcação de cortes.

Cotagem

A *cotagem* é a representação gráfica no desenho da característica do elemento, por meio de linhas, símbolos, notas e valor numérico em uma unidade de medida (Figuras 39 e 40).

De acordo com a NBR 8403, os elementos de cotagem incluem linha auxiliar, linha de cota, limite da linha de cota e a cota (valor numérico).

Componentes da cota



Figura 39: Linha de cotas.

- As linhas de cota devem ter distância uniforme entre si (entre 7 mm e 10 mm) (Figura 40).
- Os valores de cota anotados no desenho prevalecem sobre medidas tomadas no mesmo desenho.
- Deve-se evitar repetições de cotas.
- Não se pode traçar linha de cota ou de extensão como continuação de linhas do desenho.
- Deve-se evitar o cruzamento de cotas.
- Cotar preferencialmente de fora para dentro, isto é, as maiores dimensões ficam mais distantes do desenho.
- As cotas muito pequenas podem ser indicadas ao lado da linha de extensão.
- A representação dos limites de cotas pode variar: setas, *ticks* a 45°, *dots* (pontos) etc; porém, em um mesmo desenho, adotar um único estilo.

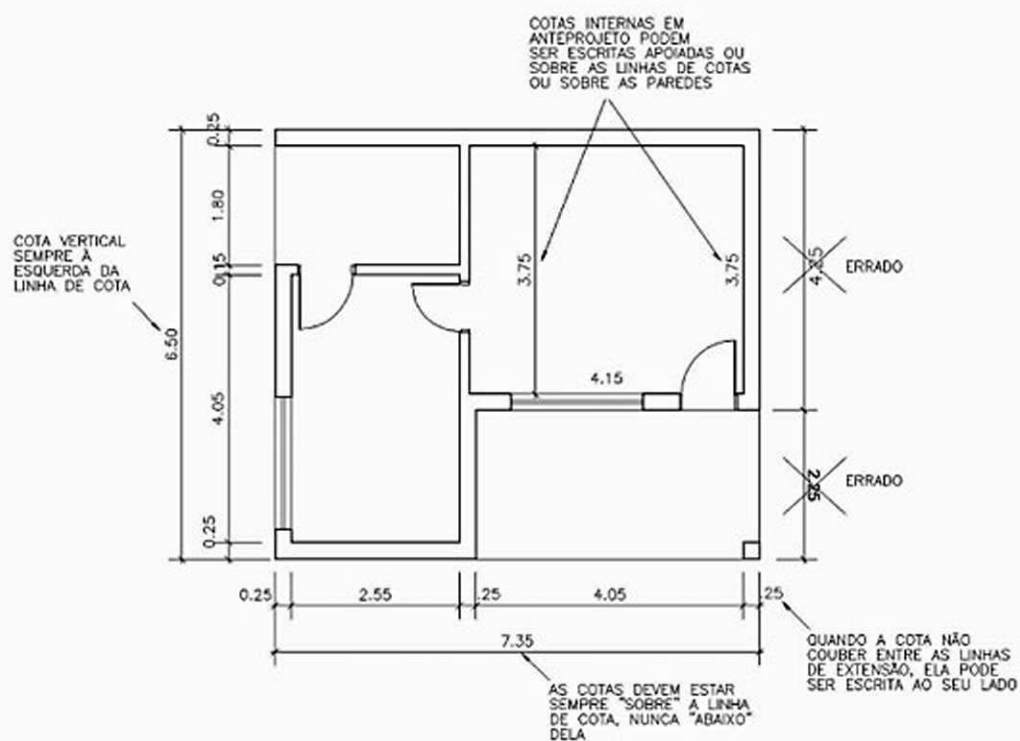


Figura 40: Cotas internas e externas.

- Obs.:**
- As normas de cotagem para arquitetura são semelhantes às adotadas no desenho técnico, com algumas diferenças e práticas usuais.
 - Em desenhos arquitetônicos, as medidas são assinaladas na unidade metro.
 - Todas as cotas parciais são obrigatórias, incluindo-se as cotas totais.
 - Nas cotas internas dos ambientes, pode-se suprimir as linhas de cota e de extensão para aprovação de projetos em prefeitura.

Dimensão dos vãos de portas e janelas: a cota é indicada no vão acabado (Figura 41).

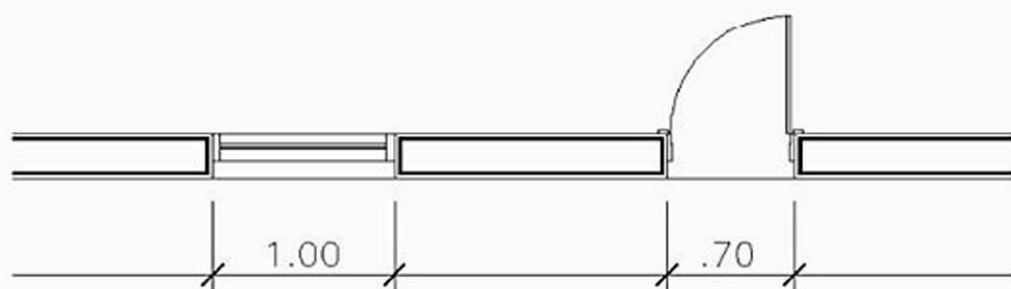


Figura 41: Cotas dos vãos das portas e janelas.

Indicação de portas e janelas, segundo a NBR 6492/94 (Figura 42):

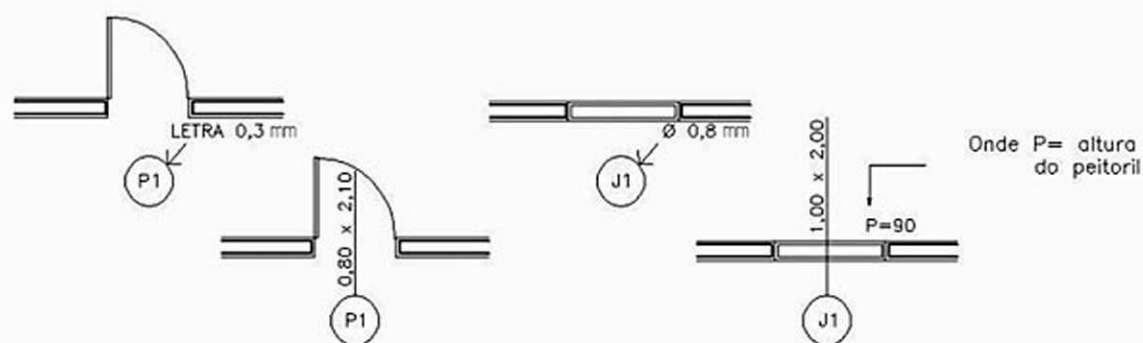


Figura 42: Cotas de portas e janelas.

Na fase do Anteprojeto, as cotas podem aparecer nas plantas segundo as Figuras 43 e 44.

As janelas com peitoril abaixo de 1,50 m são interceptadas pelo plano de corte horizontal; portanto, o vidro do caixilho é representado em corte e os limites do peitoril são desenhados em vista (Figura 43).

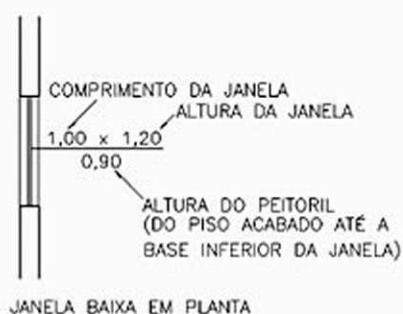


Figura 43: Janela baixa em planta.

Janelas com peitoril acima de 1,50 m são indicadas com linhas tracejadas, pois são projeções. O plano de corte não intercepta a janela (Figura 44).

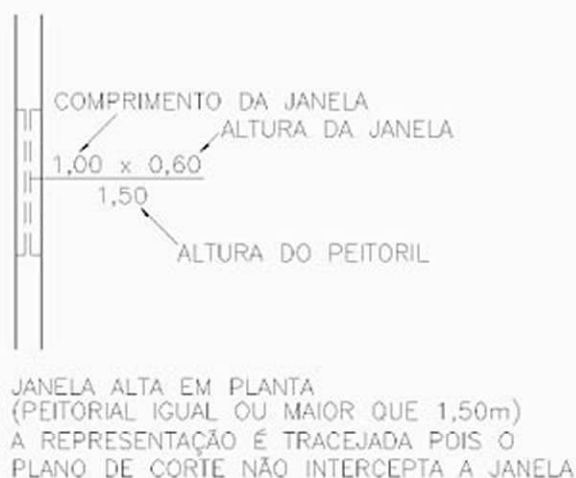


Figura 44: Janela alta em planta (peitoril maior ou igual a 1,50 m).

Indicação de nível

O nível de um ambiente corresponde à diferença entre a altura do seu piso e o nível de referência (NR). O nível do mar é considerado o nível de referência absoluto, mas na prática pode-se adotar o nível térreo externo da construção como NR. Alguns profissionais adotam o NR no alinhamento da divisa com a guia da calçada do terreno como sendo 00,00. O importante é deixar claro onde está localizado o NR e qual é o seu valor.

O nível dos pavimentos pode ser positivo, quando acima do NR, ou negativo, quando abaixo do NR.

A representação do nível em corte é diferente da representação em planta (Figura 45).

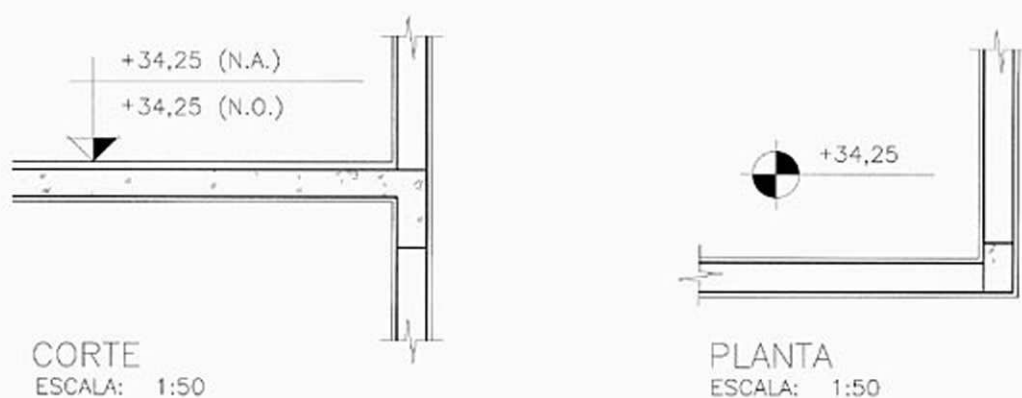


Figura 45: Representação de nível em corte e planta.

Em que:

- N.A. = nível do piso acabado (com revestimento)
- N.O. = nível na laje (no osso, sem revestimento)

Capítulo 4

Detalhamento das representações planas

Planta do(s) pavimento(s)

O desenho da planta é obtido pela intersecção de um plano horizontal de corte a uma altura de 1,50 m em relação ao piso. A parte superior é retirada e representa-se a vista da parte inferior, denominada *planta da edificação*. Erroneamente esse desenho é chamado usualmente de *planta baixa*.

Na representação de uma planta de edificação, além dos elementos visíveis após o corte horizontal, são acrescentadas informações complementares para facilitar a interpretação do desenho. O desenho deve conter (Figura 46):

-
-
- Paredes
 - Abertura de portas e janelas (incluindo as não visíveis – em projeção) e suas dimensões
 - Acabamento dos pisos frios (desenho da cerâmica)
 - Aparelhos sanitários e outros elementos fixos
 - Projeção da cobertura
 - Desníveis
 - Cotas de comprimento e largura dos ambientes e das paredes
 - Cotas totais da construção
 - Dimensão dos beirais
 - Nomes e áreas dos ambientes
 - Cotas de nível dos ambientes internos e a cota externa de referência
 - Indicação do norte verdadeiro e magnético
 - Título do desenho e escala utilizada
 - Indicação dos cortes aplicados

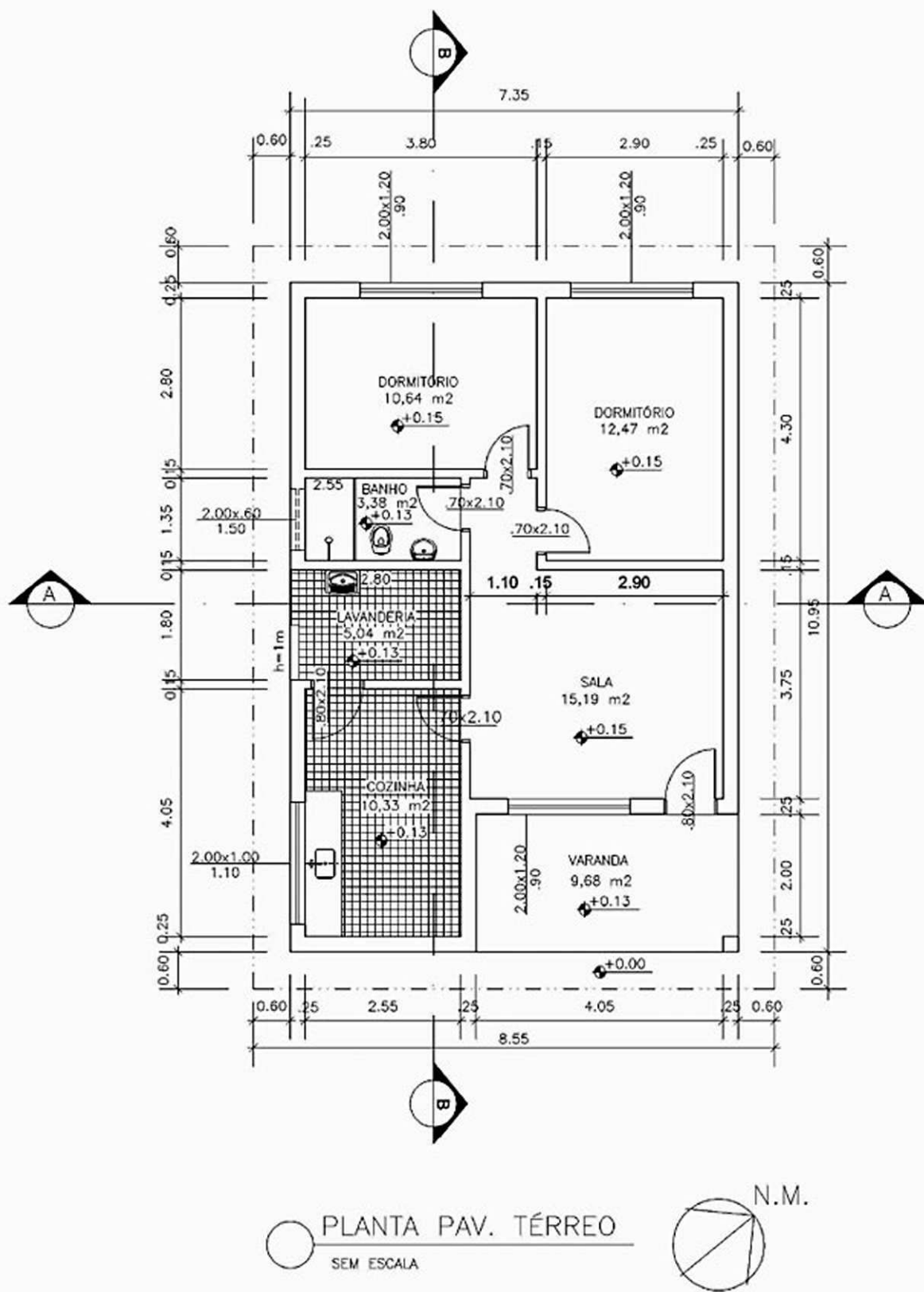
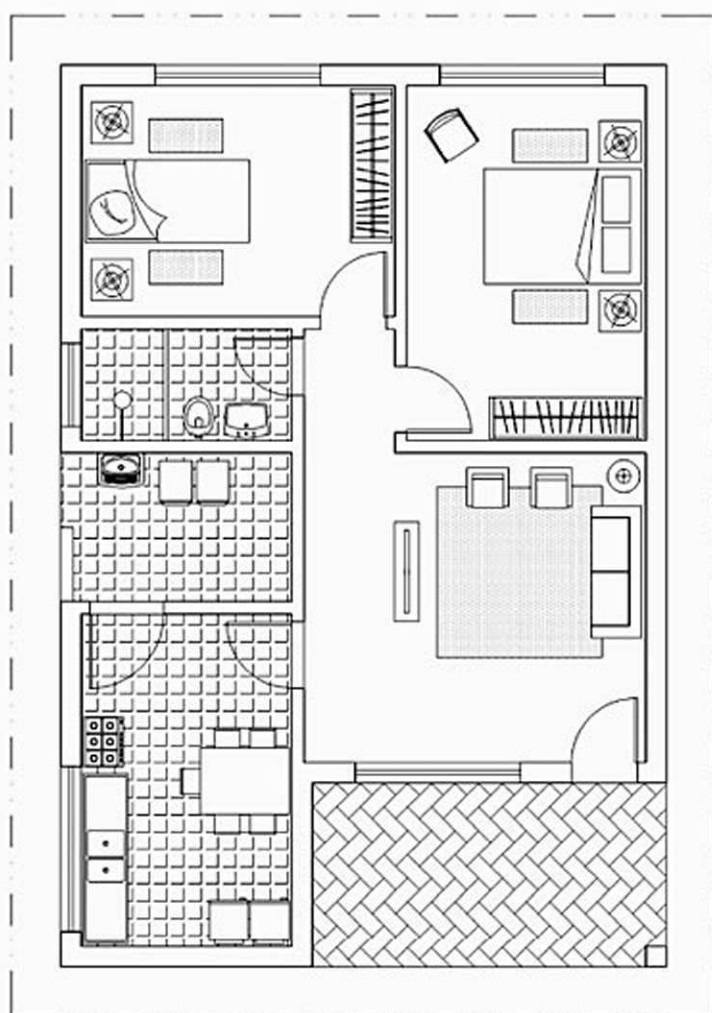


Figura 46: Modelo de planta.

Planta com *lay-out*

A palavra inglesa *lay-out* (em português, leiaute) significa diagrama, esquema. Alguns profissionais preferem adotar o termo em inglês. No projeto arquitetônico, o *lay-out* deve conter os mobiliários e equipamentos na mesma escala da planta, permitindo melhor compreensão do espaço projetado, bem como de seu dimensionamento. Para que o desenho não tenha muitas informações que o tornem visualmente poluído, nesse tipo de planta aconselha-se suprimir as cotas e os textos ou colocar apenas o valor numérico da cota sem as linhas de cota.



○ PLANTA COM LAY-OUT
SEM ESCALA

Figura 47: Modelo de planta *lay-out*.

Cobertura

Elementos do telhado (Figuras 48 e 49).

- Beiral: elemento que limita o telhado.
- Águas: cada um dos panos (superfícies) inclinados do telhado.
- Cumeeira: elemento que divide horizontalmente duas águas do telhado em seu ponto mais alto.
- Espigões: elementos inclinados que dividem duas águas.
- Rincões: elementos inclinados que dividem duas águas atuando como "calha", recolhendo e conduzindo a água da chuva na direção do escoamento.

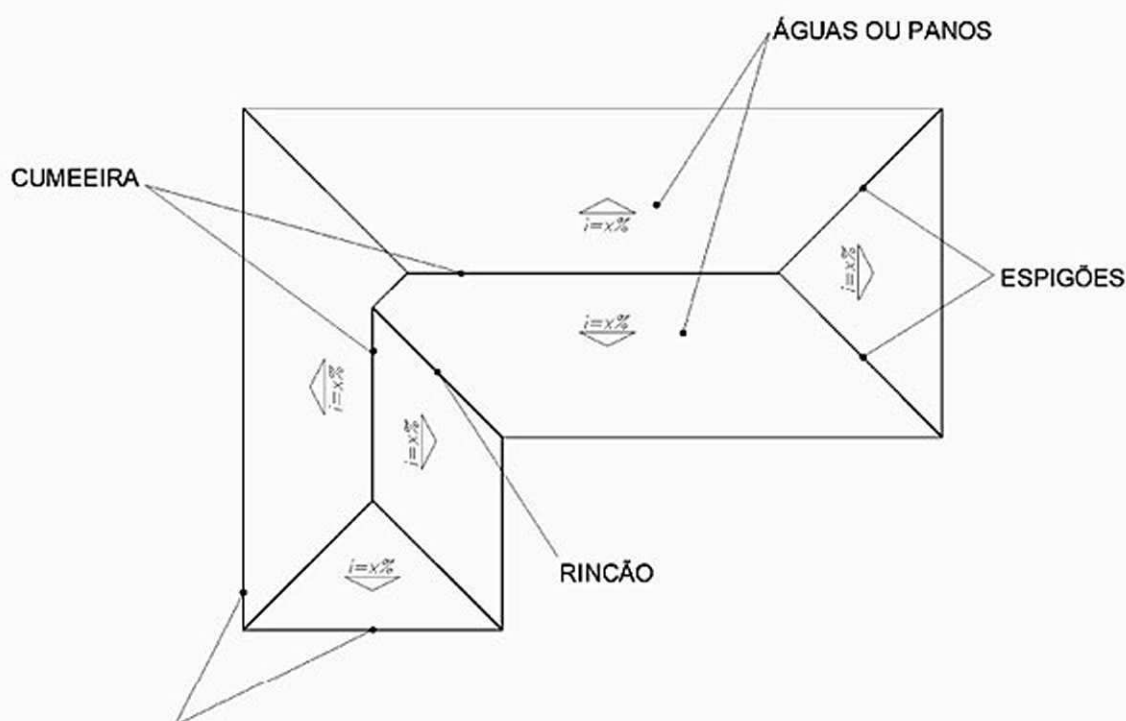


Figura 48: Elementos do telhado em vista.

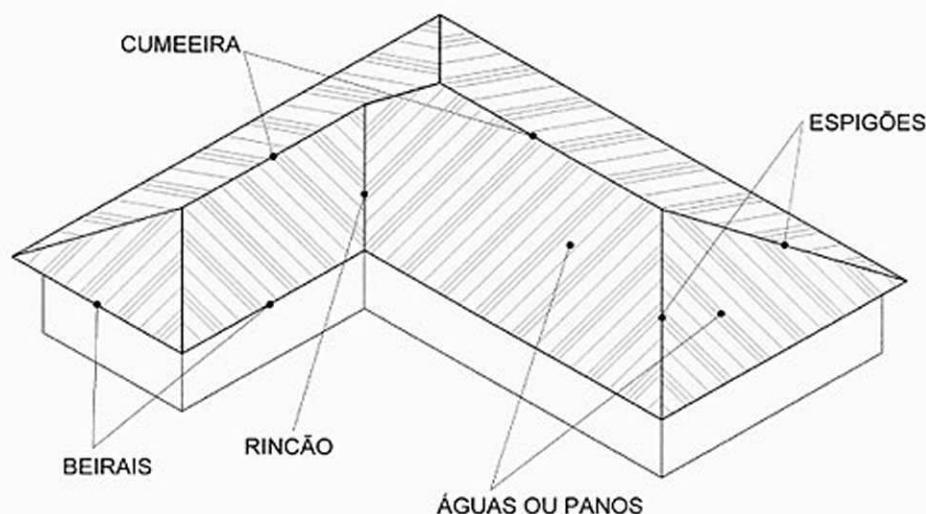


Figura 49: Elementos do telhado em perspectiva.

Inclinação do telhado

As inclinações (ou caimentos) mínimas das águas do telhado são definidas pelo tipo de material, forma e rugosidade da telha, devendo permitir escoamento suficiente para evitar infiltrações. Esses valores são estabelecidos pelos fabricantes (Tabela 4).

Tabela 4: Tabela de referência

(valores mínimos – podem variar conforme o material e o fabricante).

Tipo de telha	Graus	Porcentagem
Telha francesa	18°	33%
Telha canal (colonial)	13°	25%
Telha de fibro-cimento	7°	13%
Telha metálica	4°	8%

Fonte: Costa, 1997.

Cálculo da inclinação do telhado

Normalmente a altura de um telhado é calculada em porcentagem pela relação (Figura 50):

$$\text{Porcentagem} = \frac{\text{altura do telhado}}{\text{meio - vão}} \times 100$$

Em que:

- **altura do telhado** = a altura da cumeeira
- **vão** = largura total do telhado

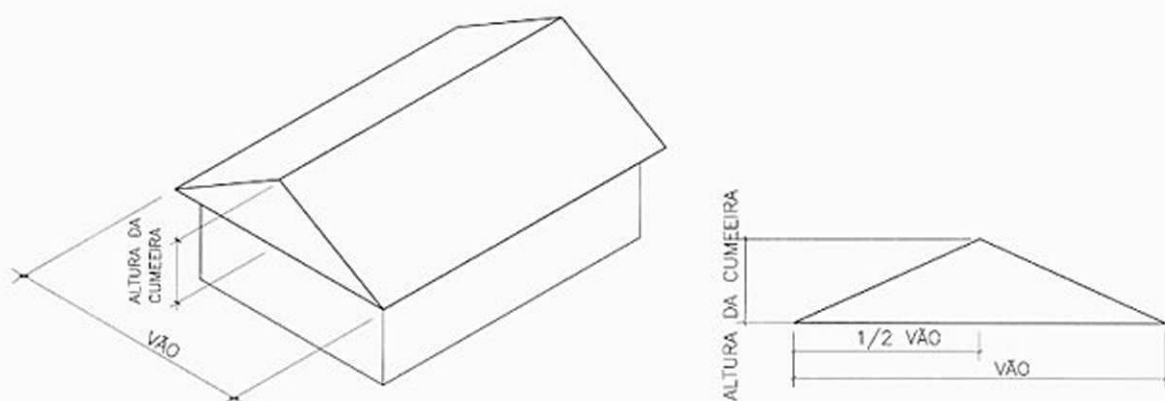


Figura 50: Inclinação do telhado.

A representação da inclinação pode ser feita por construção gráfica. Dada uma inclinação igual a 35%, desenha-se uma reta horizontal com comprimento = 1 m e uma reta vertical com altura = 0,35 m, em qualquer escala (Figura 51). Obtém-se assim, a inclinação, que pode ser transferida para a cobertura por paralelismo ou simplesmente prolongada até as dimensões do telhado fornecidas.

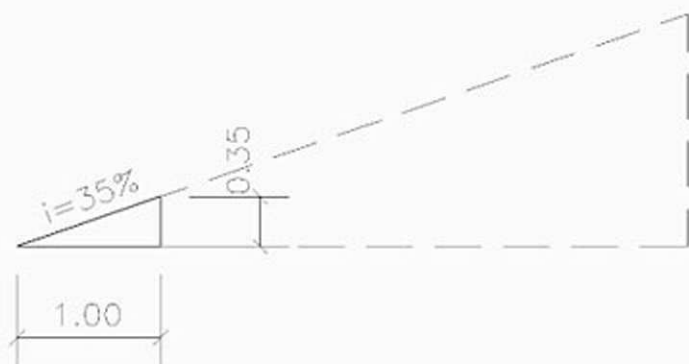


Figura 51: Construção gráfica da inclinação do telhado.

Tipos de cobertura

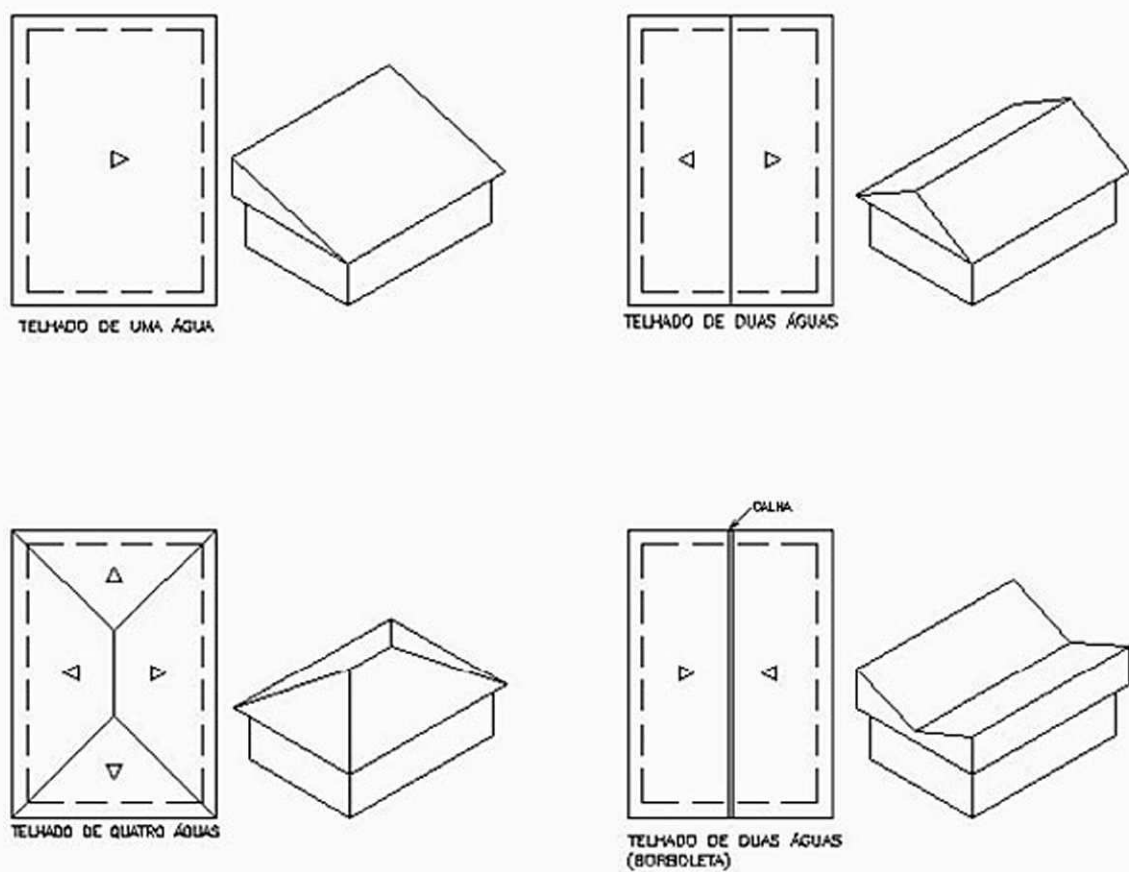


Figura 52: Tipos de cobertura.

Determinação dos planos da cobertura pelo método das curvas de nível

Curva de nível é o lugar geométrico de todos os pontos a uma mesma altura (Figura 53).

- Traçar retas paralelas às bordas do telhado, sempre com o mesmo espaçamento entre elas.
- Os espigões e rincões estarão localizados onde as curvas de nível formarem ângulos.

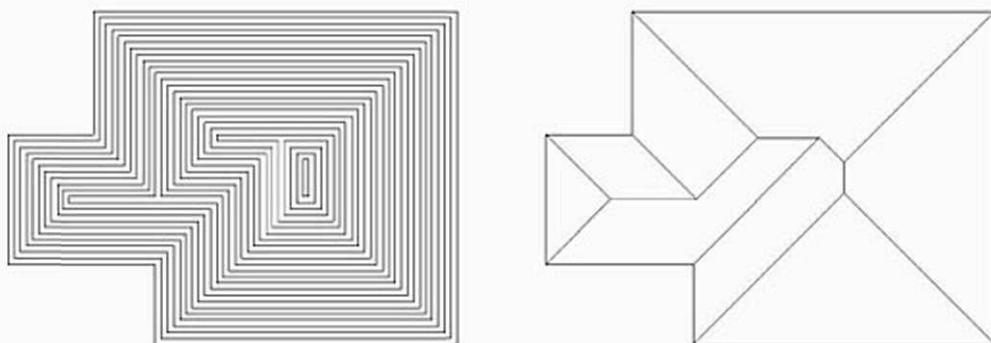


Figura 53: Curvas de nível formam seus componentes.

Na representação de uma planta de cobertura (Figura 54), além dos elementos visíveis são acrescentadas informações complementares para facilitar a interpretação do desenho, contendo:

- Contorno da cobertura
- Elementos sobrepostos à cobertura, como caixa d'água, casas de força etc.
- Aberturas ou vãos para iluminação ou ventilação (zenital)
- Limites da construção (visíveis e não visíveis)
- Cotas de comprimento e largura dos elementos ou vãos existentes.
- Cotas de comprimento e largura totais da cobertura e da construção
- Cotas dos beirais

- Divisão do telhado e indicação do caimento
- Título do desenho e escala utilizada
- Indicação do norte magnético
- Indicação dos cortes aplicados

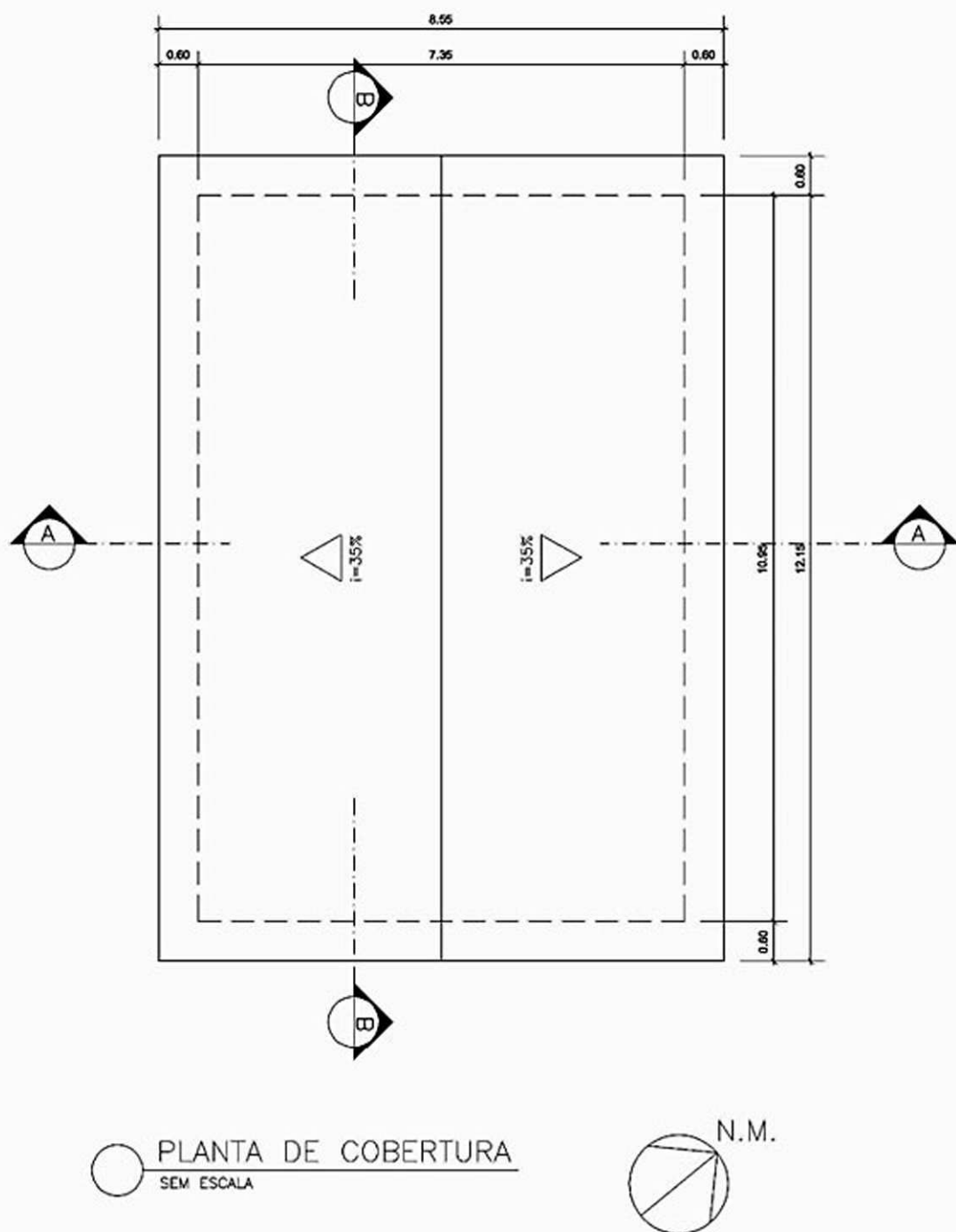


Figura 54: Modelo de planta de cobertura com indicações de corte.

Madeiramento para telhas de barro

Para facilitar a descrição, este método pode ser dividido em *armação* e *trama*.

Armação - Parte estrutural propriamente dita.

É constituída por:

- tesouras
- cantoneiras
- escoras
- meia-tesoura

Trama - Quadriculado constituído de terças, caibros e ripas, que se apoiam sobre a armação e por sua vez servem de apoio às telhas.

Para todas as peças de armação e trama é utilizada a peroba como madeira-padrão, por ser mais resistente ao apodrecimento e também por ser, entre as madeiras-de-lei, a mais econômica e comum no sul do Brasil.

Outras madeiras também utilizadas (mais duras): ipê, cabreuva, aroeira e carvalho.

Tipos de tesoura

Os tipos de tesoura dependem do vão a vencer (Figuras 55 a 61).

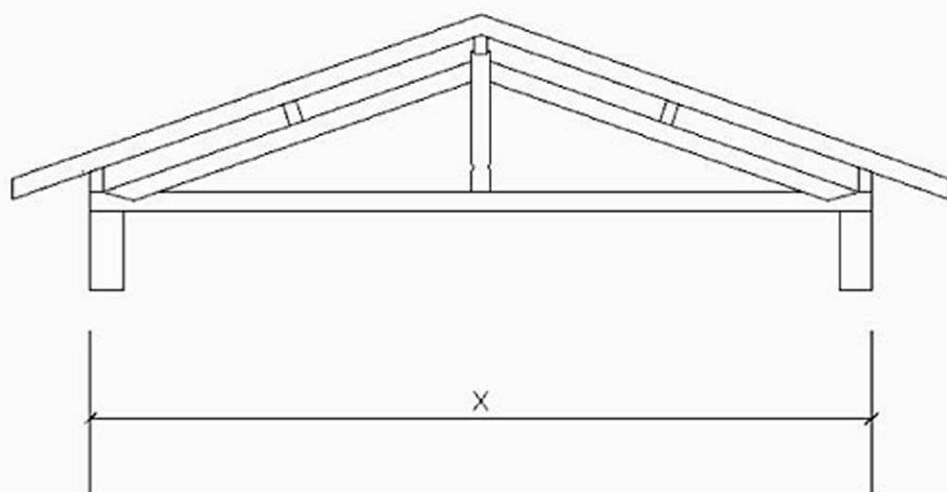


Figura 55: Tipo tesoura com vão de 3 a 6 metros.

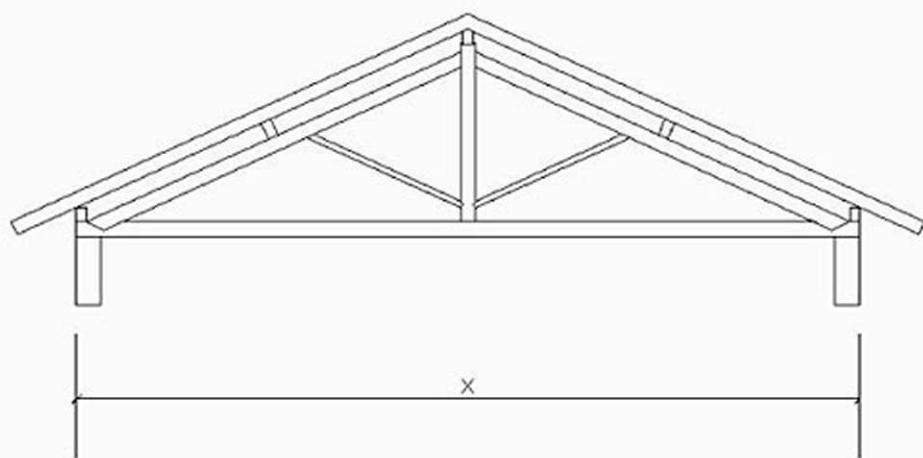


Figura 56: Tipo tesoura c

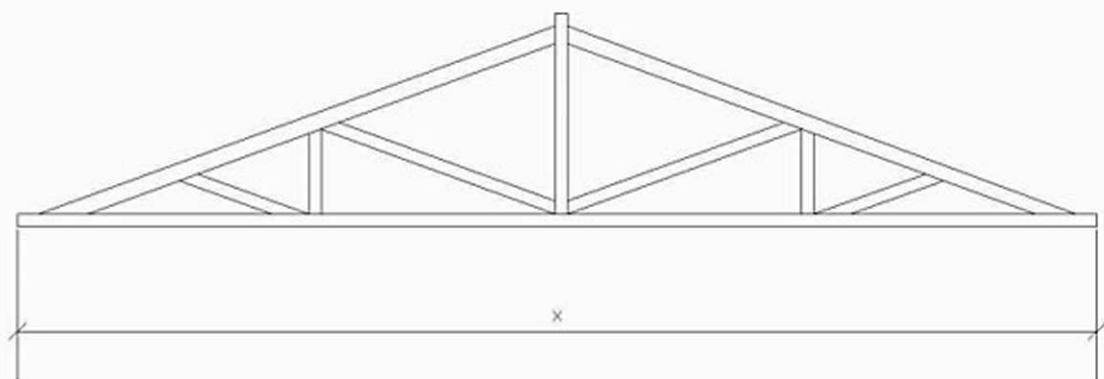


Figura 57: Tipo tesoura com até 13 metros

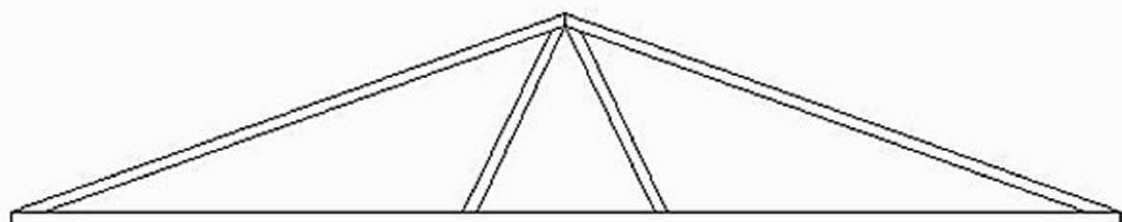


Figura 58: Tipo tesoura mista, aço ou madeira



Figura 59: Tipo tesoura *shed*.

Forças aplicadas na tesoura

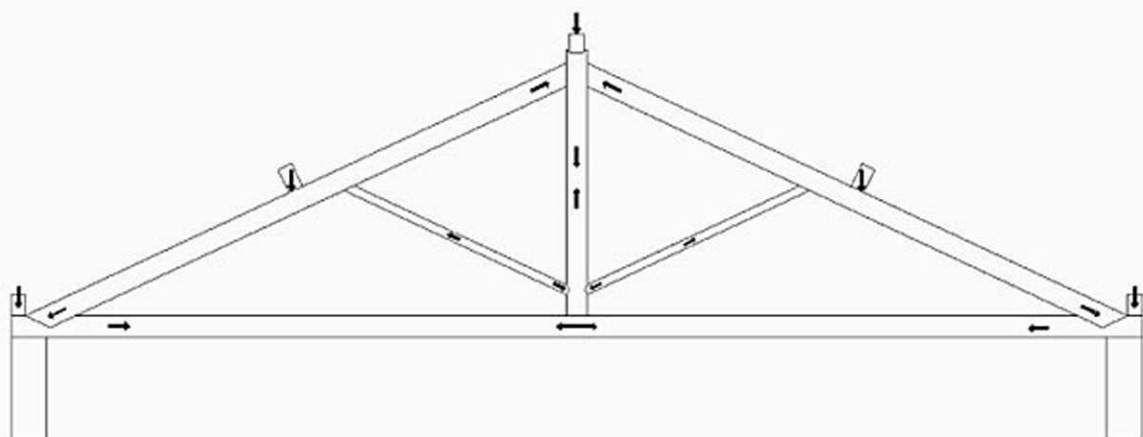


Figura 60: Indicação das forças que atuam nos elementos das tesouras.

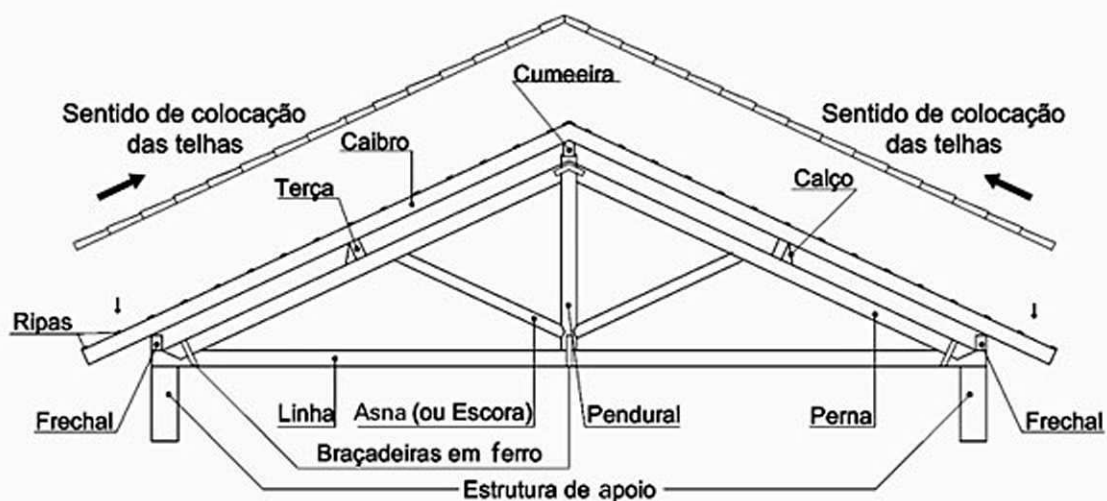


Figura 61: Componentes da tesoura.

O dimensionamento das peças deve seguir a Tabela 5.

Tabela 5: Nomenclatura das peças e tamanhos usuais.

Linha de tesoura	7,5 cm x 15 cm	3" x 6"
Pendural	7,5 cm x 15 cm	3" x 6"
Perna	7,5 cm x 12,5 cm	3" x 5"
Escora, mão francesa ou asna	7,5 cm x 12,5 cm	3" x 5"
Frechal, terça e cumeeira	Terças – suas dimensões variam dependendo do espaçamento entre as próprias terças	
Caibros	Dimensões variam de acordo com o espaçamento entre as terças	
Ripas	1,5 cm x 0,5 cm	½" x 2"
Estribo e braçadeira	Cintas de metal (aço) colocadas para evitar o deslocamento das peças	
Calço	Peça de madeira colocada para evitar o deslocamento das terças	

Fonte: Costa, 1997.

Obs.: Os vãos e o espaçamento entre as peças são sempre dados de eixo a eixo.

Espaçamento entre peças

1. As tesouras devem ser espaçadas, no máximo, de 4 m em 4 m.
2. As terças podem ser encaixadas, no máximo, de 3 m em 3 m (Tabela 6).

Tabela 6: Dimensionamento das terças.

Distância entre as terças em metros	Distância entre as tesouras			
	2,50 m	3,00 m	3,50 m	4,00 m
1,50 m	3" x 5"	3" x 6"	3" x 7"	3" x 8"
2,00 m	3" x 6"	3" x 7"	3" x 8"	3" x 9"
2,50 m	3" x 7"	3" x 8"	3" x 9"	3,½" x 9"
3,00 m	3" x 8"	3" x 9"	3, ½" x 9"	4" x 10"

Fonte: Costa, 1997.

Os caibros devem ter espaçamento máximo de 50 em 50 centímetros para que se possam usar as ripas de 1,5 cm x 0,5 cm (Tabela 7).

Tabela 7: Dimensão dos caibros.

Distância entre terças	Em polegadas	Em centímetros (aproximadamente)
1,50 m	2" x 3"	5 x 7,5
2,00 m	2" x 3"	5 x 7,5
2,50 m	3" x 3"	7,5 x 7,5
3,00 m	3, ½" x 4"	8,8 x 10

Fonte: Costa, 1997.

As telhas se apoiam diretamente nas ripas, portanto, devem ter o espaçamento definido de acordo com a telha que será utilizada.

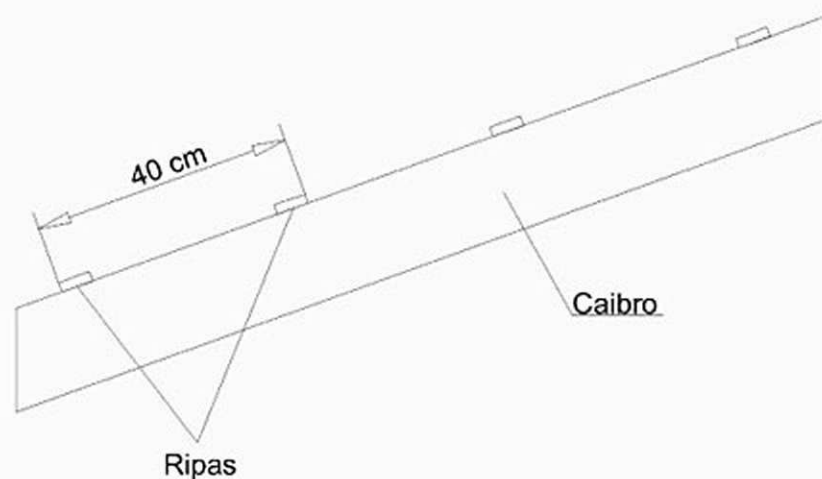


Figura 62: Exemplo do espaçamento utilizado para telhas francesas.

Obs.: A telha paulista (canal ou colonial) pode se apoiar diferentemente sobre os caibros, sem a utilização de ripas (Figura 62).

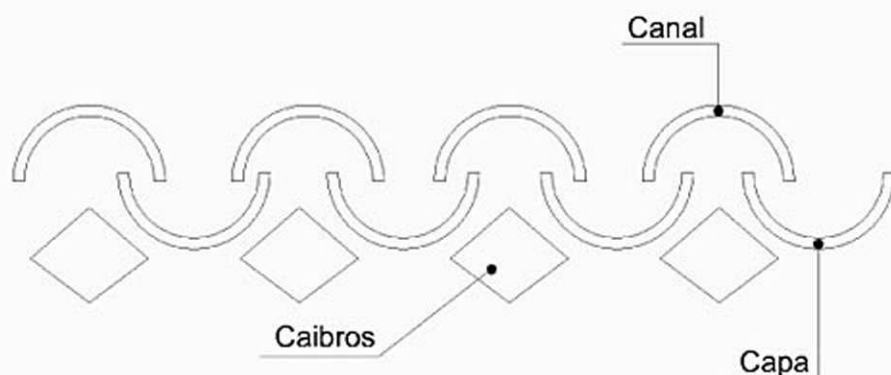


Figura 63: As telhas se encaixam umas nas outras.

A inclinação da cobertura está diretamente relacionada com o tipo de telha (Tabela 8).

Tabela 8: Inclinações, vãos máximos e balanços máximos.

Tipos de telha	Inclinação mínima	Vão máximo	Balanço máximo
Chapas onduladas	17,6%	1,65 m	0,40 m
Meios tubos ou bandeja	sem recobrimento 3% com recobrimento 9%	De 1,30 m a 2,00 m	0,80 m
Canaletes 43	sem recobrimento 3% com recobrimento 9%	5,50 m	1,50 m
Canaletes 90	sem recobrimento 3% com recobrimento 9%	7,00 m	2,00 m
Perfis metálicos especiais	2%	De 10,00 m a 40,00 m sob encomenda	4,50 m

Fonte: Costa, 1997

Obs.: Esta tabela só é válida para efeito de escolha de tipo de telha na fase do anteprojeto. Para o projeto executivo é necessário consultar os catálogos dos fabricantes.

Planta de cobertura com desenho do madeiramento

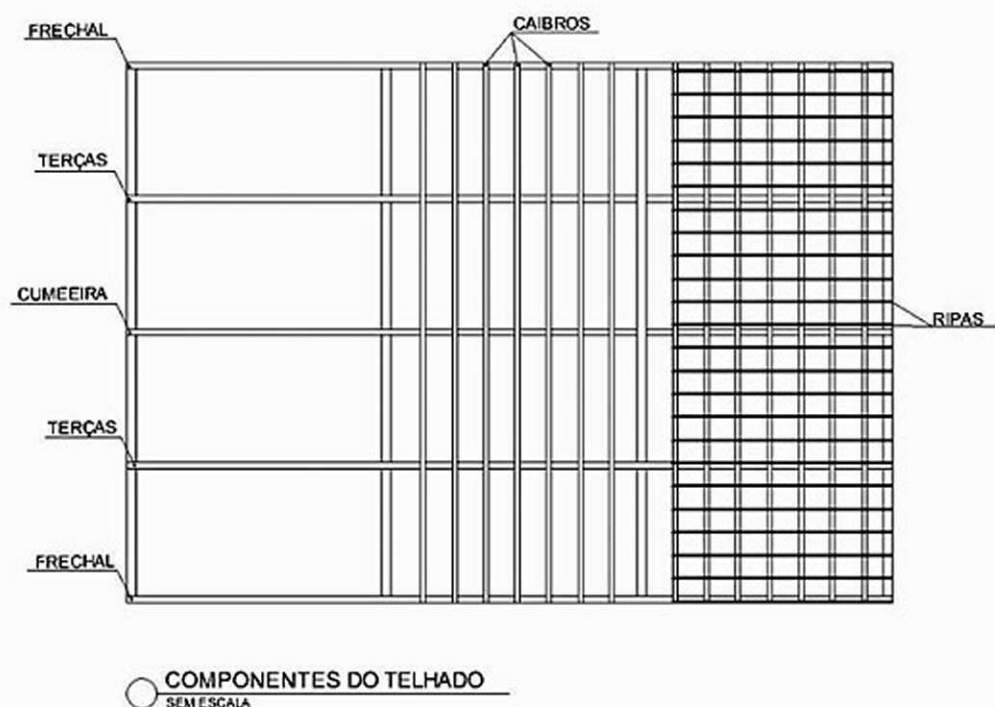


Figura 64: O telhado e seus componentes.

Cortes

A representação completa do corte (Figuras 65 e 66) e de qualquer outro elemento gráfico, conforme mencionado anteriormente, depende da escala adotada. As paredes em corte podem representar apenas o elemento construtivo em corte ou então mostrar detalhes estruturais como viga, parede e revestimento.

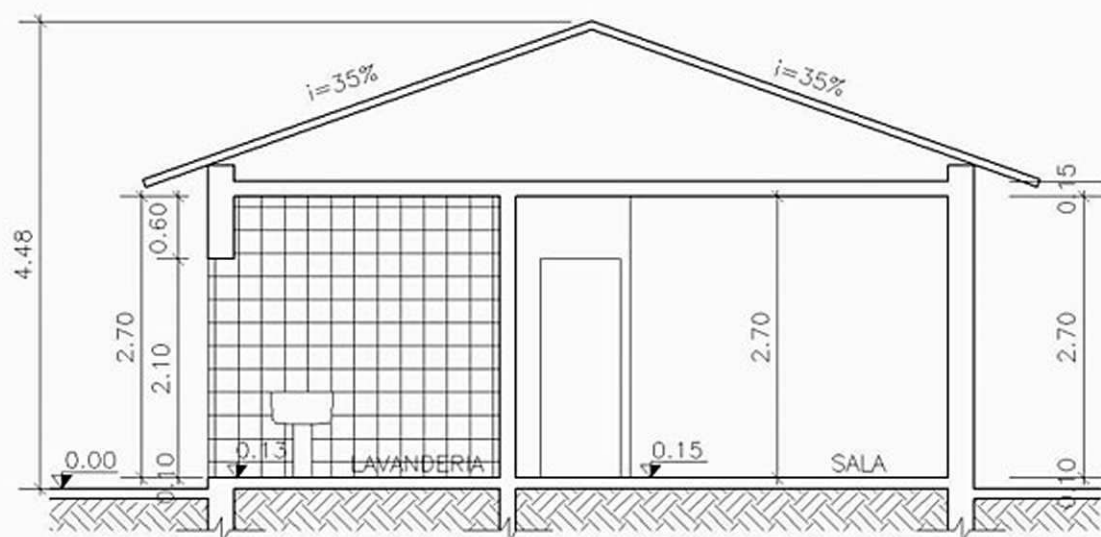
É importante que a representação do corte mostre claramente, por meio de diferentes espessuras de traços, os elementos que estão em corte e os que estão em vista.

Para projetos de prefeitura, as paredes em corte são representadas apenas por uma linha mais espessa ou preenchidas. Para o projeto executivo (escala 1:50), as paredes mostram a estrutura com hachura de concreto, a alvenaria com traço mais espesso e o revestimento com traço mais fino (Figura 36).

Importante:

- Nos cortes são apenas indicadas as cotas verticais (alturas) e de níveis. Não se cotam larguras e comprimentos.
- A indicação do norte magnético é feita apenas em planta.

Corte transversal



○ CORTE AA
SEM ESCALA

Figura 65: Modelo de corte transversal com indicações necessárias.

Corte longitudinal

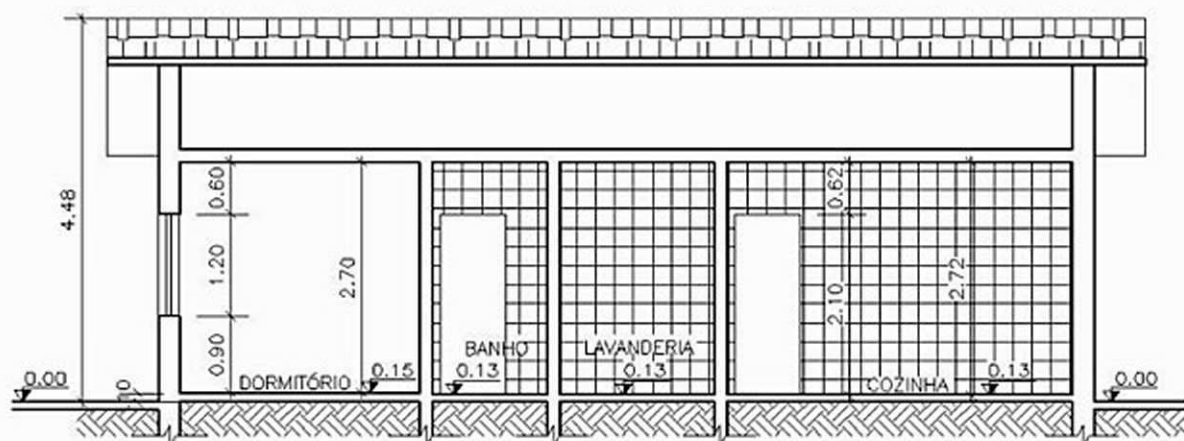


Figura 66: Modelo de corte longitudinal com indicações necessárias.

Os cortes devem compreender:

- Paredes, lajes, contra piso.
- Aberturas (janelas e portas) tanto em corte como as que aparecem em vista no corte.
- Cobertura em corte e em vista (se existir).
- Indicação da inclinação da cobertura.
- As áreas molhadas são representadas com hachura ou com texto indicando B.I. (barra impermeável).
- Desníveis entre o interior e o exterior e desníveis entre os ambientes (quando forem inferiores a 2 cm, apenas indicar no texto da cota de nível).
- Cotas das alturas dos ambientes (pé-direito), dos peitoris, das alturas das janelas e vãos. Obs.: as alturas dos peitoris são dadas pela medida interna, isto é, em relação ao piso interno do ambiente.
- Pé-direito é altura entre o piso acabado e o teto.

- Altura de piso a piso é a altura entre o piso acabado de um pavimento e o piso acabado do pavimento superior.
- Nomear os ambientes (escrever próximo à linha de chão).
- Os muros de divisa, as construções das áreas externas, em corte e em vista, também fazem parte do corte completo.
- Título do desenho e escala.

Elevação (fachada)

Os desenhos das fachadas (Figura 67) correspondem às vistas externas da construção. Eles auxiliam a compreensão do projeto. Sua apresentação deve mostrar os tipos de acabamentos das fachadas e aconselha-se humanizar o desenho, isto é, inserir árvores e pessoas para se ter noção da escala e tornar a representação mais próxima do real. Usualmente, a fachada principal é vista olhando-se da rua de acesso ao lote para a edificação.

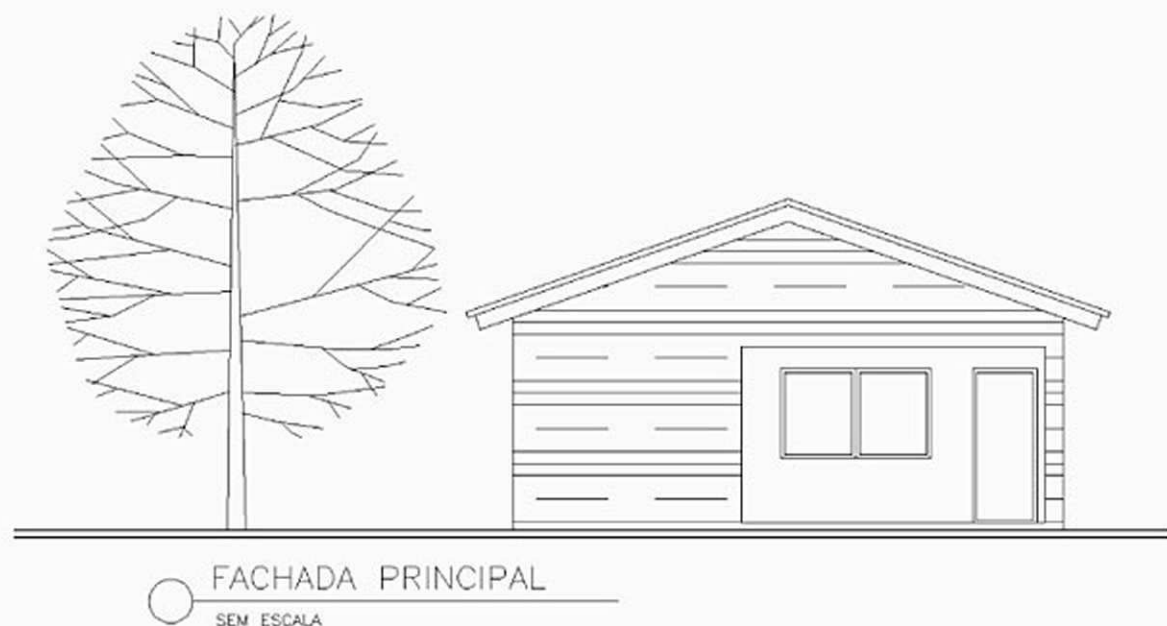


Figura 67: Fachada principal.

O desenho da fachada contém:

- Paredes externas em vista
- Janelas e portas visíveis
- Materiais de acabamento
- Cobertura
- Linha do terreno
- Título do desenho e escala utilizada

Implantação

Uma implantação (Figura 68), assim como os demais desenhos, tem seu detalhamento conforme a fase do projeto: estudo preliminar, anteprojeto ou projeto executivo. (Obs.: É sempre a folha nº 1 do conjunto).

A implantação contém no mínimo:

- Limite da construção (hachurada)
- Norte
- Nome da rua
- Passeio público
- Dimensões do terreno
- Dimensões da edificação
- Recuos
- Cotas de nível
- Vegetação existente
- Área permeável
- Taludes
- Passeios
- Acessos de automóveis
- Acessos de pedestres

- Rampas e escadas externas
- Curvas de nível existentes
- Muros de divisa
- Gradil

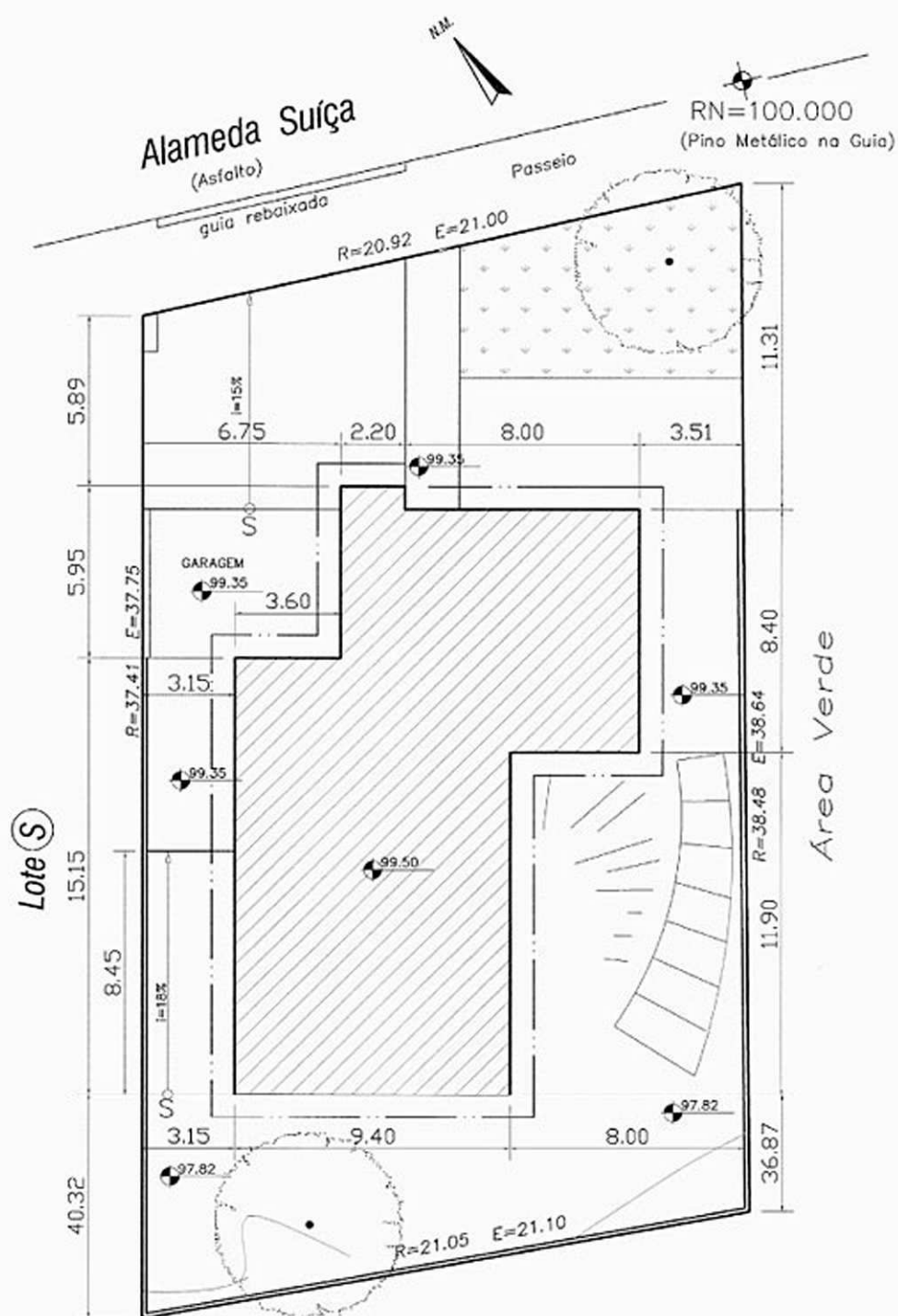


Figura 68: Modelo de implantação para estudo preliminar.

Capítulo 5

Dicas práticas de representação gráfica de projeto

Traçado

- O desenho de arquitetura deve ser claro, preciso e bem executado. Além desses requisitos, deve ser feito em um menor tempo, mantendo-se a qualidade.
- A escolha do formato do papel depende da dimensão do projeto e da escala na qual será executado. Como já vimos, para cada etapa e tipo de projeto, adotam-se determinadas escalas.
- O desenho deve ser centralizado na folha. Não esquecer de considerar as cotas externas como área de desenho.

-
- Começar pelas dimensões totais da edificação. Esse procedimento evita que erros sejam cometidos. Caso fossem marcadas as dimensões parciais, haveria a probabilidade de uma dessas parciais estar errada e esse erro seria transmitido para o total do desenho. Talvez isso fosse percebido somente em uma etapa mais adiantada do desenho.
 - As linhas de construção devem ser feitas com a lapiseira 0,3 mm (traço estreito, contínuo e sem reforçar). Primeiramente riscam-se as paredes da edificação.
 - Após traçar todas as linhas verticais e horizontais, ainda com traço 0,3 mm, marcar os detalhes: abertura de portas e janelas, escadas etc.
 - Reforçar o desenho somente no final. Inicia-se com o reforço dos traços em 0,5 mm e depois os traços em 0,7 mm ou 0,9 mm, de cima para baixo, da esquerda para a direita. Essa ordem deve ser respeitada, pois se evita que o desenho suje durante o processo.
 - No desenho feito em computador, as linhas já são definidas previamente e, portanto, o traço já é desenhado na espessura final.
 - A planta da edificação é o primeiro desenho executado; a partir dela, devem ser feitos os demais desenhos, isto é, deve-se usá-la como base para a planta de cobertura e para a execução dos cortes e fachadas. Isso ocorre devido ao fato de que em todos os desenhos, haverá dimensões comuns entre eles.

Hachura

A representação dos materiais auxilia a compreensão do projeto. Dependendo da escala do desenho, os materiais são representados segundo a Figura 69.


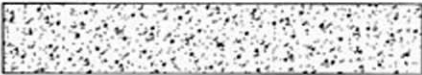






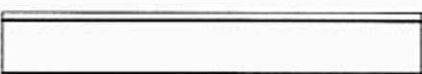
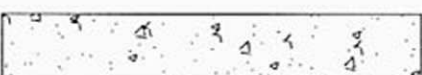





	Concreto em vista
	Concreto em corte
	Mármore/granito em vista
	Madeira em vista
	Madeira em corte
	Compensado de madeira
	Aço em corte
	Isolante térmico
	Alvenaria em corte (dependendo da escala e do tipo de projeto, pode ser utilizada hachura ou pintura)
	Argamassa
	Talude em vista
	Enchimento de piso
	Aterro
	Borracha, vinil, neopreme, mastique etc
	Mármore/granito em corte

Figura 69: Representação de materiais mais utilizados.

Alguns exemplos de representação de árvores em planta (Figura 70).

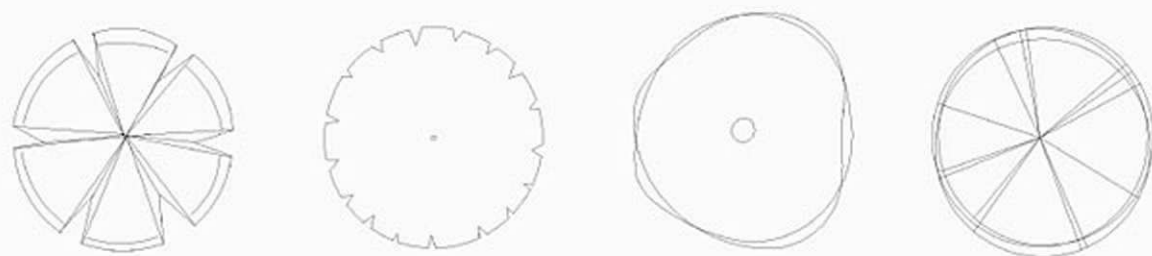


Figura 70: Figuras de árvores em planta.

Representação de árvores em vista (fachada) (Figura 71).



Figura 71: Figuras de árvores em vista.

Representação de figuras humanas (Figura 72).

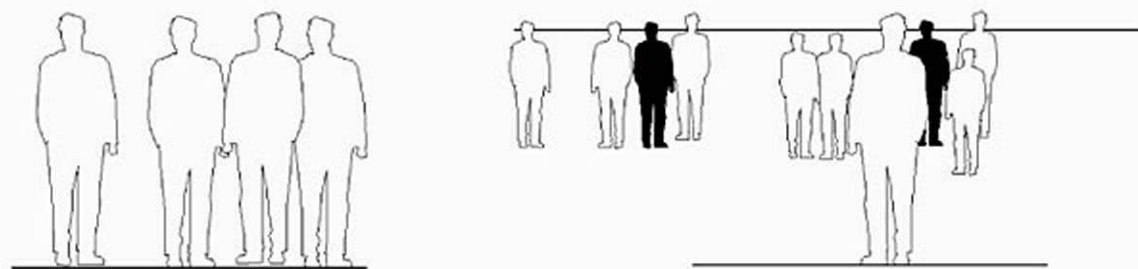


Figura 72: Figura de pessoas em vista.

Capítulo 6

Circulação vertical

Espaços de circulação

Privativo: largura mínima 0,60 m para uma pessoa (Código de Obras e Edificações do Município de São Paulo). Recomenda-se 0,90 m (Código Sanitário Estado de São Paulo);

Coletivo: largura mínima 1,20 m para duas pessoas e 1,80 m para três pessoas)

Rampas

As *rampas* são planos inclinados que ligam dois ou mais níveis, com ou sem patamares.

As dimensões mínimas de largura e inclinação das rampas são especificadas pela legislação municipal e pela NBR 9050.

Sua representação é feita como segue (Figura 73):

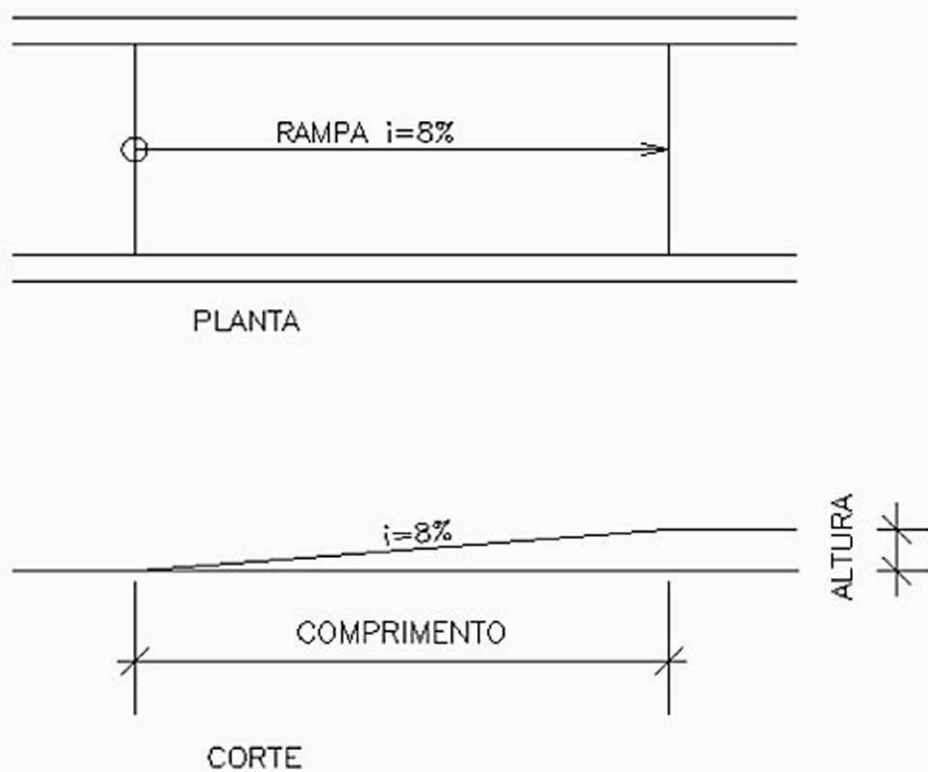


Figura 73: Representação de planta e vista de uma rampa.

Cálculo da inclinação de uma rampa:

$$i\% : \frac{\text{altura}}{\text{comprimento}}$$

Escadas³

Os degraus devem apresentar altura "a" (espelho) e largura "L" (piso) dispostos de forma a assegurar passagem com altura livre de 2,00 m (dois metros) e respeitando as seguintes dimensões (Figura 74):

a) Escada privativa:

$$a \leq 0,19\text{m e } L \leq 0,25\text{m}$$

b) Escada coletiva:

$$a \leq 0,18\text{m e } L \leq 0,27\text{m}$$

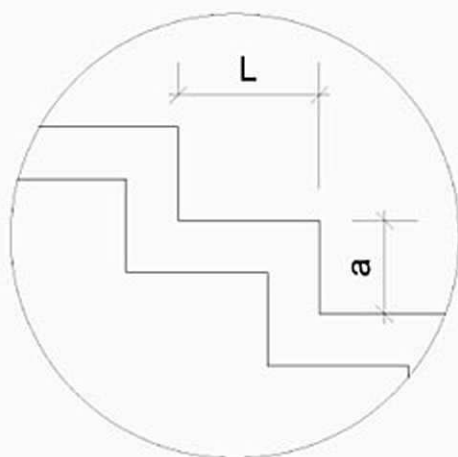


Figura 74: Detalhe do degrau.

Nas escadas são obrigatórios patamares intermediários sempre que (Figura 75):

- A escada vencer desnível superior a 3,25 m.
- Houver mudança de direção.

3 Lei nº 11.228 – Código de Obras e Edificações do Município de São Paulo.

Para conforto, a escada deve, ainda, atender à fórmula de Blondel:

$$2a + L = 63 \text{ cm}$$

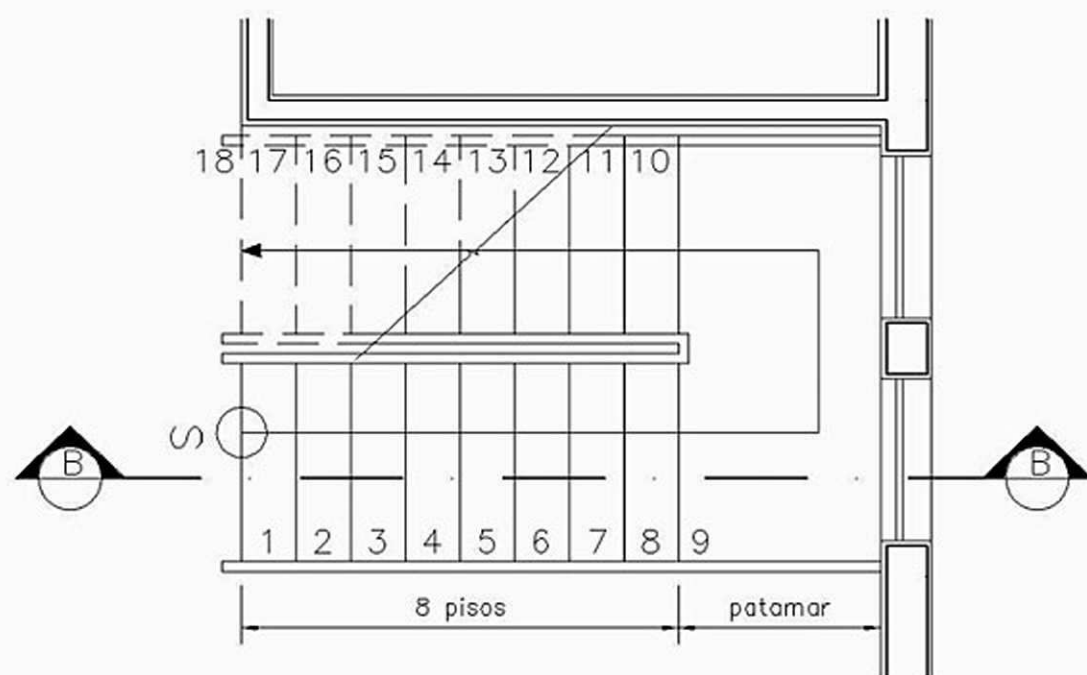
Em que: **a = espelho**; **L = piso**. Se aceita a variação $60 \leq 2a + L \leq 65$.

Observe que o número de pisos equivale ao número de espelhos menos 1 unidade, em cada lance de escada.

$$NL = Na - 1$$

As escadas devem ter corrimão entre 0,80 m e 1,00 m de altura nos seguintes casos:

- Apenas de um lado, para escada com largura igual ou superior a 1,20 m.
- De ambos os lados, para escada com largura igual ou superior a 1,20 m.
- Intermediário, quando a largura for igual ou superior a 2,40 m de forma a garantir largura mínima de 1,20 m para cada lance.



PLANTA

Figura 75: Modelo de escada em planta e vista.

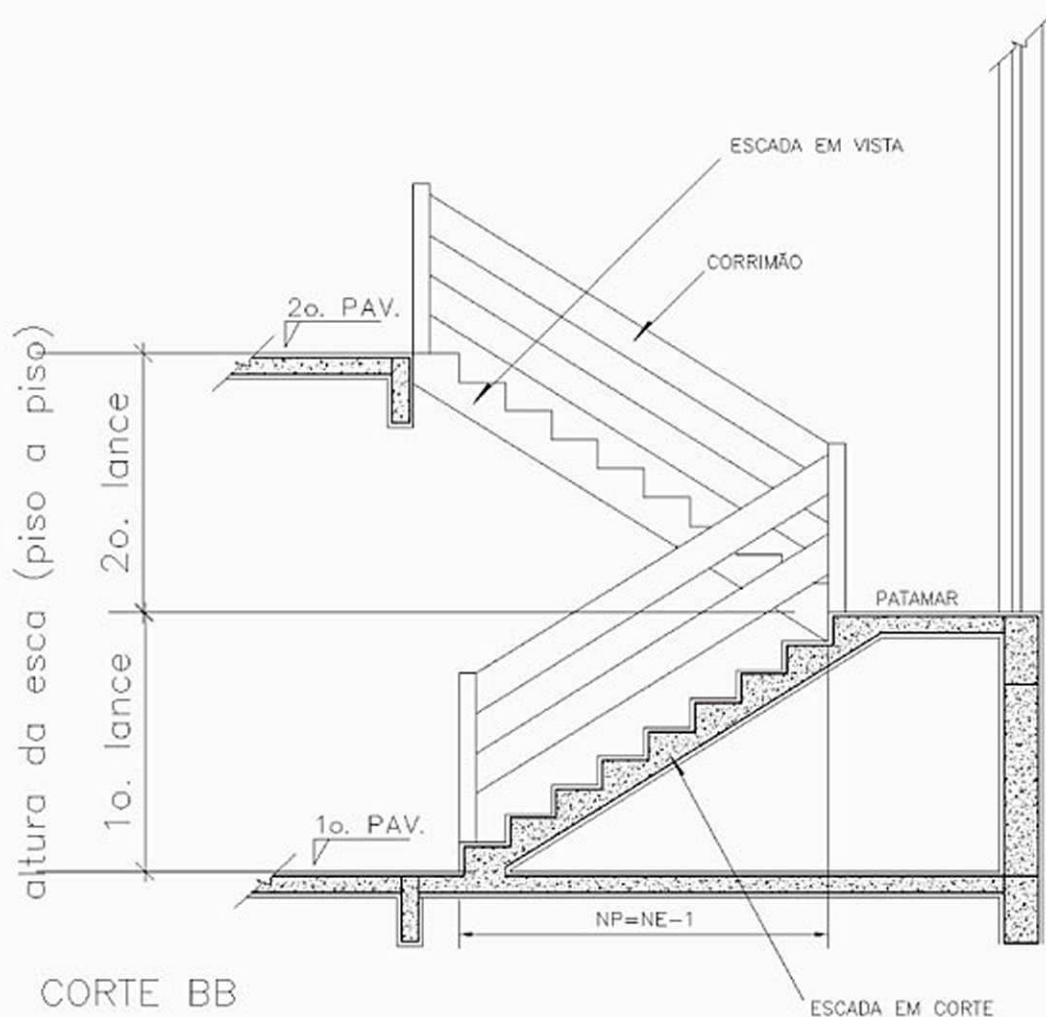


Figura 76: Modelo de escada em planta e vista.

Construção de uma escada reta sem patamares. Exemplo com 15 pisos e 16 espelhos (Figuras 77 a 80). Dado um desnível "d" predeterminado:

- 1) Para dividir um desnível "d" qualquer em 16 partes iguais, traçar uma linha auxiliar (OB) com qualquer inclinação e origem em "O", formando o triângulo ΔOAB . O comprimento de OB escolhido deve ser facilmente divisível em 16 partes iguais (n° dos espelhos) com o uso de uma escala plana (régua). (Figura 77.)

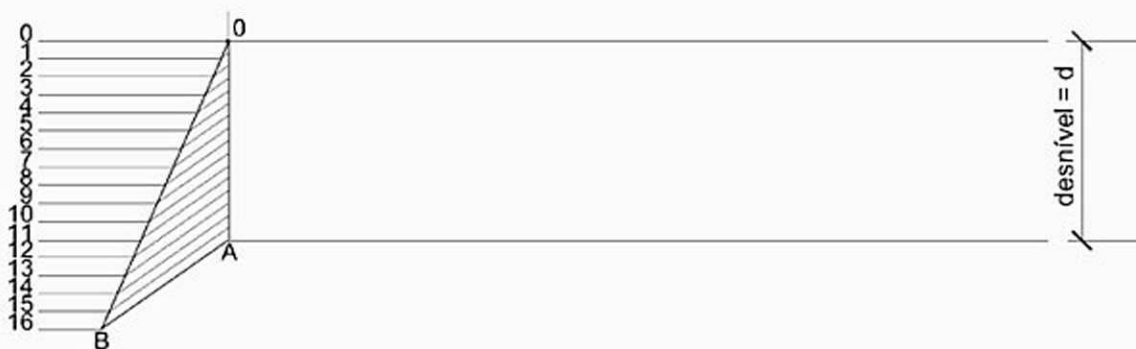


Figura 77: Construção do corte, definição dos espelhos.

- 2) A partir do ΔOAB , pelo Teorema de Tales, traçar paralelas ao segmento AB, dividindo o desnível "d" também em 16 partes iguais (Figura 78).
- 3) Para a marcação dos pisos, caso o valor de cada piso seja preestabelecido, fazer a somatória. Caso seja necessário dividir um total preestabelecido em números de pisos iguais, proceder como no item 1 e 2. (Figura 78.)

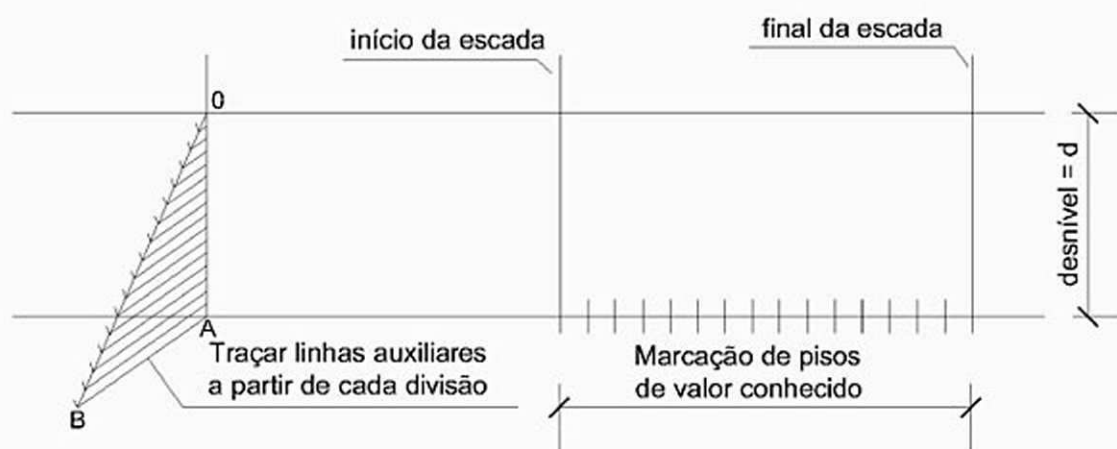


Figura 78: Construção do corte, definição dos pisos.

- 4) Estender as linhas dos pisos e dos espelhos.

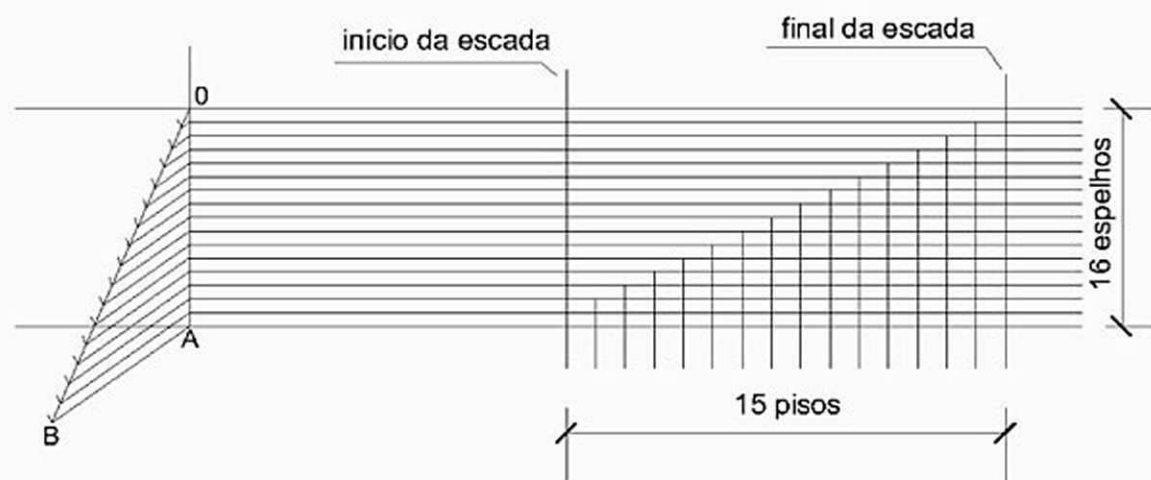


Figura 79: Intersecção das linhas dos pisos com as dos espelhos.

5) Reforçar o grafite para se obter o desenho da escada.

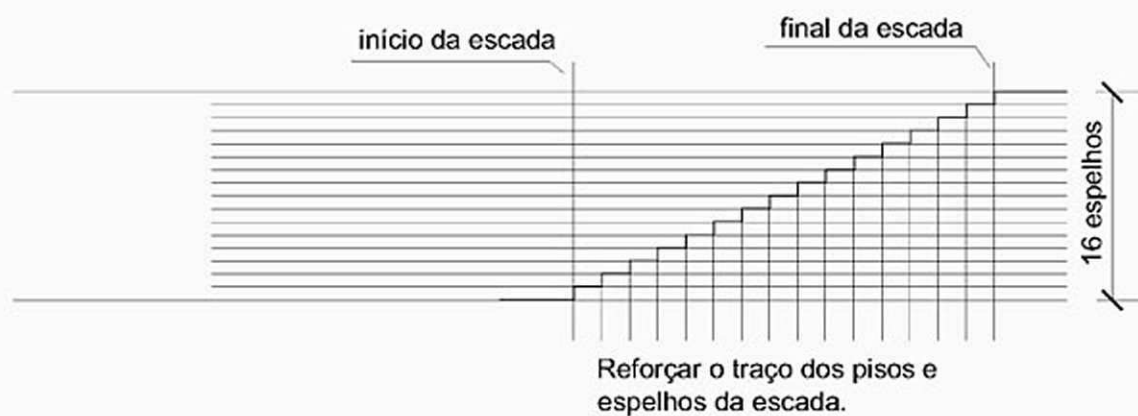


Figura 80: Construção da escada em corte.

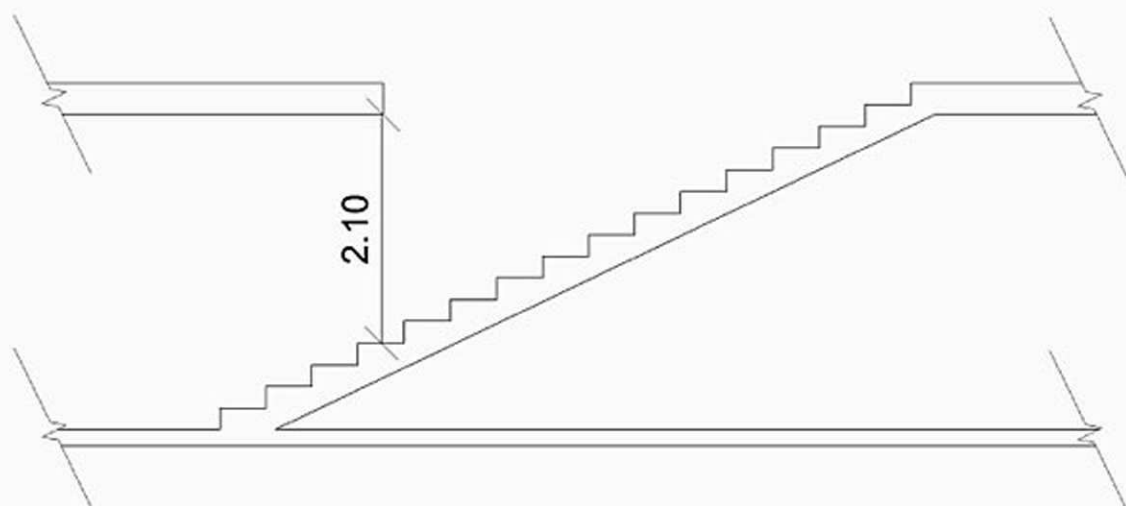


Figura 81: Modelo de escada de um lance em vista.

- Obs.:
1. É necessário deixar uma altura de no mínimo 2,10 m acima dos degraus, para permitir o acesso ao pavimento superior.
 2. Todos os espelhos de uma mesma escada devem ter a mesma dimensão.
 3. Todos os pisos de uma mesma escada devem ter a mesma dimensão.

Capítulo 7

Fases do projeto de arquitetura

Representação gráfica e etapas de elaboração de projetos

Para cada etapa de elaboração de projeto, independentemente das soluções que venham a ser adotadas, uma série específica de informações deve ser fornecida, com normas para sua representação gráfica.

De posse das informações para elaboração do projeto, incluindo levantamento topográfico e programa arquitetônico elaborado, deve-se consultar as normas técnicas pertinentes (ABNT e outros órgãos correlatos) e a legislação específica de Uso e Ocupação do Solo, além dos Códigos de Obras e Sanitário.

Áreas técnicas

Um projeto completo é composto pelos projetos das diversas áreas técnicas envolvidas, devendo ser identificados pelas iniciais:

Arquitetura (ARQ) / Estrutura (EST) / Hidráulica (HID) / Elétrica (ELE) / Paisagismo (PAI) / Incêndio (INC).

Etapas dos projetos

1º etapa: Estudo Preliminar (EP)

2º etapa: Anteprojeto (AP)

3º etapa: Projeto Executivo (PE)

Estudo Preliminar (EP)

O Estudo Preliminar de Arquitetura configura o partido adotado e permite verificar a adequação do projeto em relação às principais diretrizes e condicionantes ambientais, técnicos e legais.

Basicamente, devem ser representados e permitir análise de:

1. Ocupação do terreno resultante (taxas de ocupação e índice de aproveitamento).
2. Número de pavimentos adotados e fatores que o condicione.
3. Movimento de terra ou muros de arrimo resultantes.
4. Insolação e ventilação dos ambientes.
5. Inter-relacionamento dos ambientes.
6. Área de cada ambiente e área total construída.
7. Principais elementos que configuram a edificação – tipo de estrutura (materiais), tipo de cobertura, tipos de vedos.
8. Adequação dos acessos quanto à localização e barreiras arquitetônicas.

Produtos gráficos

Implantação	Escala 1:100 ou 1:200
Planta dos pavimentos e da cobertura	Escala 1:50 ou 1:100
Cortes transversais e longitudinais	Escala 1:50 ou 1:100
Elevações	Escala 1:50 ou 1:100
Estudo de movimentação de terra	Escala 1:100 ou 1:200

Informações e representações que devem constar dos elementos gráficos

Topografia (EP)

- Curvas de nível do terreno natural
- Cotas de nível das vias de acesso
- Orientação Norte-Sul
- Acessos
- Fechamentos (muros, cercas etc.)
- Portões e destinação (pedestres, veículos, cargas etc.)
- Construções lindeiras (uso, características, delimitação)

Implantação (EP)

- Limites do terreno (divisas identificadas por rumos ou azimute e distâncias)
- Curvas de nível
- Norte
- Vegetação existente e a preservar se houver
- Acidentes notáveis (cursos d'água, taludes, talvegues, erosões etc.)

-
-
- Localização do edifício (cotas de recuos e planta dos níveis de acesso)
 - Cotas de nível de implantação
 - Limites da edificação
 - Cotas de dimensionamento da edificação
 - Beirais (projeção)
 - Indicação dos acessos
 - Indicação da área construída
 - Recuos dos limites do terreno
 - Amarração do edifício aos limites do terreno

Plantas dos pavimentos, cortes longitudinais e transversais (EP)

- Indicação dos ambientes
- Cotas de níveis
- Indicação dos elementos construtivos (caixilharia)
- Telhado: tipo de telhas, estrutura de sustentação, inclinações, beirais, calhas, forro
- Estrutura: tipo e dimensões
- Paredes: tipo (material) e espessura

Anteprojeto (AP)

O Anteprojeto de Arquitetura é um desenvolvimento do Estudo Preliminar. Deve conter informações mínimas, além dos aspectos referentes à Implantação no terreno, edificações principal e secundária, acessos externos e pavimentados.

Produtos gráficos

Os produtos gráficos identificados a seguir são os *mínimos* a serem apresentados, podendo ser solicitados, pelo professor responsável pela disciplina, outros elementos em escalas adequadas.

Implantação	Escala 1:100 ou 1:200
Planta e cortes de terraplenagem	Escala 1:100 ou 1:200
Planta dos pavimentos	Escala 1:50
Planta de cobertura	Escala 1:50
Cortes transversais e longitudinais	Escala 1:50
Elevações	Escala 1:50 ou 1:100

Informações e representações que devem constar dos elementos gráficos

Topografia (AP)

- Curvas de nível do terreno natural
- Cotas de nível das vias de acesso
- Orientação Norte-Sul
- Acessos
- Fechamentos (muros, cercas etc.)
- Portões e destinação (pedestres, veículos, cargas etc.)
- Construções lindeiras (uso, características, delimitação)

Implantação (AP)

- Croquis de localização do terreno (sem escala, logo acima do carimbo)
- Orientação Norte-Sul
- Curvas de nível
- Ruas circundantes (nomes e larguras)

-
-
- Construções existentes ou a demolir
 - Vegetação a preservar
 - Acidentes notáveis
 - Cotas de nível
 - Eixos de referência de acordo com modulação/cotas
 - Indicação dos ambientes
 - Posicionamento das aberturas
 - Indicação de juntas de dilatação
 - Locação de canaletas para águas pluviais, alambrados e fechamentos de áreas externas
 - Locação de reservatórios de água
 - Fechamento do terreno (muros, cercas, portões)
 - Áreas pavimentadas: tipo de piso, dimensões, caimentos de rampas, escadas (número e dimensões de degraus)
 - Áreas gramadas e taludes
 - Muros de arrimo: locação, extensão e altura
 - Entradas de água, luz, telefone: localização dos abrigos
 - Recuos dos limites do terreno
 - Amarração dos eixos do edifício aos limites do terreno

Plantas dos pavimentos, cortes longitudinais e transversais (AP)

- Eixos de referência de acordo com modulação/cotas
- Indicação dos ambientes
- Cota de nível
- Indicação dos elementos construtivos (caixilharia)

-
-
- Telhado: tipo de telhas, estrutura de sustentação, inclinações, beirais, calhas, forro
 - Estrutura: tipo e dimensões
 - Paredes: tipo e espessura
 - Revestimentos internos e externos (paredes, teto e pisos)

Elevações (AP)

- Eixos de referência
- Revestimentos externos

Planta de cobertura (AP)

- Eixos de referência
- Tipo e dimensões da telha
- Inclinação
- Estrutura de sustentação
- Arremates (tabeiras, platibandas)
- Calhas, lajes e marquises: caimento e impermeabilização
- Posicionamento dos condutores verticais ou buzinotes

Planta e cortes de terraplenagem (AP)

- Delimitação dos patamares: amarração ao terreno
- Cotas de nível
- Taludes: inclinação e limites (pé e crista)
- Zonas de corte e aterro
- Muros de arrimo: locação, extensão e altura

Projeto Executivo (PE)

O Projeto Executivo de Arquitetura deve conter todas as informações necessárias para o pleno entendimento do projeto e execução da obra. É a última etapa de elaboração do projeto, devendo contemplar todas as informações para plena exequibilidade em obra civil.

Produtos gráficos

Os produtos gráficos abaixo identificados são os *mínimos* a serem apresentados, podendo ser solicitados, pelo professor responsável pela disciplina, outros elementos em escalas adequadas.

Implantação	Escala 1:200
Planta e cortes de terraplenagem	Escala 1:200
Planta dos pavimentos	Escala 1:50
Planta de cobertura	Escala 1:50
Cortes transversais e longitudinais	Escala 1:50
Elevações	Escala 1:50 ou 1:100
Pormenores (detalhes construtivos)	Escala 1:10 ou outras adequadas

Informações e representações que devem constar dos elementos gráficos

Topografia (PE)

- Curvas de nível do terreno natural
- Cotas de nível das vias de acesso
- Orientação Norte-Sul
- Acessos

-
-
- Fechamentos (muros, cercas etc.)
 - Portões e destinação (pedestres, veículos, cargas etc.)
 - Construções lindeiras (uso, características, delimitação)

Implantação (PE)

- Croquis de localização do terreno (sem escala, logo acima do carimbo)
- Dimensionamento do terreno (real)
- Orientação Norte-Sul
- Curvas de nível
- Ruas circundantes (nomes e larguras)
- Construções existentes ou a demolir
- Vegetação a preservar
- Acidentes notáveis
- Cotas de nível
- Eixos de referência de acordo com modulação/cotas
- Indicação dos ambientes
- Posicionamento das aberturas
- Locação de canaletas para águas pluviais, alambrados e fechamentos de áreas externas
- Locação de reservatórios de água
- Fechamento do terreno (muros, cercas, portões)
- Áreas pavimentadas: tipo de piso, dimensões, caimentos de rampas, escadas (número e dimensões de degraus)
- Áreas gramadas e taludes
- Muros de arrimo: locação, extensão e altura
- Entradas de água, luz, telefone: localização dos abrigos
- Recuos dos limites do terreno
- Amarração dos eixos do edifício aos limites do terreno

Plantas dos pavimentos, cortes longitudinais e transversais (PE)

- Eixos de referência de acordo com modulação/cotas
- Indicação dos ambientes
- Cota de nível
- Pormenores: detalhes de encontro de estruturas e alvenarias, rufos, cobertura, alvenarias e outros necessários ao bom entendimento do projeto
- Indicação dos elementos e componentes construtivos
- Telhado: tipo de telhas, estrutura de sustentação, inclinações, beirais, calhas, condutores, indicação de pormenores
- Forro: tipo e fixação, indicação de pormenores
- Estrutura: indicação dos elementos estruturais
- Paredes: tipo e espessura; indicação de pormenores
- Revestimento internos e externos (paredes, teto e pisos)

Elevações (PE)

- Eixos de referência
- Revestimentos externos

Planta de cobertura (PE)

- Eixos de referência
- Tipo e dimensões da telha
- Inclinação
- Estrutura de sustentação
- Arremates (tabeiras, platibandas)
- Calhas, lajes e marquises: caimento e impermeabilização
- Posicionamento dos condutores verticais ou buzinetes
- Indicação de reservatório incorporado ao prédio, se for o caso

Planta e cortes de terraplenagem (PE)

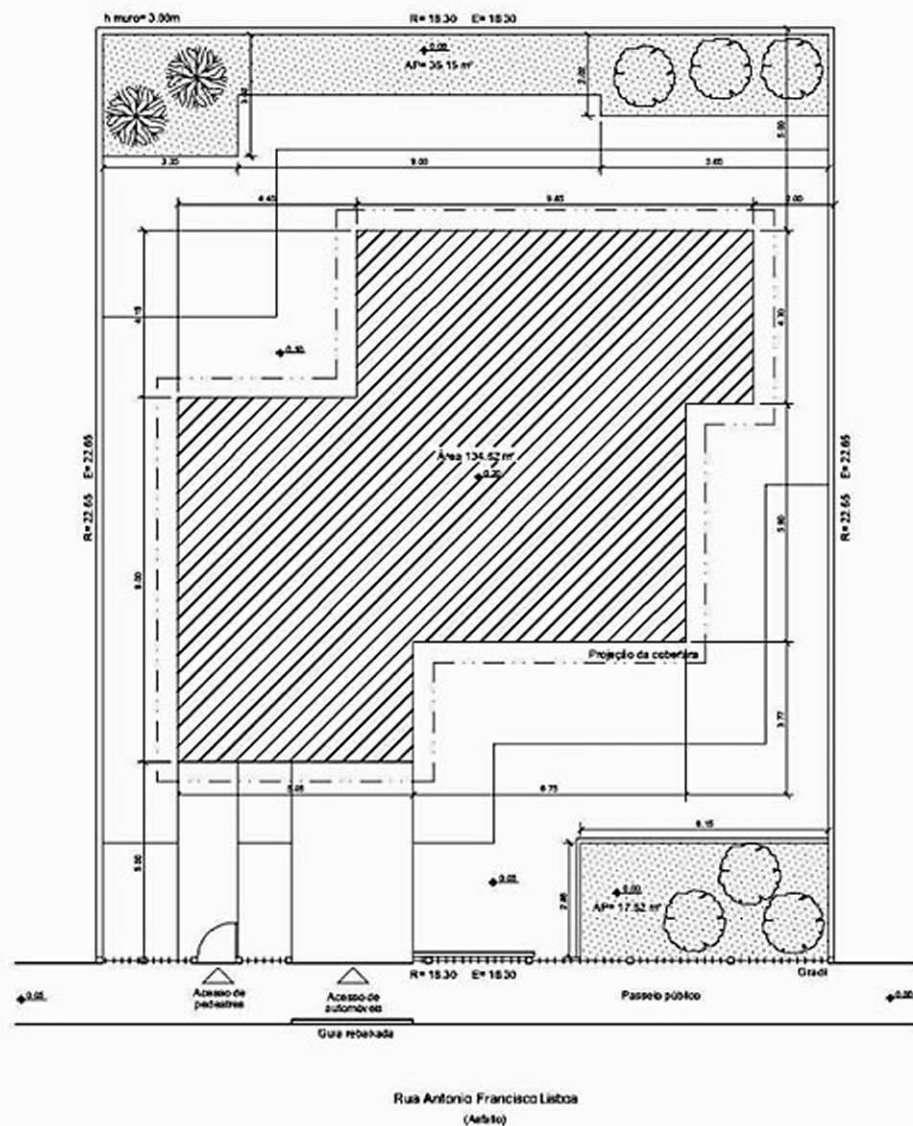
- Delimitação dos patamares: amarração ao terreno
- Cotas de nível
- Taludes: inclinação e limites (pé e crista)
- Zonas de corte e aterro
- Muros de arrimo: locação, extensão e altura

Pormenores diversos (PE)

Todos os pormenores indicados deverão ser representados em escala adequada para plena compreensão e exequibilidade. As escalas adotadas deverão ser adequadas à legibilidade plena e os desenhos poderão ser incluídos nas folhas em que são indicados ou em folhas acrescentadas para essa finalidade.

Exercício resolvido

1) Construa o corte AA e BB da planta a seguir (Figuras 82 a 84):



1 IMPLANTAÇÃO
SEM ESCALA

LEGENDA
AP= ÁREA PERMEÁVEL
R= REAL
E= ESCRITURA

Figura 82: Implantação.

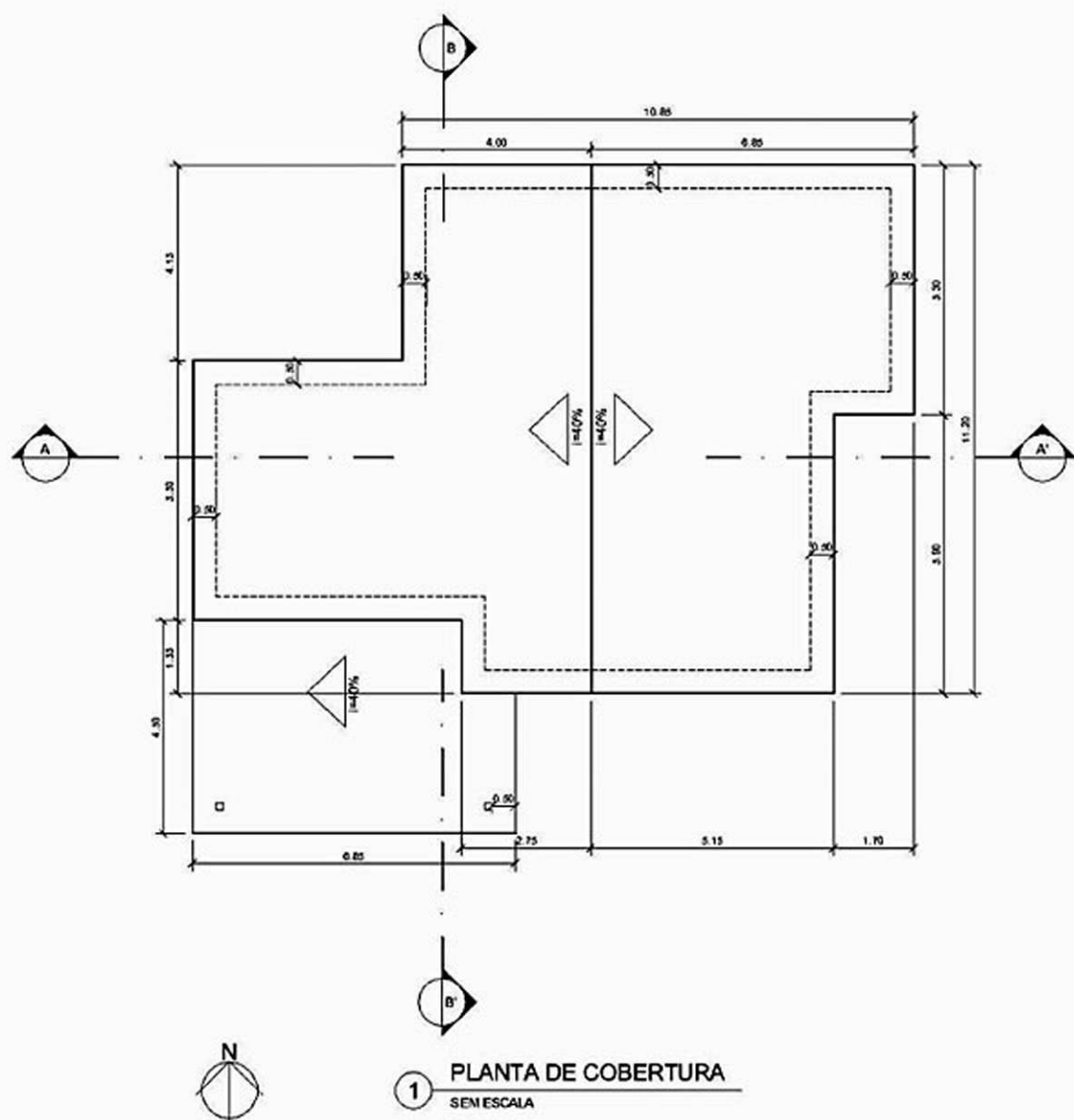
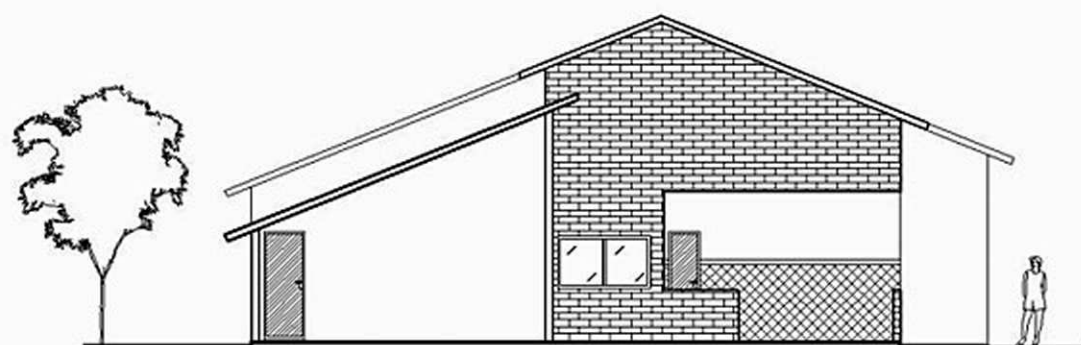


Figura 84: Planta de cobertura.



① FACHADA PRINCIPAL
SEM ESCALA

Figura 87: Fachada principal.

Referências

Associação Brasileira de Normas Técnicas. *Normas técnicas*. (Ver relação de normas no Capítulo 1.)

BOTELHO, Manoel H. C. FREITAS, Sylvio Alves de. *Código de obras e edificações do município de São Paulo: comentado e criticado. Lei nº 11.228 e Decreto nº 32.329 com modificações e acréscimos*. São Paulo: PINI, 2008.

CHING, F. D. K. *Representação gráfica em arquitetura*. Porto Alegre; Bookman, 2000.

COSTA, A. F. *Detalhando a arquitetura III e IV: (telhados e escadas)*. Rio de Janeiro, 1997

FERREIRA, Patrícia. *Desenho de arquitetura*. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 2004.

FRENCH, Thomas. *Desenho técnico*. Porto Alegre: Globo, 1970.

MANDARINO, D. et al. *Expressão gráfica: normas e exercícios*. São Paulo: Plêiade, 2007.

VIEIRA, Jair L. *Código de obras e edificações do município de São Paulo*. São Paulo: Edipro, 1992.

Sobre os autores:

Elaine Maria Sarapka

Doutoranda em Arquitetura e Urbanismo na Universidade Presbiteriana Mackenzie, com mestrado em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Presbiteriana Mackenzie (2008) e graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Faculdade de Belas Artes de São Paulo (1986). Atualmente, é professora e pesquisadora da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade do Grande ABC (UniABC).

Marco Aurélio Santana

Graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de Mogi das Cruzes (2001). Atualmente, é professor da Universidade de Mogi das Cruzes (UMC) e Universidade do Grande ABC (UniABC).

Maria Alzira Marzagão Monfré

Arquiteta e urbanista pela Universidade de São Paulo (1977), docente, desde 1992, em cursos de graduação de Arquitetura e Urbanismo. Experiência profissional em consultoria e elaboração de planos diretores (estatuto da cidade), consultoria e elaboração de leis de uso, ocupação e parcelamento do solo e projetos de conjuntos habitacionais para população de baixa renda.

Simone Helena Tanoue Vizioli

Arquiteta e urbanista, com doutorado pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. Atualmente, é professora doutora do curso de Arquitetura e Urbanismo da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (CAU-EESC-USP). Autora de projetos arquitetônicos residenciais em São Paulo (Capital e Litoral) e em Campinas, atua nas seguintes linhas de pesquisa: habitação, desenvolvimento sustentável, representação e linguagem.

Virgínia Célia Costa Marcelo

Arquiteta e urbanista, com doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Atualmente, é coordenadora e professora do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade do Grande ABC (UniABC). Leciona há 10 anos a disciplina de Desenho Arquitetônico e possui experiência na área de Arquitetura e Urbanismo, com ênfase em Adequação Ambiental, atuando principalmente nos seguintes temas: qualidade do ar, conforto ambiental, sustentabilidade, planejamento e gerenciamento de obras e arquitetura.

A ideia de escrever este livro surgiu da necessidade de um instrumento didático básico para a disciplina de Desenho Arquitetônico do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade do Grande ABC.

O livro destina-se aos iniciantes de várias áreas que utilizam a representação gráfica como forma de expressão. Ele contém normas técnicas de desenho, além de informações sobre cada etapa do projeto arquitetônico. O material é resultado das experiências didático-pedagógicas de professores e alunos, com o objetivo de auxiliar a compreensão da linguagem gráfica.

Virgínia Célia Costa Marcelo

Simone Helena Tanoue Vizioli

DEAR - 01.2061

