



Desenho arquitetônico

Desenho Arquitetônico

Samuel Moreira da Silva
Paola Lazzareschi Nese

© 2017 por Editora e Distribuidora Educacional S.A.
Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida ou transmitida de qualquer modo ou por qualquer outro meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia, gravação ou qualquer outro tipo de sistema de armazenamento e transmissão de informação, sem prévia autorização, por escrito, da Editora e Distribuidora Educacional S.A.

Presidente

Rodrigo Galindo

Vice-Presidente Acadêmico de Graduação

Mário Ghio Júnior

Conselho Acadêmico

Alberto S. Santana
Ana Lucia Jankovic Barduchi
Camila Cardoso Rotella
Cristiane Lisandra Danna
Danielly Nunes Andrade Noé
Emanuel Santana
Grasiele Aparecida Lourenço
Lidiane Cristina Vivaldini Olo
Paulo Heraldo Costa do Valle
Thatiane Cristina dos Santos de Carvalho Ribeiro

Revisão Técnica

Elena Furlan de Franca
Iara Ferraz

Editorial

Adilson Braga Fontes
André Augusto de Andrade Ramos
Cristiane Lisandra Danna
Diogo Ribeiro Garcia
Emanuel Santana
Erick Silva Griep
Lidiane Cristina Vivaldini Olo

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S586d Silva, Samuel Moreira da
Desenho arquitetônico / Samuel Moreira da Silva, Paola
Lazzareschi Nese. – Londrina : Editora e Distribuidora
Educacional S.A., 2017.
216 p.

ISBN 978-85-8482-900-2

1. Desenho arquitetônico – Técnica. 2. Desenho. 3.
Arquitetura. I. Nese, Paola Lazzareschi. II. Título.

CDD 720.284

Sumário

Unidade 1 As regras e os materiais de desenho _____	7
Seção 1.1 - Fundamentos do desenho técnico _____	9
Seção 1.2 - Os materiais de desenho _____	23
Seção 1.3 - As regras de desenho _____	37
Unidade 2 Plantas Baixas _____	55
Seção 2.1 - Planta baixa _____	57
Seção 2.2 - Os detalhes das plantas baixas _____	72
Seção 2.3 - Planta de implantação e planta de situação _____	87
Unidade 3 Cortes e elevações _____	105
Seção 3.1 - Elevações: as fachadas _____	107
Seção 3.2 - Conceitos gerais sobre cortes em projetos _____	124
Seção 3.3 - Cortes longitudinais e transversais _____	139
Unidade 4 Cobertura, escadas e rampas _____	159
Seção 4.1 - Detalhamento de cobertura _____	161
Seção 4.2 - Detalhamento de escadas _____	177
Seção 4.3 - Detalhamento de rampas _____	194

Palavras do autor

Uma obra de arquitetura, até estar totalmente realizada, só existe no plano das ideias do seu criador, o arquiteto. No entanto, diferente dos escultores e outros artistas, que realizam suas próprias obras, para que a criatividade do arquiteto tome forma física, ele necessita de vários outros profissionais. Sendo assim, como transmitir essa ideia para as outras pessoas? Assim como temos as palavras para os escritores, os instrumentos para o músico, a matemática para os físicos, o desenho existe para que os arquitetos possam tornar as suas ideias em realidade. Seja esse desenho artístico e conceitual, que é útil até mesmo para a construção da ideia, ou seja, o desenho técnico serve como manual para a construção e deve ser inteligível para os mais diversos profissionais.

Para que você, como futuro arquiteto, consiga materializar todas as suas ideias, é necessário que conheça as ferramentas, ou seja, o desenho e suas variáveis. E assim como o músico que ensaia incessantemente para dominar sua técnica, é necessário também praticar o desenho, pois é por meio da prática e do estudo que você conseguirá trabalhar melhor suas ideias e transmiti-las com mais fidelidade.

Ao longo das três unidades dessa disciplina, vamos, primeiro, conhecer as aplicações, as ferramentas e as normas para a construção do desenho de arquitetura. Em um segundo momento, vamos aplicar essas ferramentas e normas para a representação de um projeto de arquitetura. E, por fim, vamos conhecer e aplicar as ferramentas disponíveis para detalhamento dos pormenores de um projeto de arquitetura que permitem que este seja realizado.

Ao futuro arquiteto, o domínio do desenho e a sua utilização como principal meio de comunicação não deve ser uma mera necessidade, mas, sim, um desejo por representar e tornar real todas as suas mais mirabolantes ideias. Ao longo desta disciplina, vamos fornecer as ferramentas para isso e cabe a você, aluno, conhecer e praticar, para que possa se expressar da melhor maneira possível.

As regras e os materiais de desenho

Convite ao estudo

Com o advento da tecnologia e dos softwares de desenho computadorizado, o desenho à mão tem ganhado novos significados e aplicações dentro da arquitetura. No entanto, é necessário entender que essa é somente uma mudança de ferramentas em algumas etapas da produção do desenho de arquitetura, mas que apoia os fundamentos e mantém as regras do desenho técnico convencional, sendo assim, é essencial o conhecimento destes para a produção do desenho técnico em qualquer plataforma.

É necessário compreender também que o desenho computadorizado nem sempre é possível, por exemplo, um profissional, ao solucionar um problema no canteiro de obras ou ao fazer um levantamento, não terá disponível um computador. Outra etapa importante é a utilização do desenho como ferramenta de criação na arquitetura, uma conexão direta e rápida, onde o processo de criação não vai se limitar por domínio de uma ou outra ferramenta, mas simplesmente pelo exercício de desenhar.

Esta unidade visa apresentar fundamentos, ferramentas, técnicas e materiais para o desenvolvimento de cada etapa do desenho de arquitetura, bem como apresentar a aplicação de cada um deles de acordo com o produto final desejado.

Ao fim desta unidade, você, aluno, deve ser capaz de definir qual tipo de desenho se aplica a cada situação específica do projeto; conhecer as ferramentas, materiais e fundamentos para produção de cada tipo de desenho; bem como conhecer as normas técnicas, saber quando elas se aplicam e como aplicá-las.

Agora suponhamos que você foi contratado por uma galeria de arte para executar o projeto de uma réplica de uma cadeira que teve o seu par quebrado. Entretanto, esta cadeira faz parte de um acervo fixo e não pode ser deslocada até o escritório para que sejam tomadas suas dimensões, bem como não conta com um projeto próprio, sendo assim, foi solicitado que você se desloque até ela, tome as dimensões e faça desenhos para que o projeto seja realizado e a nova cadeira construída.

Você é capaz de definir quais os desenhos a serem feitos? E na hora de produzir os desenhos, quais ferramentas e materiais são necessários em cada momento? Quais são os códigos de desenhos que devemos utilizar para que outros profissionais sejam capazes de ler? Como podemos executar os desenhos, mesmo sem ainda ter trabalhado com estes profissionais? Você deverá tomar as decisões e definir quando e como aplicar cada desenho.

Seção 1.1

Fundamentos do desenho técnico

Diálogo aberto

Você chegou na galeria de arte e encontrou a cadeira em questão, porém, como era de se esperar, você não conta com uma mesa ou um computador para realizar o projeto da cadeira, bem como não conta com tempo de sobra para que este possa ser extremamente detalhado. Você deve se utilizar de ferramentas básicas: como uma trena para que sejam tomadas as dimensões, lápis e papel. E agora quais desenhos devem ser realizados? Por quê? Eles são possíveis de realizar com as ferramentas em mãos? Eles vão auxiliar no projeto futuro desse mobiliário? Por onde começar?

Não pode faltar

Segundo Francis D. K. Ching, (2012, p. 1), na introdução de sua obra *Desenho para Arquitetos*, “Desenhar é o processo ou a técnica de representação de alguma coisa – um objeto, uma cena ou uma ideia – por meio de linhas em uma superfície”, podemos somar à observação do autor outros elementos, como traços, pontos, tons e texturas. O autor, nessa mesma introdução, vai além: “Qualquer que seja a forma que um desenho assuma, ele é o principal meio pelo qual organizamos e, expressamos pensamentos e percepções visuais” (CHING, 2012, p. 1). Sendo assim podemos definir que desenho é a representação de algo material ou imaterial (como uma ideia) por meio de uma técnica que organiza elementos, como pontos, linhas e formatos. Podemos categorizar esses desenhos em duas classes: desenhos artísticos e desenhos de valor prático.

O desenho artístico tem o seu valor na arte, na beleza ou em algum de tantos outros fundamentos artísticos. Para arquitetos ele tem a função de comunicação, por exemplo, na hora de apresentar um projeto para um cliente. Também tem função de reflexão e criação no momento de desenvolvimento do conceito do projeto. Já os desenhos de valor prático, como o nome já diz, são desenhos

que têm o seu valor não na sua beleza, mas, sim em sua função. Aqui podemos enquadrar desenhos de observação para futuros projetos e desenhos voltados à concepção e à construção.

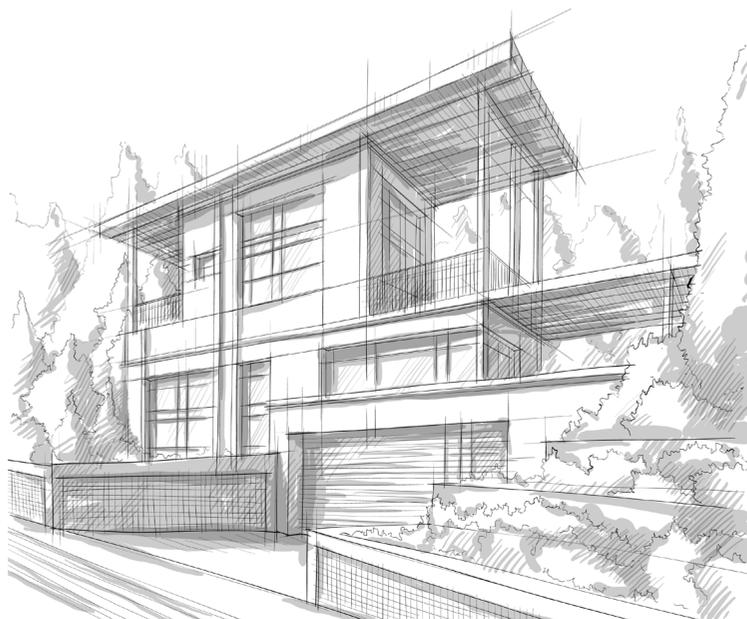


Assimile

Apresentamos dois desenhos diferentes, o primeiro deles é um exemplo de perspectiva artística. Este desenho pode, por exemplo, ser utilizado na apresentação do projeto para o cliente, pois possui uma preocupação que não é prática ou técnica, mas, sim em apresentar de maneira artística o projeto.

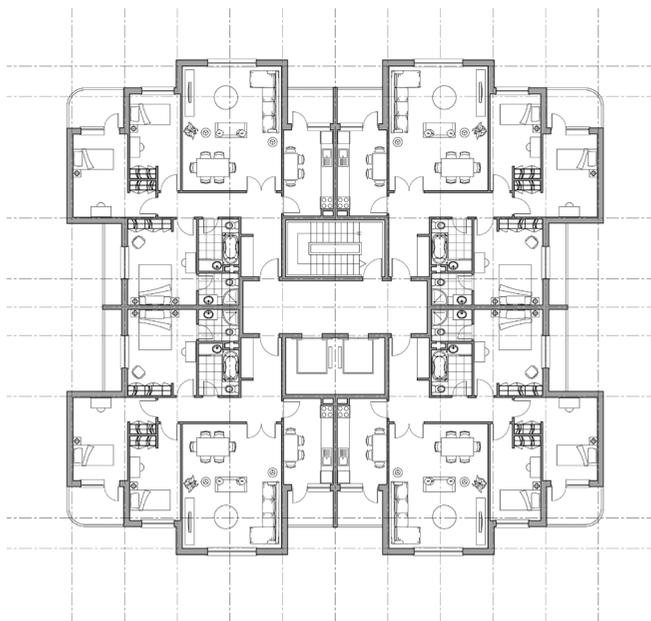
Já o segundo é um desenho prático, um estudo de *layout* para um edifício. Seu valor não está na beleza, mas, sim na informação a ser transmitida, nesse caso específico temos um desenho com um alto rigor técnico, o que é necessário para o entendimento deste desenho pelos profissionais envolvidos.

Figura 1.1 | Perspectiva artística



Fonte: <[http://www.istockphoto.com/br/vetor/arquitetura-gm165925551-22316191?>](http://www.istockphoto.com/br/vetor/arquitetura-gm165925551-22316191?). Acesso em: 12 jan. 2017.

Figura 1.2 | Desenho de construção



Fonte: <<http://www.istockphoto.com/br/vetor/planta-desenho-arquitet%C3%B4nico-da-casa-gm455346197-15396226>>. Acesso em: 12 jan. 2017.



Exemplificando

Quando um arquiteto é contratado para realizar uma reforma de uma residência, o primeiro passo é ir até a construção atual e realizar o levantamento da situação real da construção, para que depois ele possa desenvolver o projeto, sendo assim, as ferramentas que ele conta para desenho no local são limitadas.

Sabendo que o desenho não necessita ter valor artístico e sim prático, em uma folha ele realiza um desenho básico da distribuição dos cômodos e toma as medidas da construção.

De volta ao escritório, ele pode passar esse desenho a limpo com as ferramentas ideais em busca de precisão dimensional e não de estética, desenvolver o projeto, realizar um novo desenho prático de execução desse projeto e montar um desenho artístico com a proposta de reforma para apresentação ao cliente.

Um dos maiores desafios do desenho é a representação de um mundo tridimensional em um plano bidimensional. Para isso, criamos sistemas pictóricos que nos permitem a representação desse mundo, podemos citar dentre eles, mas não unicamente: projeções ortogonais; projeções axonométricas, por exemplo, a perspectiva isométrica; projeções oblíquas, por exemplo, a perspectiva cavaleira; e perspectivas cônicas com um ou mais pontos de fuga. De acordo com o objetivo final do desenho, podemos utilizar mais de um sistema pictórico, por exemplo, utilizar projeções ortogonais para indicar as dimensões e perspectivas cônicas para uma representação do todo.



Pesquise mais

CHING, Francis D. K. Sistemas pictóricos. In: CHING, Francis D. K. **Desenho para arquitetos**. Tradução de Alexandre Salvaterra. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012. cap. 5. p. 117-121.

Nesse capítulo da obra, o autor define o conceito de sistemas pictóricos, bem como apresenta cada um deles com explicações e dicas para a sua execução. Lembre-se de que o livro está disponível no ambiente virtual do aluno em "Minha Biblioteca": <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788540701915/cfi/0!/4/4@0.00:61.2>>. Acesso em: 21 fev. 2017.

O desenho para o arquiteto pode ser utilizado basicamente de três formas: *desenho de observação*, *desenho de concepção* e *desenho de comunicação*.

No primeiro caso, temos os desenhos feitos para retratar uma realidade a ser trabalhada, por exemplo, um arquiteto realizando um levantamento para uma reforma, um registro para estudo de um detalhe de algo que já foi executado, e outras situações em que o arquiteto tem de registrar algo. Nesse tipo de desenho, podemos realizar desenhos rápidos, sem auxílio de instrumentos de precisão, mas, claro, respeitando e mantendo as proporções do que está sendo retratado. Os sistemas pictóricos mais comumente adotados nessa situação são perspectivas cônicas e/ou projeções ortogonais, a serem definidos de acordo com a grandeza e a complexidade do que está sendo retratado.

Desenhos de observação realizados por meio de perspectivas cônicas são basicamente exercícios de percepção do olhar. Ao

realizar um desenho de observação, tente perceber os formatos e as geometrias que compreendem o objeto em questão, não deixe a sua percepção do olhar ser atrapalhada pela sua concepção do que é o objeto, parece complicado, mas não é.

Por exemplo, ao desenhar uma cadeira, não tente desenhá-la como um todo, mas, sim perceber as linhas e as geometrias que formam a cadeira, bem como os cheios e os vazios que a delimitam (conceito de fundo e figura).

Para garantir a proporção correta do que está sendo retratado, podemos utilizar o nosso próprio lápis como ferramenta, estique o braço e segure o lápis paralelo ao seu plano de visão e tente estabelecer relações proporcionais entre o objeto a ser desenhado e o seu lápis, depois transfira essas relações proporcionais para o seu desenho no papel.

Fragmentar o objeto ou cena a ser desenhado também ajuda. Com o auxílio da mesma técnica de segurar o lápis, divida a cena em quatro quadrantes, divida também o seu desenho no papel em quatro quadrantes e se preocupe em manter a mesma proporção visual no desenho, tudo o que está dentro de um quadrante visualmente, tem que estar dentro do mesmo quadrante no papel.

Figura 1.3 | Desenho de observação



Fonte: <[http://www.istockphoto.com/br/vetor/conjunto-de-m%C3%B3veis-ilustra%C3%A7%C3%A3o-desenhada-%C3%A0-m%C3%A3o-de-mesa-cadeira-poltrona-gm503897856-82844783?>](http://www.istockphoto.com/br/vetor/conjunto-de-m%C3%B3veis-ilustra%C3%A7%C3%A3o-desenhada-%C3%A0-m%C3%A3o-de-mesa-cadeira-poltrona-gm503897856-82844783?). Acesso em: 12 jan. 2017.



Pesquise mais

CHING, Francis D. K. Técnicas de visualização. In: CHING, Francis D. K. **Desenho para arquitetos**. Tradução de Alexandre Salvaterra. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012. cap. 1. p. 30-33.

Nesse capítulo da obra, o autor apresenta técnicas ilustradas de desenho de observação e dicas de exercícios que podem ser realizados para fixação do conteúdo e que permitem melhorar o desenho de observação. Lembre-se de que o livro está disponível no ambiente virtual do aluno em "Minha Biblioteca": <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788540701915/cfi/0!/4/4@0.00:61.2>>. Acesso em: 21 fev. 2017.



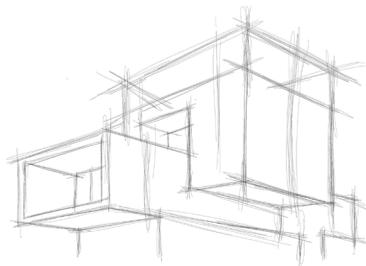
Refleta

O desenho, apesar de ser a principal ferramenta do arquiteto, não necessariamente precisa ser a única, bem como não precisa ser utilizado de maneira solitária.

Quais outras ferramentas podemos utilizar para o registro de uma informação substituindo ou então complementando informações do desenho de observação? Com o crescimento da tecnologia e facilidade de seu acesso, não podemos, por exemplo, utilizar a fotografia para complementar um desenho, ou até mesmo combiná-la com o desenho?

Os desenhos de concepção são os mais livres, pois vão variar de acordo com a sua prática pessoal. Esses desenhos, comumente chamados de "croquis" ou "projetos preliminares", têm como função principal o desenvolvimento de uma ideia. Os croquis possuem alta carga artística e pessoal e devem ser realizados com preocupação exclusiva em desenvolver uma ideia e não na sua apresentação, lembre-se de que para isso temos os desenhos artísticos.

Figura 1.4 | Desenho de concepção



Fonte: <<http://www.istockphoto.com/br/foto/desenho-de-constru%C3%A7%C3%A3o-gm510302592-84825179>>. Acesso em: 12 jan. 2017.

É comum aos estudantes caírem na tentação de comparar seus croquis com os de seus colegas e assim se sentirem frustrados pela “falta de qualidade” dos seus próprios desenhos. Não cometa esse erro! Os desenhos de concepção devem ser feitos para desenvolvimento da ideia e devem ter significados para você, reforçando: não possuem valor artístico. Aqui temos a liberdade para utilizar das mais diversas ferramentas de desenho e os mais variados sistemas pictóricos, o importante é que você trabalhe a ideia e a desenvolva. Lembre-se também de manter um registro da evolução da ideia. Ideias registradas em um certo ponto do projeto podem não ter valor, porém, futuramente podem ganhar novos significados e resultar em novas soluções, enriquecendo o processo de projeto.

Desenhos de estudo podem ser executados em todo tipo de papel, porém são mais práticos se executados em papel manteiga, pois estes permitem a sobreposição de desenhos, para que sejam combinados e também permite apagar sem deixar tantas marcas no papel. Procure utilizar um lápis macio de forma que tenha um desenho com menor rigor técnico, isso vai facilitar que você foque no desenvolvimento da ideia, alguns profissionais também costumam utilizar canetas hidrocor e outras ferramentas, o importante é representar o que se está pensando.

Antes de realizar um desenho de concepção, é necessário que se tenha em mente todas as variáveis que afetam o projeto, por exemplo, noções estéticas para se saber qual é o resultado estético que se busca, noções técnicas que permitem saber a viabilidade da execução daquela ideia e informações situacionais, por exemplo, as necessidades do cliente a quem se dedica aquele projeto ou questões financeiras que limitam a sua execução. A partir dos primeiros desenhos, vamos inserindo ainda mais variáveis que vão limitando nossas ideias e refinando o projeto.

Por isso, é importante que sejam executados vários desenhos, algumas ideias podem atender alguns aspectos e outras não, o resultado ideal é quando temos em um estudo preliminar a resposta para todas as variáveis, tornando assim a execução do projeto final mais simples.



O desenho à mão livre como ferramenta de concepção de projeto necessita ser a única ferramenta para concepção do projeto? Podemos, por exemplo, utilizar softwares de desenho para auxiliar nesse processo? Quais complicações e facilidades isso poderia trazer? E a utilização de modelos físicos (maquetes) combinados com o desenho de observação e croquis para a concepção de projetos, é possível?

Por fim, temos o desenho como ferramenta de comunicação. Nessa categoria, temos os desenhos projetivos, que visam executar algo. Imagine-os como manuais de instrução para a execução de algo, resolvidos em obra, em uma conversa com o cliente ou para passar uma informação rápida. São feitos em forma de croqui, à mão livre, porém, atentam a uma linguagem técnica que permite que todos os profissionais envolvidos compreendam do que se trata o desenho. Nesse caso, é importante estar atento às proporções do que se está desenhando, podemos novamente usar elementos textuais para indicar, por exemplo, dimensões e materiais do que se está sendo retratado.

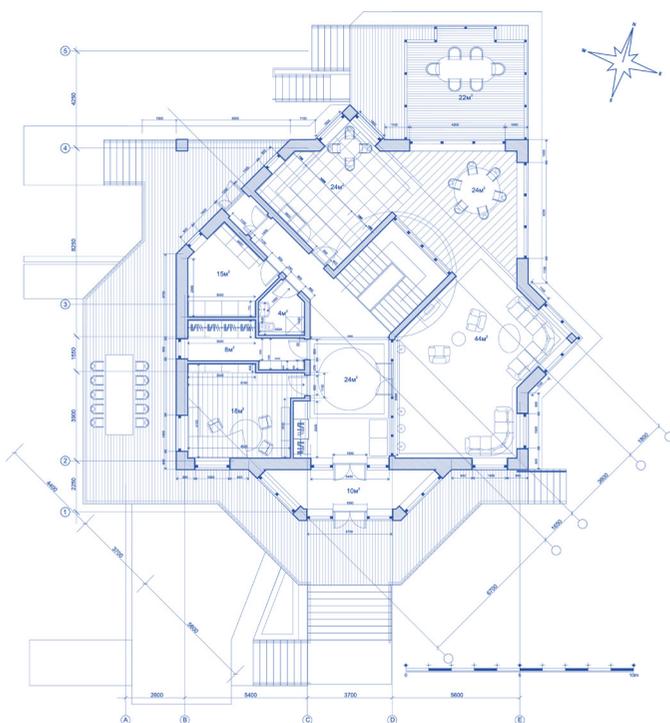
Quando adquirimos prática em desenhos técnicos construtivos, este tipo de desenho fica mais fácil de ser executado. Conforme você avançar no estudo da disciplina, vai conhecer mais elementos que permitem a execução de um bom desenho de comunicação.

Pense em um processo de engenharia reversa, futuramente vamos aprender a representar tecnicamente os mais diversos elementos, os desenhos de comunicação serão representações simplificadas dessa situação, que devemos improvisar para podermos nos comunicar fora do ambiente do escritório. Um exemplo seria realizar um detalhe construtivo de um acabamento ou do posicionamento de uma peça na obra de maneira rápida, devido a uma adequação imprevista no projeto.

Podemos também considerar desenhos construtivos, que vamos tratar a seguir de maneira separada, devido à sua complexidade e desenhos de apresentação, já mencionados, como desenhos de comunicação.

Devido à necessidade de ser compreendido, quando tratamos de desenhos de comunicação, é comum realizarmos representações por meio de projeções ortogonais e perspectivas isométricas, pois estes possuem maior fidelidade dimensional ao que se deseja ser executado e são de fácil compreensão para os mais diversos profissionais.

Figura 1.5 | Desenho construtivo (executivo)



Fonte: <<http://www.istockphoto.com/br/vetor/plano-de-arquitetura-moderna-casa-gm91184750-6783686>>. Acesso em: 12 jan. 2017.



Exemplificando

Vamos imaginar a seguinte situação: você foi contratado para realizar a reforma de uma cozinha para um cliente, o primeiro passo é visitar a obra e, por meio de um desenho de observação, retratar a sua situação atual.

Após rascunhar o desenho de observação, você retorna ao escritório e começa a realizar desenhos de concepção do projeto, levando em conta fundamentos técnicos, estéticos e situacionais, por exemplo,

o espaço que temos para inserir o novo projeto, o resultado estético desejado e qual o orçamento disponível para execução daquele projeto.

Uma vez definidos os aspectos iniciais do projeto, podemos realizar um desenho de comunicação dedicado aos profissionais específicos para a execução daquele projeto e podemos também realizar um desenho artístico para a apresentação deste ao cliente.

Desenhos de orientação construtiva são desenhos que visam à execução de algo. Aqui é importante fazer uma separação entre desenho e projeto. Projeto é o conjunto de desenhos que representa algo que se deseja construir, os desenhos devem ser tratados como meio de transmissão da informação e devem ser inteligíveis tanto por quem executa o desenho, pois muitas vezes trabalhamos com mais de um profissional na execução dos desenhos, quanto pelo profissional responsável por executar aquela tarefa.

Para que isso ocorra, adotamos alguns padrões, por exemplo, trabalhar com representações em projeção ortogonais em primeiro diedro, uma convenção adotada em todo território nacional, fazendo assim com que seu desenho seja inteligível em todo o país.

Esse método de representação não é exclusivo dos arquitetos, mas usado por todos os profissionais que trabalham com desenho técnico no Brasil, facilitando, então, o entendimento entre profissionais das mais diversas áreas.

Também podemos adotar perspectivas isométricas. A escolha por esses sistemas pictóricos se dá não só pela padronização e facilidade de compreensão, mas também porque os dois métodos não apresentam divergências nas dimensões entre o objeto que está sendo retratado e o desenho.

Desenhos de orientação construtiva devem obedecer um rigor dimensional e devem contar com informações textuais para que sejam possíveis de serem executados. Vamos pensar no projeto de uma cadeira como a apresentada em nossa situação-problema, seria possível executá-la somente com um desenho, sem as informações de medidas e materiais a serem aplicados? Para que isso ocorra, vamos utilizar ferramentas e normas que serão observadas nas seções futuras desta unidade.

Atuando como arquiteto, você terá a necessidade de representar os mais diversos elementos, desde objetos, passando por detalhes construtivos, projetos inteiros e até mesmo cidades. Todas essas representações contam com normas específicas. Para a representação gráfica em arquitetura, objeto principal de estudo em nossa disciplina, devemos utilizar como referência a norma NBR 6492.

Essa norma, com o auxílio de algumas normas complementares, definem todos os parâmetros para a representação em arquitetura em todo o território nacional, garantindo assim uma padronização dos projetos executados no Brasil, facilitando o entendimento de todos os profissionais. A norma em questão define os elementos que compõem um projeto de arquitetura, por exemplo, os croquis e os projetos preliminares, aqui já tratados, bem como os anteprojetos e os projetos executivos que serão objetos de estudos futuros em nossa disciplina.

Sem medo de errar

Agora que temos em mãos a definição de todos os tipos de desenho, que tal voltarmos em nossa situação-problema? Para resolver este exercício, escolha uma cadeira próxima a você e imagine que esta cadeira é a da galeria de arte utilizada como exemplo. Vamos começar realizando um desenho de observação que permita registrar o objeto de maneira geral, compreendendo seu formato e dimensões. Para este tipo de desenho, necessitamos apenas de uma folha e um lápis.

Comece fazendo um retângulo e dividindo-o pela metade na horizontal e na vertical, assim terá quatro quadrantes. Utilize o lápis como referência para manter as proporções e conseguir construir um desenho que represente de maneira adequada a cadeira, lembre-se de tentar registrar as linhas e os formatos do objeto, buscando sempre desconstruir o símbolo da cadeira, isso deve facilitar o processo de desenho, visto que nosso cérebro tende naturalmente a compreender um objeto como um todo, criando símbolos. O processo de desconstrução desses símbolos predefinidos facilitará a construção mental das linhas que definem o objeto. Com o auxílio de uma trena, descubra e anote as dimensões básicas do objeto em questão, se necessário realize mais desenhos, podemos utilizar projeções ortogonais para facilitar as notas.

Não se preocupe em ter uma fidelidade com dimensões, somente mantenha a proporção do desenho. Lembre-se de que não necessariamente precisa ser um desenho com alto grau de detalhes e com uma preocupação estética, não necessitamos, por exemplo, de luz, sombras e texturas.

Não se preocupe, também, com normas de desenho nesse momento, tente somente registrar o máximo de informações possíveis do objeto, para que, no futuro, possamos executar detalhadamente seu projeto.

Por fim, a cadeira possui algum detalhe construtivo complexo que não foi possível realizar em um desenho completo desta? Aproxime-se do objeto, desenhe por outros ângulos e faça registros parciais ampliados destes detalhes, pois futuramente teremos que fazer um projeto para a execução de uma réplica. Assim, necessitamos compreender como ela é construída.

A partir desse exercício, será possível entender como se dá o processo de observação e registro necessário para resolver o problema apresentado e, permitirá entender como é o processo inicial de representação gráfica de um projeto.

Avançando na prática

Levantamento e detalhamento de um ambiente e seus mobiliários

Descrição da situação-problema

Dessa vez, você está atuando em um escritório de arquitetura e um dos clientes deseja fazer um projeto de uma residência nova, porém, nesta nova residência, o cliente deseja manter todos os mobiliários do seu dormitório. Sendo assim, necessitamos, antes de começar o projeto, de um levantamento com todas as medidas e informações de acabamento, para que seja desenvolvido um novo projeto de interior que comporte os móveis já existentes. Quais desenhos devem ser realizados? Como realizar estes desenhos? Quais informações necessitam ser registradas?

Resolução da situação-problema

Utilize o seu quarto como exemplo para a resolução desse exercício. Comece definindo quais mobiliários devem ser desenhados, dedique no mínimo um desenho para cada mobiliário, nesse caso, são mais interessantes desenhos gerais do mobiliário, sem a necessidade de detalhamentos construtivos, já que estes não serão executados.

Para as dimensões, anote as dimensões principais, largura, altura e comprimento. Novamente, nesse momento, pode-se mostrar necessária a utilização de mais de um desenho para que as medidas sejam registradas com clareza. Lembre-se também de registrar os acabamentos, os materiais e as cores dos mobiliários, pois essas informações podem ser necessárias para a composição do novo projeto de interior.

Faça valer a pena

1. Um arquiteto deu início a um novo projeto de uma residência e está prestes a apresentá-lo ao cliente. Neste momento, ele está definindo qual desenho deverá ser apresentado, e busca, com esse desenho, passar uma ideia geral do projeto sem necessidade de detalhes construtivos. A ideia é vender o projeto para o cliente, para que, em uma etapa posterior, possam executar os desenhos construtivos da obra.

Para a situação apresentada, considerando as diversas modalidades de desenho, qual tipo de desenho é o mais adequado a ser executado?

- a) Um desenho artístico, representando o projeto como um todo.
- b) Um desenho prático, demonstrando a execução.
- c) Um desenho de observação.
- d) Um desenho contendo os detalhes construtivos da obra.
- e) Um desenho preliminar contendo detalhamentos.

2. Desenho de estudo, sem rigor técnico, pode utilizar de vários sistemas pictóricos, representa ideias e sua evolução, também comumente chamado de “croqui” ou estudo preliminar.

As características acima mencionadas estão definindo um desenho de:

- a) Observação.
- b) Concepção.
- c) Comunicação.
- d) Execução.
- e) Detalhamento.

3. Um projeto de arquitetura já passou pelas fases preliminares em que foi desenvolvida toda a parte de concepção do projeto e, agora, encontra-se na fase de execução e detalhamento. Portanto, deverão agora ser executados os desenhos construtivos para serem encaminhados aos profissionais responsáveis pela obra e execução e para os órgãos responsáveis pela aprovação do projeto.

Nessa situação, os sistemas pictóricos a serem adotados para a construção dos desenhos deverão ser:

- a) Projeções ortogonais e perspectivas cônicas.
- b) Perspectivas cônicas.
- c) Desenhos à mão livre sem rigor técnico.
- d) Representações artísticas.
- e) Projeções ortogonais e perspectivas isométricas.

Seção 1.2

Os materiais de desenho

Diálogo aberto

Você se lembra da contratação pela galeria de arte para a realização do projeto de uma réplica de uma cadeira? Neste momento, o primeiro passo já foi dado, você já se deslocou até a galeria de arte e o levantamento das dimensões da cadeira a ser replicada já foi feito por meios de desenhos de observação com as ferramentas que você contava na hora, porém, agora você se encontra no escritório com uma série de desenhos artísticos e informações que devem ser transformadas em desenho técnico. Como realizar os desenhos construtivos? Quais ferramentas devem ser utilizadas e como utilizá-las para produzir esse desenho, por exemplo, quais grafites devem ser utilizadas? Utilizar lápis ou lapiseira? Uma vez definida a ferramenta de desenho, qual papel devemos utilizar? Será que todos os formatos podem ser aplicados e isso vai interferir na forma como devemos arquivar o projeto? Como é feita a transição de um desenho de observação para um desenho técnico utilizando corretamente as ferramentas? Vamos contar com auxílio de quais tipos de régua para realizar o traçado do desenho? Considerando que o objeto é grande e não vai ser possível desenhá-lo em tamanho real, como reduzir este desenho para que ele caiba em uma folha? Qual ferramenta utilizar para fazer isso de maneira mais simples?

Não pode faltar

Você já aprendeu a fazer um desenho de observação e agora deseja dar um rigor maior a seu desenho, quer que ele seja mais preciso e de fácil compreensão. Já aprendemos, na unidade anterior, que para desenhos de orientação construtiva, utilizamos como sistema pictórico as projeções ortogonais, contudo, como produzir um desenho de qualidade? O primeiro passo é aprender quais são as ferramentas a serem utilizadas e, principalmente, como utilizá-las.

Calma, não estamos falando de ferramentas complexas, é tudo muito simples, estamos falando de régua, esquadros e lápis/

lapiseira, porém como estamos tratando de um desenho mais preciso, em uma linguagem universal que permite o entendimento de todos, vamos ter que ter somente um pouco mais de atenção ao desenhar. Por exemplo, você deve ter em seu estojo nesse momento um lápis ou uma lapiseira, saberia dizer qual a dureza da grafite? Deve estar se perguntando “como assim dureza da grafite?”, é algo muito simples, porém que normalmente não temos atenção.

As grafites (aqui estamos tratando tanto de lápis quanto de lapiseiras) têm diversas durezas, quanto mais macia for uma grafite, mais escuro será seu traço, porém mais rápido ela se desgastará, perdendo a precisão da ponta. Esse desgaste também gerará pó da própria grafite, que pode sujar o seu desenho e suas ferramentas. Grafites mais duras desgastam menos, dando mais uniformidade no traço, algo que buscamos no desenho arquitetônico, pois nos permite maior clareza e precisão.

A dureza da grafite, normalmente, é indicada por um número e uma letra, essa letra pode ser “B” ou “H”, grafites identificadas com a letra “B” são as mais macias, conseqüentemente, as identificadas por “H” são as mais duras. O número que acompanha a letra é uma escala de intensidade, portanto, quando comparamos dois lápis, sendo um “2B” e um “6B”, o “6B” é o mais macio dos dois, assim como quando estamos falando de um “H” e de um “2H”, o “2H” é o mais duro dos dois. Para desenho arquitetônico, procure utilizar as grafites da família B.

Antigamente, utilizávamos apenas os lápis para desenho técnico, porém o desgaste maior da ponta requer um grande cuidado em desbastar a madeira e lixar a ponta. É muito difícil controlar a qualidade do traço apenas no lápis, considerando o desgaste da ponta com o cuidado em desbastar a madeira e lixar a grafite. Por isso, as lapiseiras técnicas são as melhores opções para se trabalhar, pois apresentam alta qualidade de conservação e uma variedade de espessuras. No entanto, é importante que você utilize uma lapiseira técnica, normalmente sextavada, e não qualquer lapiseira, pois as lapiseiras técnicas possuem maior rigor na fabricação, vão durar mais e garantir uma precisão maior no seu desenho. Ainda é possível realizar os desenhos com lápis, porém é necessário aprender a apontá-los corretamente com a utilização de uma lâmina e com uma lixa para o desbaste da ponta.

Ainda sobre a grafite, a variação da sua espessura, que vai normalmente de 0,3 mm a 1,6 mm, vai nos auxiliar na criação da hierarquia de traços, permitindo dar profundidade no desenho por meio da realização de traços mais grossos e mais finos, sendo mais grossos os traços que estão mais próximos do observador, ou então sendo cortados (linha de contorno) e os mais finos os mais distantes, tópico que abordaremos com mais profundidade na próxima seção.

Por fim, temos também os chamados porta-minas, equipamentos similares a lapiseiras, que contam, porém, com grafites de maior espessura, normalmente entre 2 mm e 5,6 mm. Estas podem ser utilizadas para desenho técnico, e também podem ser utilizadas diretamente na obra, para desenhos diretamente na parede, por exemplo. Entretanto, assim como o lápis, requerem o desbaste da grafite por meio de lixa.



Assimile

Para um desenho de menor precisão técnica, como um croqui, por exemplo, você pode optar por uma grafite mais macio e mais grosso. Para um desenho técnico utilize uma grafite mais duro e mais fino. Fazemos isso, pois o croqui é um desenho informal que não necessita de um rigor técnico, como espessura do traço ou limpeza, já um desenho técnico necessita de precisão nos traços, seguindo normas técnicas, que visam facilitar o entendimento.

Para definir a dureza da grafite, entenda a seguinte escala:

<<<< Mais duras									Mais Macias >>>>								
9	8	7	6	5	4	3	H	F	H	B	2	3	4	5	6	7	8
H	H	H	H	H	H	H			B		B	B	B	B	B	B	B

Quanto mais à esquerda, mais dura a grafite (exemplos: 9H, 8H e 7H), quanto mais à direita mais macia a grafite (exemplos: 6B, 7B e 8B). Os extremos são muito específicos, procure ficar sempre próximo do meio da escala.

O segundo passo é definir sobre qual superfície desenhar. Antigamente, todo escritório contava com as mesas próprias para desenho, são as chamadas pranchetas. Hoje, com o advento da informática e programas de CAD (*Computer Aided Design*), elas são mais difíceis de encontrar, porém são essenciais para um bom

desenho à mão. É importante lembrar que um desenhista passa muito tempo exercendo sua atividade e ter um local adequado para o desenho vai evitar problemas futuros de saúde, por exemplo, problemas de postura e de visão.

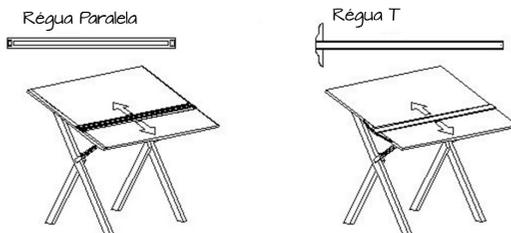
As pranchetas são tampos planos de madeira, com dimensões variadas (que conseqüentemente permitirão trabalhar com diferentes dimensões de folha), normalmente revestidos por um plástico fosco específico em um tom de verde-claro, azul ou cinza. Este tampo é reclinável para permitir maior facilidade de visualização.

A prancheta pode também ser acompanhada de uma régua paralela, que nada mais é do que uma régua plana, não graduada, que corre de maneira horizontal na prancheta fixada por meio de duas linhas. Dessa maneira, a régua vai estar sempre na horizontal, permitindo que se realizem todos os traços horizontais do desenho de maneira paralela, e para que isso ocorra perfeitamente e você não realize linhas tortas no desenho, devemos fixar nossa folha na prancheta com o auxílio dessa mesma régua e fitas adesivas (normalmente fita crepe).

Na ausência da régua paralela, utilizamos a chamada "régua T", que tem o mesmo papel, porém é uma régua portátil de madeira e não fixa. Como o próprio nome diz, ela tem o formato de uma letra "T", onde colocamos a parte menor do T apoiada perpendicularmente na prancheta e usamos a parte mais comprida do T para realizar o traço. Essa régua pode também correr para cima e para baixo de maneira horizontal, sempre com a parte menor do T apoiada na lateral da prancheta.

É importante destacar que não utilizamos a "régua T" para traçar as linhas verticais.

Figura 1.6 | Utilização das régua



Fonte: elaborada pelo autor.

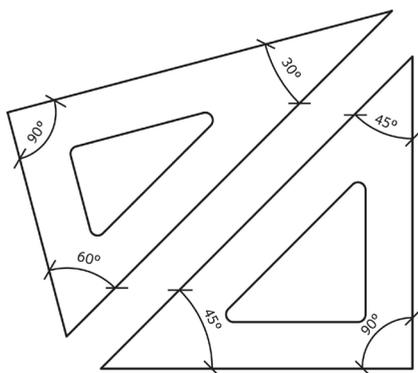


Fixando o seu desenho paralelo à régua e realizando todos os traços horizontais com esta régua como base, existe a possibilidade de algum traço não ser horizontal? Mesmo que visualmente o desenho esteja torto com relação à prancheta e não à régua? Neste caso, o que devemos verificar novamente?

Para traçar as linhas verticais do desenho, contaremos com o auxílio de um jogo de dois esquadros com angulações de $30^\circ/60^\circ$ e 45° , transparentes e não graduados. O ideal é adquirir um conjunto de esquadros em que o lado maior tenha aproximadamente 30 cm. Os esquadros devem ser utilizados apoiados na régua T para garantir que todo o desenho saia ortogonal, lembre-se, fixamos a folha paralela à régua T.

Os esquadros também podem ser utilizados em conjunto, em substituição da régua T ou da régua paralela, caso não tenhamos uma das duas em mãos, para isso é só alinhar um dos lados do esquadro com uma das arestas da folha.

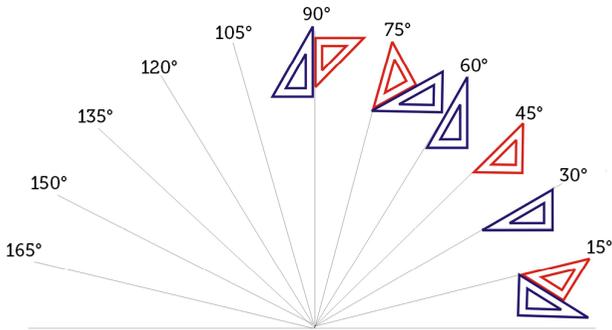
Figura 1.7 | Jogo de esquadros



Fonte: elaborada pelo autor.

Os esquadros também podem ser utilizados em conjunto para traçar linhas em ângulos diferentes de 90° . Combinando os dois esquadros entre si, permite-se traçar linhas com inclinações de 15° . Estes ângulos são os mais comuns no desenho arquitetônico, mas caso deseje realizar algum ângulo específico, podemos contar com a ajuda de um transferidor.

Figura 1.8 | Utilização dos esquadros



Fonte: elaborada pelo autor.

Você deve ter notado que até agora só utilizamos régua não graduada, isso ocorre porque, para delimitar as dimensões do desenho, utilizaremos uma ferramenta chamada escalímetro - uma régua que conta com dimensões representadas em diversas escalas. Normalmente, utilizamos o escalímetro triangular número 1, que conta com as escalas 1:20; 1:25; 1:50; 1:75; 1:100; 1:125, essas escalas são as mais usuais no desenho de arquitetura (porém não as únicas). Afinal, o que são escalas e esses números?

Para entender o conceito de escala, você deve pensar: como vamos representar uma casa, com suas dimensões reais, em um papel? Agora imagine em se tratando de um prédio, ou então um estádio de futebol. Ficaria difícil, na verdade impraticável, correto? Para isso, devemos reduzir o desenho proporcionalmente utilizando as chamadas escalas de redução, representadas sempre pelo valor da dimensão no papel, seguido pelo seu equivalente na dimensão real do objeto.

Caso você não possua um escalímetro, é possível utilizar uma régua convencional, porém, nesse caso, você terá que utilizar uma regra de três para definir qual a dimensão do objeto no desenho, por exemplo, vamos supor que você deseja realizar a representação de um objeto com 13 metros na vida real e esta representação vai ser realizada na escala 1:125, sabemos que na escala 1:125 cada cm de desenho, representa 125 cm na vida real, também sabemos que 13 metros é equivalente a 1.300 cm, assim podemos montar a equação: $\frac{1}{X} = \frac{125}{1300}$, que solucionada resulta em:

$$125X=1300$$

$$x=\frac{1300}{125}$$

$$x=10,4$$

Sendo assim, devemos realizar uma linha com 10,4 cm, que representará 13 metros na escala de 1:125. Este método é mais trabalhoso que a utilização do escalímetro, porém, é importante entendê-lo, pois nem sempre temos todas as ferramentas à mão.



Exemplificando

Quando tratamos da escala 1:100, estamos dizendo que uma unidade no papel é equivalente a 100 unidades na vida real, ou seja, 1 centímetro de desenho é equivalente a 100 centímetros (1 metro) na vida real.

O mesmo fato se dá para as outras escalas, por exemplo, se tratarmos de uma escala em 1:50, estamos falando que 1 centímetro no desenho é equivalente a 50 centímetros na vida real, portanto, para representar o mesmo 1 metro utilizado no exemplo anterior, agora na escala 1:50, devemos realizar um traço de 2 centímetros, conseqüentemente estamos tratando de um desenho maior, por isso, falamos que a escala 1:50 é uma escala maior que a escala 1:100. No entanto, no escalímetro estas unidades já vêm representadas em metros, então é só ficar atento à escala que deseja desenhar, sem a necessidade de ficar fazendo contas.

Apesar de não ser comum na arquitetura, podemos também utilizar escalas de ampliação, ou seja, a dimensão real do objeto será representada proporcionalmente maior, fazendo com que o desenho do objeto seja maior que o objeto em si. Isso é mais comum no desenho mecânico quando necessitamos, por exemplo, representar um objeto muito pequeno, porém pode ocorrer também no desenho de arquitetura quando necessitamos representar detalhes construtivos, por exemplo, um encaixe entre duas peças ou um detalhe de esquadria. Sendo assim, teremos escalas de

ampliação, por exemplo, 2:1, onde duas unidades de desenho equivalem a uma unidade real, proporcionando um desenho com o dobro do tamanho do objeto original.

Para exercitar o conceito de escala, procure praticar. Por exemplo, vamos considerar um quadrado com 5 cm de aresta, primeiro represente ele na sua grandeza real, na escala 1:1, ou seja, 5 cm também no papel, agora ao lado direito dele repita o mesmo processo, porém em escala 1:2, ou seja, com metade do tamanho original, logo 2,5 cm de aresta. Por fim, represente ao lado direito do primeiro quadrado o mesmo desenho, mas em escala de ampliação 2:1, ou seja, com o dobro do tamanho real, logo 10 cm de aresta. Repita o processo com outras escalas, por exemplo, 1:5, pratique também com outras dimensões, por exemplo, 1 m em escalas de redução, até que tenha compreendido a relação entre as escalas e o mundo real.

Para garantir uma maior precisão no seu desenho e evitar acúmulos de erros, você deve sempre realizar as medidas a partir de um ponto fixo, e não ficar movimentando o escalímetro pelo seu desenho. Também não utilize o escalímetro para traçar as linhas, se você fizer isso sua lapiseira vai acabar gastando os trastes de marcação do escalímetro ou, até mesmo, criando sulcos na sua superfície, estragando a ferramenta.

Por fim, temos as ferramentas para traçar as linhas curvas, para isso podemos contar com algumas ferramentas diferentes, por exemplo: compasso, gabaritos de círculos, curvas francesas e curvas universais.

Os compassos permitem traçar círculos com raios determinados por você, opte sempre por um compasso com pontas articuladas, pois estas fazem com que a ponta seca perfure o papel de maneira perpendicular, reduzindo assim a dimensão do furo. A ponta articulada também permite que o traço seja feito de maneira perpendicular, realizando um traço mais fino e mais preciso.

Para determinar o raio do círculo, utilize o escalímetro e comece sempre marcando o eixo do círculo no papel com a ajuda dos esquadros e escalímetro. Apoie a ponta seca no eixo e realize o traço. Fique atento também para a ponta do compasso, a ela se aplicam todos os cuidados semelhantes à ponta de um lápis ou de uma mina já mencionados nessa unidade, pontas

muito desgastadas podem gerar traços grossos, prejudicando a uniformidade do desenho e seu entendimento.



Vocabulário

Ponta seca: o compasso conta sempre com duas pontas, uma aonde se coloca a grafite e uma segunda em metal, afiada que fura o papel no eixo do círculo, esta segunda ponta é chamada de ponta seca.

Trastes: são os pequenos traços na régua que indicam as partes menores da unidade total, por exemplo, em uma régua convencional de 30 cm temos os trastes maiores que marcam os centímetros e os menores que indicam os milímetros.

O gabarito de círculos, comumente conhecido como “bolômetro”, nada mais é do que uma régua com diversos círculos com raios predeterminados, a utilização dessa ferramenta agiliza o processo de desenho, porém ainda é necessário que se tenham as linhas de eixo do círculo para seu alinhamento. A utilização do gabarito de círculos faz com que se evite também a perfuração do papel com a ponta do compasso, garantindo assim um desenho mais limpo.

As curvas francesas são régua transparentes, fabricadas nos mais variados formatos e tamanhos, com diversos tipos de curvas, permitindo a criação de um desenho mais orgânico, inserindo até mesmo curvas tão grandes que seu eixo ficaria fora do papel, o que dificultaria a utilização do compasso.

Já as curvas universais são régua flexíveis, que permitem a criação de um desenho mais orgânico e ainda mais livre do que as curvas francesas, já que você pode moldar a curva de acordo com sua vontade. Ao realizar curvas, é sempre importante pensar se construtivamente elas são possíveis de serem realizadas, lembre-se de que o desenho de arquitetura deve ser um desenho construtivo e é sempre ligado e limitado pela sua função.



Pesquise mais

No livro *Representação gráfica em arquitetura*, capítulo 1 “Instrumentos e Materiais de Desenho”, Francis Ching apresenta as ferramentas de

desenho e como utilizá-las corretamente, complementando o conteúdo com exercícios que podem ser realizados para fixação do material.

CHING, Francis D. K. **Representação gráfica em arquitetura**. 5. ed. Bookman, 2011. Lembre-se de que este livro está disponível no ambiente virtual do aluno em "Minha Biblioteca": <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788540701915/cfi/0!/4/4@0.00:61.2>>. Acesso em: 21 fev. 2017.

Vale salientar que você deve tomar um cuidado em manter suas ferramentas de trabalho sempre limpas e organizadas, pois isso vai fazer com que o seu desenho também seja limpo, algo essencial no desenho de arquitetura. Para ajudar na limpeza do desenho, utilize um pincel para limpar as aparas de borracha, evite assoprar o desenho ou passar a mão, pois isso pode criar manchas estragando o seu desenho. O desenho arquitetônico tem sua beleza na sua precisão e em transmitir corretamente e com clareza instruções para execução do projeto, o asseio com este é necessário para que isso ocorra corretamente. Ao final do desenho, recomenda-se que, com o auxílio de uma flanela limpa e álcool, limpe os esquadros, régua e demais ferramentas utilizadas no processo de desenho, isso vai fazer com que as ferramentas durem mais, além de evitar sujeiras em desenhos futuros; o processo de limpar as régua também pode ser realizado durante o desenho. Recomenda-se, também, que tenha atenção em como você guarda as ferramentas, guardar na embalagem plástica original ou com os desenhos em uma pasta com plásticos, cada um em um plástico separado, vai evitar que as régua risquem devido ao atrito, garantindo assim maior durabilidade.

Sem medo de errar

Agora, você já possui o desenho de observação do seu projeto e vamos passá-lo a limpo para termos um desenho técnico.

O primeiro passo é providenciar as ferramentas apresentadas nessa unidade, claro que de acordo com o seu desenho, por exemplo, se a sua cadeira não possui curvas, não será necessária a utilização de um compasso.

Comece fixando a folha na prancheta com o auxílio da régua T ou da régua paralela.

Estude o posicionamento das vistas do seu desenho no papel, lembre-se de que por ser um desenho de orientação construtiva vamos trabalhar com projeções ortogonais. Definir o posicionamento do desenho na folha também vai auxiliar na definição da escala do desenho, o ideal é que o desenho seja claro e ocupe a folha da melhor maneira possível. Para definição da escala, devemos levar em consideração a quantidade de detalhes que vamos representar em nosso desenho, detalhes, por exemplo, um parafuso não necessita ser representado, porém devemos representar toda a geometria da cadeira de forma que seja possível compreender a sua construção, obviamente desenhos menores são mais rápidos de serem executados, porém nem sempre em um desenho com uma escala muito pequena será possível representar todos os detalhes, para a definição da escala a ser utilizada escolha o menor detalhe a ser representado, como a espessura de algum material e tente realizar esse detalhe na escala em que você acha melhor. Caso tenha dificuldade para representar o detalhe ou o desenho fique confuso, aumente a escala, porém lembre-se sempre do todo, devemos representar o objeto inteiro sem cortar o nosso desenho, portanto, também considere as dimensões gerais da cadeira de maneira que o desenho possa ser representado completo. Caso a escala necessária para representação correta do objeto seja muito grande e não permita todas as vistas do desenho em uma única folha, tudo bem utilizar mais de uma, o importante é conter todas as vistas do desenho.

Comece traçando sempre com a lapiseira mais fina e a grafite mais dura, isso vai facilitar as marcações e os ajustes sem deixar marcas no papel, depois reforce os traços com as lapiseiras mais grossas.

Lembre-se sempre de transmitir o máximo de informações possíveis por meio dos desenhos.

Para realizar detalhes menores, você pode realizar desenhos de parte da cadeira em escala maior, desde que identifique corretamente esses detalhes, isso pode ser feito por meio de marcação em um desenho de observação ou em uma vista, por exemplo.

Ao fim, você deve ter todos os desenhos necessários para representar aquele objeto, sendo que esse desenho foi produzido com rigor técnico e inteligível por todos os profissionais da área.

Representação de um apartamento

Descrição da situação-problema

Suponhamos que o escritório em quem você atua foi contratado para realização de uma reforma de um apartamento, porém o cliente não conta com o projeto do apartamento em arquivo digital e o projeto que ele possui está fora de escala. Além disso, o projeto se encontra em uma cidade distante, dificultando o deslocamento de pessoal para realizar um levantamento. Sendo assim, será necessária a reprodução da planta em papel para que possam ser realizados os estudos para o novo projeto, e essa tarefa foi designada a você. Você deverá então organizar as ferramentas, definir uma escala de projeto e reproduzir toda a planta. Por onde começar? Quais ferramentas necessárias? Qual a melhor escala de representação?

Resolução da situação-problema

Para a resolução dessa situação, podemos usar como exemplo uma dessas plantas prontas disponíveis em panfletos de divulgação. O primeiro passo, já que normalmente esses desenhos não contam com escala, é determinar as medidas. Normalmente, esses desenhos já vêm com as dimensões gerais indicadas, cabendo a você somente definir em qual escala será representado o novo desenho. Nesse momento, não vamos nos preocupar com a compreensão do desenho, mas só com a sua reprodução. Não será necessária também a representação dos mobiliários, portas e janelas, visto que tudo isso vai ser alterado no projeto de reforma. Foque somente em reproduzir as dimensões gerais dos ambientes representando somente as paredes.

Lembre-se de sempre começar com uma lapiseira mais fina e só depois reforçar os traços com as lapiseiras mais grossas.

Para portas e janelas, deixe somente os vãos abertos.

Atente-se para o paralelismo do desenho, ou seja, se ele está totalmente reto e se as paredes estão verticais e horizontais, se estão paralelas às suas semelhantes. O que vai ajudar você a garantir isso é a fixação correta da folha com o auxílio da régua T ou régua paralela, e utilização dos esquadros com base também nas régua.

Ao final, você deve ter uma representação com as geometrias gerais da planta e em escala, isto vai permitir que sejam realizados os estudos para a nova reforma a partir do seu desenho, posicionando as novas aberturas, mobiliários e avançando no projeto.

Faça valer a pena

1. A régua paralela é uma evolução da régua T, sendo desenvolvida posteriormente para facilitar a execução de desenhos técnicos à mão. Ela garante que todas as linhas horizontais estejam paralelas e também serve de base para utilização dos esquadros ao traçar as demais linhas do desenho. Considerando a utilização da régua paralela, para que possamos ter certeza que as linhas estão sendo traçadas corretamente, qual processo básico deve ser realizado?

- a) Fixação da folha na prancheta com base na régua paralela.
- b) Fixação da folha de acordo com as arestas da prancheta.
- c) Traçar uma linha de base com a folha solta.
- d) Conferir o alinhamento da régua paralela com a prancheta utilizando um esquadro.
- e) Utilizar o escalímetro para posicionar a folha na prancheta.

2. Para traçar as linhas, podemos utilizar três ferramentas: o lápis, o porta-minas ou a lapiseira. A lapiseira é o mais moderno dos três e conta com um variado leque de grafites com as mais variadas espessuras e durezas. A utilização da lapiseira é vantajosa comparada aos demais nos seguintes aspectos:

I – Não é necessário apontar para definir a espessura do traço.

II – Devido à variedade das grafites, permite a realização de traços com espessuras diferentes com precisão.

III – Conta com durezas específicas de grafite, que não se aplicam aos outros instrumentos.

IV – A lapiseira é a única que permite precisão nos traços.

É correto o que se afirma em:

- a) Apenas a afirmativa I é verdadeira.
- b) As afirmativas I e II são verdadeiras.
- c) Todas as afirmativas são verdadeiras.
- d) As afirmativas I, II, III e IV são falsas.
- e) As afirmativas I e IV são verdadeiras.

3. Um arquiteto está realizando um novo projeto de uma residência. Devido ao tamanho do projeto e à dimensão da folha que ele optou por utilizar, ficou definido que a melhor escala a ser aplicada seria a de 1:75. Para garantir

que o desenho coubesse na folha, ele decidiu realizar um único traço com 20 metros na escala, porém ele não conta com um escalímetro, só com uma régua graduada em centímetros.

Considerando a situação acima, para representação de um traço de 20 metros na escala 1:75, utilizando uma régua graduada em centímetros, qual será o comprimento do traço a ser realizado?

- a) 20 cm.
- b) 26,6 cm.
- c) 25 cm.
- d) 28,5 cm.
- e) 22,5 cm.

Seção 1.3

As regras de desenho

Diálogo aberto

Você foi contratado para realizar um projeto para a execução da réplica de uma cadeira por uma galeria de arte. Até o momento, já realizou os desenhos de levantamento das informações por meio de desenho de observação, também já conheceu e aplicou as ferramentas técnicas na produção de um desenho de caráter técnico, onde é possível compreender o objeto em questão. Agora é o momento onde vamos transformar estes desenhos em projeto técnico. Neste momento, você deve transformar os desenhos e as informações levantadas em um projeto de uma nova cadeira a ser executada por outros profissionais. Para isso, você verá os códigos de desenho, ou seja, os tipos de linhas e traços e sua aplicação em projeto. Também estudaremos a documentação escrita do projeto, os formatos de papel (série A) que são disponibilizados para representação de desenhos e o dobramento de cópias, margem, carimbos, e a organização dos desenhos no papel, hachuras, cotas e escalas.

Para executar o projeto técnico da cadeira, como deve ser realizado o desenho? Quais tipos de linhas e traços podem ser aplicados na produção do projeto? Como inserir informações em formato de texto no desenho técnico? Qual formato de papel utilizar para produção de um projeto? Como organizar e identificar as pranchas do projeto? E, por fim, quais informações complementares a serem apresentadas e como apresentá-las?

Essas questões podem ser respondidas após a leitura desse livro. Então, vamos lá!

Não pode faltar

Para construção dos desenhos, o aspecto mais importante é a utilização das linhas, na última unidade aprendemos que existem diversas espessuras e durezas de grafites, que podemos utilizá-las para

a execução de tipos variados de linhas. A NBR 8403 é a norma que vai tratar dos tipos de linhas a serem utilizados no desenho técnico, ela estabelece 10 tipos diferentes de traço e suas utilizações específicas. No quadro, apresentamos um resumo dos principais tipos utilizados no desenho arquitetônico:

Quadro 1.1 | Tipos de linhas

Linha	Denominação	Aplicação
	Contínua	Arestas visíveis Linhas de cotas Linhas de chamadas Linhas auxiliares Hachuras
	Tracejada	Contornos não visíveis (uma aresta que está por trás da vista do objeto desenhado)
	Traço e ponto	Linhas de centro Linhas de simetria Planos de corte
	Traço dois pontos	Detalhes situados antes do plano de corte

Fonte: adaptado de ABNT (1984).

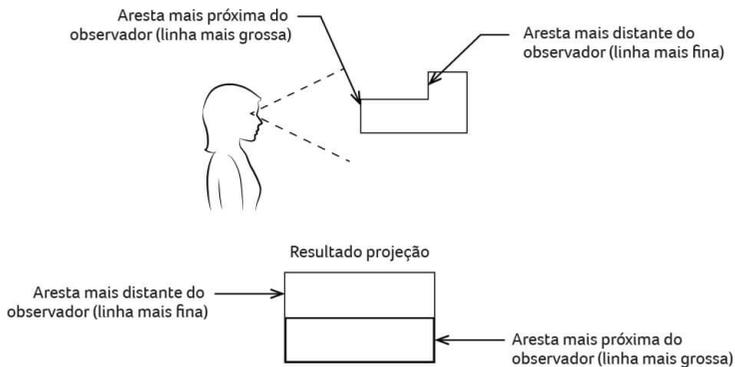
Caso alguma aplicação ainda não fique clara nesse momento, não se preocupe, pois ela será abordada com mais calma em um momento mais apropriado da nossa disciplina.

Além da variação do tipo de linha, também temos a variação de sua espessura. Como estudamos na unidade anterior, utilizamos diversas espessuras de grafite, conseqüentemente, produzimos diversas espessuras de linhas. Para definir quando utilizamos cada espessura de linha, devemos considerar a distância entre a aresta a ser retratada e o observador, quanto mais distante a aresta do observador, mais fino deve ser o traço, quanto mais próxima, mais grosso deve ser o traço. A este conceito damos o nome de hierarquia de traços.



Note na representação do volume a seguir que a aresta mais próxima do observador é representada com uma linha mais grossa, e a aresta mais distante mais fina. Dessa forma, quanto mais perto do observador, a linha deve ser mais grossa e escura.

Figura 1.9 | Hierarquia de traços



Fonte: elaborada pelo autor.

Ainda tratando da hierarquia de traços, devemos também levar em consideração o tipo de traço para definir sua espessura:

- Linhas tracejadas e traço ponto são sempre finas (traçadas com uma lapiseira 0,3 mm).
- Linhas do tipo traço dois pontos são intermediárias (traçadas com uma lapiseira 0,5 mm).
- E para as linhas contínuas utilizar o conceito de distância do observador.

A utilização da hierarquia de traços vai melhorar visualmente a organização do seu desenho, dando mais importâncias às linhas de construção do desenho, além de transmitir sensação de profundidade no desenho, mesmo que este seja uma projeção ortogonal.



Quando tratamos de projeções em primeiro diedro, em Geometria Descritiva, aprendemos que para representação do objeto devemos considerar sempre que o objeto está entre o observador e o plano de desenho. Agora para definir a hierarquia de traço utilizamos do mesmo conceito e determinamos que quanto mais próxima a aresta está do observador, mais grossa deve ser a linha a ser utilizada e quanto mais distante do observador, mais fina.

Também contamos com algumas linhas auxiliares em nosso desenho, como linhas de cotas, linhas de chamada, linhas de hachura, ou seja, todas as linhas que não representam arestas reais, e sim documentação do projeto, estas devem ser sempre finas.

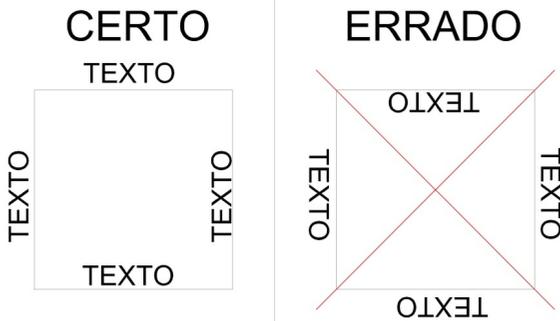
Quanto aos textos inseridos no desenho, devemos levar em conta principalmente a facilidade de compreensão deste, para isto a NBR 8402 (ABNT, 1994) dita algumas normas para escrita.

Atualmente, com o uso dos computadores na produção dos desenhos técnicos, temos as fontes predefinidas que facilitam bastante o processo, porém, muitas vezes, temos que fazer um desenho à mão e o treino de caligrafia técnica pode ajudar. As normas para posicionamento do texto são as mesmas para desenho à mão ou computadorizado, mostrando-se necessário o conhecimento da norma.

Para a escrita, utilizamos sempre letras de forma, também conhecidas como letra bastão, pois é necessária atenção quanto à legibilidade e à uniformidade do texto. Para definição do tamanho do texto, devemos levar em consideração a facilidade de leitura e a proporção entre o texto e o desenho em si. Lembre-se de que o texto nunca deve chamar mais atenção que o desenho, porém deve ser de fácil leitura.

Para o posicionamento do texto, devemos sempre considerar a leitura a partir da base do desenho ou do lado direito. Qualquer texto posicionado de maneira diferente será considerado de ponta-cabeça, portanto, ilegível.

Figura 1.10 | Posicionamento do texto



Fonte: elaborada pelo autor.

A norma ainda não prevê quais tipos de fonte devemos utilizar no desenho realizado com o auxílio do computador, mas é convenção que se utilize as fontes Arial e Times New Roman, que são as de maior facilidade para leitura.



Pesquise mais

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8402:** Execução de caractere para escrita em desenho técnico. Rio de Janeiro, 1994. Disponível em: <<http://www.daelt.ct.utfpr.edu.br/professores/cassilha/NBR%208402%20Escrita%20Desenho%20T%C3%A9cnico.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2017.

A norma em questão define toda as dimensões para execução de caráter em desenho técnico à mão, conta também com exemplos de caracteres que podem ser utilizados para exercício.

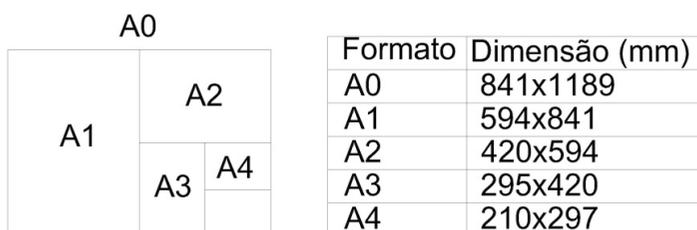
Agora que já sabemos como desenhar e como usar as ferramentas corretamente, precisamos definir como vamos apresentar um projeto que nos seja delegado.

Primeiramente, precisamos definir o formato do papel, e para isso utilizamos como referência à NBR 16752 (ABNT, 2020), que estabelece as dimensões das folhas para desenho técnico.

Como base, ela utiliza a família A (série A), tendo como maior formato a folha A0 que possui 1 m², com dimensões de 841 mm x 1.189 mm, de onde derivam todas as outras folhas A1, A2, A3, A4 e a

menor de todas A5, sendo que esta última é comercialmente vendida, porém pouco usada em projetos por apresentar uma dimensão muito reduzida. Segundo a Norma NBR 6492, deve ser utilizado o formato A4 como mínimo para evitar problemas de manuseio e arquivamento. Cada folha apresenta a proporção de metade da dimensão do formato maior, ou seja, a folha A1 é metade da A0, a A2 é metade da A1 e assim por diante, resultando nas dimensões apresentadas na imagem a seguir.

Figura 1.11 | Formatos da série A



Fonte: elaborada pelo autor.

Independentemente do formato, as folhas podem ser utilizadas nas orientações de retrato ou paisagem (na vertical ou horizontal), porém o mais comum é que somente as de formato A4 sejam utilizadas no formato retrato (vertical) devido à facilidade de manusear os projetos na obra.

As folhas devem contar sempre com margens sendo 20 mm na esquerda e 10 mm nas demais laterais para todos os formatos de folha (ABNT, 2020).

A margem da esquerda é maior para que possa ser perfurada, facilitando assim o arquivamento e o transporte dos projetos. As linhas de margens delimitam o espaço em que o desenho pode ser realizado, dessa maneira, nenhum desenho pode se sobrepor às linhas de margem, ou então utilizar as linhas de margem como linhas do desenho.

Todas as folhas de todos os formatos devem contar com um carimbo (legenda) no canto inferior direito com 180 mm de comprimento e altura variável (ABNT, 2020). Dessa forma, quando arquivado, o carimbo vai ficar como a folha de rosto do projeto.

De acordo com a Norma NBR 16752 (ABNT, 2020, p.10-11), a legenda deve conter toda a identificação da folha com os seguintes itens:

- a. proprietário legal e/ou empresa (nome, marca fantasia ou logotipo);
- b. título;
- c. número de identificação;
- d. tipo de documento;
- e. responsável(eis) pelo conteúdo;
- f. autor e aprovador;
- g. projetista, desenhista e verificador;
- h. data de emissão;
- i. escala;
- j. número ou indicação sequencial da folha;
- k. nome do responsável técnico, título profissional e registro no órgão de classe, quando aplicável.

Quando houver mais de um desenho na mesma folha, cada um dos desenhos deve contar com título e escala indicados logo abaixo do desenho no canto inferior esquerdo deste.

Para arquivamento, as folhas devem ser dobradas até serem reduzidas em um formato A4, para isso, cada uma delas conta com um sistema de dobra específico. As folhas são dobradas no sentido vertical, com uma dobra em cada sentido, de forma que o resultado final apresente em sua frente o carimbo e também a margem lateral esquerda com sua largura total, nas imagens a seguir serão apresentadas as medidas para que as folhas sejam dobradas.



Pesquise mais

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16752**: Desenho técnico - Requisitos para representação em folhas de desenho. Rio de Janeiro: ABNT, 2020. Disponível em: na Biblioteca Virtual.

A norma apresenta detalhadamente como dobrar cada formato de papel, com ilustrações contendo as dimensões de cada dobra, bem como ilustrações do resultado final esperado.

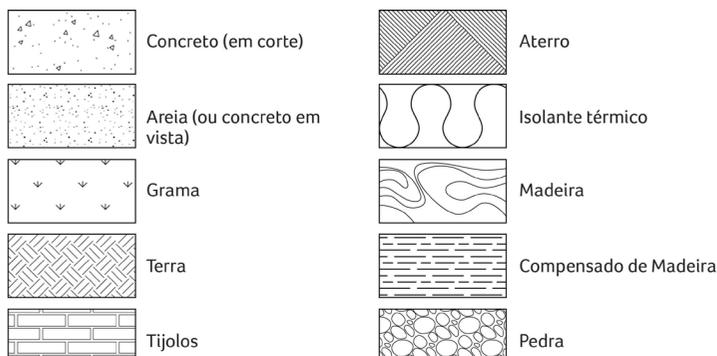
Quando desejamos representar algum material ou quando realizamos algum plano de visualização com corte (conceito que vamos aprender mais para frente na disciplina), devemos utilizar hachuras, que são padrões de preenchimento simples, que indicam o material desejado.

Hachuras também podem ser utilizadas para indicações de áreas construídas, áreas a serem edificadas e diversas outras aplicações que vamos encontrar ao longo da nossa disciplina.

Para a indicação de materiais, contamos com alguns padrões predefinidos pela NBR 12298 (ABNT, 1993), que apresenta hachuras de materiais em corte e também pela NBR 6492 (ABNT, 1994), que apresenta algumas hachuras comuns em projeto de arquitetura e urbanismo, além da possibilidade da criação de hachuras conforme necessidade do escritório ou projetista.

Na imagem a seguir, apresentamos as mais comuns, porém, não é necessário que você se limite a elas, você pode criar suas próprias hachuras, desde que as identifique por meio de legenda.

Figura 1.12 | Tipos de hachuras



Fonte: adaptada de ABNT (1994).

Uma vez concluída a parte gráfica do desenho, devemos inserir a documentação do projeto, ou seja, informações textuais e indicar as dimensões para execução e, para isso, vamos utilizar as linhas de chamadas de cotas.

Linhas de chamadas servem para fazer uma anotação textual sobre um desenho, seja ela uma chamada para um detalhe ou uma identificação específica do desenho.

Se a linha de chamada terminar em uma aresta do desenho ela deve ter uma seta em seu final, se ela terminar dentro do desenho, ela deve possuir um círculo, ou ainda, se ela terminar em uma linha de cota, deve terminar de maneira contínua.

Figura 1.13 | Linhas de chamada



Fonte: elaborada pelo autor.

Para indicar as dimensões do desenho, utilizamos cotas, elas são normatizadas pela NBR 10126 (ABNT, 1987). As cotas devem contemplar as dimensões gerais do objeto, permitindo a sua execução. Caso o desenho esteja muito pequeno para indicar o texto da cota, podemos executar uma linha de chamada como no exemplo anterior.

A orientação do texto da cota deve seguir a mesma orientação da caligrafia técnica de todo o resto do projeto, ou seja, permitir ser lida da base ou da direita da folha.

Não devemos executar cotas em redundância, ou seja, cotar duas vezes da mesma maneira o mesmo objeto, por exemplo, a medida interna e externa de uma mesma parede. Podemos realizar cotas parciais e uma total com a somatória, isso evita que seja necessária a realização de contas na obra, minimizando a chance de erros.

A unidade adotada deve ser a mesma para todo o desenho. Em arquitetura, o mais comum é utilizar metros, porém para desenho de mobiliários, como a cadeira que estamos desenvolvendo, podemos

utilizar centímetros ou milímetros, desde que a unidade seja indicada no desenho. Não há necessidade de indicar a unidade em cada dimensão, visto que será adotado um padrão para o desenho, ou seja, se estamos fazendo um desenho de arquitetura e desejamos indicar a medida de dez metros, podemos indicar somente 10,00 ao invés de 10,00 m. Ainda se tratando de arquitetura, trabalhamos sempre com duas casas decimais, evitando suprimir zeros à esquerda ou à direita, o que evita erros de leitura.

Para executar as linhas das cotas, devemos atentar para algumas regras:

- Linhas auxiliares não devem tocar o desenho (elas terminam a aproximadamente 1 mm do desenho).

- Linhas auxiliares não devem cruzar outras linhas auxiliares.

- Linhas auxiliares não devem cruzar linhas do desenho.

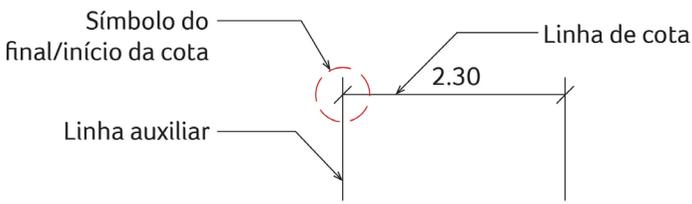
- Linhas auxiliares devem estar sempre perpendiculares ao desenho.

- A linha de cota deve estar sempre paralela à linha a qual ela indica a dimensão.

- O texto deve estar sempre acima, paralelo e centralizado em relação à linha de cota.

A linha de cota sempre tem um símbolo que indica o seu início e fim, este símbolo pode variar, sendo triângulos preenchidos ou não, círculos preenchidos ou não, ou então traços oblíquos a 45°, este último o mais convencional no desenho de arquitetura. Uma vez definido um padrão, este deve ser adotado em todo o desenho.

Figura 1.14 | Estrutura da Cota



Fonte: elaborada pelo autor.



Obliquo: que não é ortogonal, é inclinado, torto.

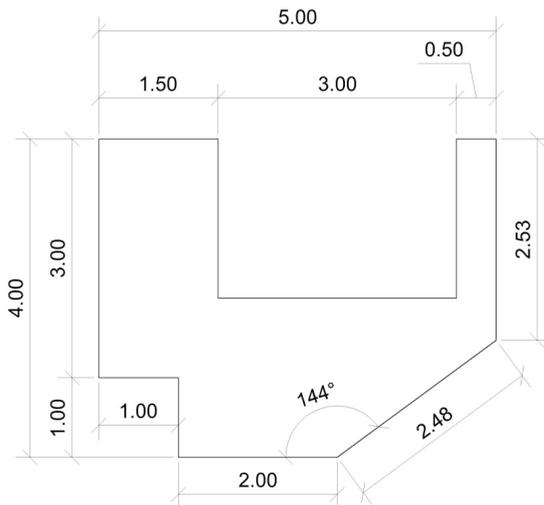


No desenho a seguir, podemos ver vários tipos de cota, todas executadas de maneira correta, você com certeza percebeu que as linhas auxiliares não tocam o desenho, bem como não se cruzam.

É possível ver também uma cota de um ângulo e como realizá-la.

Por fim, você pode observar que todas as cotas estão paralelas ao desenho.

Figura 1.15 | Exemplo de desenho cotado



Fonte: elaborada pelo autor.

Por fim, podemos realizar as cotas de maneira interna no desenho, sem nenhuma linha auxiliar, porém este tipo de cota pode criar dúvidas na leitura do desenho, uma vez que não tem a linha auxiliar demonstrando o ponto inicial e final do objeto cotado. Sendo assim, só devemos utilizar este tipo de cotas em desenhos de estudo ou de apresentação para o cliente, cotando de maneira geral o ambiente, mas nunca em projetos executivos, pois esses requerem maior precisão para evitar erros na execução da obra.

Essas cotas devem utilizar sempre linhas do próprio desenho como base para as cotas, evitando que as cotas fiquem flutuando no meio do desenho, porém, não encostamos os números nestas linhas do desenho, deixando um espaço de 1 a 2 mm entre a cota e a linha do desenho. Mesmo nesse tipo de cota, os textos ainda devem seguir os sentidos de leitura.



Refleta

As normas aqui apresentadas são para apresentações técnicas de projetos, ou seja, quando encaminhamos projetos para outros profissionais ou órgãos responsáveis pela fiscalização.

Na primeira seção desta unidade, tratamos da diferença entre desenhos práticos e desenhos artísticos, e naquele momento destacamos que para apresentação a um cliente podemos utilizar um desenho artístico.

Sendo assim, nas pranchas de apresentação do projeto para o cliente, poderíamos então criar uma nova diagramação de folhas, em que o valor não seria técnico, mas, sim artístico, valorizando consequentemente o desenho apresentado?

Essas informações complementares ao desenho técnico, a cotagem de medidas específicas e os textos complementares de informação (nome do desenho, e outras informações) são chamados de documentação do projeto. A representação correta desses componentes é fundamental para a compreensão do desenho técnico, bem como o domínio dos formatos de papel e dobramento de cópia, só assim poderemos apresentar um projeto técnico adequado.

Sem medo de errar

Você já possui as projeções ortogonais da cadeira, e é por aí que vamos começar. Até agora desenhamos com uma única lapiseira e não nos preocupamos em como utilizar a folha. O primeiro passo será pegar uma folha sulfite, formato A3, em branco, fixá-la na prancheta com o auxílio da régua paralela como aprendemos na aula anterior e com o auxílio dos esquadros e da régua paralela realizar as margens e o carimbo da folha. Lembre-se de utilizar letra bastão nas informações do carimbo.

Uma vez fixada a folha, pegue a sua lapiseira mais fina. O ideal é que seja uma lapiseira 0,03 mm, e trace todo o desenho, depois com uma lapiseira mais grossa você pode ir reforçando os traços que estão mais próximos do observador. Apesar de ter mais trabalho, este método evita que você manche a folha apagando traços mais grossos.

Lembre-se de que cada vista da projeção ortogonal é um desenho independente e deve ser cotado como tal, sendo assim lembre-se de deixar espaço para as cotas e as demais informações que for inserir em seguida.

Uma vez concluído o desenho, volte para a lapiseira mais fina e utilize hachuras para indicar os principais materiais da cadeira, e caso o material não conste na lista de hachuras apresentadas neste material, lembre-se sempre de que você pode criar suas próprias hachuras, desde que crie uma legenda para elas.

Após realizar todas as hachuras e terminar a parte gráfica do desenho, vamos dar início à parte textual. Com a lapiseira mais fina, trace todas as linhas de cotas, lembre-se de que você não estará presente durante toda a execução da cadeira e também não pode garantir que o profissional a executar saiba utilizar um escalímetro, mesmo porque isso não seria nada prático, então é necessário que o seu desenho apresente cotas o suficiente e de forma clara para a execução da cadeira.

Você também pode complementar o desenho incluindo linhas de chamadas para indicações de detalhes ou de pontos de atenção da execução, por exemplo, um encaixe ou um acabamento específico de algum ponto.

Uma vez concluído o desenho, confira todo o posicionamento dos textos e confira se todas as informações necessárias para a execução da cadeira estão contando no seu desenho.

Por fim, dobre a folha conforme a norma, permitindo assim que seu projeto seja enviado para a produção. Dessa forma, teremos atendidos todos os requisitos técnicos para a entrega de um projeto técnico.

Execução do projeto de uma estante

Descrição da situação-problema

Você foi contratado por uma loja de interiores para auxiliar no desenvolvimento de uma nova linha de mobiliário. Dentro desse projeto, ficou definido que você seria o responsável pelo desenvolvimento do projeto de uma estante de livros, porém, por se tratar de uma loja de grande porte, você não terá oportunidade de acompanhar a sua execução, sendo assim, você deve realizar o projeto para a execução. Além disso, este projeto ficará disponível para que os vendedores especializados possam realizar os estudos de materiais, texturas, cores e orçamento. Dessa forma, o projeto terá que ser arquivado e também deverá ser o mais claro e objetivo possível.

Resolução da situação-problema

Para a resolução desse exercício, vamos utilizar uma estante que você tenha em sua casa como exemplo, isto vai facilitar seu entendimento, não se preocupe, nesse momento, com a qualidade do projeto, isto não será levado em consideração.

Primeiramente, faça um desenho de observação, ou projeções ortogonais à mão livre, para que possa registrar as dimensões do objeto. Uma vez realizado o levantamento das dimensões, prepare uma mesa ou prancheta para realizar o desenho, limpe a superfície e suas ferramentas de desenho. Fixe a folha de sulfite, formato A3, com o auxílio de uma régua T ou régua paralela.

O primeiro passo que você deve se lembrar é de traçar todo o desenho com uma lapiseira mais fina, para, caso aconteçam erros naturais do processo, não sujar a folha ao apagar. Uma vez feita a estrutura do desenho, reforce os traços necessários conforme a hierarquia de traços.

Após o desenho totalmente concluído, realize as cotas. Caso você tenha prateleiras com a mesma dimensão ou espaçamento entre si, não é necessário cotar todas, uma ou duas já é o suficiente.

Imagine que a estante é feita de pelo menos dois materiais diferentes, com variações de acabamento, desta forma, tente realizar as hachuras distintas, podendo, inclusive, criar uma própria hachura para um material novo, que é lançamento na loja. Acrescente linhas de chamadas indicando os acabamentos específicos para as hachuras e em caso de portas ou gavetas.

Uma vez concluído o projeto, dobre o desenho conforme a norma e archive.

Faça valer a pena

1. “Devem ser utilizados os formatos de papel da série A, conforme NBR 16752, formato A0 como máximo e A4 como mínimo, para evitar problemas de manuseio e arquivamento.” NBR 6492 (ABNT, 1994)

Considerando o texto acima, quando tratamos do item arquivamento, considerando toda a série A de formatos, como o arquivamento dos projetos pode ser facilitado?

- a) Os projetos devem ser enrolados e guardados em tubos.
- b) Os projetos devem ser dobrados ao meio até que resultem em um formato comum.
- c) Os projetos devem ser dobrados corretamente, conforme a norma, para que se reduzam em um tamanho A4.
- d) Os projetos são arquivados abertos, em armários específicos, como mapas, por exemplo.
- e) Os projetos devem ser dobrados uma vez ao meio, e arquivados com o carimbo voltado para dentro do desenho.

2. O posicionamento da documentação textual do projeto deve ser feito de maneira que facilite a leitura do desenho, sendo assim, deve permitir a leitura a partir da base ou do lado direito do desenho.

A afirmação acima sobre o posicionamento da documentação textual no projeto se aplica a quais textos?

- a) Somente às cotas.
- b) Às cotas e ao carimbo.
- c) Somente às linhas de chamadas.
- d) A todos os textos do desenho.
- e) A todos os textos do desenho com exceção das cotas.

3. A _____ é responsável por definir quais linhas são mais grossas e mais finas, permitindo assim a sensação de profundidade do desenho, mesmo este sendo uma projeção ortogonal, bem como diferenciando linhas de desenho das linhas auxiliares, facilitando assim a compreensão e a execução de um projeto.

O termo que completa corretamente a lacuna é:

- a) Projeção ortogonal.
- b) Linha de cota.
- c) Linha de projeção.
- d) Hachura.
- e) Hierarquia de traços.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6492**: representação de projetos em arquitetura. Rio de Janeiro, 1994.

_____. **NBR 8402**: execução de caractere para escrita em desenho técnico. Rio de Janeiro, 1994.

_____. **NBR 8403**: aplicação de linhas em desenho – Tipos de linhas – Larguras das linhas. Rio de Janeiro, 1984.

_____. **NBR 16752**: Desenho técnico - Requisitos para apresentação em folhas de desenho. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

_____. **NBR 10126**: cotagem em desenho técnico. Rio de Janeiro, 1987.

_____. **NBR 12298**: representação de área de corte por meio de hachura em desenho técnico. Rio de Janeiro, 1995.

CHING, Francis D. K. **Desenho para arquitetos**: técnicas de visualização. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

_____. **Representação gráfica em arquitetura**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

Plantas baixas

Convite ao estudo

Olá, aluno!

Você teve a oportunidade, na unidade anterior, de compreender a importância do desenho dentro da arquitetura em todas as suas etapas, bem como de conhecer as ferramentas, técnicas e as normas para a execução desses desenhos. Contudo, ainda não tratamos da representação da arquitetura em si. O sistema pictórico de projeção ortogonal é um dos principais utilizados na arquitetura, entretanto, não podemos desenhar arquitetura somente a partir das suas vistas externas, afinal ela não é feita somente de elementos sólidos mas, sim, de espaços internos onde acontecem as relações do homem com a construção. Então, como representar esses espaços?

Nesta unidade, vamos abordar a execução dos desenhos chamados de vista em planta. Vamos compreender as variações que esse desenho apresenta, bem como conhecer os elementos representativos de maneira individual que quando agrupados representam uma planta de edificação. Sendo assim, ao final da unidade você, aluno, será capaz de representar não só um elemento sólido mas, sim, uma construção com o seu interior e suas dimensões. Também aprenderá sobre as diversas aplicações das vistas em plantas diferentes.

O desenho em planta é o principal meio de representação em arquitetura, você mesmo já deve ter visto um desenho desse exibido em alguma parede, ou em algum panfleto de um novo empreendimento. Ele é a base para a execução de todo o projeto de arquitetura. Agora, vamos juntos aprender como executar corretamente esse tipo de desenho.

Vamos imaginar que você está trabalhando em um escritório de arquitetura, e nesse escritório você é o responsável pelos

projetos de aprovação na prefeitura. Como é do costume do seu dia a dia, o arquiteto responsável pela criação lhe encaminhou um projeto básico, feito à mão, para que você o adequasse aos padrões necessários para aprovação na prefeitura.

É importante destacar que os desenhos mínimos para aprovação em prefeitura podem variar de acordo com o município, logo, para este exemplo, vamos adotar os mais comuns, são eles: planta da edificação, implantação e planta de situação. Não se preocupe neste momento com os nomes, eles serão abordados individualmente ao longo desta unidade. Sendo assim, na hora de iniciar o trabalho, por onde começar? Quais elementos constituem uma vista em planta? Como identificar corretamente os elementos dentro deste desenho e como identificar corretamente o desenho como um todo? Quais elementos textuais, quadros e tabelas podem auxiliar na leitura do projeto? Por fim, quais representações complementares podem ser adicionadas à vista em planta?

Vamos começar?

Seção 2.1

Planta baixa

Diálogo aberto

Aluno, vamos retomar a situação apresentada?

Suponhamos que você atua em um escritório de arquitetura e é responsável pelo setor de aprovação de projetos junto à prefeitura. O arquiteto responsável pela criação do projeto lhe encaminha desenhos básicos, realizados à mão, para que sejam transformados em um projeto de aprovação da prefeitura. Novamente, vale destacar que estamos trabalhando com um número definido de desenhos, sendo eles: planta da edificação, planta de implantação e planta de situação.

Você, então, transformará um desenho básico feito à mão livre em uma planta técnica da edificação, que represente corretamente todos os espaços internos e externos que são importantes para a análise e aprovação do órgão competente.

Agora você questiona: por onde começar? O que define um desenho de planta técnica? Como construir um desenho em planta? Além das paredes, devemos representar as esquadrias (portas e janelas)? Como identificar os ambientes representados? Os elementos de acabamento já podem ser identificados nessa etapa?

Os conhecimentos e as ferramentas abordados na primeira unidade deverão aqui ser aplicados, buscamos a representação técnica da arquitetura. Nesta seção, estudaremos o conceito da planta baixa, como é a representação e os principais elementos compositivos dessa representação gráfica. Também estudaremos as principais simbologias e a documentação textual, que servem de apoio à compreensão e à leitura da planta baixa.

Não pode faltar

Até o momento, trabalhamos com a representação de objetos sólidos, ou seja, objetos que não possuem espaços em seu interior, por exemplo, a cadeira. Contudo, na representação de arquitetura

trabalhamos com elementos que possuem interior, por exemplo, uma casa ou um museu. Sendo assim, não é possível representar corretamente como a execução de um desses exemplos deve ser feita, somente com as vistas externas. Entenda, entretanto, que as vistas externas são sim, úteis, porém não são os únicos elementos para representação e detalhamento de um projeto. Não é possível representar o objeto como um todo apenas com as informações desses desenhos externos, ele se tornaria incompleto.

Para solucionar esse problema surgiram as representações em plantas. Para a definição de uma vista em planta, vejamos o que diz a norma NBR 6492: “Vista superior do plano secante horizontal, localizado a, aproximadamente, 1,50 m do piso em referência. A altura desse plano pode ser variável para cada projeto de maneira a representar todos os elementos considerados necessários”.

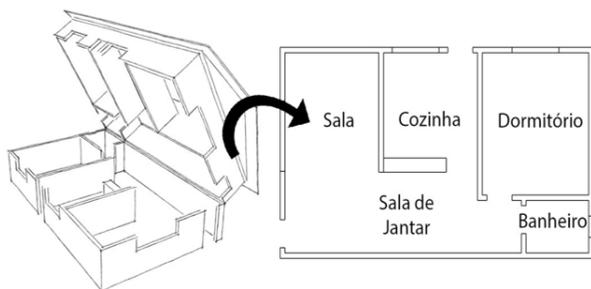
Portanto, é uma vista em projeção ortogonal da edificação, porém, não a partir de uma de suas laterais mas, sim, a partir de um corte horizontal na edificação a aproximadamente 1,50 m de altura a partir do piso, quando olhamos por cima dela. Isto permitirá a visualização dos ambientes internos da edificação, bem como suas aberturas e detalhes construtivos.



Exemplificando

Na Figura a seguir, podemos ver o processo da criação de uma planta. Primeiro fazemos um corte na nossa casa a aproximadamente 1,50 m de altura a partir do piso e depois o observamos em vista paralela superior. Vale destacar que nesta representação de planta ainda não apresentamos as esquadrias (está aberto).

Figura 2.1 | Elaboração de uma planta



Fonte: elaborada pelo autor.

A altura do plano de corte para representar uma planta é de aproximadamente 1,50 m a partir do piso, pois assim ela corta as principais aberturas da edificação, permitindo que sejam visualizadas. Conforme dito anteriormente, essa altura pode variar para mostrar um elemento importante do projeto como uma janela alta, ou uma caixa baixa de abertura para a instalação do ar-condicionado.

Quanto às representações dos elementos da edificação, repare na Figura 2.1, onde temos o encontro de duas ou mais paredes. As linhas são interrompidas, fazendo com que o desenho das paredes seja contínuo, isso se dá, nesse caso, pois as paredes são construídas com um mesmo material de construção. Repare também que quando representamos o balcão que separa a cozinha da sala de jantar, a linha da parede não se interrompe, pois o plano de corte está mais alto do que o balcão, permitindo assim, uma vista superior, mas não sua conexão construtiva com a parede.

A espessura utilizada para a representação da parede vai variar de acordo com o sistema construtivo, buscando sempre ser o mais fiel possível ao que vai ser executado.

Por exemplo, para uma parede construída em alvenaria convencional revestida dos dois lados por reboco e pintura, podemos adotar uma espessura de 15 cm em escala. No entanto, para alguns sistemas construtivos, podemos contar com paredes de 10 cm de espessura, chegando até 25 cm de espessura ou mais. Paredes de vidro, por exemplo, chegam a 5 cm de espessura, incluindo a espessura da esquadria.

Pesquise mais

No décimo capítulo do seu livro, Montenegro exemplifica a construção de uma planta de edificação com detalhes, bem como outros tipos de vistas em planta.

MONTENEGRO, Gildo A. **Desenho arquitetônico**: para cursos técnicos de 2º grau e faculdades de arquitetura. 3. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1997.

Também é possível estudar principalmente no capítulo 5 da obra *Desenho para arquitetos* de Francis Ching as representações que atendem às normativas de projeto arquitetônico. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788540701915/cfi/1281/4/2@100:0.00>>. Acesso em: 23 fev. 2017.

Para a construção visual da planta, é importante que você tenha entendido a hierarquia de traços, tema abordado na unidade anterior, onde foi definido que elementos mais próximos do observador devem ser traçados com linhas mais espessas, e elementos mais distantes do observador devem ser traçados com linhas mais finas.

Quando tratamos de um objeto sólido e suas projeções ortogonais é mais simples de ser visualizado, já em planta temos que compreender que se trata de uma seção horizontal portanto, devemos considerar o observador a partir do plano de corte que passa por todas as paredes de maneira paralela ao solo, sendo assim, todas as paredes estão mais próximas do observador e devem ser representadas por traços mais espessos.

Quando tratamos de linhas mais distantes do observador, devemos utilizar linhas de espessura menor, como mostrado na Figura 2.1, onde vemos que as linhas da parede devem ser representadas com espessura maior do que as linhas do balcão. Como o plano de corte da planta baixa secciona a edificação em uma altura superior à da instalação do balcão, ele está mais longe do observador que olha a edificação por cima, fazendo assim, com que ele seja visualizado em vista e com uma linha de menor espessura.



Assimile

O conceito de hierarquia de traços que é aplicado a objetos sólidos se mantém o mesmo no desenho de plantas. A utilização correta da hierarquia de traços vai permitir maior profundidade no desenho, bem como melhor organização visual, facilitando a leitura do projeto e evitando erros. Esse conceito vai nos acompanhar na produção de vários outros desenhos de arquitetura, por isso é importante entender quando estamos trabalhando com um elemento em corte (como as paredes) ou um elemento em vista (como o balcão).

Uma vez representados todos os ambientes, devemos identificá-los, isso facilitará a leitura do projeto. Para essa identificação, contamos com diversos elementos como: o nome do ambiente, comumente acompanhado da área construída (expressa em metros quadrados – m^2); cota de nível (identificado por símbolo próprio); o pé-direito (altura entre o piso acabado e o teto acabado) representado pela sigla “P.D.” e o seu valor (expresso em metros – m).

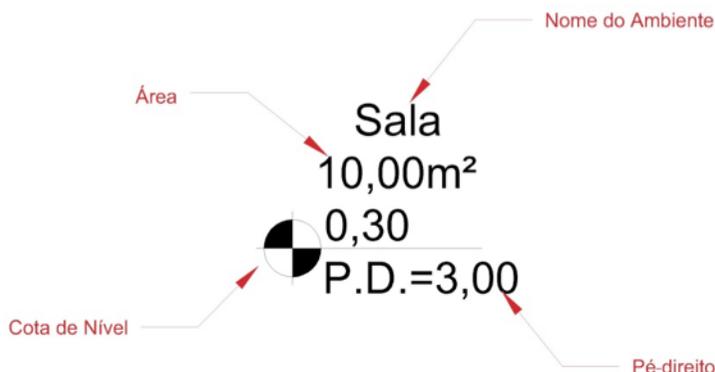
Essas informações devem ser apresentadas de maneira centralizada no ambiente, em caligrafia técnica, cada elemento em uma linha. O tamanho da fonte pode variar de acordo com o projeto, mas procure manter um padrão no desenho, como já tratamos na unidade passada, a norma que determina o tamanho da escrita é a NBR 8402, lá você pode encontrar o tamanho ideal do texto e as proporções corretas entre os caracteres.

Neste momento, também podemos inserir as cotas internas dos ambientes, elas devem ser realizadas seguindo as regras apresentadas na unidade passada. Lembrando que ainda não estamos tratando de um projeto executivo, então as cotas devem contemplar somente as dimensões gerais dos ambientes.

Em projetos executivos podem ser adicionados a esses elementos de identificação do ambiente, códigos que, acompanhados de uma legenda, representam os acabamentos do ambiente. Caso o texto de identificação seja muito grande para ser colocado dentro do ambiente, podemos utilizar uma linha de chamada e posicionar esse texto fora do ambiente.

Linhas de chamadas nada mais são do que setas seguidas por linhas de base, que servem para indicar a qual ambiente do projeto um texto pertence, como as apresentadas na Figura 2.2, identificando os elementos do ambiente.

Figura 2.2 | Identificação do ambiente



Fonte: elaborada pelo autor.

Complementando a identificação do ambiente e pensando em facilitar a leitura do projeto, podemos utilizar de hachuras para, por exemplo, representar os pisos nas áreas molhadas. Isto é feito desenhando o padrão geométrico do piso e a maneira como ele está assentado. Para isso, utilizamos a lapiseira mais fina, pois os pisos estão distantes do observador. O mesmo padrão adotamos para indicar diferenças de níveis, ou seja, sempre que temos uma diferença de nível do piso, devemos realizar uma linha fina indicando esse desnível.

É importante que, ao serem representados os pisos, mantenha-se a fidelidade às suas dimensões, representando o piso na mesma escala do restante do desenho e não com dimensões aleatórias, pois isso pode gerar confusão no entendimento do projeto pelo cliente, e posteriormente, na hora da execução do projeto, erros na instalação dos revestimentos. Não há necessidade, neste momento do projeto, de representar a espessura do rejunte entre os pisos, pois dadas as escalas habituais de representação de planta, isso se torna inviável. Representações de detalhes como estes acontecerão em plantas próprias de paginação em uma escala maior e em etapa posterior.

Em projetos executivos, é comum que tenhamos um desenho exclusivo para a representação dos pisos, chamado de planta de paginação de pisos, excluindo assim a necessidade da representação dos pisos na planta baixa, porém os desníveis devem continuar sendo representados.



Refleta

Destacamos nesta unidade que, em um projeto executivo, podemos ter uma planta dedicada à representação dos pisos, isto ocorre pois seria impossível passar todas as informações para execução de um projeto em um único desenho. Sendo assim, você consegue pensar em mais alguma planta que pode ser realizada de maneira complementar à planta-base da edificação?

Por fim, acrescentamos em nossa planta a representação das esquadrias (portas e janelas) e, para isso, novamente devemos lembrar o conceito de planta, que é um corte paralelo ao solo. Agora olhe para a porta mais próxima a você, imagine o plano de corte de uma planta baixa cortando a porta horizontalmente ao meio e que você a observa de cima, qual seria um desenho resultante? Um retângulo, certo?

Isso demonstra que, uma vez compreendido o conceito de planta, você será capaz de desenhar todos os elementos, pois a arquitetura praticamente não se utiliza de símbolos, os elementos são desenhados como eles realmente são, contando somente com pequenas simplificações de acordo com a escala.

As portas devem sempre ser representadas abertas, pois isso garante que ao realizar o desenho da planta, sempre reservaremos o espaço para a porta abrir, evitando conflitos com outras portas ou com mobiliário, por exemplo. Representamos também o espaço necessário para o movimento da porta por meio de uma linha tracejada.

Conforme supramencionado, podemos contar com simplificações de acordo com a escala, por exemplo, em escala 1:100 representamos normalmente somente a porta e a projeção do seu movimento, já em escalas maiores podemos acrescentar detalhes, por exemplo, batentes e maçanetas.

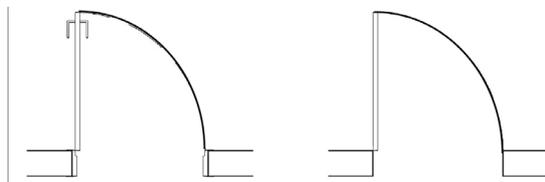
Com relação à hierarquia de traços, as esquadrias são representadas por traços intermediários, apesar de serem elementos que estão também sendo cortados, mas devido ao peso e à importância do material em relação à alvenaria. Alvenarias e estruturas mais pesadas são representadas por traços mais espessos, madeiras e metais por traços intermediários e vidros por traços mais finos. Já as linhas tracejadas, por se tratarem de linhas auxiliares, são sempre realizadas com linhas finas.



Exemplificando

Na Figura 2.3, podemos ver dois exemplos de representação de uma porta comum de giro, os dois desenhos estão corretos, porém o desenho com maior quantidade de detalhes será utilizado em um projeto em uma escala maior ou em uma fase mais avançada do projeto, e o desenho com menor quantidade de detalhes em um projeto em escala menor ou em uma fase preliminar do projeto.

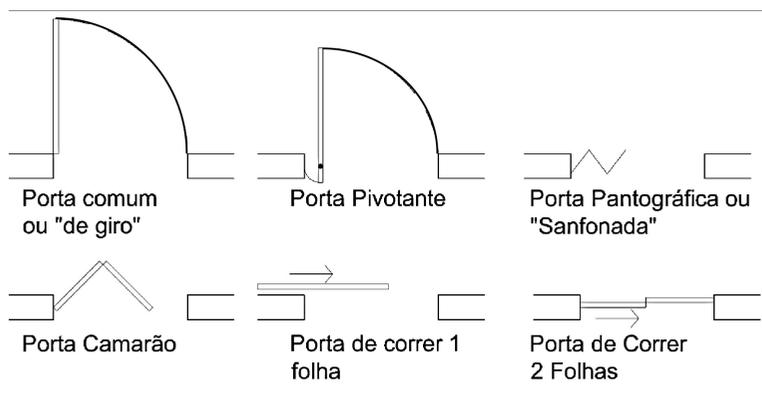
Figura 2.3 | Portas com diferentes níveis de detalhamento



Fonte: elaborada pelo autor.

Em nossos projetos, podemos contar com os mais variados tipos de portas, portanto, é necessário compreender a construção do desenho para representar corretamente cada uma delas. Na Figura 2.4 são apresentados alguns tipos de portas mais comuns.

Figura 2.4 | Alguns tipos de portas



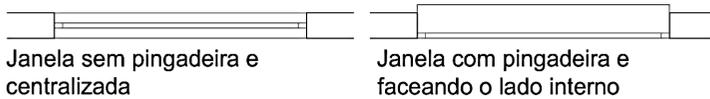
Fonte: elaborada pelo autor.

Para a representação das janelas, temos que compreender que o plano de corte realizado para representação da planta baixa passa pelo meio das janelas na horizontal, representando assim, não somente a esquadria em si, mas também as linhas do peitoril abaixo da janela.

Sendo assim, temos a representação da esquadria como um par de linhas de espessura intermediária e a representação do peitoril como uma linha mais fina, pois este está mais distante do observador do que a esquadria. A espessura da esquadria pode variar, mas costuma-se trabalhar com 5 cm para madeira, e 3 cm para alumínio, em escala, deixando os detalhes para projeto específico de esquadria. As esquadrias comumente são representadas com os vidros centralizados na parede, mas isso pode variar de acordo com o projeto, podendo também ser representadas com o vidro faceando interna ou externamente à parede.

Ainda com relação à representação da janela, pode-se representar também a pingadeira. A pingadeira é um elemento de pedra ou cerâmica no peitoril da janela, que se projeta para fora da parede e serve para protegê-la da chuva e de infiltrações. Entretanto, a representação deste elemento só é possível em escalas maiores.

Figura 2.5 | Exemplo de representação de janelas



Fonte: elaborada pelo autor.



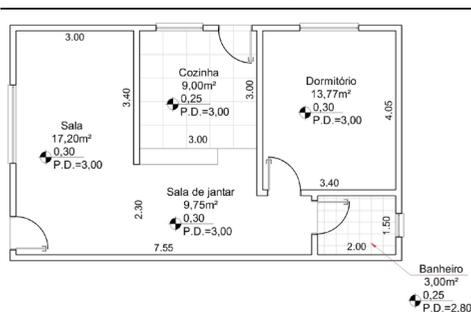
Assimile

A norma não especifica de maneira exata a altura da execução do plano de corte para a planta, pois muitas vezes em nossos projetos as alturas das esquadrias podem variar. Sendo assim, podemos variar a altura do plano de corte de acordo com o desejo de representar esquadrias específicas. Contudo, em um projeto com mais de um pavimento, a manutenção da altura do plano de corte pode facilitar a leitura do projeto.

O processo de construção da planta é um processo de adição de elementos, o primeiro passo para realizar um bom desenho é ser capaz de visualizar o plano de corte paralelo ao solo e mentalmente tentar se projetar no local, imaginando o que seria visto a partir daquela posição. A compreensão do plano de corte é essencial, e uma vez compreendida a visualização, começa-se traçando as paredes para depois acrescentar as demais informações, como esquadrias, hachuras e identificação do ambiente.

Lembre-se sempre, de que estamos trabalhando com desenhos projetivos e não de imaginação portanto, precisão é essencial, e para que isso ocorra, utilize corretamente as ferramentas de desenho. A seguir temos, na Figura 2.6, a retomada do nosso primeiro exemplo de planta baixa de projeto (Figura 2.1), agora completa, com hierarquia de traços, identificação dos ambientes e esquadrias.

Figura 2.6 | Exemplo de planta de uma edificação



Fonte: elaborada pelo autor.

Na Figura 2.6, podemos observar uma planta realizada com todos os detalhes apresentados nessa unidade. As janelas foram representadas com a pingadeira, e como pode ser observado, as linhas utilizadas para representar são mais finas do que as da alvenaria. Também podemos observar que a cota de nível nas áreas molhadas (cozinha e banheiro) é 5 cm inferior ao restante da casa, isso acontece pois quando fazemos a manutenção destes ambientes, lavando o piso por exemplo, a água não escoe para o restante dos ambientes. As áreas molhadas também receberam hachura para representar o piso, cada qual com uma dimensão diferente neste projeto, porém os dois podem sim ter a mesma dimensão, isso vai variar de acordo com o projeto.

Repare também que utilizamos uma linha fina nos acessos à residência, isso ocorre porque na maior parte dos casos temos um pequeno degrau para acessar a residência (soleira), este degrau impede que a água da chuva invada o interior da casa.

Podemos ressaltar novamente a diferença na espessura dos traços da representação do balcão que divide a cozinha da sala de jantar, isso ocorre, pois, o balcão está mais baixo, portanto, mais distante do observador. Por fim, podemos observar as cotas dos ambientes, como não se trata de um projeto executivo, as cotas buscam apresentar as dimensões gerais dos ambientes.

Sem medo de errar

Bom, vamos lá!

Foi solicitado que você transformasse um croqui do arquiteto responsável pela criação em um desenho básico para aprovação junto à prefeitura. Conforme estudamos nesta unidade, o desenho básico para a apresentação de um projeto de arquitetura é uma vista em planta, este desenho nada mais é do que uma seção da edificação a 1,50 m de altura a partir do piso, visto de cima. Sendo assim, este será o ponto de partida para toda a representação técnica de um projeto de arquitetura.

Para praticar o conhecimento aqui apresentado, vamos utilizar como base da planta da Figura 2.6 do LD, isto vai servir como base para o desenvolvimento do nosso exercício.

Antes de iniciar a planta propriamente dita, devemos nos lembrar das técnicas aprendidas na unidade anterior, na qual você percebeu que deve sempre começar o desenho separando as ferramentas necessárias, fixando a folha e realizando margem e carimbo. Para este exercício vamos utilizar uma folha A3. O ideal é que este exercício seja realizado na escala 1:50 para facilitar o processo de desenho.

Para dar início à construção da planta, devemos começar por sua geometria geral, ou seja, a representação das paredes. Desenhando primeiramente as paredes externas e depois as paredes internas.

Para a espessura da parede, neste exercício, vamos adotar 15 cm. Utilize neste momento a lapiseira 0,3 mm. Uma vez realizado todos os traços verticais, agora com o auxílio da régua paralela (ou régua T), você deve realizar os traços horizontais, de cima para baixo. Utilizar essa ordem dos traços faz com que você deslize o mínimo possível a régua sobre traços já realizados, evitando assim borrar o desenho. Este sistema de desenho permite também maior precisão nas medidas internas do projeto. Não se preocupe neste momento com portas e janelas.

Uma vez concluído este processo, você deve ter a planta baixa, porém, aprendemos nesta unidade que uma representação em planta deve contar também com as esquadrias. Como até agora você só utilizou a lapiseira mais fina, não será um problema, pois como você deve se lembrar, essa é a espessura de traço utilizada ao representar as janelas. Para representar o vão das portas, você deve apenas apagar os traços finos, o que não vai fazer com que você manche a folha. Então, neste momento, marque todas as esquadrias, apague os vãos de portas, e por fim, faça a representação das portas e janelas com a lapiseira 0,5 mm. Como a escala utilizada é 1:50, é possível representar os batentes. Para traçar a projeção de movimento da porta, o ideal é que se utilize um gabarito de círculos, ou um compasso, trace de leve um quarto de círculo utilizando o ponto aonde a porta encontra a parede (dobradiça) como eixo.

Com as esquadrias já representadas, é possível reforçar os contornos das paredes utilizando a lapiseira 0,7 mm, realizar esse processo somente após a representação das esquadrias evita que caso ocorra algum erro no desenho seja necessário apagar um traço

mais forte, diminuindo assim a chance de borrar o desenho, por isso, antes de reforçar os traços das paredes, confira todo o desenho.

Por fim, aprendemos nesta unidade a necessidade de identificar os ambientes em planta. Neste exercício específico vamos incluir o nome do ambiente, a área e o pé-direito. Conforme você aprendeu, essa representação deve ser em posição centralizada ao ambiente. Você pode utilizar uma fonte com altura de 7 mm, para isto desenhe linhas de guia com a lapiseira de grafite mais fina que tiver. As linhas de guia, desde que traçadas finas, não necessitam ser apagadas ao fim do desenho. Você deve desenhar 3 linhas, uma para cada informação e conforme NBR 8402, apresentada na unidade passada. Essas linhas devem estar a 10 mm uma da outra, o texto deve ser escrito com lapiseira 0,5 mm e deve ter altura de 7 mm para as letras maiúsculas e 5 mm para as minúsculas.

Neste momento, também devem ser apresentadas as cotas gerais do ambiente, você também pode realizar linhas de base com as mesmas dimensões para as cotas, lembre-se de sempre que possível centralizar a cota na parede a qual ela se refere. Caso algum texto não caiba dentro do ambiente a que se refere, pode-se utilizar uma linha de chamada.

Esse exercício prático apresenta a construção básica de uma planta baixa com os elementos apresentados nesta unidade. O procedimento de construção de representação de uma planta é sempre o mesmo, independentemente do tamanho ou da complexidade do ambiente, visto que estamos tratando sempre de um mesmo tipo de representação: vista em planta. Uma planta representada com esses elementos é de fácil compreensão por todos os profissionais da área e, normalmente, essa é a base para realização de uma planta de aprovação, elementos complementares serão apresentados nas seções futuras.

Avançando na prática

Execução de uma planta de uma área social

Descrição da situação-problema

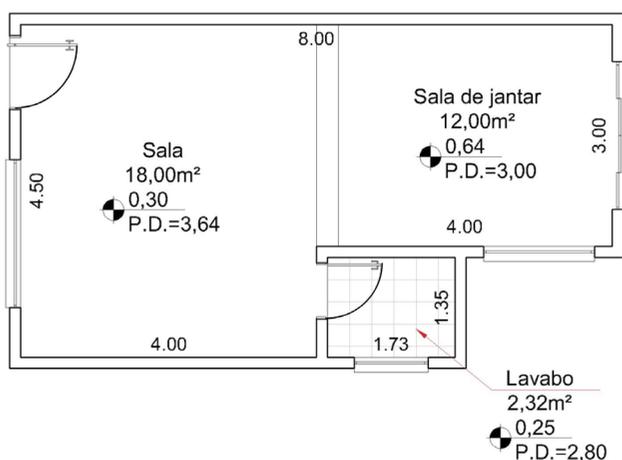
○ escritório de arquitetura de interiores em que você atua como

estagiário foi contratado para realizar a reforma de toda a área comum de uma residência, contemplando sala de estar, sala de jantar e lavabo. A você foi designada a tarefa de realizar um desenho de base para que futuramente os arquitetos responsáveis pelo projeto de interiores possam executar o projeto de reforma. Qual desenho realizar como base? Quais elementos devem ser representados? Quais informações devem estar contidas neste desenho?

Resolução da situação-problema

Para a resolução deste problema, vamos utilizar a Figura 2.7 como base.

Figura 2.7 | Projeto de base



Fonte: elaborada pelo autor.

Como você aprendeu nesta seção, a base para o desenvolvimento dos projetos de arquitetura é sempre a planta baixa. Ela deve contar com a representação dos ambientes, esquadrias, representação de piso nas áreas molhadas por meio de hachuras e indicações textuais básicas para identificação do ambiente, como cotas, nome do ambiente, área, nível e pé-direito.

Para praticar a resolução deste exercício você pode utilizar a figura apresentada como referência, os procedimentos devem ser os mesmos realizados no exemplo anterior. No entanto, atente-se que neste exercício temos informações diferentes, por exemplo, a

identificação dos ambientes está sendo feita de maneira completa como nome, área, nível e pé-direito. Por meio dessa informação, é possível observar, por exemplo, que temos um desnível entre sala de jantar e sala, e que essa diferença de nível é vencida por dois degraus entre os ambientes. Degraus devem sempre ser representados por linha fina.

Você também pode observar que foi incluída uma área molhada no projeto, o lavabo, com piso hachurado. A hachura deve sempre ser o último procedimento realizado no desenho e deve ser realizada com o traço mais fino. Para este exercício você pode utilizar traços espaçados entre si em 0,5 cm em ambos os sentidos.

Repare também que foram inseridas duas novas representações de portas, uma porta de correr na sala de jantar e uma porta pivotante na sala de estar. Para a porta de correr, você pode utilizar um vão de 2,00 m com quatro folhas de 50 cm, a espessura dela pode ser representada com 5 cm na escala e de maneira centralizada à parede. Para a porta pivotante, o vão total é de 1,00 m, contudo o eixo de giro da porta se desloca em 10 cm do batente, não contando com uma dobradiça, mas, sim, com um pivô, portanto o vão de passagem é de somente 90 cm. Por fim, você pode considerar uma janela de 2,00 m na sala, uma de 1,50 m na sala de jantar e a janela do lavabo com 1,00 m. A porta do lavabo é uma porta convencional, com 70 cm de largura.

Apesar das variações das representações das esquadrias, você pode observar que o processo de construção da planta é o mesmo e que as informações contidas são também as mesmas e que, mesmo com algumas informações acrescentadas, a representação é muito semelhante à praticada no exercício anterior, isto se dá, pois o produto final ainda é uma planta.

Habituar-se à execução e à interpretação de desenhos como este é necessário para todo o profissional de arquitetura.

Faça valer a pena

1. A hierarquia de traços visa dar profundidade e facilitar a compreensão do desenho. No desenho da planta, podemos utilizar este elemento também para auxiliar na compreensão dos materiais utilizados, aplicando traços mais

espessos para materiais mais pesados e, conseqüentemente, traços mais finos para materiais mais leves.

Tratando-se da hierarquia de traços, qual espessura de traços deve ser utilizada nas paredes e por quê?

- a) Espessos, porque são elementos que estão sendo visualizados em vista, portanto estão distantes do observador, além disso, os materiais representados em planta possuem todos o mesmo peso.
- b) Espessos, porque são elementos que estão sendo visualizados em corte, portanto estão próximos do observador, além disso, a alvenaria é um material mais pesado se comparada às esquadrias.
- c) Finos, porque são elementos auxiliares ao desenho.
- d) Intermediários, porque apesar de as paredes serem um material pesado, não estão próximas do observador.
- e) Finos, porque apesar de as paredes serem um material pesado, estão distantes do observador.

2. Conforme a NBR 6492 (ABNT, 1994), a planta é uma "Vista superior do plano secante horizontal, localizado a aproximadamente, 1,50 m do piso em referência. A altura desse plano pode ser variável para cada projeto de maneira a representar todos os elementos considerados necessários".

Um dos principais elementos que pode definir a altura de posicionamento dos planos de corte são as:

- a) Paredes.
- b) Hachuras dos pisos.
- c) Esquadrias.
- d) Coberturas.
- e) Peças sanitárias.

3. Na representação de uma janela, representamos sempre a espessura da esquadria, que pode ou não estar centralizada à parede e ser desenhada com traço intermediário, também sempre representamos as linhas de peitoril com traços finos, sempre posicionados para o lado de fora da edificação.

Por que ocorre, na representação gráfica, a variação da espessura do traço entre janela e peitoril?

- a) Devido à hierarquia de traços, quando consideramos o plano de corte horizontal, o peitoril está mais distante do observador do que a esquadria.
- b) Devido à hierarquia de traços, quando consideramos o plano de corte horizontal o peitoril está mais próximo do observador do que a esquadria.
- c) Devido meramente à estética do desenho.
- d) Buscando a precisão dimensional do desenho.
- e) O peitoril é um elemento menos importante do que a esquadria, sendo assim, deve ser representado mais fino.

Seção 2.2

Os detalhes das plantas baixas

Diálogo aberto

Vamos relembrar a situação proposta como contexto de aprendizagem para aplicação dos conteúdos aprendidos nesta disciplina. Você está atuando em um escritório de arquitetura e deve desenvolver um desenho para aprovação na prefeitura, desenvolvendo todos os desenhos necessários. Até o momento já abordamos a construção de uma planta baixa, com quais elementos devem ser representados e como representá-los. No entanto, isso não é tudo, muitas informações não são possíveis de serem representadas somente por meio de desenho. Para representá-las, devemos adicionar informações complementares no desenho.

Agora foi solicitado que você complemente essa planta baixa com as informações necessárias para sua aprovação, e isso inclui quadros e tabelas de apoio.

Considerando que até o momento você já desenvolveu uma planta baixa, quais devem ser os próximos passos? Como identificar corretamente o desenho? Como complementar o desenho com informações textuais, quadros e tabelas, de forma que as informações e o desenho permaneçam organizados e a leitura seja facilitada?

Não pode faltar

Ao consultarmos a literatura específica sobre dimensionamento mínimos dos espaços de uma edificação, é comum encontrá-los dimensionados em relação aos seus equipamentos e os espaços de circulação, como encontrado, por exemplo, no livro amplamente utilizado como referência por arquitetos *A arte de projetar em arquitetura* (NEUFERT, 2013). Isso ocorre, pois, para dimensionar um espaço, além das normas mínimas de vigilância sanitária ou de códigos de obras específicos, necessitamos saber se aquele espaço realmente terá condições de cumprir a função proposta quando habitado e,

portanto, de abrigar os equipamentos exigidos para aqueles ambientes.

O arquiteto franco-suíço Charles-Edouard Jeanneret-Gris, mais conhecido como Le Corbusier, desenvolveu uma escala humana básica que deveria ser parâmetro de escala para o dimensionamento do espaço construído, chamada de *Modulor*. Nele, o arquiteto baseia a criação dos seus projetos de arquitetura em módulos do corpo humano, garantindo assim o funcionamento dos espaços, bem como o conforto do usuário ao utilizar esses espaços, conceito este também apresentado no livro supramencionado. Este conceito serviu como inspiração para vários outros arquitetos criarem seus métodos próprios. Hoje, com a evolução do tema de inclusão e acessibilidade, contamos com modelos ergonômicos diversos e normas baseadas em situações universais como a NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.

Uma planta de leiaute nada mais é do que uma planta da edificação, porém com todos os móveis e equipamentos representados em escala para que o leitor possa verificar a apropriação do espaço interno com o mobiliário sugerido pelo projetista. Geralmente, para este tipo de representação, parte-se de uma planta da edificação, inicialmente sem cotas ou textos, e adicionam-se os demais elementos como mobiliário principal, hachuras para os diferentes pisos e escala humana.

Sendo assim, equipamentos posicionados acima de 1,50 m (por exemplo, armários altos) não serão representados, ou então são representados com linhas tracejadas de projeção, conforme regra de desenho técnico. Se você olhar ao seu redor, poderá observar que a maior parte dos móveis e equipamentos ao seu redor possuem altura inferior a isto e, portanto, são representados com linha fina.

O ideal é iniciar a representação pelos equipamentos que são fixos, como as louças e metais (bacias sanitárias, pias, tanques e chuveiros) que respeitam a instalação hidráulica do projeto. Para a representação destes equipamentos, pode-se utilizar um gabarito de louças e peças sanitárias que contam com um modelo para representação básica dessas peças em variadas escalas.

Uma vez representados os equipamentos fixos, prosseguir representando os demais móveis. Entenda que o importante é

garantir o funcionamento e a circulação adequada no espaço, portanto objetos, por exemplo, quadros, não necessitam ser representados, já as mesas, cadeiras, camas, armários, bancadas de trabalho e demais móveis que possam interferir na correta circulação do usuário, devem ser representados na escala correta. Eletrodomésticos que são itens praticamente fixos devido ao seu porte, por exemplo, fogão, geladeira e máquina de lavar, também devem ser representados na planta de leiaute.



Exemplificando

Vale destacar que não existe uma norma para representação destes objetos, porém, lembre-se de que estamos tratando de projeções ortogonais, portanto imagine como seria a sua cama vista de cima, e com o apoio das regras de desenho técnico, essa é a vista que deve ser representada.

Tente se colocar no lugar de quem vai ler este projeto, se a sua representação contiver, por exemplo, dois objetos com representações muito semelhantes, para evitar a leitura incorreta do objeto, pode-se criar uma legenda ao lado do desenho com a representação do objeto utilizado e a indicação por escrito de quais objetos estão sendo representados.

É importante reforçar que os móveis e os equipamentos devem ser representados com sua grandeza real em escala. Distorcer o tamanho do objeto para que ele “se encaixe” em um leiaute faz o desenho perder sua função, visto que não garantirá o espaço mínimo para funcionamento do ambiente.

A planta de leiaute vai auxiliar na previsão dos espaços de circulação. É nesta etapa que deve ser verificado se todas as circulações propostas são possíveis. Atente-se também se o posicionamento dos móveis não está impedindo a abertura de nenhuma das portas. Esta é a aplicação prática do que foi ensinado na seção anterior, sobre a representação da linha de projeção do movimento das portas. A planta de leiaute serve, neste momento, para verificação e aprovação pelo cliente e dimensionamento, antes de avançar para projetos executivos ou de aprovação legal.



Pesquise mais

No livro *Manual do Arquiteto: Planejamento, Dimensionamento e Projeto*, de David Littlefield, o autor apresenta, no capítulo de número 5, diversos dimensionamentos de espaços, exemplos de circulação para os mais variados ambientes, além dos tipos de projetos de arquitetura.

Lembre-se de que esse livro está disponível no ambiente virtual do aluno em “Minha Biblioteca”.

A planta com o leiaute dos espaços é muito utilizada para apresentar o projeto para o cliente. Por contar com todos os móveis em escala, hachuras do piso e destaque dos elementos construtivos, essa planta propicia uma maior compreensão para um leigo na área do que uma planta baixa que contenha apenas cotas e demais informações técnicas.

É válido destacar que no Brasil contamos com legislação específica para ambientes acessíveis, a NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Esta norma apresenta, dentre vários outros temas, a disposição de espaços de circulação de modo geral em edificações, bem como o posicionamento das louças e equipamentos necessários para que se garanta principalmente a acessibilidade de cadeirantes a uma edificação. A norma é referência em todo território nacional, inclusive, diversas prefeituras adotam o cumprimento do disposto nesta como requisito para a aprovação de projetos legais.



Assimile

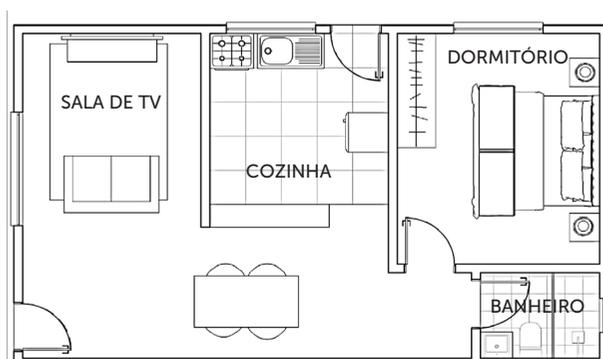
A planta de leiaute pode adquirir diversas funções. A princípio, ela é realizada para a verificação do dimensionamento dos espaços, mas também pode ser utilizada como forma de concepção do projeto ou para a apresentação do projeto para o cliente, por fim, pode ser exigência para aprovação de projetos (por exemplo, quando devemos atender a norma de acessibilidade e a única maneira de se garantir o atendimento a esta norma é apresentando o posicionamento dos equipamentos).

Isso faz da planta de leiaute uma das mais versáteis para visualizações de elementos em planta.

Na Figura 2.8, você pode observar uma planta de leiaute. Repare que os móveis são representados em vista superior e de maneira ortogonal. No banheiro e na cozinha, pode-se observar a representação dos equipamentos fixos (bacia sanitária, lavatório, chuveiro e pia). Na cozinha, aparece a representação dos eletrodomésticos de grande porte (geladeira e fogão). Por fim, nos outros ambientes, aparece a representação dos mobiliários principais (como cama, guarda-roupa, mesa de jantar, sofá e rack). Nesse caso específico, optou-se por representar elementos extras, como o tapete da sala de estar, as luminárias ao lado da cama no dormitório e os traveseiros. A representação desses objetos visa tornar o desenho mais amigável e facilitar a compreensão da dinâmica de uso dos ambientes por parte do cliente.

Você pode fazer o mesmo em seus desenhos, só tome cuidado para não adicionar elementos demais e tornar a leitura da planta confusa. Lembre-se de que o principal objetivo é analisar as circulações e o funcionamento dos ambientes propostos.

Figura 2.8 | Planta de leiaute



Fonte: elaborada pelo autor.



Refleta

Com o advento das maquetes eletrônicas, muitos profissionais optam por apresentar os projetos para seu cliente a partir desse método, contudo, a visualização em planta ainda é a que apresenta a disposição dos móveis e equipamentos com maior clareza e precisão. Sendo assim, podemos combinar os métodos, o que resulta em plantas de leiaute geradas a partir de maquetes eletrônicas.

Será possível promover a combinação das técnicas aprendidas em desenho arquitetônico com elementos de desenho computadorizado que enriqueçam não somente a apresentação dos projetos ao cliente, mas todas as etapas de projeto?

Em uma planta, por se tratar de uma projeção ortogonal horizontal, não é possível visualizar a dimensão vertical (altura) dos objetos representados (por exemplo, a altura de uma porta ou de uma janela). Sendo assim, é necessário elaborar uma maneira para indicar estas dimensões. Para as portas deve-se apresentar sua largura e sua altura, já para janelas, devemos apresentar sua largura, sua altura e seu peitoril (altura entre o chão e a face inferior da janela). Existem dois métodos mais utilizados para realizar esta tarefa.

O primeiro é representar diretamente no desenho as medidas das portas e janelas por meio de linhas de chamada. Essa prática é mais adotada em anteprojetos, mas, apesar de ser a de leitura mais rápida, tende a deixar o desenho visualmente carregado.

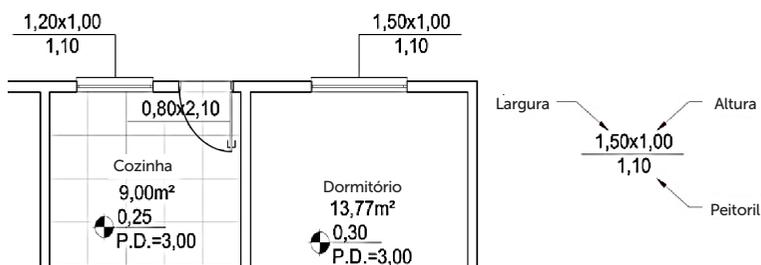
O segundo é identificando as portas e as janelas a partir de um código alfanumérico que, posteriormente, é detalhado em uma tabela. Todas as janelas de um mesmo modelo e dimensões levam o mesmo código, assim como todas as portas de mesmo modelo e dimensão devem utilizar o mesmo código. Para apresentar estas dimensões, cria-se uma tabela, que leva o nome de 'Quadro de Aberturas' ou 'Quadro de Esquadrias'. Esse método mantém o desenho mais organizado e é o mais adotado em projetos de aprovação e execução.



Exemplificando

Na Figura 2.9, temos um exemplo com indicação direta na planta por meio do primeiro método, usando a correlação $\frac{LxA}{P}$ ($\frac{\text{Largura} \times \text{Altura}}{\text{Peitoril}}$) para janelas, e a correlação LxA (Largura x Altura), para portas.

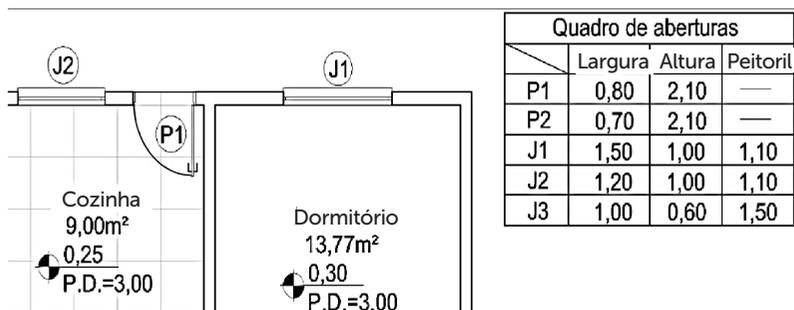
Figura 2.9 | Exemplo de indicação de esquadrias em planta



Fonte: elaborada pelo autor.

Já na Figura 2.10, temos a representação por meio de quadro de aberturas (na figura, as portas do tipo P2 e as janelas do tipo J3 não aparecem no recorte do desenho).

Figura 2.10 | Indicação de esquadrias com quadro de aberturas



Fonte: elaborada pelo autor.

Os quadros de área podem ser inseridos no projeto tanto para efeitos de controle, quanto para aprovação. Basicamente, são dois tipos de quadro de áreas: os quadros de áreas dos ambientes e os quadros de áreas totais da edificação. Montar um quadro de áreas internas auxiliará na concepção e no controle do projeto.

Por exemplo, pode-se montar previamente um quadro com as áreas estimadas que se deseja em cada um dos ambientes e ao longo do desenvolvimento do projeto usar o quadro como referência. Uma vez concluído o projeto, o quadro deve ser atualizado com as áreas reais dos ambientes, permitindo que se verifique se o programa de necessidades foi atendido, bem como se as normas sanitárias que especificam a área mínima de cada um dos ambientes foram

cumpridas. Lembrando que para calcular a área interna de um ambiente, deve-se utilizar suas medidas internas, sem considerar as paredes, já para calcular a área construída, deve-se considerar as paredes, ou seja, utilizar as medidas externas da edificação também.

Já um quadro com as áreas totais construídas permite controlar quanto está sendo efetivamente projetado; permite verificar qual a área real de cada um dos pavimentos; quanto do terreno está sendo ocupado; áreas permeáveis e de equipamentos; conseqüentemente, permite-se também uma estimativa de custo de construção do projeto. Além disso, o quadro de áreas construídas é um requerimento comum para aprovação de projetos junto à prefeitura. Lembrando que áreas cobertas, mesmo que sem paredes, são consideradas como área construída.

O quadro de áreas pode apresentar as seguintes informações:

- Áreas internas dos ambientes (em situações que não seja possível inserir esta informação na planta);
- Área total do terreno;
- Área de cada um dos pavimentos em separado;
- Área total construída (soma de todos os pavimentos);
- Áreas de obras complementares (por exemplo, piscinas);
- Áreas não computáveis (pergolados, casa para gás, canis, etc.);
- Áreas livres (área sem construção);
- Área permeável (quantidade de área livre com solo permeável).

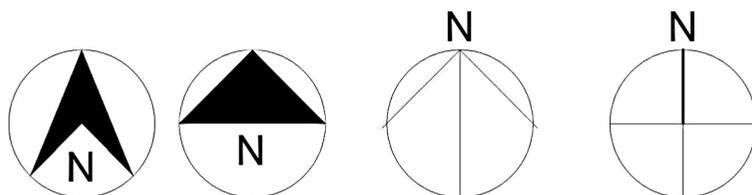
O quadro de áreas será composto por mais ou menos informações, dependendo da etapa do projeto e para quem será apresentado. Por exemplo, um quadro de áreas internas pode ser apresentado para o cliente, mas não é necessário que sejam apresentados todos os quadros técnicos que fazem parte dos projetos de aprovação legal ou execução.

Quando o arquiteto opta por colocar mais de um desenho na mesma folha/prancha de apresentação, eles devem ser devidamente

identificados para evitar erros. Para isso, deve-se posicionar abaixo e à esquerda do desenho o seu número, o seu nome e a sua escala. Apesar desta informação já constar do carimbo, reforçar a informação próxima ao desenho facilita a leitura e evita confusões.

Em todas as plantas baixas do projeto, também devemos indicar a posição da orientação 'Norte'. Isto pode ser feito por uma seta seguida pela letra "N", conforme podemos notar na Figura 2.11. A indicação do Norte auxilia na compreensão da trajetória da insolação na edificação, permitindo que se avalie o seu conforto térmico. No desenho arquitetônico, posicionamos o desenho e depois indicamos o Norte, portanto, nem sempre ele vai estar apontando para cima, fato que é comum na realização de mapas.

Figura 2.11 | Exemplos de indicação de norte



Fonte: elaborada pelo autor.

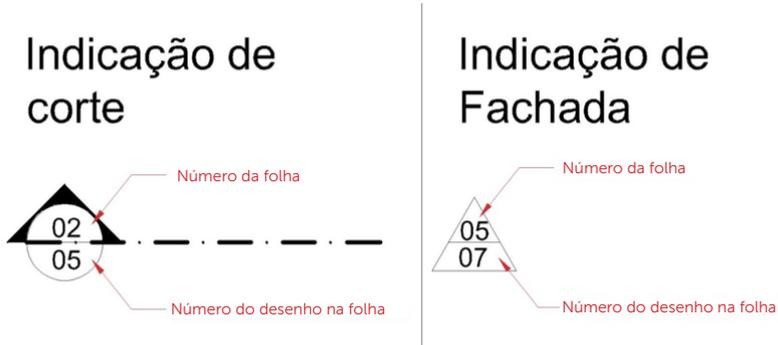
Nas próximas unidades, você aprenderá sobre os demais desenhos que envolvem um projeto de arquitetura, fachadas e cortes da edificação, que permitem a visualização externa e interna (respectivamente) das alturas da edificação, em projeção perpendicular ao solo. Contudo, é importante destacar que os pontos de visualização desses cortes e fachadas devem ser indicados em planta.

Para indicar onde é o ponto de visualização de cada corte, utilizamos uma linha do tipo traço ponto, indicando como esse plano de corte vertical intercepta a planta. Nas extremidades desta linha, utilizamos setas para indicar para qual direção o observador está olhando, bem como indicamos o número da folha e o número do desenho.

Para indicação das fachadas (ou elevações), utilizamos uma seta, com o número do desenho e o número da folha, apontando para cada uma das fachadas. Esta seta indica a direção em que o

observador está olhando. As representações das linhas de corte e da seta de indicação de fachada podem ser feitas conforme exemplos apresentados na Figura 2.12.

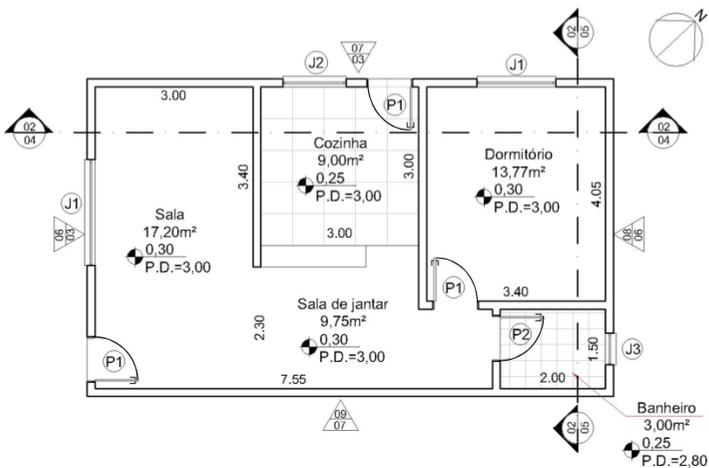
Figura 2.12 | Indicação de corte e fachada



Fonte: elaborada pelo autor.

Na Figura 2.13, você pode observar uma planta completa com todas as informações gráficas como indicação de corte com o sentido do observador, indicação da fachada, indicação do Norte, indicação das esquadrias e identificação do desenho com seu número, nome e escala. Este desenho será acompanhado também pelo quadro de aberturas e pelo quadro de áreas.

Figura 2.13 | Exemplo de planta completa



Fonte: elaborada pelo autor.

Ao produzir seu desenho, lembre-se de que você não será o único a utilizá-lo, portanto, faça de maneira com que uma pessoa com o conhecimento adequado de desenho arquitetônico seja capaz de compreender o que está representado sem necessitar de instruções do profissional que o desenhou. Como futuro arquiteto, o desenho deve ser seu principal meio de comunicação, portanto, dedique-se ao estudo das regras de desenho técnico e arquitetônico.

Sem medo de errar

Bom, você já possuía o conhecimento sobre como produzir uma planta, agora foram acrescentadas informações para a produção de um leiaute básico e as demais informações sobre o seu desenho que auxiliam na documentação, bem como na sua compreensão correta. Na situação-problema apresentada, foram feitas algumas solicitações de que você complemente corretamente o desenho com as informações necessárias.

Nesta seção, destacamos a importância de realizar uma planta de leiaute, lembrando que esta permite um estudo das circulações internas dos ambientes e auxilia no seu dimensionamento. Sendo assim, antes de avançar com os desenhos pensando na aprovação de um projeto, seria interessante que se realizasse um estudo de leiaute do projeto para ser aprovado pelo cliente.

Resgate a planta desenhada na aula anterior e desenhe novamente a mesma planta em uma nova folha, mas sem incluir os elementos textuais. Para alocar os novos elementos de desenho aprendidos nesta aula, você pode usar a Figura 2.13 como exemplo.

Nesta planta recém-desenhada, crie um leiaute básico, alocando primeiro as louças e metais e, em seguida, os móveis maiores e que interferem na circulação e uso do ambiente, como armários, camas, escrivaninhas para demonstrar o funcionamento e a circulação do ambiente.

Uma vez concluído o leiaute, faça a identificação com número, nome e escala abaixo do desenho. Lembre-se de que a planta será o desenho de número 1, portanto o leiaute, nesse caso, será o de número 2.

Contudo, o objetivo final da situação-problema seria produzir um desenho que pudesse compor um projeto de aprovação. Para isto, nesta seção foram apresentadas todas as informações complementares que devem ser representadas em uma planta, seja ela uma planta de anteprojeto, para aprovação do cliente ou aprovação legal. Sendo assim, todas as plantas devem apresentar identificação do desenho, identificação das esquadrias e posição do Norte.

A partir da planta da edificação, comece identificando as esquadrias e criando um 'Quadro de Esquadrias', lembre-se: você deve criar um código de uma letra e um número para cada tipo de esquadria, normalmente utilizamos "P" para portas e "J" para janelas, variando o número de acordo com a variedade e a quantidade de esquadrias. Para fazer o círculo em volta do código, utilize o gabarito de círculos, pois, devido à sua dimensão reduzida, será mais fácil do que usar o compasso.

Uma vez que todas as esquadrias estejam identificadas, crie um 'Quadro de Esquadrias', indicando a largura e a altura das portas e janelas, lembrando que para janelas devemos apresentar também a medida do peitoril. Neste momento, você tem um projeto com todas as informações textuais necessárias em uma planta.

Foi apresentada também a necessidade de indicação do Norte para se compreender a insolação na edificação. Como é somente um exercício, ainda não é necessário saber o Norte verdadeiro, o importante é exercitar a realização da indicação, você pode alocar um Norte imaginário em seu projeto. Futuramente, em um projeto real e com o endereço correto do local onde será feita a construção, o Norte verdadeiro deverá ser alocado com uma bússola ou baseado na informação dos mapas cadastrais do lote.

Faça também a indicação de um futuro corte e posicione a seta de indicação de uma futura fachada.

Considerando que você já possui a planta baixa (desenho número 1) e a planta de leiaute (desenho número 2), o corte será o desenho número 3 e provavelmente estará posicionado na terceira folha, e a fachada será o desenho número 4 e provavelmente estará posicionada na quarta folha, lembrando que o corte e a fachada serão elaboradas

posteriormente nas próximas unidades dessa disciplina. Esta numeração normalmente é realizada ao finalizar todos os desenhos, pois, caso haja a necessidade de se incluir mais algum desenho não previsto, não terá o retrabalho de numerar tudo novamente.

Os quadros de áreas auxiliam no desenvolvimento e no controle do projeto e são exigências comuns em projetos de aprovação. Para esta etapa inicial da aprendizagem, você pode criar um quadro simples com as áreas internas dos ambientes e a área total construída, isso permitirá que você compreenda a diferença entre área do ambiente e área construída.

Com as informações apresentadas nesta seção, você já é capaz de realizar uma planta completa com todas as informações que permitem a leitura e a compreensão do projeto.

Projetos de aprovação junto à prefeitura podem contar com desenhos complementares, como alguns exemplos que serão apresentados na próxima seção, porém, os elementos apresentados nesta unidade são comuns também a etapas de anteprojeto e projeto executivo e serão fundamentais nas etapas iniciais, de aprovação junto ao cliente.

Para garantir um bom trabalho todas as vezes, sempre que realizar uma planta, lembre-se de apresentar, além das cotas e outras informações aprendidas, as dimensões das esquadrias, a indicação do Norte e a indicação de desenhos complementares, como cortes e fachadas. E, para todos os desenhos desenvolvidos em um projeto, identificá-los corretamente de modo que quem está lendo o projeto compreenda quais os desenhos apresentados.

Avançando na prática

Projeto de reforma de banheiro

Descrição da situação-problema

Você trabalha em uma empresa que atua no mercado de pisos e revestimentos cerâmicos, e você é o responsável por elaborar o projeto de paginação de piso e assentamento de revestimentos. Um cliente procurou a empresa desejando um projeto e um orçamento para a troca de todo o revestimento de seu banheiro.

Dentro desta empresa, conforme dito anteriormente, você é o responsável por realizar o levantamento e os desenhos de base para o novo projeto. Por onde começar? Nesse caso, quais desenhos devem ser feitos? Como apresentar esse desenho para o profissional responsável pela realização do projeto?

Resolução da situação-problema

Para solução dessa proposta, adote o banheiro da sua casa como exemplo. A situação-problema apresenta a necessidade de um desenho que permita a reforma do banheiro. O primeiro passo seria realizar o levantamento de suas dimensões para, em seguida, desenhar uma planta. Por se tratar de uma reforma de uma área molhada, o posicionamento das louças e metais sanitários é fundamental.

Uma vez realizado o levantamento, faça uma planta do local, contendo cotas, indicações de áreas e desníveis, além do posicionamento das louças, isso permitirá a identificação correta de todas as aberturas do ambiente e interferências hidráulicas, que auxiliarão no planejamento do novo acabamento.

Como sempre, esse projeto não ficará somente em suas mãos, mas será utilizado por outros profissionais, por isso, lembre-se de identificar corretamente o desenho, com nome e escala. Por se tratar somente de um projeto de interiores, não é necessária a indicação do Norte.

Solucionando essa situação-problema, podemos observar que as informações iniciais a serem apresentadas são as mesmas, independentemente da etapa, por isso a necessidade de que você se habitue a sempre que realizar uma planta, complementá-la com as informações textuais e a identificação de desenho padronizados.

Faça valer a pena

1. “O arquiteto franco-suíço _____, por exemplo, desenvolveu todo o conceito do _____ na qual baseia a criação dos seus projetos de arquitetura em módulos do corpo humano, garantindo assim o funcionamento dos espaços, bem como o conforto ao utilizar esses espaços”.

Qual arquiteto e termo respectivamente completam as lacunas apresentadas?

- a) Mies Van der Rohe – Modulor.
- b) Le Corbusier – Leiaute.
- c) Frank Lloyd Wright – Minimalismo.
- d) Le Corbusier – Modernismo.
- e) Le Corbusier – Modulor.

2. “A planta de _____ vai auxiliar na previsão dos espaços de circulação. É nesta etapa que se deve verificar se todas as circulações propostas são possíveis. Atente-se também se o posicionamento dos móveis não está impedindo a abertura de nenhuma das portas”. Qual dos termos listados a seguir completa corretamente a lacuna do texto apresentado?

- a) Implantação.
- b) Cobertura.
- c) Leiaute.
- d) Esquadrias.
- e) Situação.

3. Ao desenhar uma planta baixa, o arquiteto sempre deve apresentar um quadro de esquadrias com as dimensões gerais de todas as portas e janelas representadas na planta, ou então, indicar diretamente na planta, por meio de linha de chamada, estas mesmas dimensões.

Por que as representações de esquadrias em planta devem ser complementadas por um quadro ou por indicações textuais de suas dimensões?

- a) Porque as plantas, apesar de apresentarem todas as dimensões das esquadrias, não apresentam essas informações com valor numérico.
- b) Porque a representação das esquadrias em planta pode ser confusa e um quadro ou uma informação textual facilita a compreensão.
- c) Porque os quadros de esquadrias ou as indicações textuais são realizados somente para reforçar as dimensões gerais, já que todas estão apresentadas na planta.
- d) Porque a planta é uma projeção ortogonal de uma seção vertical e não permite a visualização de todas as dimensões.
- e) Porque uma planta é uma projeção ortogonal de uma seção horizontal e não permite a visualização de todas as dimensões.

Seção 2.3

Planta de implantação e planta de situação

Diálogo aberto

Até o momento, você já estudou a respeito da construção de plantas e informações complementares que devem estar contidas nesse tipo de desenho. Contudo, somente plantas da edificação e leiaute não são o suficiente para a aprovação de um projeto, tanto pelo cliente quanto pela prefeitura. Devemos compreender que a maior preocupação da prefeitura é para que sejam cumpridas as normas urbanísticas da cidade, dentre elas a observância dos recuos obrigatórios e a das taxas de ocupação do terreno, bem como a localização da obra.

Lembrando que você trabalha em um escritório de arquitetura e está desenvolvendo um projeto de aprovação para a prefeitura local. Você já elaborou a planta baixa do projeto com as informações adicionais que devem ser apresentadas ao órgão responsável. No entanto, foi solicitado pelo departamento técnico da prefeitura a planta de implantação do projeto com as informações necessárias à sua análise projetual, posicionamento no terreno, recuos e outras informações específicas.

Como deve ser elaborada uma planta de implantação de um projeto? Existe diferença na representação gráfica para uma planta de implantação de aprovação e uma planta de implantação arquitetônica em fase de anteprojeto?

Ao se tratar do posicionamento do projeto de arquitetura no terreno, quais outros elementos podemos levar em consideração de modo a complementar nossos desenhos e projetos? Esses novos desenhos podem ser utilizados em quais outras etapas de um projeto de arquitetura? Quais as diferenças entre um desenho que apresenta os recuos e as áreas construídas e uma planta convencional? Como adequar as escalas para representar desenhos maiores em um mesmo formato de papel?

Nesta seção será abordada a construção de dois novos desenhos: a planta de implantação e a planta de situação, bem como suas variáveis e suas aplicações nas diversas etapas de um projeto de arquitetura. Para isso, vamos conhecer os métodos de construção desses desenhos e os elementos mínimos que devem ser representados em cada uma das suas variáveis.

Bons estudos!

Não pode faltar

Quando tratamos da aprovação de projetos junto à prefeitura, temos que ter em mente que a maior preocupação é que as normas urbanísticas da cidade sejam atendidas, buscando manter a salubridade da cidade de maneira geral. Quando pensamos nas cidades da Idade Média, as cidades muradas, é fácil imaginar as casas muito próximas umas das outras, ruas estreitas e quase sem calçadas, também por isso, é fácil lembrar dos surtos de doenças e problemas de expansão urbana e planejamento das cidades.

Esta é uma das premissas do urbanismo, a busca por cidades mais saudáveis, higienizadas e modernas. Daí nasceram as primeiras preocupações quanto à insolação, à ventilação, bem como a expansão futura da cidade. Fazendo um paralelo com os dias atuais, ao receber um terreno, você não deve ocupá-lo inteiramente com uma construção, deve observar recuos e afastamentos mínimos para que sejam garantidos a salubridade e o desenho urbano, e esse é um dos principais fatores analisados por prefeituras ao aprovar projetos.

É importante entender que esses elementos são mínimos e obrigatórios, porém, ao posicionar um projeto de arquitetura, devemos levar em consideração outros itens, como as potencialidades do terreno, as construções existentes, a interferência do entorno, a insolação, as vegetações e outros elementos já existentes no próprio terreno e nos arredores.

Para a representação dessas relações entre construção e terreno, a planta da edificação não é a melhor escolha, pois esta, muitas vezes, trabalha em uma escala que não permite a representação do entorno e como ele se relaciona com a edificação. A planta de edificação também conta com informações que possuem um objetivo diferente,

podem carregar demais o desenho e complicar o processo de interpretação. Sendo assim, para esta representação de arquitetura e entorno é criado um desenho único, chamado de **planta de locação**, **planta de implantação** ou **somente implantação**, que visa apresentar a locação do projeto dentro do terreno.

A implantação pode ser realizada de três maneiras diferentes:

- Apresentando uma planta de cobertura da edificação com todo o terreno, quando é necessário mostrar a implantação da edificação no terreno;
- Apresentando uma planta baixa da edificação com o terreno e seu entorno imediato, quando é necessário mostrar os acessos da edificação e a apresentação do projeto;
- Apresentando uma simplificação da área construída e do terreno, quando é necessário aprovar o projeto junto à prefeitura.



Assimile

Independentemente de qual representação deverá ser realizada, estamos tratando ainda de uma vista em planta, ou seja, uma projeção ortogonal paralela ao solo, semelhante ao que foi trabalhado nas outras seções desta unidade, o que vai mudar nesse caso são as informações adicionais a esta planta.

Para a representação das relações entre arquitetura e entorno, por exemplo, podemos utilizar uma planta baixa da edificação simplificada ou uma vista superior da edificação com planta de cobertura.

Na etapa de anteprojeto, ao posicionar a nossa construção no terreno, devemos estudar as relações da arquitetura com o seu entorno natural, bem como seus acessos e relações com construções já existentes nos terrenos vizinhos e no próprio terreno, no caso de projetos que preveem demolições. Para representar claramente estas relações, podemos realizar uma planta de implantação.

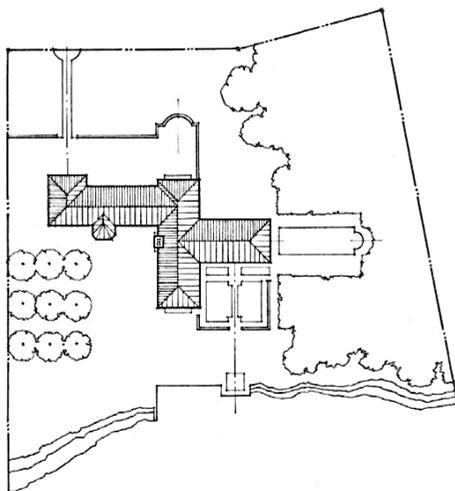
Por se tratar de um desenho em que é necessário representar todo o terreno, a escala adotada para esse tipo de desenho costuma

ser menor, normalmente 1:100 ou 1:200. Em grandes projetos, como o de uma fábrica ou aeroporto, por exemplo, esta escala pode ser ainda menor, variando de acordo com o tamanho do terreno a ser representado.

Uma vez definida uma escala em que seja possível representar todo o terreno na folha, é preciso dar início à sua demarcação. Como sempre, começar os desenhos utilizando traços mais suaves para evitar borrões caso tenham de ser feitas modificações. Representar também o passeio (ou calçada), com o seu desenho próprio, indicando espaços de circulação, acessos e pontos de interferência, por exemplo, um poste, uma árvore ou um ponto de ônibus.

Na Figura 2.14, é possível verificar uma planta de implantação comum, com a apresentação do projeto em planta de cobertura (que representa a visualização de um plano em altura superior à da planta baixa), bem como todos os elementos do entorno.

Figura 2.14 | Exemplo de planta de implantação



Fonte: Ching (2012, p. 159).

Para a representação da implantação com a planta do pavimento térreo, devemos representar a edificação dentro do terreno. Por se tratar de uma escala menor, podemos simplificar a planta traçando as geometrias gerais da residência, as esquadrias de forma simplificada e sem a necessidade de cotar o interior do projeto.

A planta baixa, nesse caso, é apenas referencial, e o destaque deve ser dado para as informações da implantação. Devido à escala reduzida e visando facilitar a leitura do desenho, pode-se optar por hachurar as paredes da edificação com um padrão sólido, mas não é uma regra.

Com o terreno e a edificação já representados, devem-se acrescentar os elementos referentes ao entorno. Devem-se representar os muros, os acessos, os caminhos, as áreas permeáveis, as vegetações existentes e a serem plantadas. Caso já exista alguma edificação no terreno, esta também deve ser representada, normalmente representar sua geometria externa e seus acessos já será o suficiente.

Para representar os acessos e áreas permeáveis, utilizar hachuras com padrões diferentes para cada tipo de piso e após concluído o desenho, realizar uma legenda com os tipos de hachura ao lado da implantação.

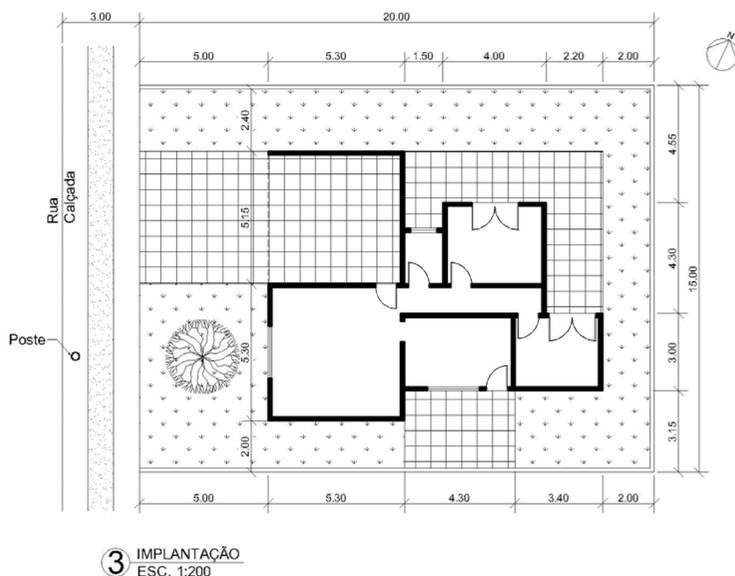
Como estamos tratando ainda de uma vista em planta, o processo de hierarquia de traços é o mesmo adotado nos outros desenhos, ou seja, quanto mais próximo ao observador ou mais pesado o material usar traços mais espessos, quanto mais distantes do observador ou mais leve o material, usar traços mais finos.

Uma vez concluída a parte gráfica do desenho, você deve iniciar o processo de cotas, que devem indicar os principais afastamentos da edificação com relação aos limites do terreno. Isto vai permitir a locação do projeto dentro do terreno quando da obra, e também mostrar que os recuos solicitados pela prefeitura para aquele bairro foram obedecidos.

Também deve-se cotar as medidas gerais do terreno. Lembre-se de apresentar cotas parciais e totais, de forma que seja possível localizar a obra no terreno. Utilize cotas com linhas indicando exatamente aonde a cota tem início e fim. Lembre-se de que as linhas de cota não devem se cruzar, nem mesmo cruzar as linhas do projeto, bem como as linhas de chamada das cotas não devem tocar o desenho. Preste atenção ao posicionamento dos textos das cotas, todos os textos devem ser possíveis de serem lidos a partir da base ou do lado direito do desenho.

Por fim, indicar o Norte conforme apresentado na seção anterior, visto que estamos tratando ainda de uma visualização em planta. E indicar o número, nome e escala do desenho conforme é apresentado na Figura 2.15.

Figura 2.15 | Exemplo de implantação com rua de acesso



Fonte: elaborada pelo autor.

Outra forma de realizar a implantação de um projeto é a implantação que visa representar simplesmente a área ocupada do terreno, essa implantação é mais simples se comparada aos modelos já apresentados, já que representa somente o contorno da área ocupada, as cotas de recuos, do contorno da edificação e cotas gerais do terreno.

Esse desenho é o mais comum ao ser apresentado na aprovação legal de um projeto, visa apresentar a área ocupada do terreno, permitindo que se controle o quanto é ocupado do terreno e o quanto se mantém de área livre, permeável. Deve-se ter a preocupação em representar a permeabilidade do solo, uma vez que é uma preocupação ligada à sustentabilidade e também à manutenção das cidades, pois grandes áreas de solos impermeabilizados podem,

por exemplo, gerar problemas de escoamento das chuvas e, conseqüentemente, alagamentos.

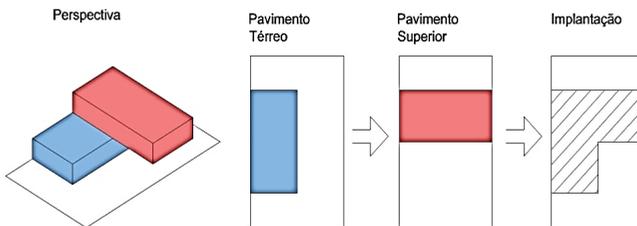
Nessa implantação, vamos representar a área ocupada da edificação em relação ao terreno. É importante destacar que essa não é meramente uma vista superior da edificação, pois em uma vista superior podemos ver a projeção de beirais que não são computados como área ocupada, e que também não é a vista de um ou outro pavimento isoladamente, mas, sim, a projeção de toda a área construída da edificação no terreno.



Exemplificando

Para esta forma de representar a implantação, você deve considerar toda a projeção da edificação no terreno, e não apenas a área de um ou outro pavimento. Na Figura 2.16, exemplificamos a construção de uma implantação para um projeto com pavimentos diferentes. Note que a planta de implantação simplificada é a soma da projeção dos dois pavimentos.

Figura 2.16 | Exemplo de implantação de área construída



Fonte: elaborada pelo autor.

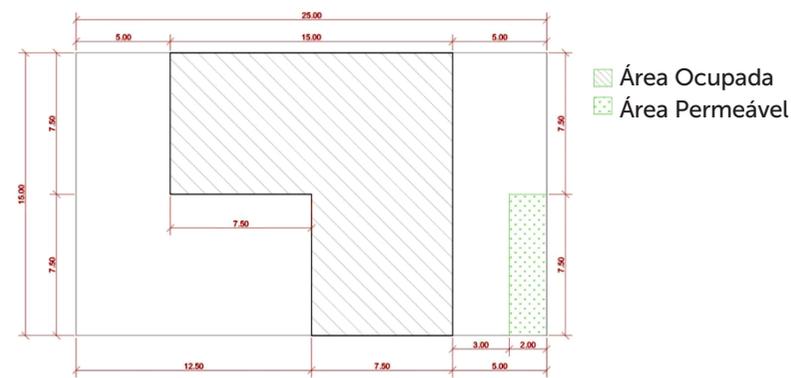
As escalas costumam ser as mesmas apresentadas para o outro modelo de implantação, 1:100 ou 1:200, podendo ser menores em caso de terrenos muito grandes. Para o desenho dessa implantação, você deve começar traçando as dimensões gerais do terreno, em seguida, representar toda a área ocupada, e por fim, hachurar toda a área ocupada com linha contínua inclinada, geralmente a 45°. Nesse desenho, devemos destacar os contornos da edificação com traços mais espessos e todo o restante com traços mais finos.

Uma vez representada a área edificada, identificar também a área permeável. Alguns arquitetos também costumam diferenciar, por

meio de hachura, áreas efetivamente construídas de áreas cobertas somente por telheiros, isso ocorre, pois alguns municípios diferenciam a cobrança de impostos destas áreas. Ao inserir mais de um tipo de hachura, lembre-se de adicionar também uma legenda explicativa.

Para esse tipo de implantação, não é preciso representar os muros da edificação, pois não são considerados área construída, e também porque os recuos são considerados a partir da divisa do lote. O processo de cotar o desenho é o mesmo apresentado no primeiro modelo. Note na Figura 2.17 um exemplo de implantação simplificada para aprovação em órgãos municipais.

Figura 2.17 | Exemplo de implantação para prefeitura



Fonte: elaborada pelo autor.

Os recuos mais comuns são frontais e laterais, porém isso varia de município para município, podendo apresentar também recuos de fundo, por exemplo. Os valores dos recuos do seu município de atuação podem normalmente ser encontrados na Lei de Uso e Ocupação do Solo (LUOS) ou no Código de Obras e Edificações (COE) do município.



Reflita

A representação da implantação pode se adequar à etapa do projeto em que você pretende utilizar o desenho. Considerando uma etapa de desenvolvimento do projeto que será apresentado

para o cliente, na sua opinião, qual planta deve ser apresentada para o cliente que apresente um maior número de detalhes? Qual dos modelos pode levantar mais discussões que enriqueçam o projeto?

Por fim, você deve localizar o projeto na cidade, isso se dá por meio de uma **planta de situação**, que nada mais é do que a representação do lote aonde está sendo realizado o projeto e o seu entorno imediato.

Novamente se trata de uma vista em planta, porém, agora, por se desejar representar um entorno maior, além do terreno, deve-se reduzir ainda mais a escala do desenho, utilizando escalas, por exemplo, 1:500, 1:750 ou até 1:1000 em alguns casos. O que vai determinar a escala é o tamanho do elemento que vai ser representado. Não é difícil encontrar esse desenho representado até mesmo sem escala, somente visando uma localização básica do lote.

A planta de situação deve conter o lote, com suas dimensões básicas; o número do lote; a quadra em que o lote está inserido, devidamente identificada; a identificação das ruas que o circundam e a indicação do Norte.

Informações como número de lote e quadra podem ser obtidas através do carnê de IPTU do imóvel. Para um desenho da quadra com o lote e suas respectivas dimensões, você pode utilizar o mapa cadastral do município (disponível na prefeitura) ou uma planta do condomínio, se for o caso.

Em último caso, na inexistência dos dois primeiros meios, você pode utilizar um mapa de um navegador em uma plataforma digital, disponibilizado gratuitamente na internet, para servir como uma referência. No entanto, lembre-se de que nesse caso, não terá as dimensões precisas e terá que trabalhar com um desenho sem escala. E, por fim, como em todos os desenhos, é obrigatória a identificação do nome do desenho e da escala abaixo dele.

Começar sempre o desenho a partir da quadra e das ruas do seu entorno. Após o desenho da quadra, localizar o lote dentro dela. Para

facilitar a visualização, hachurar o lote com traços inclinados a 45°. Cotar somente as dimensões gerais do lote. Posteriormente, realizar toda a parte textual de documentação do desenho, prestando bastante atenção no sentido de leitura dos textos e, por fim, indicar a orientação do Norte e o nome do desenho, seguido pela escala. A Figura 2.18 apresenta um exemplo de planta de situação.

Figura 2.18 | Exemplo de planta de situação



4 Planta de Situação Esc. 1:1000

Fonte: elaborada pelo autor.

Pesquise mais

Montenegro, no capítulo 10 de sua obra, apresenta mais informações sobre as relações entre planta, implantação e planta de situação, com exemplos ilustrados.

MONTENEGRO, Gildo A. **Desenho arquitetônico**: para cursos técnicos de 2º grau e faculdades de arquitetura. 3. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1997.

Também é possível estudar as plantas de implantação, situação e locação no capítulo 6 do livro *Desenho para Arquitetos* de Francis Ching. Lembre-se de que essa obra está disponível no ambiente virtual do aluno em 'Minha Biblioteca'.

Os desenhos de implantação e situação são essenciais para compreensão da localização do projeto dentro da cidade e dentro do terreno, auxiliam na compreensão do posicionamento do projeto em uma visão macro e são exigências mínimas na maior parte das prefeituras do Brasil para aprovação do projeto.

A execução dessas plantas também pode ser considerada um exercício para o uso adequado de escalas, por se tratarem de desenhos aonde se trabalha com escalas menores e permitem que algumas representações sejam simplificadas. Mesmo assim, tanto a planta de situação quanto a de implantação ainda seguem os conceitos básicos de uma vista em planta, utilizando os mesmos elementos básicos que devem ser utilizados em qualquer planta arquitetônica.

O desenho de arquitetura deve ser uma prática constante, de modo que as visualizações em planta se tornem algo natural, pois é um dos principais meios de representação da arquitetura. O arquiteto que domina estas representações tem domínio sobre todos os projetos que desenvolve e desenvoltura para conversar com todos os atores envolvidos no projeto, tratando com o cliente e coordenando equipes de projeto e de obra.

Sem medo de errar

Foi proposto a você que faça um pequeno projeto de aprovação na prefeitura, e, até o momento você já realizou a planta baixa e a planta de leiaute. Neste momento, é necessário realizar um desenho que represente o projeto de arquitetura e sua relação com seu entorno imediato, ou seja, seu terreno. É também um que represente a relação deste projeto com a cidade. Para isso, é preciso realizar uma planta de situação e uma planta de implantação simplificada para aprovação.

Nesta seção, você aprendeu que para representar a relação do projeto de arquitetura com o terreno você deve trabalhar em uma escala menor, em um desenho chamado de planta de implantação ou locação. Esse desenho visa apresentar toda a relação da arquitetura com seu entorno, seus acessos, seu posicionamento no terreno, bem como apresentar os recuos e os afastamentos legais exigidos por normas da prefeitura.

Para praticar esse conhecimento, você pode utilizar a mesma planta apresentada na Figura 2.1 como base. A situação-problema original trata de um projeto de aprovação. Nesta seção, você aprendeu que, para esse tipo de projeto, a implantação pode ser simplificada, apresentando somente a área ocupada pela edificação no terreno com todas as cotas. Esse deverá ser o primeiro desenho a ser produzido.

Como, neste caso, você representará todo o terreno, não será possível trabalhar em escala 1:50. Nesta seção foi apresentada a opção de trabalhar com escalas menores para os desenhos de implantação devido ao nível de detalhe e também ao tamanho do desenho. Você pode trabalhar neste exercício com a escala 1:200.

Comece traçando o terreno, sempre com uma lapiseira mais fina. Uma vez delimitado o terreno, trace o contorno da edificação, este, por estar mais perto do observador, deve ser traçado com uma linha mais espessa.

Novamente com a lapiseira fina e com o auxílio do esquadro, hachure as linhas inclinadas a 45° em toda a área construída. Por fim, aprendemos, nesta seção, que os desenhos de implantação devem permitir a locação da construção no terreno, portanto, insira todas as cotas dos recuos da edificação, sempre com lapiseira fina, de modo que, por meio das cotas, seja possível conferir todos os afastamentos legais e alocar o projeto dentro do terreno.

Este é o primeiro passo, localizar a obra dentro do terreno. Resta ainda a segunda etapa que é localizar o lote do projeto, dentro da cidade. Para isto, esta seção apresentou a planta de situação. Novamente, por se tratar de um desenho ainda maior, você deve trabalhar com uma escala menor.

Para praticar esse conteúdo, você pode considerar o lote da Figura 2.15 para ser inserido na seguinte quadra modelo dada na Figura 2.19.

Figura 2.19 | Quadra modelo



Fonte: elaborada pelo autor.

Devido à dimensão da quadra, você aprendeu que se deve reduzir ainda mais a escala. Para esse exercício, vamos trabalhar com a escala de 1:500.

Em uma nova folha comece traçando a quadra, em seguida posicione o lote, que, para efeito do exercício, pode ser alocado em posição centralizada em relação à face inferior da quadra. Indique as dimensões do lote, o posicionamento do Norte e, por fim, o nome das ruas e da quadra.

Essa representação é básica e permite localizar um lote em uma cidade, e em conjunto com a implantação realizada, são os desenhos mínimos para localização do seu projeto. Como você aprendeu nesta seção, a planta de situação deve acompanhar sempre o projeto de arquitetura, permitindo sua localização no lote e no bairro, e a implantação pode ser representada de diferentes formas de acordo com o uso desejado, mas visa sempre localizar a edificação no terreno. Esses dois desenhos devem receber a sua identificação com número, nome e escala. Agrupados, eles concluem a situação apresentada e um conjunto mínimo de desenhos que podem compor um caderno inicial de aprovação legal.

Base para projeto paisagístico

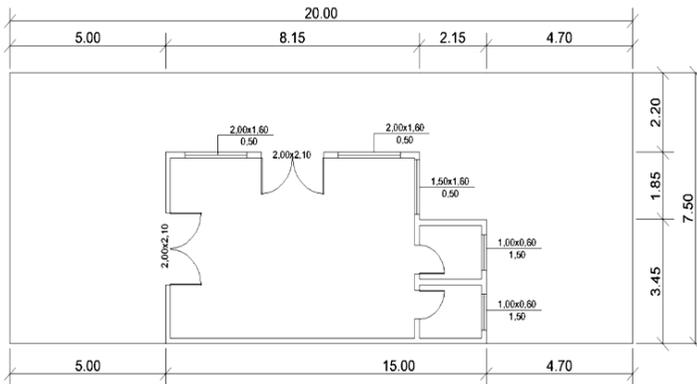
Descrição da situação-problema

Você atua como arquiteto paisagista em escritório de paisagismo. O seu novo cliente solicitou uma reforma da área externa de um café. Para isso, você será o responsável por fazer o levantamento da área a ser projetada e posteriormente elaborar os desenhos gráficos para apresentação do cliente. Qual desenho você deverá realizar? Qual escala pode ser adotada? E, por fim, quais elementos este desenho deve contemplar?

Resolução da situação-problema

Para a resolução desse problema, utilize a seguinte planta como base apresentada na Figura 2.20:

Figura 2.20 | Planta-base para exercício



Fonte: elaborada pelo autor.

Por se tratar de um projeto de paisagismo, você necessita não só da edificação, mas, principalmente, das dimensões totais do terreno. Também é necessário entender as relações desse projeto com seu entorno. Seguindo o que você aprendeu nesta seção, a planta de implantação pode representar a edificação com seu terreno e também as relações entre esses dois elementos, representando acessos, vegetação e pontos de referência da edificação.

Por se tratar de um projeto com o terreno, e nesse caso, um levantamento que vai servir de base para projetos mais detalhados, é possível trabalhar com uma escala menor, por exemplo, a escala 1:100.

Para representar corretamente esta implantação, comece sempre desenhando o terreno e localizando a edificação nele, usando como base as cotas fornecidas na Figura 2.20. No entanto, por se tratar de um projeto para estudo, a representação de outros elementos também pode ser importante. Procure criar uma calçada para esse lote, que pode ser de esquina ou não, de acordo com sua imaginação. Também adicione a espessura dos muros (de 15 a 20 cm) e represente os acessos de acordo com as aberturas representadas na planta baixa e já pensando em como esses acessos podem valorizar a edificação. Uma vez que você tenha a base completa, adicione as cotas e a indicação de Norte.

Com esse exercício, você pôde perceber que em alguns projetos a planta de implantação necessita de mais elementos do que meramente os contornos da edificação e lote. Também faz com que você coloque em prática um outro uso e um outro nível de detalhe para um desenho com a mesma função que o do exercício anterior.

Faça valer a pena

1. A implantação visa à representação do terreno e da área construída dentro dele. Nesta representação, devem ser apresentadas todas as cotas de recuos e afastamentos, de maneira que seja possível localizar o projeto dentro do terreno.

Considerando a definição de implantação, ao se realizar a implantação de um projeto, devemos representar:

- a) Uma vista superior do projeto, apresentando somente a edificação.
- b) Uma vista em planta baixa do projeto, ou superior, contendo a edificação, o terreno e as cotas de recuos.
- c) Uma vista somente do terreno na quadra.
- d) Uma planta da edificação com o seu interior, mas sem o terreno.
- e) Uma vista da projeção da área construída da edificação, mas sem a necessidade de representar todo o terreno.

2. A planta de situação visa localizar o projeto de arquitetura dentro da cidade, normalmente é realizada em escalas menores se comparado ao projeto da edificação, pois deve apresentar toda a quadra e seu entorno imediato, bem como a localização do lote.

Considerando uma planta de situação que permita localizar o lote dentro da cidade, os elementos mínimos a serem apresentados são:

- a) Somente uma representação do lote na quadra.
- b) Uma representação do lote dentro da quadra, com as cotas da quadra e do lote, porém sem a necessidade de identificação das ruas.
- c) A vista da quadra com as ruas do entorno, a identificação da quadra; o posicionamento, a identificação e as dimensões gerais do lote; área construída com cotas; Norte e escala.
- d) A vista da quadra com as ruas do seu entorno; a identificação da quadra, o posicionamento e a identificação do lote; as dimensões gerais do lote; a indicação do Norte e a escala.
- e) Uma vista geral do bairro, com um raio obrigatório de no mínimo duas quadras, com todas as ruas e lotes representados.

3. As plantas de implantação e planta de situação tendem a ser representadas em escalas menores se comparadas a uma representação de planta baixa. Normalmente, esses desenhos variam de escala, entre 1:200 a 1:1000, diferente das plantas de edificações que ficam normalmente entre as escalas de 1:50 e 1:100.

Por que implantações e plantas de situação podem ser realizadas em escalas menores?

- a) Porque são desenhos que visam representar uma área maior do que somente a edificação e também necessitam de um nível de detalhes menor do que uma planta baixa, por exemplo.
- b) Porque são desenhos que não são importantes, portanto podem ser representados em tamanhos menores.
- c) Porque são desenhos ricos em detalhes, então devem ser desenhados em tamanhos menores.
- d) Porque apesar de serem importantes devem ser todos colocados em uma mesma folha, deixando, portanto, a planta da edificação maior e o restante menor.
- e) Porque desenhos menores são esteticamente mais confortáveis de visualizar quando analisamos o conjunto.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6492**: representação de projetos em arquitetura. Rio de Janeiro, 1994.

_____. **NBR. 8402**. Execução de caracter para escrita em desenho técnico. Rio de Janeiro, 1994.

_____. **NBR 9050**: acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. 3. ed. Rio de Janeiro, 2020.

CHING, Francis DK. **Desenho para arquitetos**. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

LITTLEFIELD, David. **Manual do arquiteto**: planejamento, dimensionamento e projeto. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

NEUFERT, Ernest. **A arte de projetar em arquitetura**. 18. ed. São Paulo: Gustavo Gili, 2013.

MONTENEGRO, Gildo A. **Desenho arquitetônico**: para cursos técnicos de 2º grau e faculdades de arquitetura. 3. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1997.

Cortes e elevações

Convite ao estudo

Até o presente momento foram apresentadas para você, aluno, representações ortogonais do plano horizontal do projeto de arquitetura, por exemplo, vista em planta e implantação e situação. Entretanto, durante as unidades anteriores, foi reforçado o desafio em se representar um elemento complexo de arquitetura com somente um único método de representação, ou seja, uma única vista deste.

Ao longo desse curso, você aprendeu que as projeções horizontais por si só não conseguem representar todas as grandezas e, detalhes do projeto de arquitetura. Por exemplo, determina-se que a altura do corte para a representação da planta vai ser definida a 1,50 m do solo ou de maneira que apresente a maior parte dos elementos arquitetônicos e das aberturas, porém, nem sempre será possível que todas sejam representadas. Ainda lembrando, ao tratar do Quadro de Esquadrias, foi relatado que é necessário elaborá-lo, pois a planta baixa não é capaz de apresentar as grandezas verticais de um projeto, como as alturas.

Compreendendo que o desenho de arquitetura é sempre de orientação construtiva, não podemos dar margem a interpretações dúbias, dessa forma, devemos somar a estas projeções horizontais, as projeções verticais. A estas projeções verticais atribuímos o nome de Cortes, Fachadas e Elevações, dependendo do que representam.

Essas projeções verticais serão o elemento de estudo desta unidade, você compreenderá e construirá estas projeções ortogonais, bem como aprender sobre sua relação com as projeções horizontais, complementando, assim, a representação de um projeto de arquitetura.

Neste momento, você está atuando em um escritório de arquitetura. O projeto residencial em que você está atuando já concluiu as etapas básicas de concepção de um projeto, como a determinação do programa de necessidades, quadros de área, definição espacial em planta e implantação do projeto no terreno. Agora foi designada a você a tarefa de complementar este projeto com as projeções verticais, de forma que, ao final do seu trabalho, os desenhos apresentem o projeto em sua plenitude e permitam sua apresentação para o cliente.

Sendo assim, por onde iniciar as projeções verticais? Quais desenhos devem ser apresentados nestas projeções? Como construir estes desenhos a partir das projeções horizontais? Quais elementos devem ser representados em cada uma das projeções verticais? E, por fim, como garantir a unidade entre as projeções verticais e horizontais, de modo que uma representação complemente e esclareça a outra?

Seção 3.1

Elevações: as fachadas

Diálogo aberto

Aluno, vamos retomar a situação-problema apresentada. Suponhamos que você atua no desenvolvimento de projetos arquitetônicos em um escritório de arquitetura e este escritório está realizando um projeto de uma residência unifamiliar. Até o presente momento, todas as representações horizontais já foram realizadas, de forma que a disposição dos ambientes do projeto já está definida, bem como sua implantação no lote. Você tem o desafio de complementar as representações com as projeções verticais, pois a próxima reunião com o cliente do projeto deve ser para apresentar as vistas externas do projeto residencial, ou seja, as fachadas: frontal, laterais e posterior.

Você já possui as projeções horizontais para trabalhar os próximos desenhos que devem utilizá-las como base. Então cabe a você a tarefa de representar as projeções verticais dessa edificação (as fachadas), a partir das plantas, o que permitirá, por exemplo, a visualização de todas as aberturas externas da edificação e, posteriormente, permitirá criar a volumetria externa do projeto.

Neste exemplo, já foi dado um ponto de base para início, as projeções horizontais do projeto arquitetônico, entretanto, você deve se questionar, por qual desenho começar? Como utilizar a planta baixa como orientação para a construção da fachada? Quais sistemas projetivos adotar para representar as aberturas e as grandezas verticais de uma edificação? Quais desenhos devem ser realizados e como construir estes desenhos?

Ao longo desta seção serão apresentados os conceitos básicos que definem uma fachada, quais elementos devem compor este desenho e como construir fachadas frontais, laterais e posteriores a partir de uma planta baixa já definida. Também serão apresentados os elementos mínimos que compõem estes desenhos, permitindo que você dê início às projeções verticais de um projeto de arquitetura.

Não pode faltar

Você aprendeu a representar objetos a partir de suas projeções ortogonais, porém, até o momento, foram realizadas somente projeções horizontais, basicamente as representações de vistas em planta, que permitem somente a visualização das dimensões horizontais da arquitetura com relação ao piso (largura e comprimento).

Você já sabe que é necessário indicar a terceira dimensão do projeto de arquitetura, a altura. Entretanto, até o momento, isto só foi realizado de maneira complementar por meio do quadro de aberturas ou então, com a indicação do pé-direito (altura entre piso acabado e face inferior do forro) na identificação do ambiente.

Você já deve ter percebido que mesmo com estas indicações complementares, somente a vista em planta não permite a compreensão da tridimensionalidade de um projeto de arquitetura. Devido a isto, somamos sempre à representação em planta, as projeções verticais.

Nesta seção vamos estudar uma delas, que é a representação vertical de planos externos da edificação, a estas representações, conforme NBR 6492/1994 "Representação de projetos de arquitetura", damos o nome de Fachadas.

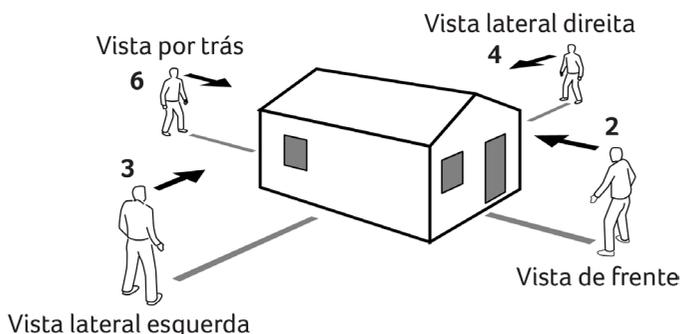
A construção de fachadas é muito semelhante à realizada para a construção das projeções ortogonais de um objeto, ou seja, você deverá desenhar a vista frontal, lateral direita e esquerda, e posterior da edificação, em posição paralela a esta em relação ao solo.



Exemplificando

Imagine um observador que se posiciona de maneira paralela a cada uma das faces da edificação, do lado de fora, e olhando diretamente para esta mesma edificação. A construção das fachadas deve ser feita a partir deste ponto de vista.

Figura 3.1 | Vistas de uma edificação



Fonte: Montenegro (1997, p. 45).

É comum encontrar referências bibliográficas que tratem as fachadas pelo termo *elevações*, como no caso de Francis D. K. Ching em sua obra *Desenho para Arquitetos*. No entanto, neste material adotaremos a nomenclatura determinada pela Norma Brasileira NBR 6492, que determina que as vistas externas da edificação deverão receber o nome de **fachadas**.

As fachadas, por serem realizadas em projeção ortogonal, não apresentam distorções de grandeza, ou seja, as medidas estão em verdadeira grandeza com relação ao objeto, mas em escala. Ainda se tratando de projeções ortogonais, também não teremos profundidade real no desenho. Assim como nas plantas, para simular a sensação de profundidade, devemos utilizar a hierarquia de traços, representando o que está mais próximo do observador com traços mais espessos e o que está mais distante com traços mais finos.



Assimile

Apesar de agora se tratar de uma projeção vertical, diferente da planta baixa, que é uma projeção horizontal, a construção visual do desenho é a mesma que na planta, por também se tratar de uma projeção ortogonal, ou seja, as representações de dimensões não apresentam distorção e a profundidade é dada por meio de hierarquia de traços.

Portanto, pode-se afirmar que, sempre ao tratar de projeções ortogonais, independentemente se forem projeções em planos horizontais ou verticais em relação ao solo, os elementos estão em verdadeira grandeza, proporcionalmente representados em escala apropriada.

Para determinar a escala de uma fachada, devemos levar em conta a quantidade de detalhes que se deseja representar, normalmente esta escala acompanha a escala da planta, facilitando assim a inter-relação entre os dois desenhos, usando-se normalmente em 1:100 ou 1:50. De qualquer forma, em caso de projetos muito grandes você pode diminuir a escala (1:250 ou 1:500), ou caso deseje representar uma maior quantidade de detalhes, estes podem ser ampliados separadamente em folhas de detalhes que constarão do caderno de projeto, representados em escalas como 1:25 ou 1:10.

As fachadas devem apresentar todos os elementos externos da edificação, esquadrias, pilares, coberturas e o que mais for visível naquele plano de visualização. Em projetos executivos, as fachadas também serão complementadas com indicações de materiais e acabamentos.

Não é comum representar as fachadas com os muros externos de fechamento, já que necessitamos da visualização da edificação, porém, caso deseje apresentar algum detalhe do muro, ou representar uma composição entre muro e a fachada da edificação, é possível realizar dois desenhos, um com o muro frontal e outro sem esse muro.

Como as alturas das esquadrias já estão apresentadas no Quadro de Aberturas, não é comum cotar estes elementos na fachada, sendo assim, as únicas cotas presentes são as cotas de níveis. Ressaltando que em projetos executivos podemos cotar elementos de acabamento da fachada, como frisos, e elementos que aparecem exclusivamente no exterior da edificação, como uma torneira de jardim, por exemplo.

Para relacionar corretamente as fachadas com a planta de referência e favorecer a leitura do projeto, você pode incluir indicações gráficas na planta baixa, definindo um número para cada fachada; ou seja, numerar cada fachada para posteriormente identificá-las no desenho e na folha correspondente, conforme foi apresentado na Seção 2.2 deste livro. Outra opção é utilizar a orientação cardeal do projeto, nomeando a fachada considerando sua orientação cardeal (ou seja, fachada norte, fachada sul, fachada leste ou fachada oeste). Entretanto, a maneira mais comum é que se determine a fachada orientada para rua principal de acesso à edificação como *fachada frontal* e a partir dela, as outras fachadas serão a fachada lateral direita,

a fachada lateral esquerda e fachada posterior, que é a fachada paralela à frontal, e mostra os fundos da edificação.

Pesquise mais

No sexto capítulo de seu livro, a partir da página de número 162, Ching apresenta os elementos aqui tratados e se aprofunda em como dar profundidade no desenho a partir da hierarquia de traços e com utilização de escala tonal, trata também da nomenclatura a partir da orientação cardinal.

CHING, F. K. **Desenho para arquitetos**. 2. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2012. [Minha Biblioteca] p. 162-168. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/books/9788540701915/pageid/0>>. Acesso em: 23 mar. 2017.

As fachadas podem ser apresentadas em conjunto com a planta, como desdobramentos deste desenho, porém, devido ao espaço das folhas e à dimensão destes desenhos, normalmente as fachadas são apresentadas como desenhos independentes e em outras folhas, tornando ainda mais importante uma identificação correta que facilite a leitura e a compreensão durante a construção do conjunto de desenhos que compõem o projeto de arquitetura.

Refleta

A nomenclatura do desenho não permite somente sua identificação, mas, sim, a orientação de quem lê o projeto, permitindo a compreensão da construção do desenho. Dessa forma, visando sempre a maior compreensão do leitor, será possível combinar as variações de nomenclaturas das fachadas, permitindo assim uma maior facilidade na leitura do projeto? Por exemplo, poderemos combinar fachada lateral sul? Ou então fachada frontal oeste? Em sua opinião, estas combinações seriam úteis ou redundantes?

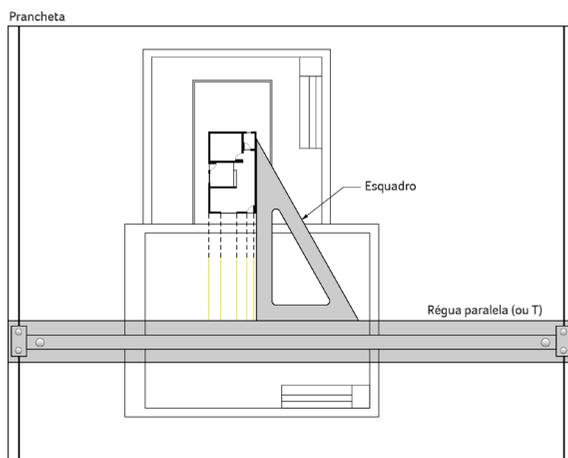
Ao construir a representação de uma fachada, você deve utilizar a planta baixa como base, evitando assim, diferenças entre os desenhos que podem gerar problemas construtivos. Para isto, posicione a planta que servirá de base na prancheta, considerando neste momento a orientação que se deseja de modo que você se posicione como o observador, ou seja, ao desenhar a fachada frontal, posicione o desenho com a frente da edificação voltada para você, ao desenhar

a fachada lateral direita, posicione a planta com sua lateral direita de frente para você e assim por diante.

Logo abaixo da planta, fixe a nova folha de desenho, a folha nova pode cobrir parte da folha da planta, desde que a borda dela se posicione no máximo no que será o plano de visualização, ou seja, que ela não cubra o desenho a ser representado (Figura 3.2).

Com o auxílio do esquadro e de uma lapiseira 0,3 mm, você pode transferir todas as dimensões necessárias da planta para a nova folha, lembre-se de que neste momento você deseja representar os elementos verticais e que esta é uma vista externa da edificação, portanto, a espessura das paredes não deve ser transferida, somente as linhas que indicam contorno externo da edificação, larguras das portas e janelas, bem como pilares e elementos que se destaquem na fachada. Neste caso, as fachadas que serão construídas estarão na mesma escala da planta baixa.

Figura 3.2 | Posicionamento das folhas e traçado das linhas verticais a partir da planta baixa



Fonte: elaborada pelo autor.

Uma vez traçadas as linhas verticais, com auxílio da régua paralela (ou régua T) e ainda com a lapiseira 0,3 mm, você deve traçar as linhas horizontais, começando por uma linha que vai servir como a base (ou o chão) do seu desenho. A partir dela, você vai determinar as alturas. Para determinar a altura da edificação, você deve considerar que, por se tratar de uma vista externa, o pé-direito não será a altura final da

edificação, sua altura será uma somatória de contrapiso, pé-direito e espessura da laje.

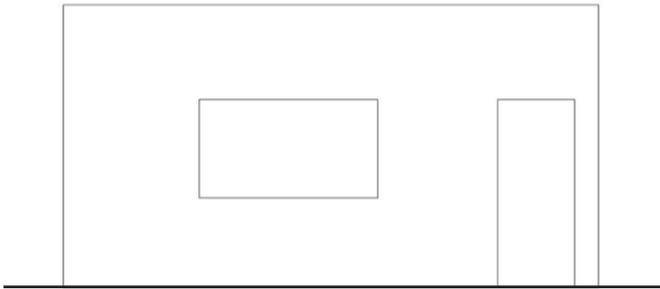
O contrapiso é a argamassa preparada para receber o piso. A espessura do contrapiso pode variar de 3 a 10 cm e somado a isso também temos 2,5 cm de piso acabado. A espessura da laje pode variar conforme o projeto estrutural, que normalmente pode variar de 12 cm a 25 cm para edifícios residenciais.

Você pode considerar uma espessura média de 13 cm para o contrapiso com piso acabado e de 15 cm para a laje, então a altura da edificação a ser considerada será do pé-direito somado a 13 cm de contrapiso + 15 cm de laje. Neste momento, você já tem a altura estimada da edificação e pode limitar as linhas verticais das paredes usando esta altura como referência, o que definirá um formato básico da edificação.

O próximo passo é traçar as alturas das portas e janelas, assim como as alturas dos peitoris, estes valores podem ser encontrados no Quadro de Aberturas, conforme você aprendeu na unidade passada. As esquadrias sempre devem ser demarcadas a partir do piso acabado, para tanto, desenhe uma fina linha de construção a 13 cm da linha de base do seu desenho, que representará o contrapiso e o piso acabado interno, a partir desta linha de construção, trace a altura final no caso das portas e a altura do peitoril para as janelas. A partir do peitoril, a altura da esquadria deverá ser marcada. O ideal é que todas as esquadrias, ao final, estejam alinhadas por cima, ou seja, por suas alturas, o que dá maior unidade visual ao projeto. Ao terminar, apague a linha de construção mantendo a linha apenas embaixo da porta, que deverá ser reforçada com a mesma espessura da porta.

Uma vez traçadas as linhas das alturas das esquadrias, apague o restante das linhas verticais delimitando os contornos do projeto. Para o desenho apresentado na Figura 3.2, o resultado, neste momento, deve se assemelhar ao apresentado na Figura 3.3.

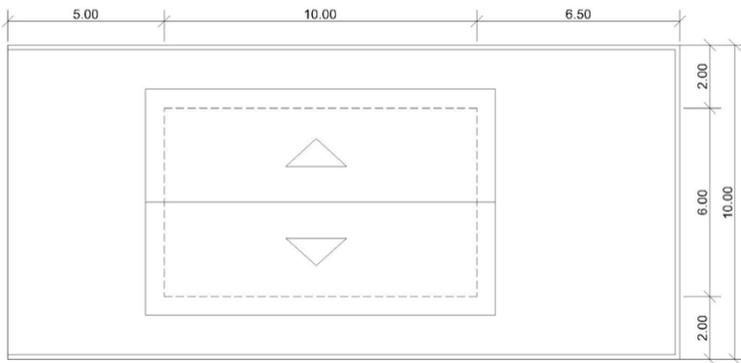
Figura 3.3 | Resultado intermediário da fachada frontal



Fonte: elaborada pelo autor.

Esse desenho ainda não está completo, pois precisamos acrescentar a volumetria do telhado e os detalhes das esquadrias. Para determinação do desenho do telhado, vamos apresentar um esquema básico de uma planta de cobertura (Figura 3.4). Lembre-se de que a execução completa da planta de cobertura com seus elementos será apresentada na próxima unidade desta disciplina, portanto, não precisa se preocupar com a construção da cobertura neste momento, apenas observe o exemplo dado.

Figura 3.4 | Esquema de cobertura



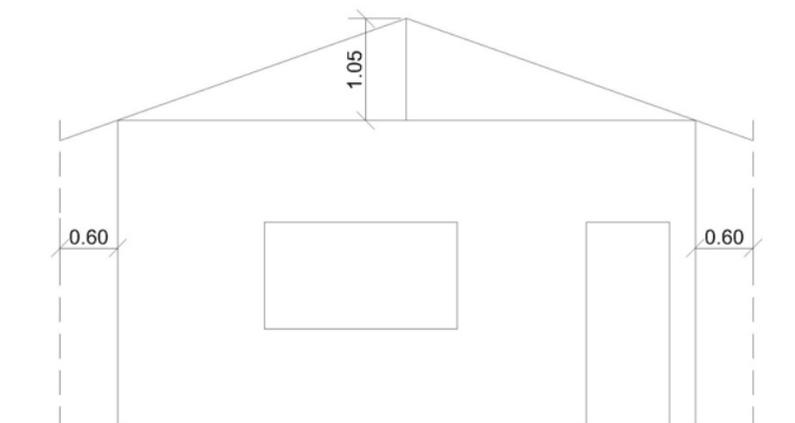
Fonte: elaborada pelo autor.

Nesse esquema de cobertura, as setas indicam a direção de caída do telhado, as linhas tracejadas representam o contorno da edificação, e as linhas contínuas representam o limite das telhas para fora do contorno da edificação, indicando assim a presença de beirais. A linha central que o divide em dois é a cumeeira. Esse telhado, portanto, é dividido ao meio, com beiral de todos os lados.

Nesse caso, vamos adotar 35%. Então a altura é igual $3,00 \text{ m} \times 0,35 = 1,05 \text{ m}$. Portanto, vamos considerar que o ponto mais alto do telhado está a 1,05 m da face superior da laje. Sendo assim, é preciso determinar o ponto médio da linha superior da laje. A partir dele, traçar uma linha com 1,05 m de altura (em escala) e unir o topo desta linha à extremidade, para os dois lados.

Para desenhar o beiral você pode traçar uma linha vertical auxiliar a 0,60 cm de cada um dos lados da edificação e continuar o traçado do telhado de maneira que ele encontre esta linha vertical. O resultado final do desenho deve ser semelhante ao apresentado na Figura 3.5.

Figura 3.5 | Exemplo de fachada com telhado



Fonte: elaborada pelo autor.

Uma vez traçado o telhado, tem-se a geometria geral da fachada construída e podemos acrescentar os detalhes das esquadrias, espessuras e acabamentos, bem como incrementar o desenho do telhado. Para este tipo de telhado, normalmente vemos a espessura da telha, que é de aproximadamente 5 cm e uma madeira chamada de “testeira” que faz o acabamento da frente do telhado e tem em torno de 10 cm, desenhadas para baixo da linha da cumeeira.

Nesse caso, temos todos os elementos apresentados no mesmo plano, portanto a hierarquia de traços será utilizada somente para diferenciar os pesos dos materiais, assim, reforce os contornos das paredes e do telhado com lapiseira 0,5 mm e utilize a lapiseira 0,3 mm para detalhar as esquadrias. Vamos utilizar a lapiseira 0,5 mm

para as paredes, porque na planta utilizamos a lapiseira 0,7 mm para representar elementos que estavam sendo cortados, neste caso todos os elementos estão sendo apresentados em vista.

As linhas de guia devem ser apagadas, assim como a da laje e do contrapiso, pois não é possível visualizá-las olhando a residência por fora. O resultado final deve se assemelhar ao apresentado na Figura 3.6.

Figura 3.6 | Exemplo de fachada frontal finalizada

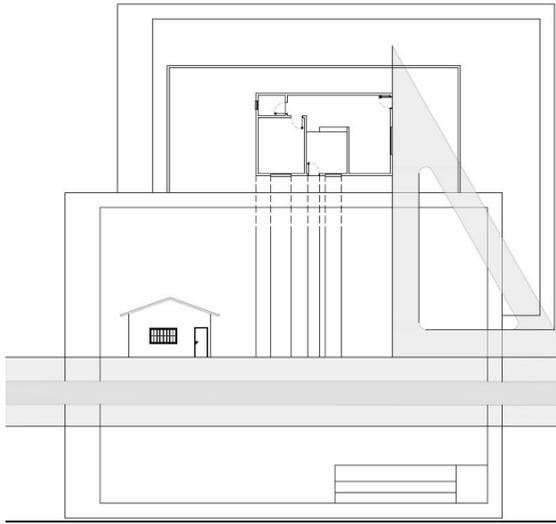


Fonte: elaborada pelo autor.

Para dar início à elaboração das fachadas laterais, você deve repetir o processo de fixação da planta como referência, porém deve posicionar a planta com a lateral que você deseja desenhar voltada para você.

No nosso exemplo, a lateral direita da edificação não conta com nenhuma abertura ou detalhe, portanto vamos utilizar a lateral esquerda como exemplo, para explorarmos melhor os detalhes. Novamente, trace as linhas verticais do limite da edificação e as linhas das esquadrias como é apresentado na Figura 3.7.

Figura 3.7 | Posicionamento das folhas e traçado das linhas verticais para fachada lateral



Fonte: elaborada pelo autor.

Uma vez traçadas as linhas verticais, repetir o mesmo processo de construção que foi apresentado para a fachada frontal, traçando uma linha de base e uma linha com a altura total da edificação, delimitando assim todas as esquadrias e contornos da edificação.

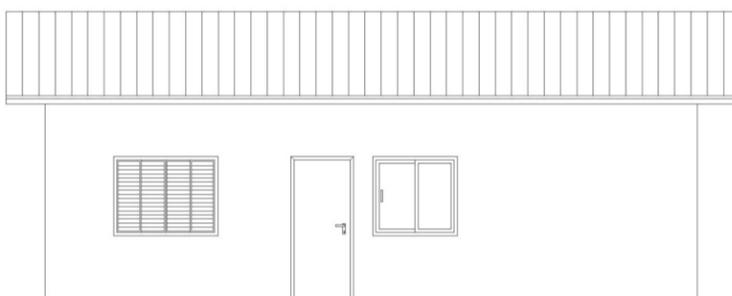
Na Figura 3.7, você pode observar que está sendo desenhada uma fachada ao lado da outra. Neste caso, para traçar as linhas horizontais que delimitam as alturas, pode-se utilizar a primeira fachada como referência com o auxílio da régua paralela, adicionando medidas somente para as novas esquadrias da fachada lateral. No entanto, nem sempre isso é possível devido à escala do desenho. Sendo este o seu caso, você pode começar traçando novamente uma linha de base e delimitando as alturas a partir dela em uma outra folha. Lembre-se de que não é preciso fazer cálculos das alturas do projeto, basta você puxar da elevação que já está finalizada.

Uma das diferenças principais entre fachada frontal e lateral, além do posicionamento das esquadrias, se dá no desenho do telhado, pois enquanto observávamos o projeto de frente era possível ver a inclinação do telhado, contudo, agora que o telhado está inclinado na direção do observador, não será possível enxergar a inclinação

deste. Também veremos como o beiral se projetará abaixo da linha da laje, cobrindo um pedaço do desenho da parede. Esta altura do beiral pode ser determinada multiplicando a largura do beiral pela inclinação do telhado, assim como calculamos a altura do telhado, sendo assim, teremos $0,60\text{ m} \times 0,35 = 0,21\text{ m}$. Deste modo, o ponto mais baixo do beiral está 21 cm abaixo da linha superior da laje.

Novamente, se você estiver desenhando as fachadas lado a lado, você pode utilizar o desenho como referência, ou então, mesmo que você utilize uma folha nova, lembre-se de puxar as medidas de altura na primeira elevação já realizada. Uma vez concluído o desenho, o resultado deve ser semelhante ao apresentado na Figura 3.8.

Figura 3.8 | Exemplo de fachada lateral esquerda



Fonte: elaborada pelo autor.

Observe na Figura 3.8 que foi adicionada uma hachura para representar as telhas, isto pode ser feito sempre que temos este tipo de visualização do telhado, repare também que o telhado possui beiral para os dois lados da edificação, assim como foi representado no esquema de cobertura fornecido.

Para a produção da fachada posterior, o procedimento é o mesmo, porém, lembre-se sempre de virar o desenho de base para o sentido do observador, como se estivesse caminhando ao redor da edificação. Se tentar produzir a elevação posterior com a planta de base na mesma posição que utilizou para produzir a elevação frontal, você produzirá o desenho de forma espelhada, portanto, errado. Também se atente para a diferença da altura do peitoril da janela do banheiro em relação às demais.

E, por fim, caso queira treinar mais, pode fazer a fachada lateral direita, seguindo os mesmos procedimentos ensinados para as demais fachadas, sem esquecer de girar a folha da planta baixa para ajustar a referência visual e prestar atenção na forma em que o telhado será visualizado nesta fachada.

As fachadas ou elevações apresentam as vistas externas da edificação. São desenhos que complementam as plantas e também orientam na construção da volumetria e facilitam o entendimento da aparência do projeto, principalmente para o cliente. Considerando este fato, são desenhos essenciais na elaboração do projeto de arquitetura e auxiliam tanto na concepção, quanto na execução e apresentação do projeto de arquitetura.

Sem medo de errar

Relembrando a situação-problema apresentada, foi proposto que você se coloque como um profissional de um escritório de arquitetura que deve executar as projeções verticais de um projeto de uma residência a partir de suas plantas. Você se questiona sobre o seguinte: por qual desenho começar? Quais sistemas projetivos adotar para representar as aberturas e as grandezas verticais de uma edificação? Quais desenhos devem ser realizados e como construir estes desenhos?

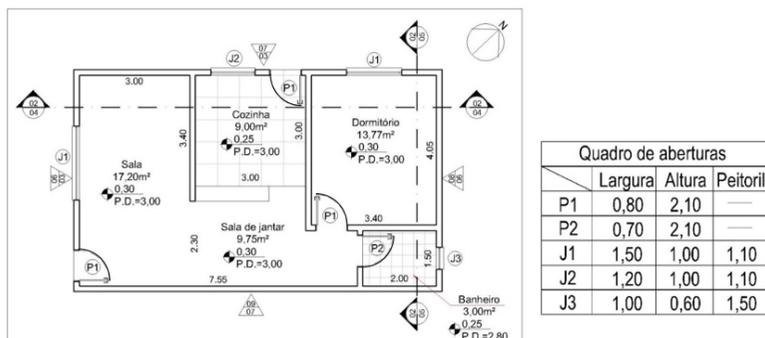
Neste momento, você já percebeu que o desenho escolhido para começar estas representações podem ser as fachadas, visto que elas apresentam as vistas externas da edificação e permitem uma melhor compreensão volumétrica do projeto.

Também foi apresentado, ao longo da seção, que as fachadas são construídas a partir de projeções ortogonais verticais de planos externos da edificação, representando assim todas as faces da construção. Também, nestas representações, apresentamos as aberturas e as alturas externas da edificação. Você ainda aprendeu que devem ser desenhadas todas as fachadas da edificação e que, de acordo com a escala, deve-se detalhar as esquadrias o máximo possível.

Por fim, estes desenhos são sempre construídos a partir de uma planta, portanto por que você não pratica o conteúdo desta seção tentando produzir elevações assim como proposto neste exemplo?

Você pode utilizar a mesma planta que foi utilizada como base para esta seção, apresentada na Figura 3.9 a seguir.

Figura 3.9 | Base para exercício



Fonte: elaborada pelo autor.

Como você já produziu esta planta na Unidade 2, não é necessário redesenhá-la. Para a cobertura, utilize o mesmo esquema apresentado na Figura 3.4, e considere a mesma altura de cumeeira que foi dada no exemplo da seção também com 35% de inclinação.

Lembre-se, comece sempre fixando a planta como base, respeitando a posição do observador para cada uma das fachadas. Posicione o seu novo desenho o mais esquerdo possível da folha A3, para conseguir posicionar a outra elevação ao lado, isto permitirá que você faça duas fachadas lado a lado. Como a planta foi produzida em escala 1:50, este desenho seguirá a mesma escala.

Dê início ao desenho sempre utilizando a lapiseira mais fina e traçando as linhas verticais a partir da planta com o auxílio do esquadro. Uma vez traçadas as verticais, utilize a régua T ou paralela para traçar as linhas horizontais. Represente a espessura do telhado e detalhe as esquadrias. Repita o processo para todas as outras três fachadas.

Você deve ter percebido que agora com a fachada é possível ter uma ideia melhor da aparência da edificação, pois este desenho se assemelha muito ao que vemos quando o projeto está executado. Isto faz com que o domínio deste desenho seja tão importante quanto a planta. Agora, você está cada vez mais perto de fazer a representação completa desta casa na etapa de anteprojetos.

Adequação de fachada

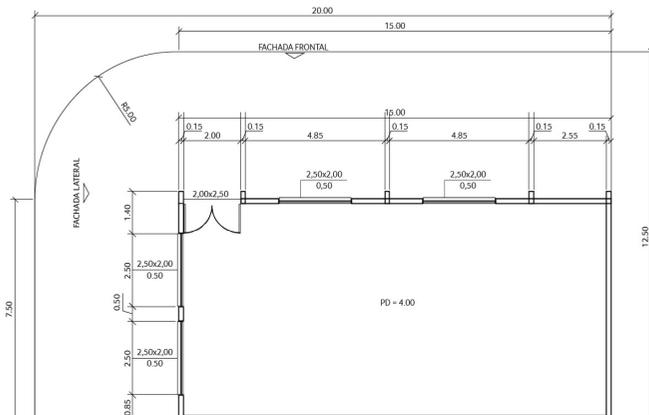
Descrição da situação-problema

Com o crescimento das leis que regulamentam a poluição visual por meio do uso de fachadas para propaganda, é cada vez mais comum solicitar aos arquitetos projetos de adequação de fachadas. Suponha que você foi contratado por um escritório de arquitetura para realizar a reforma de uma fachada de uma agência bancária para atender as novas leis de controle da poluição visual. Dessa forma, o profissional fez um levantamento da “casca” do edifício e o encaminhou. Você deve preparar o desenho técnico da fachada para que, posteriormente, a equipe de criação da agência de marketing elabore a nova comunicação visual da agência de acordo com as normas. Com o levantamento em mãos, qual o primeiro passo? Quais desenhos devem ser realizados? É necessária a representação de todas as fachadas neste caso específico? Qual será o resultado final?

Resolução da situação-problema

O primeiro passo para a solução deste exercício é compreender que, considerada a situação proposta, o interior do edifício não deverá ser desenhado e detalhado, visto que você trabalhará somente com a fachada. Considerando isso, utilize a planta apresentada na Figura 3.10 como base para a construção da fachada frontal.

Figura 3.10 | Base para exercício



Fonte: elaborada pelo autor.

Somado a esta figura, você tem informação de que a edificação possui uma altura externa de 4,75 m e que nessa altura já está considerada uma parede que esconde o telhado (platibanda), ou seja, não é possível visualizar o telhado.

Com o levantamento, você observa que é um projeto de esquina. Desta forma, considerando que é um projeto de adequação de comunicação, será necessária a execução das duas fachadas.

Como você possui o desenho do levantamento, você deverá primeiro reproduzir este desenho em escala. Você tem duas opções técnicas para solucionar o problema: reproduzir a planta em escala para desenhar as fachadas conforme apresentado neste LD (puxando as linhas); ou seguir as cotas e desenhar a fachada a partir dessas medidas.

Neste caso, especificamente, a segunda opção torna o processo mais rápido, porém você deve considerar que em muitas outras situações a reprodução da planta pode ser necessária, por falta de informações de medidas.

Independentemente de qual técnica você escolher, não se esqueça de sempre prender a folha antes de começar, desenhar uma linha horizontal de base e fazer a transferência de distâncias com o jogo de esquadros e/ou escalímetro e de usar todo o material adequado para que não haja erros de precisão em seu desenho.

Esse exercício demonstra que a produção de fachadas nem sempre está atrelada à produção de um novo projeto completo, mas muitas vezes temos que fazer adequações em fachadas já existentes. É comum arquitetos serem contratados para auxiliarem na execução de comunicação visual por meio de fachadas de edifícios comerciais e esses projetos se baseiam em elevações, o que também mostra que, em alguns casos, a representação da fachada pode ser mais importante do que a própria planta.

Faça valer a pena

1. É comum encontrar referências bibliográficas que tratem as fachadas por Elevações, como no caso de Francis D. K. Ching em sua obra Desenho para arquitetos, porém, a nomenclatura apresentada pela Norma Brasileira determina que as vistas externas da edificação deverão receber o nome de

Qual dos termos listados a seguir completa adequadamente a lacuna apresentada?

- a) Implantação.
- b) Seção.
- c) Corte.
- d) Planta.
- e) Fachada.

2. Um dos principais métodos para a realização de desenhos de fachadas é determinar as suas medidas a partir de uma planta da edificação, fixando a planta acima da folha onde será realizado o novo desenho, e traçando as linhas de guia com o auxílio de um esquadro.

O processo de desenho para a construção de fachadas apresentado no texto-base está correto? Por quê?

- a) Sim, pois permite o desenho da fachada e evita divergência de medidas entre os desenhos, evitando assim falhas na leitura do projeto.
- b) Não, pois se realizada desta maneira, a fachada perde a precisão.
- c) Sim, porém esse método não garante agilidade no desenho, uma vez que é preciso captar as medidas da planta através da medição individual de cada trecho com o escalímetro.
- d) Não, pois este método faz com que a escala da fachada não seja adequada.
- e) Não, pois os desenhos das fachadas não possuem relações com a planta da edificação.

3. A construção de fachadas é muito semelhante à realizada para a construção das projeções ortogonais de um objeto, ou seja, você deverá desenhar a vista frontal, lateral direita e esquerda, e posterior da edificação, em posição paralela a esta em relação ao solo.

Por se tratar das projeções externas de uma edificação, nas fachadas devem ser essencialmente representados:

- a) Todas as aberturas externas, todas as cotas de altura e espessura da laje.
- b) Todas as aberturas externas, elementos de cobertura, as alturas da edificação e cotas de nível.
- c) Todas as aberturas externas, espessura de paredes, telhado e todas as alturas da edificação.
- d) Todas as aberturas externas e internas, espessuras de paredes e os elementos de cobertura.
- e) Todas as aberturas externas, cotas horizontais, elementos de cobertura e todas as alturas da edificação.

Seção 3.2

Conceitos gerais sobre cortes em projetos

Diálogo aberto

Retomando a situação-problema, lembre-se de que você é um profissional atuando em um escritório de arquitetura e está realizando um projeto de uma residência unifamiliar. Até o presente momento, todas as representações horizontais já foram realizadas, como as plantas de implantação e do térreo, de forma que a geometria básica do projeto já está definida, bem como sua inserção no lote. Agora, foi delegada a você a tarefa de complementar estas representações com as projeções verticais, ou seja, os cortes e as fachadas do projeto.

Até o momento, você aprendeu e executou as fachadas do projeto arquitetônico, porém, como você deve ter notado, as fachadas apresentam somente os detalhes externos da edificação, como a volumetria externa, a altura total das edificações e os detalhes externos dos caixilhos (portas e janelas). Por outro lado, as informações do interior do projeto foram apresentadas para o cliente através da planta baixa da edificação. Vale ressaltar que a planta é uma representação bidimensional horizontal. Para que seu cliente consiga compreender melhor como é o interior da residência, como funciona a circulação e as alturas dos cômodos, e para que as etapas de execução sejam conduzidas corretamente, é necessária uma representação em plano bidimensional vertical.

Como você pode apresentar essas informações para o cliente? Como realizar um novo tipo de projeção vertical que permita a visualização do interior da edificação? Quais elementos devem ser representados nesta representação gráfica?

Nesta seção, vamos abordar a execução de projeções verticais do interior da edificação. Essas projeções são chamadas de cortes. Também será abordada toda a conceituação teórica destes desenhos e elementos que devem ser representados, assim como serão reforçados os conceitos de cotagem, agora com sua aplicação para representações verticais e aplicação de cotas de nível.

Não pode faltar

Francis Ching (2012, p. 171) estabelece em sua obra *Desenho para arquitetos* que “o corte do prédio é o principal desenho para se estudar e revelar a relação vital entre cheios e vazios em pisos, paredes e tetos de uma edificação, suas dimensões verticais e relações em espaços internos”. Então o que seria esse desenho tão essencial? Aprendemos na unidade anterior que a planta é uma seção horizontal que representa as relações espaciais internas, os materiais e o funcionamento de uma edificação, mas e o corte?

Assim como a planta, o corte também é uma seção ortogonal com estes mesmos princípios, porém enquanto a planta é uma seção horizontal, o corte é uma seção vertical. Dessa forma, ela é um apoio para representar as relações verticais da edificação, sejam elas entre mais de um pavimento, ou então, simplesmente o posicionamento de detalhes construtivos em um único pavimento. Enquanto a planta trata das dimensões de largura e comprimento, o corte a complementa apresentando as alturas.

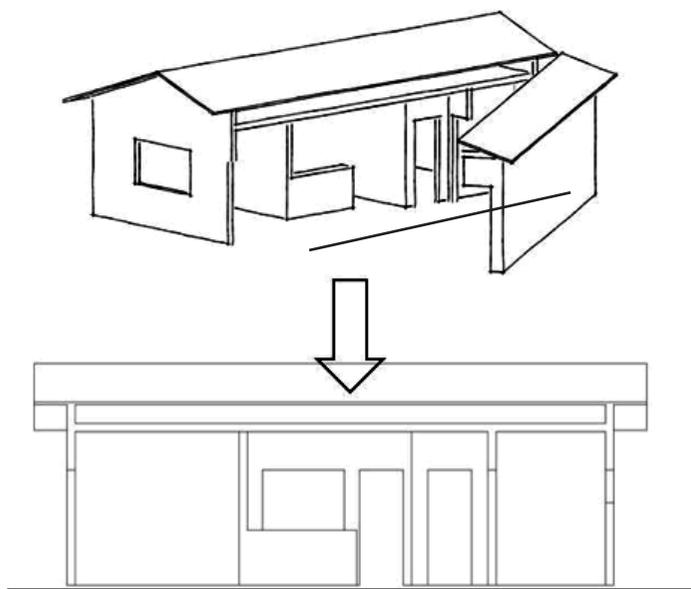
Também é possível estabelecer um paralelo entre os cortes e as fachadas. Enquanto as fachadas apresentam a verticalidade externa da edificação, o corte vem demonstrar a verticalidade no interior da edificação. O corte também contempla elevações de elementos internos, como aberturas e paredes, neste caso, objetos internos da edificação.



Assimile

Enquanto a planta é uma seção horizontal do projeto olhando para baixo a partir de um ponto de visualização que está acima da edificação, o corte é uma seção vertical que olha para frente e pode representar qualquer um dos lados, dependendo do posicionamento do observador dentro da edificação. A metodologia para obtenção dos desenhos é bem parecida com a da construção das fachadas, mudando somente a orientação (de horizontal para vertical com relação à visualização em planta).

Figura 3.11 | Construção de um corte



Fonte: elaborada pelo autor.

Por se tratar de uma projeção ortogonal, o corte representa os objetos de maneira paralela ao observador em verdadeira grandeza, ou seja, não apresenta distorções de medidas. Considerando a observação paralela, devemos lembrar que, para desenhos desse tipo não temos profundidade real no desenho, a profundidade é dada pela hierarquia de traços somente, portanto, objetos mais próximos do observador e/ou de maior peso, devem ser representados com traços mais espessos, e objetos mais distantes e/ou mais leves, devem ser representados por traços mais finos. Também é importante lembrar que os elementos que são representados em verdadeira grandeza são sempre aqueles que são ortogonais ao observador, planos inclinados não são representados em verdadeira grandeza.

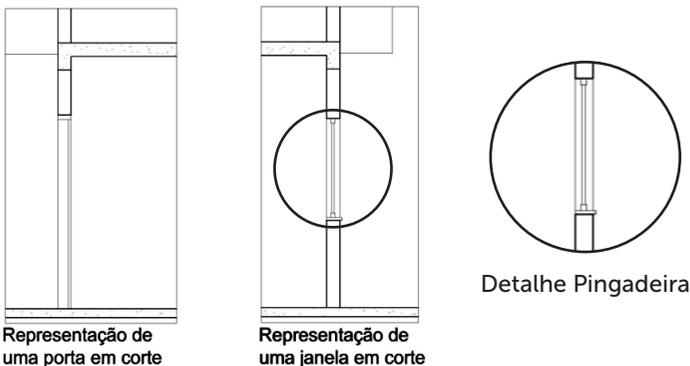
Os cortes devem sempre mostrar a verticalidade da edificação em sua totalidade, ou seja, do chão, ou subsolo (quando houver) até o topo da cobertura, para edificações com mais de um pavimento, um único desenho deve exibir todos os pavimentos. Alguns cortes, em

etapas mais avançadas do projeto (etapa executiva), representam até mesmo os elementos de fundação.

Ao atravessar um ambiente, o plano de corte vai mostrar as elevações das suas paredes, e elementos como portas e janelas deverão ser detalhados, assim como na fachada. Caso o corte atravessasse uma esquadria, precisa representar o interior desta. Assim, é necessário relembrar o conceito de representação das esquadrias em planta para compreender como realizar sua representação em corte. Lembre-se de que na planta a visualização que temos de uma esquadria é obtida a partir de uma seção horizontal, a partir de um ponto de vista superior olhando para baixo. Nos cortes, tem-se uma seção vertical, com o observador posicionado em pé, de frente para a edificação e olhando para a totalidade de seu interior. Neste tipo de desenho, as portas e as janelas não são mais representadas abertas, e sim fechadas.

A representação das janelas, ainda que representadas fechadas, pode ser muito semelhante ao da planta, pois ao cortar uma janela, sua representação se assemelha à da planta, com adição de outros elementos, como a pingadeira, que agora pode ser visualizada verticalmente (Figura 3.12). Lembre-se de que é desejável que o plano de corte do projeto “passe” no meio dos caixilhos, justamente para melhor compreensão das aberturas do projeto e de como elas se relacionam com os elementos estruturais. Nos projetos executivos, isto é inclusive mostrado em cadernos de detalhe para que a execução seja feita corretamente.

Figura 3.12 | Exemplo de representação geral de esquadrias e detalhe desta em corte



Fonte: elaborada pelo autor.



No sexto capítulo de seu livro, a partir da página de número 170, Ching apresenta a construção e a importância da realização do corte, assim como os elementos a serem representados neste tipo de desenho e suas variações.

Fonte: CHING, F. K. **Desenho para arquitetos**. 2. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2012. [Minha Biblioteca] p. 170-179. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/books/9788540701915/pageid/0>>. Acesso em: 23 mar. 2017.

Normalmente, os cortes são um plano que seccionam a edificação em sua totalidade, de maneira contínua em um dos seus eixos. Para os cortes paralelos ao eixo principal da edificação, ou seja, na dimensão maior do projeto, damos o nome de **corte longitudinal** e os cortes paralelos aos eixos secundários, ou seja, nas dimensões menores do projeto, damos o nome de **corte transversal**.

Cortes também podem apresentar mudança de direção em sua execução, são os chamados cortes com desvio, porém, isto deve ser evitado na construção civil, pois dificulta o entendimento e a execução do desenho, isso só deve ser utilizado como último recurso, em edifícios com volumetria complexa, com o desvio sendo claramente indicado.

A escala do corte, assim como das fachadas, normalmente acompanha a escala da planta de base, variando normalmente entre 1:50 e 1:100, porém detalhes construtivos podem ser representados também por meio de seções e em escalas muito maiores (1:25, 1:10), de acordo com a necessidade do projeto.

Quanto ao posicionamento dos cortes, Ching (2012, p. 172) sugere que “para ser mais revelador, o corte de uma edificação deve ocorrer através dos principais elementos da arquitetura, como aberturas importantes de janelas e portas, claraboias, mudanças de níveis expressivas e condições especiais de circulação vertical”. Já a Norma NBR 6492: “Representação de projetos de arquitetura”, aponta somente que “o corte, ou cortes, devem ser dispostos de forma que o desenho apresente o máximo possível de detalhes construtivos”.

Interpretando as duas afirmações, podemos compreender que os cortes devem mostrar os elementos que apenas com a planta não seja possível compreender os elementos verticais. Esses elementos são portas, janelas e outras aberturas; elementos que estão acima do plano de corte, como claraboias ou outros tipos de iluminação zenital; e elementos de circulação vertical, como escadas ou elevadores, por exemplo.

É comum também optar para que o corte apresente as áreas molhadas da edificação, pois assim como representamos o piso na planta, temos a oportunidade de representar o desnível existente no piso das áreas molhadas, bem como os revestimentos das paredes destas áreas.

Essa indicação pode ser feita por meio de hachuras, indicando se o revestimento cobre a parede toda ou até uma determinada altura. Assim como na representação em planta, o ideal é que a hachura seja desenhada com a dimensão real (em escala) do revestimento. Além disso, em etapas mais avançadas do projeto, o corte pode representar também elementos estruturais e detalhes construtivos, como a fundação.



Refleta

Considerando que o corte apresenta as relações verticais internas de um projeto, assim como detalhes construtivos e materiais, em quais etapas além do anteprojeto e do projeto executivo os cortes podem ser utilizados? O que você pensa sobre a importância da utilização de cortes nas etapas de concepção de projetos, até mesmo por meio de croquis, ou seja, cortes esquemáticos?

Os cortes também podem ser realizados de maneira parcial, representando o espaço interno de um único ambiente, estas seções na Norma Brasileira NBR 6492 recebem o nome de elevações. Para representá-las, é necessária uma simbologia indicativa, que especifique um número ou letra para cada uma das vistas, permitindo assim a orientação correta para a leitura do projeto.

Estas elevações internas, como buscam normalmente representar somente as vistas das paredes ou algum detalhe construtivo, não apresentam a totalidade do corte vertical da edificação, indo

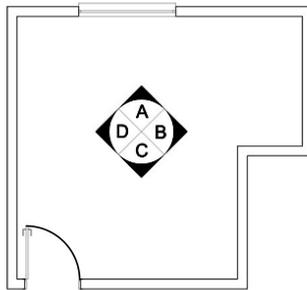
normalmente apenas do piso até a laje interna do determinado ambiente. São amplamente utilizadas em decoração e design de interiores, e em determinadas pranchas do projeto executivo de arquitetura para representar os acabamentos do ambiente de forma mais clara.



Exemplificando

No caso de elevações internas, devemos sempre apresentar um elemento que permita a localização e a compreensão das vistas. Elas podem ser representadas por letras, números ou até combinações.

Figura 3.13 | Representação de indicação de elevações internas



Fonte: elaborada pelo autor.

Não existe um limite máximo de cortes por projeto, bem como não existe uma recomendação mínima. Para projetos mais simples, normalmente se realizam um corte transversal e um longitudinal, porém este número vai variar de acordo com as especificidades e a complexidade de cada projeto.

Quanto à indicação do posicionamento do corte na planta, seguimos o que foi apresentado na unidade anterior, uma linha de espessura intermediária, construída por traços longos separados por pontos (linha estilo ponto-traço), com uma seta em sua extremidade indicando o sentido do corte. Essa representação deve contar também com o número do desenho e o número da folha em que se encontra esse corte, e, caso o desenho esteja na mesma folha que a planta, o campo de número da folha deve ficar em branco.

A linha que representa o plano de corte deve atravessar o desenho de ponta a ponta, ou estar somente nas extremidades, uma vez

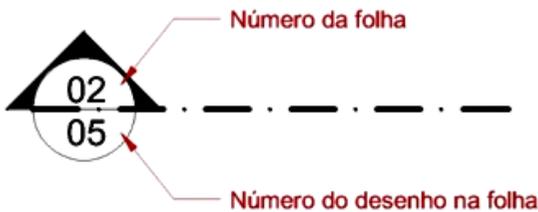
adotado um padrão, ele deve ser utilizado em todos os desenhos daquele mesmo projeto.



Exemplificando

Lembre-se de que a indicação de corte na planta deve contar com uma seta com o sentido de visualização do corte, um número para identificá-lo e o número da folha. A linha é o traço-ponto de espessura média, de forma que não se confunda com as linhas do desenho. Deve-se apresentar o número do corte, bem como a indicação da folha que este se encontra.

Figura 3.14 | Representação do corte em planta



Fonte: elaborada pelo autor.

Em desenhos mais antigos, é comum encontrar também a representação dos cortes indicadas por duas letras sequenciais (AB) ou até mesmo duas letras repetidas (AA), com seta indicando o sentido do corte. Caso você se depare com um destes desenhos, para duas letras sequenciais (AB), a primeira letra deve estar sempre à esquerda do observador, e para letras repetidas (AA) a letra à esquerda do observador vem sozinha enquanto que a da direita é acompanhada de uma linha (AA').

Os cortes podem também apresentar mobiliário e escala humana, são os chamados cortes humanizados, e devem ter como referência a planta de leiaute. Estes cortes complementam tanto a planta de leiaute, como o próprio corte, demonstrando as alturas dos elementos, bem como os objetos que estão acima do plano de corte da planta. Essa representação garante uma maior compreensão da organização dos espaços, são muito comuns em projetos de arquitetura de interiores ou em estudos preliminares para apresentação do cliente, por exemplo.

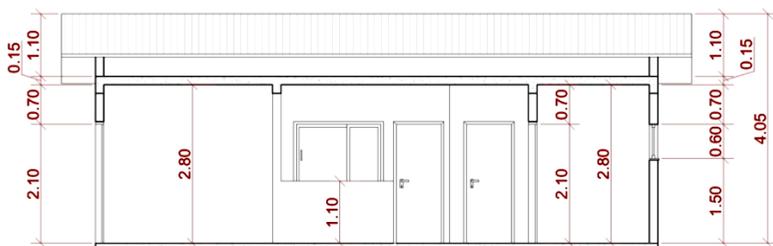
Assim como nas plantas, outro elemento essencial a ser representado nos cortes são as medidas dos elementos arquitetônicos, as cotas. Enquanto nas plantas as cotas apresentam as medidas horizontais, nos cortes elas devem apresentar as medidas verticais.

Para cotar um corte, utilizamos sempre cotas apoiadas em linhas, e preferencialmente posicionadas externas ao desenho, para não maior clareza das informações, porém, podem ser posicionadas internamente quando necessário.

As cotas devem contemplar as principais alturas do projeto, por exemplo, alturas de portas e janelas; peitoris e balcões; paredes com meia altura; pé-direito; e cotas gerais da edificação, por exemplo, a altura total. Revestimentos que não vão até o teto também podem ser cotados e na existência de escadas e sacadas, cotar também os corrimãos e guarda-corpos.

De maneira geral, na hora de posicionar as cotas, você deve, além de seguir a norma, apresentar todas as dimensões necessárias para compreensão do projeto. Tomando cuidado para não tornar o desenho poluído demais, para que as cotas não se sobreponham e para que suas linhas de chamadas não se cruzem ou cruzem as linhas do desenho. Atentar também para o sentido de leitura, conforme orientado pela norma. Como as cotas serão verticais, os textos devem ser posicionados de maneira que permitam sua leitura a partir da lateral direita da folha. Um exemplo de corte com a cotação correta é apresentado na Figura 3.15.

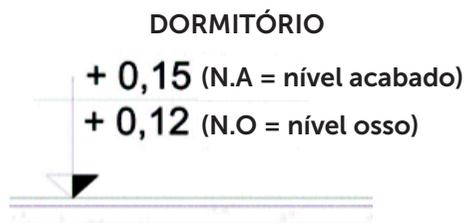
Figura 3.15 | Exemplo de representação geral de esquadrias e detalhe desta em corte



Fonte: elaborada pelo autor.

Além das cotas de altura, devemos também representar as cotas de nível da edificação. Estas cotas devem contemplar todos os ambientes e todas as mudanças de nível. Conforme NBR 6492: “Representação de projetos de arquitetura”, as cotas de nível devem sempre ser indicadas em metros e apresentar o nível acabado e o nível sem acabamento (em osso). A representação desta cota de nível segue como na Figura 3.16. Somada à cota de nível, também podemos apresentar o nome do ambiente que está sendo seccionado pelo plano de corte.

Figura 3.16 | Símbolo de cota de nível em corte

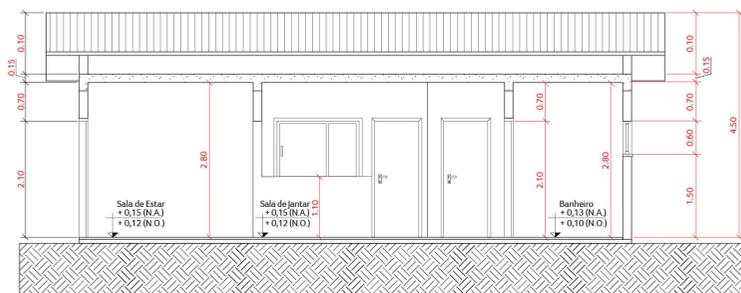


Fonte: elaborada pelo autor.

Por fim, materiais que estão sendo cortados podem receber hachuras de maneira a indicar revestimentos ou preenchimentos específicos. Conforme já foi tratado nesta seção, as hachuras também podem ser aplicadas para representação de acabamentos. É preciso hachurar principalmente o terreno, o piso e a laje, representando assim as estruturas básicas da edificação.

A Figura 3.17 apresenta um exemplo de um corte longitudinal em etapa de anteprojeto com todas as cotas verticais, cotas de nível, nomenclatura dos ambientes, indicação do corte transversal e representação completa do telhado ao terreno.

Figura 3.17 | Exemplo de corte longitudinal com todos os elementos representados



Fonte: elaborada pelo autor.

Os cortes, com as plantas, são os principais desenhos para compreensão do funcionamento e construção de um projeto em arquitetura, estes desenhos, em conjunto, são capazes de representar as articulações espaciais e o funcionamento de um projeto de arquitetura. Se combinados a uma planta de implantação e expandidos seus horizontes, o corte também pode representar as relações da edificação com seu entorno, seja ele natural ou construído, e facilita o entendimento de como se dará a ocupação da edificação quando apresenta as escalas humanas. Todos os elementos em conjunto fazem do corte um desenho essencial ao projeto de arquitetura, saber compreender e executar bons cortes faz com que o arquiteto seja um profissional mais completo.

Sem medo de errar

No início desta seção, você foi questionado sobre qual projeção vertical permite uma visualização do interior do projeto de arquitetura, sobre como construir este desenho e sobre quais elementos o compõem. Para isso, você deve elaborar as seções do projeto, de forma que o cliente possa verificar a apropriação interna do projeto.

Na seção passada, você estudou as fachadas e aprendeu que ela representa as vistas externas da edificação, sendo assim, não seria possível complementar este projeto somente com as informações indicadas por elas. Assim, para realizar um novo tipo de projeção vertical que permite a visualização do interior da edificação, é preciso realizar o corte, como foi aprendido nesta seção. Você observou que o corte é responsável pelas projeções verticais internas da edificação, e realizado por meio de uma seção de plano vertical na edificação. Desta forma, pode-se definir que este pode ser o segundo conjunto de desenhos realizados, pois ele apresentará as relações espaciais internas da edificação, a representação das esquadrias e detalhes construtivos.

Os elementos principais que devem ser representados nesta representação gráfica são as paredes internas da edificação, as paredes em vista, os elementos da cobertura e do piso. Caso seja necessário, você também pode realizar mais elevações internas de maneira independente apresentando detalhes internos dos ambientes, por exemplo, acabamentos.

Quanto à construção deste desenho, você pode observar que o corte, assim como a planta, é uma seção, porém enquanto a planta secciona a edificação horizontalmente com uma altura determinada, o corte o faz verticalmente e pode ser posicionado no melhor local de acordo com o projeto, podendo ser realizado mais de um corte em mais de um sentido.

Para o posicionamento do plano de corte, você aprendeu que deve levar em consideração os elementos arquitetônicos mais relevantes do projeto. É importante que o local escolhido contemple elementos que não são possíveis de compreender apenas com a planta, como aberturas, circulações verticais ou elementos construtivos. Caso um único corte não seja suficiente para representar todos os elementos, você deve realizar mais de um corte, lembrando que estes desenhos devem ser corretamente identificados na vista em planta, permitindo assim a leitura do projeto.

Complemente os desenhos do corte com aplicação de detalhamento dos elementos importantes do projeto, como as esquadrias e a cobertura. E, por fim, acrescente toda a documentação necessária e normas de desenho técnico para a correta leitura do projeto, aplicando a hierarquia de traços, cotas e nomenclaturas. Lembre-se de que as cotas, neste caso, são referentes às alturas dos elementos apresentados (e não largura), então apresente a altura da edificação, altura do pé-direito, peitoris e outras cotas gerais da edificação. Somadas as cotas de alturas, também devem ser representadas as cotas de nível, que apresentam a altura do piso acabado e em osso (sem acabamento), estas cotas devem contemplar cada um dos ambientes seccionados, assim como mudanças de nível.

Portanto, com esses detalhamentos, você pode garantir um corte arquitetônico completo e adequado para o entendimento do interior do projeto por parte do cliente. Por isso, esse desenho é muito importante tanto para o desenvolvimento do projeto arquitetônico, bem como para a sua apresentação para o cliente.

Representação vertical em projeto de interiores

Descrição da situação-problema

Imagine que você trabalha em um escritório de arquitetura de interiores e neste escritório você é o responsável por auxiliar a equipe de criação de projetos com os desenhos e a representação gráfica dos projetos. À sua equipe foi encomendada a tarefa de desenvolver um projeto completo de interiores. O arquiteto já desenvolveu as plantas com o leiaute e pede que você, a partir destes desenhos, crie as projeções verticais, para ser utilizada pela equipe para o detalhamento do projeto. Neste cenário, por qual desenho você deve optar? Quais elementos devem estar representados neste desenho? E quais informações devem ser contempladas?

Resolução da situação-problema

Considerando a situação-problema, para a elaboração de um projeto de interiores, ao se tratar de projeções verticais, estamos falando de elevações internas do projeto, e não de fachadas, visto que fachadas representam o lado externo do edifício e que, neste caso específico, não complementaríamos o projeto de interiores.

Você aprendeu nesta seção que os cortes podem variar de acordo com a necessidade, podemos apropriar de um corte convencional, seccionando o projeto de ponta a ponta, mostrando paredes externas, ou então podemos ter elevações internas de projeto. Você também aprendeu que é possível representar um corte humanizado, com a apresentação do mobiliário e principais elementos decorativos.

Além disso, você deve se lembrar que também foi apresentada a opção de fazer cortes parciais ou elevações das paredes, considerando que este é um projeto de interiores e que todos os ambientes contam com mobiliários, às vezes em mais de uma parede, optar por realizar elevações de cada uma das paredes, neste caso é o mais adequado.

Sendo um projeto de interiores, o importante aqui não é a representação de detalhes construtivos, mas, sim, dos mobiliários

e equipamentos, portanto, eles que devem ser representados e destacados. Neste caso, as cotas podem contemplar não somente as medidas gerais do projeto, mas também, por exemplo, a altura do forro, e também destacar o posicionamento de mobiliários. Informações como o nome do ambiente ajudam na interpretação do projeto e a cota de nível ajuda a perceber alterações no piso do projeto.

Esse exemplo demonstra a aplicação do mesmo tipo de desenho, uma seção vertical, com praticamente as mesmas informações que um corte, porém elas são adequadas ao objetivo final do desenho. Neste caso, o objetivo é apresentar para o cliente as informações de altura dos equipamentos que compõem o projeto de design de interiores, então, o cliente perceberá a altura do forro, a altura de um mobiliário alto, de uma luminária e outros equipamentos, elementos importantes para a compreensão e a leitura de um projeto de arquitetura de interiores.

Faça valer a pena

1. A planta e o corte se assemelham em muitos aspectos, ambos são obtidos a partir de seções do projeto, são também projeções paralelas que se utilizam da hierarquia de traços para dar profundidade ao desenho e se apresentam como uma vista interna da edificação.

Apesar de todas as semelhanças, qual elemento diferencia um corte de uma planta?

- a) O corte não conta com cotas, enquanto a planta sim.
- b) O corte pertence a uma etapa diferente de projeto com relação à planta.
- c) O corte é uma seção vertical, já a planta uma seção horizontal.
- d) O corte é um desenho somente de concepção, enquanto a planta se aplica à etapa do projeto executivo.
- e) O corte é uma seção com posicionamento fixo, enquanto a planta pode variar.

2. O corte deve representar as relações espaciais internas de uma edificação, priorizando sua verticalidade, relação entre pavimentos, detalhes construtivos e circulações verticais. Devido à forma como é construído, o corte permite uma compreensão do funcionamento da edificação, complementando a visualização em planta.

Considerando o objetivo para a realização de um corte, quais informações essenciais devem sempre ser apresentadas complementando o desenho?

- a) Cotas de nível, hachuras e elementos decorativos do projeto.
- b) Cotas horizontais, cotas de nível, hachuras e nomenclatura dos ambientes.
- c) Cotas horizontais, leiaute e código de esquadrias.
- d) Cotas verticais, cotas de nível, hachuras e nomenclatura dos ambientes.
- e) Cotas verticais, cotas horizontais, hachuras e nomenclatura dos ambientes.

3. Quanto ao posicionamento dos cortes, Ching (2012, p. 172) afirma que “Para ser mais revelador, o corte de uma edificação deve ocorrer através dos principais elementos da arquitetura, como aberturas importantes de janelas e portas, claraboias, mudanças de níveis expressivas e condições especiais de circulação vertical”.

Quanto ao posicionamento, à quantidade e ao sentido dos cortes, é correto afirmar que:

- a) O projeto sempre deve contar com, no mínimo um, e no máximo quatro cortes, divididos igualmente entre transversais e longitudinais, posicionados de acordo com detalhes a serem representados do projeto.
- b) Não existe um número máximo de cortes em um projeto, eles devem ser posicionados e orientados de forma a mostrar o máximo possível de detalhes construtivos necessários para a execução.
- c) Sempre devemos realizar no mínimo um corte transversal e não é exigência apresentar as áreas molhadas, feito isso é facultativa a realização de mais cortes.
- d) Não existe um número máximo de cortes em um projeto, porém devem sempre ser distribuídos quantitativamente iguais entre longitudinais e transversais.
- e) Não existe um número máximo de cortes em um projeto, porém todos eles devem obrigatoriamente cortar no mínimo uma área molhada, podendo ser longitudinais ou transversais.

Seção 3.3

Cortes longitudinais e transversais

Diálogo aberto

Relembrando o nosso contexto de aprendizagem, foi proposto a você que se imaginasse atuando em um escritório de arquitetura integrante da equipe de desenvolvimento de projeto. Nesta equipe, você será o responsável por realizar as projeções verticais do projeto de arquitetura, de modo a complementar as informações da planta baixa. Até o momento, você já realizou as fachadas do projeto e na seção passada teve a oportunidade de conhecer a importância e os elementos que compõem um corte.

Uma vez que as medidas de largura e profundidade já foram compreendidas com a apresentação da planta baixa do projeto, o cliente deseja conhecer a apropriação interna do projeto com relação às alturas dos cômodos e à circulação vertical do projeto. Dessa forma, é preciso apresentar ao cliente as alturas do pé-direito, do peitoril das janelas, de mobiliários, e outros detalhamentos para orientação construtiva do projeto, como as cotas de nível (osso e acabadas), assim como as mudanças de nível no interior do projeto, para que a compreensão deste possa ser enriquecida.

Dessa forma, você define então que a próxima etapa é elaborar os cortes do projeto, ou seja, realizar seções da edificação, passando pelos elementos arquitetônicos mais relevantes para o entendimento do projeto, como as áreas molhadas e as circulações verticais. E agora você deve estar se perguntando: por onde começar? Como realizar os cortes de maneira que eles sejam fiéis ao projeto? Como desenhar as simbologias e os elementos que completam o corte arquitetônico?

Esta seção abordará o passo a passo da execução da representação gráfica do corte. Assim como foi apresentado na seção sobre a representação das fachadas, apresentaremos aqui os passos para a realização de cortes transversais e cortes longitudinais a partir da planta da edificação. Também estudaremos como atribuir a simbologia, a documentação e os elementos complementares a esta representação gráfica, finalizando assim as projeções verticais.

Não pode faltar

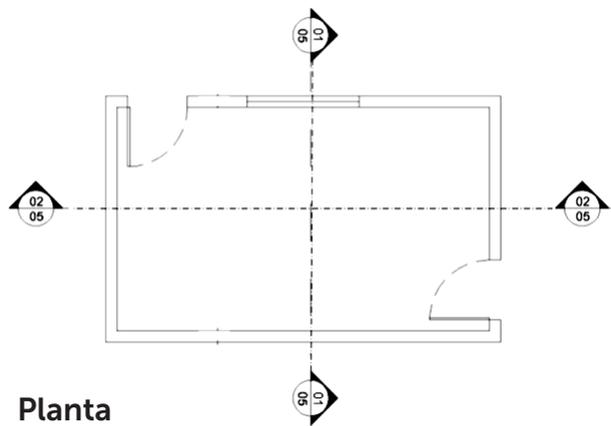
Na seção anterior, você aprendeu a importância de um corte para o projeto e quais elementos compõem essa representação gráfica. Nesta seção, você aprenderá como construir este desenho. Assim como as fachadas, os cortes também são executados a partir da planta baixa da edificação, portanto normalmente acompanham a escala de desenho da planta. No entanto, essa não é uma exigência ou uma regra, mas é o ideal para facilitar a leitura do projeto, evita distorções e leituras erradas deste, bem como garante agilidade no processo de desenvolvimento do projeto e de sua representação.

Neste livro didático, adotaremos um exemplo de edificação simples, sendo o corte elaborado na mesma escala da planta, considerando que este é seu primeiro contato na execução de cortes. Uma vez que você tenha dominado a execução destes desenhos, você é livre para executá-los nas diversas escalas, e para outros projetos mais complexos, de acordo com a quantidade de detalhes que for exigido pelo projeto.

As escalas mais usuais para a representação dos cortes, assim como para a execução de plantas baixas, são de 1:100 e 1:50. Escalas menores (1:250, 1:500) são utilizadas para cortes esquemáticos, ou volumétricos de uma quadra, ou até de um perfil de um bairro, por exemplo. Por outro lado, escalas maiores (1:20, 1:10) podem ser utilizadas para cortes parciais, ou para apresentação de um detalhe construtivo.

O primeiro passo para a execução de um corte é a definição do posicionamento do plano de corte na planta da edificação (Figura 3.18). Lembre-se de que os cortes devem revelar o máximo de detalhes construtivos possíveis, como a apresentação dos elementos de circulação vertical (escadas e rampas), aberturas (portas e janelas) e outros elementos arquitetônicos. Lembre-se de definir a posição do corte e também seu sentido, ou seja, para qual direção o observador está olhando. Neste momento, imagine que o corte é uma seção imaginária do projeto que você realiza e, portanto, consegue ver os objetos que estão posicionados neste ambiente. A Figura 3.18 a seguir apresenta a planta de exemplo que utilizaremos para a elaboração do corte transversal (Corte 1) e corte longitudinal (Corte 2). Note que o posicionamento dos cortes nesta planta permite visualizar todas as aberturas do projeto com a apresentação dos dois cortes.

Figura 3.18 | Planta baixa com a demarcação dos cortes



Fonte: elaborada pelo autor.



Assimile

O corte é uma seção vertical da edificação, ao seccioná-la, temos então duas partes do objeto e podemos olhar para qualquer uma das seções restantes. Entretanto, a escolha da visão do observador deve ser considerada em função de revelar o máximo de detalhes do projeto possível. Assim, adiciona-se a seta para a direção que o observador olhará.

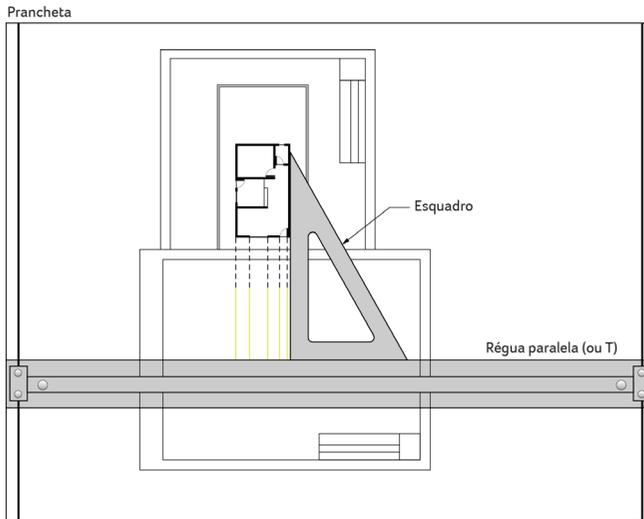
É possível executar cortes longitudinais e cortes transversais. Lembre-se de que o corte longitudinal atravessa o eixo principal do projeto, ou seja, a maior dimensão do projeto, enquanto que o corte transversal passa pelo eixo secundário, ou seja, pela menor dimensão do edifício.

Com o sentido do corte definido, é preciso fixar a folha da planta da edificação na prancheta com o auxílio da régua paralela como apoio, garantindo sua ortogonalidade. Lembre-se de posicionar a planta simulando você como o observador deste corte, ou seja, alinhe a direção para onde aponta a seta indicativa do corte com a direção do seu olhar. Isso permitirá que o corte saia no sentido correto.

Posteriormente, posicione a folha que você vai desenvolver o primeiro corte, neste caso o corte transversal (Corte 1). Você pode seguir o mesmo procedimento apresentado anteriormente para

a elaboração das fachadas. É importante ressaltar que você fixe a planta na prancheta posicionando o sentido do corte sempre para frente, seguindo o seu posicionamento, conforme é apresentado na Figura 3.19.

Figura 3.19 | Posicionamento da folha para o corte



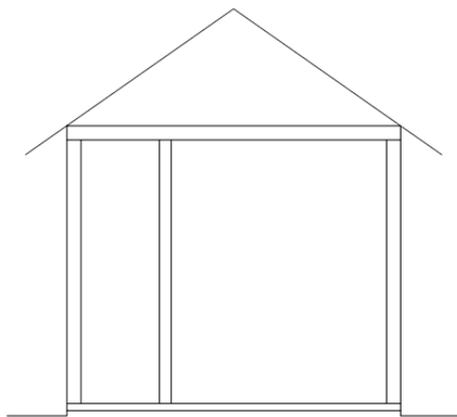
Fonte: elaborada pelo autor.

Com as folhas de papel sulfite posicionadas, é recomendável sempre iniciar o desenho com a lapiseira com grafite de menor espessura (0,3 mm por exemplo) para que posteriormente as hierarquias de traço possam ser efetuadas. A partir do desenho da planta, é possível traçar as larguras do projeto, puxando como referência os elementos que são cortados pelo eixo de corte do projeto, ou seja, as paredes, as portas e as janelas, que são atravessados pela linha representativa do corte.

Posteriormente, é preciso traçar a linha do piso e uma linha para a laje do pavimento. Lembre-se de que a medida do pé-direito é a medida do piso do ambiente até a parte de baixo da laje (ou forro), portanto, deve-se demarcar a altura do pé-direito (geralmente fornecida na planta) e acima desta altura acrescentar a espessura da laje. Lembre-se de que como a cota de nível no interior da residência é mais alta do que o terreno, é necessário demarcar este desnível no desenho.

Por fim, é possível traçar a geometria básica do telhado, a partir do desenho da planta de cobertura, apresentada anteriormente. Nessa representação é possível obter a altura da cumeeira (ponto mais alto do telhado) e, posteriormente, as inclinações deste. Dessa forma, após a finalização dessas etapas, você terá a geometria geral da construção, algo semelhante ao apresentado na Figura 3.20.

Figura 3.20 | Início do traçado do corte



Fonte: elaborada pelo autor.

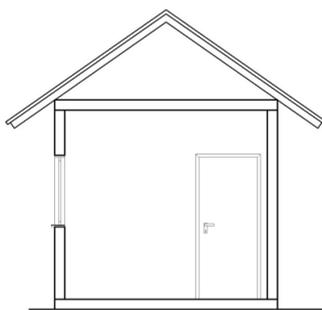
Com a geometria geral do corte definido, é preciso adicionar os demais elementos que estão sendo cortados ou visualizados, como as espessuras do telhado e os elementos que são embutidos nas paredes, como as portas e as janelas. Assim, o próximo passo deve ser traçar as alturas do peitoril das janelas, bem como das alturas das portas e janelas que são cortadas. Atente que as medidas dos peitoris das janelas e alturas de portas e janelas apresentadas no quadro de esquadrias partem do piso acabado interno da edificação, e não do terreno.

Uma vez que todos os elementos em corte estão representados, você deve partir para a representação dos elementos que são apresentados em vista, ou seja, aqueles elementos que não estão sendo atravessados pelo plano de corte, mas são parte do ambiente que está sendo representado. Como estão em uma posição frontal ao observador, isto permite que sejam visualizados inteiros, assim como na representação de fachadas.

Por fim, é preciso aplicar a hierarquia de linha dos objetos que são cortados, como as paredes, o piso, a laje e, inclusive, o telhado. Com a geometria geral do desenho já definida, também é possível acrescentar os detalhes das esquadrias, como guarnições, puxadores, pingadeira e outros elementos, sempre respeitando a escala do desenho.

Também é preciso aplicar a hierarquia de traços para os objetos em vista, lembre-se de que quanto mais próximo do observador mais espessa a linha do objeto, quanto mais longe, mais fino o traço. Além de reforçar com uma grafite mais espessa os elementos em corte, e com uma grafite mais fina os elementos em vista, é possível também utilizar uma terceira espessura para elementos como o detalhamento do telhado. Lembre-se de que a espessura da telha é de aproximadamente 5 cm e a madeira chamada de “testeira” com 10 cm, desenhadas para baixo da linha da cumeeira. Esses detalhamentos criam uma sensação de profundidade no desenho. O resultado neste momento deve ser semelhante ao apresentado na Figura 3.21.

Figura 3.21 | Exemplo de um corte simples



Fonte: elaborada pelo autor.

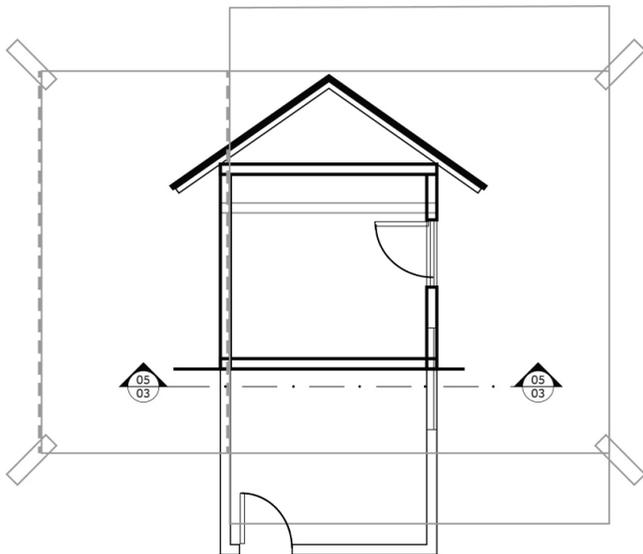


Exemplificando

Além da técnica de puxada de linha, também é possível seguir outro procedimento para a elaboração dos cortes. Você pode posicionar a planta da edificação na prancheta e por cima desta adicionar uma folha de papel vegetal (ou manteiga). Este material é útil para desenho, pois é translúcido e permite a realização de exercícios específicos de desenho. Com a folha vegetal em cima da planta, é possível obter as medidas de largura diretamente da planta, conforme demonstrado na Figura 3.22.

Além da técnica de puxada de linha, também é possível seguir outro procedimento para a elaboração dos cortes. Você pode posicionar a planta da edificação na prancheta e por cima desta adicionar uma folha de papel vegetal (ou manteiga). Este material é útil para desenho, pois é translúcido e permite a realização de exercícios específicos de desenho. Com a folha vegetal em cima da planta, é possível obter as medidas de largura diretamente da planta, conforme demonstrado na Figura 3.22.

Figura 3.22 | Exemplo de realização do corte com folha de papel vegetal



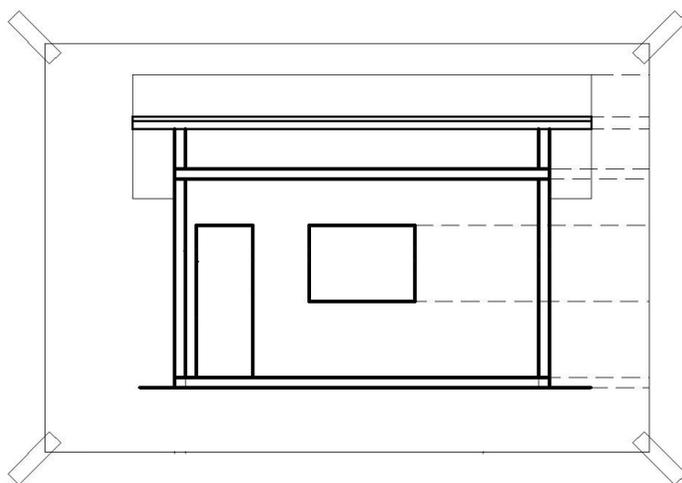
Fonte: elaborada pelo autor.

Uma vez que o corte transversal foi realizado, é possível dar início ao corte longitudinal da edificação. É importante destacar que não há uma regra de qual deve ser o primeiro elaborado, essa escolha é pessoal, de acordo com a necessidade do projeto.

O processo é exatamente o mesmo, com a fixação da planta na prancheta e da folha do corte longitudinal logo embaixo. Neste momento, é preciso alterar o posicionamento da planta, que novamente deve ser fixada na prancheta considerando o ponto de vista do observador.

Lembre-se de sempre iniciar o desenho com a grafite mais fina, permitindo assim mais facilmente as correções. Para facilitar o traçado das alturas do corte, e garantir uniformidade do desenho, você pode fixar o corte transversal já realizado ao lado, permitindo que você transfira as alturas de um desenho para o outro, evitando assim a necessidade de tomar todas as medidas novamente e garantindo que os dois desenhos apresentem as mesmas dimensões. Para facilitar este processo e transferir as alturas corretas, você pode identificar o posicionamento do corte longitudinal, no corte transversal da mesma maneira que representa em planta, usando linhas de construção, assim como é demonstrado na Figura 3.23.

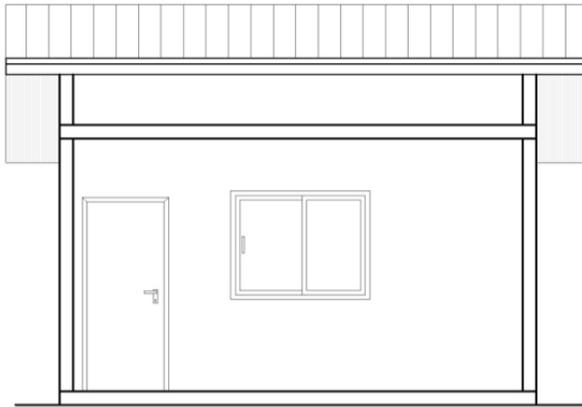
Figura 3.23 | Exemplo de construção do corte longitudinal



Fonte: elaborada pelo autor.

Observe na Figura 3.23 que as alturas dos elementos em corte são obtidas a partir do ponto de intersecção entre a linha de corte e o desenho. Essas alturas principais, como a altura da cumeeira, também podem ser obtidas a partir do desenho das fachadas, elaboradas anteriormente. É importante lembrar que agora, com a apresentação dos dois cortes, é possível observar todas as aberturas do projeto. O resultado final do corte longitudinal, com as esquadrias detalhadas, aplicação de hierarquia de traços e adição de hachuras de material, como a telha da cobertura e o forro do telhado, será semelhante ao apresentado na Figura 3.24.

Figura 3.24 | Exemplo de corte longitudinal



Fonte: elaborada pelo autor.



Refleta

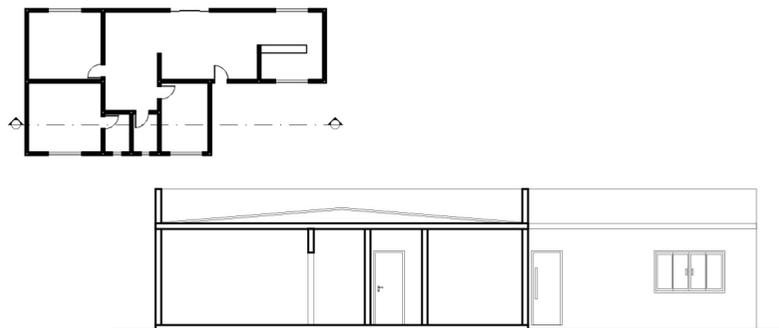
Os projetos arquitetônicos são complexos e cada um deve ser estudado individualmente para o posicionamento dos cortes. Em uma construção com planta circular ou quadrada, por exemplo, pode ocorrer de com apenas um corte ser apresentado todos os elementos relevantes para a compreensão do projeto. Também não é possível determinar um corte longitudinal e outro transversal nessas geometrias, uma vez que as dimensões são equivalentes, correto? Sendo assim, como podemos identificar os cortes? É preciso desenhar sempre dois cortes de um projeto arquitetônico?

Quando um projeto é muito complexo e precisam ser realizados mais do que dois cortes, podemos identificá-los através das letras, por exemplo, Corte AA, Corte BB ou Corte 1, Corte 2 e assim por diante. Também, devido a geometrias diversas das plantas, algumas vezes podemos encontrar um corte que secciona somente parte do projeto, quando isso acontece não é incomum que sejam feitas representações que combinem corte e fachadas. Estes cortes são conhecidos como cortes parciais e seguem uma combinação da execução dos dois tipos de desenho.

Para cortes que combinam elementos em corte e em vista, empregar corretamente a hierarquia de traços simulando a profundidade no desenho é ainda mais importante. Estes cortes

parciais combinados com fachadas são realizados, pois devemos sempre representar a construção em sua totalidade. Na Figura 3.25, encontramos um exemplo deste tipo de desenho, note que na parte esquerda do desenho é apresentado o interior do projeto e na lateral direita percebemos a representação da sua fachada.

Figura 3.25 | Exemplo de corte combinado com fachada



Fonte: elaborada pelo autor.

O corte deve ser complementado por uma série de informações, além da hierarquia de traços, como cota de nível, hachuras, nomenclatura dos ambientes e outros elementos que foram ensinados na última seção. Estas informações complementares do corte devem ser inseridas após a conclusão do desenho, para evitar retrabalho.

O primeiro passo, após a finalização do desenho do corte, é inserir as cotas, lembrando que utilizamos somente cotas de altura nesta representação gráfica, portanto, somente as dimensões verticais do projeto. Para maior clareza quanto aos elementos que estão sendo cotados, as cotas deverão ser representadas com linhas auxiliares. Devendo ser preferencialmente posicionadas do lado externo do desenho, quando isto não for possível, as cotas também podem ser realizadas do lado interno do desenho, desde que se tome o devido cuidado para que as linhas de cota não cruzem as linhas do desenho. Este cuidado é importante para evitar interpretações errôneas do projeto.

As cotas devem apresentar as dimensões gerais da edificação, como pé-direito dos ambientes, altura de paredes ou divisórias que não vão até o forro (ou teto), espaço entre a laje e, caso haja, o

piso elevado, espaço entre o forro e a laje, altura dos elementos de cobertura, altura total da edificação, alturas referentes a esquadrias e outros elementos importantes para a compreensão do projeto.

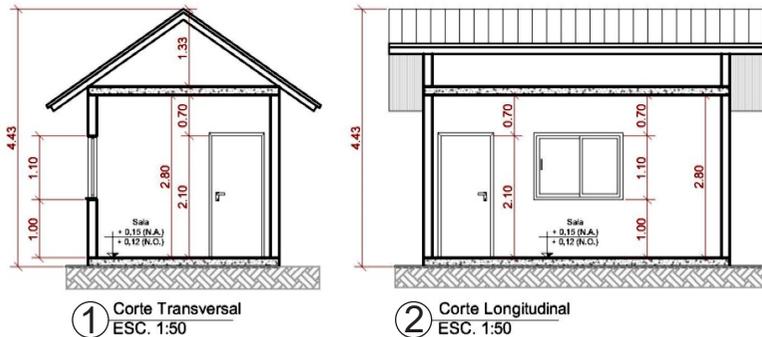
Comece sempre realizando as linhas de base das cotas com a grafite mais fina e lembre-se de indicar o início e o fim da cota com um traço curto a 45°. Lembre-se também de que as linhas de chamada não devem tocar o desenho. Uma vez realizadas as linhas de base, fazer linhas de guia para o texto, e, desde que traçadas com a grafite 0,3 mm, estas linhas não necessitam ser apagadas no fim do desenho.

Para o posicionamento dos textos (considerando que em arquitetura posicionamos o texto em posição paralela à linha de base), por se tratar de cotas verticais, devem ser orientados para a leitura a partir da lateral direita da folha, conforme ensinado na seção anterior.

Com todas as cotas prontas, você pode inserir as cotas de nível e nomenclatura dos ambientes, conforme padrão apresentado na seção passada. Lembrando que o nome apresentado é sempre do ambiente que está sendo seccionado pelo plano de corte, e que a ponta do símbolo da cota de nível deve tocar a linha do piso a qual ele se refere. Todos os ambientes devem contar com cota de nível e nomenclatura, e, caso um ambiente tenha mais de um nível, cada um deles deve ser respectivamente indicado (por exemplo, um teatro, cujo nível do piso da plateia é diferente do nível do piso do palco).

Por fim, você pode inserir as hachuras. Na etapa executiva do projeto, hachuram-se os materiais que estão sendo cortados, por exemplo, peças estruturais (lajes, pilares e vigas), o terreno e o madeiramento do telhado. Também devem ser apresentadas as hachuras dos revestimentos de parede das áreas molhadas. Assim como nas plantas, essas hachuras devem ser realizadas, em escala, do tamanho real do revestimento. É preciso também hachurar o telhado quando este estiver sendo representado em vista, representando o sentido das telhas. O resultado de um corte deverá ser graficamente semelhante ao apresentado na Figura 3.26.

Figura 3.26 | Exemplo de corte transversal e corte longitudinal



Fonte: elaborada pelo autor.

Com isso, concluímos a representação das projeções verticais de um projeto de arquitetura. Nesta seção, foi apresentado como construir um corte transversal e um longitudinal e foi possível perceber que os desenhos de arquitetura podem ser elaborados, quando possível, com a utilização da mesma escala, de tal maneira que seja possível relacioná-los e realizar um desenho a partir de outro finalizado, garantindo assim a unidade dos desenhos, bem como a apresentação de todas as informações necessárias para compreensão de um projeto de arquitetura.

Pesquise mais

Francis Ching (2012) apresenta entre as páginas 166 e 167 da sua obra *Desenho para arquitetos* conceitos de profundidade em fachadas com a utilização de hachuras e preenchimento.

Já nas páginas 174 e 175 é apresentado o mesmo conceito, agora aplicado a cortes. Estes conceitos podem ser combinados para garantir uma leitura melhor do projeto.

Lembre-se de que o livro está disponível em seu ambiente virtual no item Minha Biblioteca, e pode ser acessado através do link: Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/books/9788540701915/pageid/0>>. Acesso em: 23 mar. 2017.

Sem medo de errar

Até o momento, você já aprendeu a importância das projeções verticais e desenhou as fachadas do projeto. Nesta seção lhe foi proposto realizar a construção dos cortes de uma edificação, como continuação ao trabalho que você está realizando no escritório de arquitetura em que trabalha. Como elemento de estudo você pode utilizar como referência qualquer uma das plantas apresentadas anteriormente nesse livro didático.

Lembre-se de que o primeiro passo é sempre demarcar o posicionamento do corte na planta. Realize pelo menos dois cortes, um corte longitudinal e outro transversal, para isso, procure demonstrar o máximo de detalhes e aberturas possíveis do projeto arquitetônico nestas representações gráficas.

Já com os cortes demarcados, defina qual será o primeiro a ser elaborado e fixe a planta da edificação na prancheta, e logo abaixo a folha de papel (A3 de preferência) embaixo dessa. Para iniciar o desenho, trace linhas auxiliares para demarcar as larguras do projeto. Posteriormente, demarque a linha do piso e da cobertura, você pode considerar a espessura da laje de 15 cm. Para este primeiro passo, utilize uma grafite 0,3 mm.

Como o desenho do corte será realizado a partir da planta e os dois estarão na mesma escala, utilizar este método de desenho, com puxadas de linhas auxiliares, garante com que a planta e o corte tenham as mesmas dimensões, evitando divergência entre os desenhos.

Já com a geometria geral traçada, acrescente os elementos embutidos na parede que estão em corte, como as portas e as janelas e a espessura da cobertura, por exemplo. Posteriormente, desenhe os objetos que estão em vista, como as paredes, as aberturas, ou outros detalhes construtivos, ainda com uma lapiseira 0,3 mm. Assim que completar estes detalhes, com uma lapiseira 0,7 mm reforce os elementos que estão sendo cortados, criando assim uma hierarquia de traços para o desenho.

Por fim, é hora de complementar o desenho com as informações textuais, o primeiro passo é realizar as cotas, para isso, utilize uma

lapiseira 0,3 mm, traçando as linhas de base da cota, lembre-se de que serão cotadas todas as alturas e insira também as cotas de nível e a nomenclatura dos ambientes.

Para colocar os valores das cotas, é importante lembrar do sentido de leitura, portanto, para facilitar a escrita, mude o posicionamento da folha. Lembre-se também de que é permitido realizar linhas de guia para posicionar todos os textos do desenho e que os textos das cotas não devem tocar as linhas de base das cotas.

Realizando estas etapas, você conclui o corte do projeto e poderá apresentar ao cliente as informações internas do projeto relevantes para o seu entendimento. Com isso, concluímos as projeções verticais de uma edificação representando de maneira externa as fachadas e de maneira interna os cortes. Estes desenhos trabalham sempre em conjunto com a planta, permitindo a compreensão de um projeto de arquitetura.

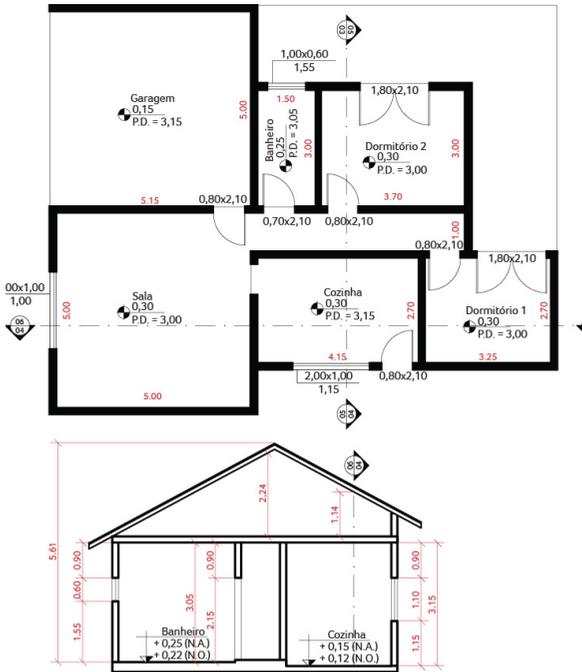
Avançando na prática

Teste prático de seleção de profissional

Descrição da situação-problema

Imagine que você vai fazer um teste para uma vaga em um escritório de arquitetura e, após algumas etapas do processo seletivo, foi solicitado que você realizasse um teste de construção de desenho. O arquiteto responsável pela aplicação da prova lhe entregou uma cópia do desenho apresentado na Figura 3.27, com a planta e um corte transversal do projeto e solicitou que você fizesse o corte longitudinal. Como construir este corte longitudinal? Quais peculiaridades este corte apresenta? Qual escala deve ser seguida?

Figura 3.27 | Modelo para exercício



Fonte: elaborada pelo autor.

Resolução da situação-problema

Neste caso, a posição do corte já foi apresentada, e você deverá realizar o corte a partir das medidas da planta e do corte existentes, podendo conferir com o escalímetro as dimensões que não estiverem cotadas no desenho. Trabalhar na mesma escala dos desenhos apresentados facilitará a execução dos detalhes. Repare que o corte longitudinal que você deve realizar está com as setas apontando para baixo (identificado como Corte 6 no desenho), isto significa que você deve girar a planta de base, posicionando as setas para cima, e no resultado final do seu desenho o “Dormitório 1” deverá ficar à sua esquerda e a “Sala” à sua direita.

Comece traçando as linhas de largura do projeto, como as paredes, inicie com a demarcação das paredes externas. Posteriormente, trace uma linha para o terreno, uma linha para o piso (repare no desnível entre a cozinha e o restante dos ambientes) e uma linha para a laje. A informação do pé-direito você pode obter da nomenclatura do

ambiente na planta. Repare que o corte secciona a janela da sala e esta deverá ser representada em corte.

Para realizar o telhado, note que neste corte o observador olha por debaixo do telhado, então não enxerga seu topo, logo, terá somente uma linha dupla para representar a espessura do telhado. A altura desta linha é apresentada no corte transversal, por uma cota de altura exatamente aonde o corte longitudinal está indicado.

Com este exercício foi possível perceber que, apesar de ser um novo projeto, a metodologia da construção de cortes é sempre semelhante. Esta foi mais uma forma de exercitar a construção de um corte, neste caso, quando não se pode sobrepor o desenho à planta da edificação, isso pode ocorrer quando não temos um desenho em escala da planta, quando não temos condições de alinhar as folhas para construir através das puxadas ou quando desejamos realizar a planta e o corte em escalas diferentes. É importante saber quais as diversas formas de construção de um desenho arquitetônico para conseguir elaborar o projeto sem ser afetado por percalços. Isto aumenta o repertório e a versatilidade do profissional que vai desenvolver um projeto.

Faça valer a pena

1. Um dos métodos para realização de um corte a partir de uma planta é a fixação de uma folha translúcida sobre a planta, e nesta folha translúcida traçar o desenho do corte sobre a planta baixa, utilizando o próprio traçado da planta baixa como base.

Com relação ao processo descrito para a execução do corte arquitetônico, assinale a alternativa correta:

- a) Essa técnica é única para a realização do corte e, portanto, deve ser seguida para a elaboração de todos os cortes do projeto.
- b) Essa técnica pode agilizar o processo e garantir que o corte tenha as mesmas dimensões da planta.
- c) Essa técnica não é possível, uma vez que não permite a verificação das dimensões da planta.
- d) Essa técnica pode agilizar o processo de desenho, porém é aplicada apenas para construção de fachadas e não de cortes.
- e) Essa técnica garante a agilidade no processo de elaboração dos cortes, pois permite a construção do corte transversal e longitudinal simultaneamente.

2. A utilização da _____ traz profundidade ao corte e permite uma compreensão da diferenciação entre os pesos dos materiais, assim como nas visualizações em planta e de fachadas, permitindo assim uma compreensão mais fácil do desenho.

Qual termo deve ser utilizado para preencher corretamente a lacuna do texto apresentado?

- a) Escala.
- b) Projeção ortogonal.
- c) Projeção paralela.
- d) Hierarquia de traços.
- e) Folha translúcida.

3. Para realização de um corte, uma vez definido o seu posicionamento na planta, primeiro traçamos uma linha do _____ para, a partir dele, traçar as alturas, definindo assim a linha da(s) _____. Com as alturas delimitadas, devemos em seguida traçar a(s) _____, e por fim delimitar as _____. Quais elementos completam respectivamente as lacunas do texto definindo a ordem de desenho de um corte?

- a) Piso – Paredes – Esquadrias – Lajes.
- b) Terreno – Paredes – Laje – Esquadrias.
- c) Terreno – Cobertura – Paredes – Esquadrias.
- d) Piso – Laje – Paredes – Esquadrias.
- e) Piso – Laje – Esquadrias – Paredes.

Referências

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

_____. **NBR 8403**: Aplicação de linhas em desenho – Tipos de linhas – Larguras das linhas. Rio de Janeiro: ABNT, 1984.

CHING, F. K. **Desenho para arquitetos**. 2. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2012. [Minha Biblioteca]. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/books/9788540701915/pageid/0>>. Acesso em: 23 mar. 2017.

MONTENEGRO, G. A. **Desenho arquitetônico**: para cursos técnicos de 2º grau e faculdades de arquitetura. 3. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1997.

Cobertura, escadas e rampas

Convite ao estudo

Nas unidades anteriores, você teve a oportunidade de compreender a importância da representação gráfica dos espaços internos de uma edificação nas representações em planta, verificando assim suas dimensões internas e detalhamento dos espaços. Nesse contexto, o conjunto sistematizado das informações técnicas necessárias para a construção de um edifício ou de um objeto pode ser denominado de projeto. Uma das premissas básicas para a elaboração de um projeto é atender às inúmeras normas e códigos vigentes, privilegiando também aspectos ambientais, sociais, culturais e econômicos.

Nesta unidade, vamos compreender a definição de um projeto de cobertura e suas variações, assim como a sua execução em diferentes formatos, observando os aspectos relacionados com a ação das intempéries, as suas funções utilitárias e estéticas. Para a especificação técnica de uma cobertura, o projetista deve conhecer os diferentes elementos construtivos e indicar, no projeto, a melhor solução. Como um arquiteto pode resolver esse problema?

Vamos imaginar que você foi convidado para participar de uma equipe de projetistas que vai desenvolver o projeto de cobertura de um galpão. Você foi designado para pesquisar as opções de materiais e formatos de cobertura e, portanto, terá a oportunidade de conhecer mais sobre o assunto. Ao final da tarefa, você terá que elaborar o desenho técnico, representando todos os elementos da solução encontrada para a cobertura. Por onde começar? Quais elementos são indispensáveis para a representação gráfica de uma cobertura? Como são representados os materiais da cobertura?

Além desse desafio, ainda faz parte do escopo do projeto a concepção das transposições verticais internas

e externas do edifício, com o projeto de escadas e rampas. Esses desníveis devem ser vencidos de forma segura, garantindo que qualquer pessoa possa se movimentar e acessar todos os pavimentos da edificação com autonomia e independência, bem como circular no entorno do edifício. Você deve seguir as especificações normativas estabelecidas na NBR 9050:2020 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Essa norma apresenta diversos critérios e parâmetros técnicos sobre condições de mobilidade, percepção do ambiente, critérios de sinalização, parâmetros de ergonomia, entre outros pontos fundamentais para a inclusão e a acessibilidade, que devem ser observados na elaboração de um projeto, e para adaptação de edificações.

Caro aluno, ao final desta última seção, você estará preparado para representar graficamente as soluções de projeto, baseado nos mais importantes princípios do desenho arquitetônico e normas estabelecidas. E ao final da unidade você será capaz de representar não só os desenhos arquitetônicos necessários para um projeto de arquitetura, mas também, aprender a utilizar a NBR 9050 em seus projetos e, assim, assegurar a inclusão e a acessibilidade para todos.

Vale a pena ler com atenção!

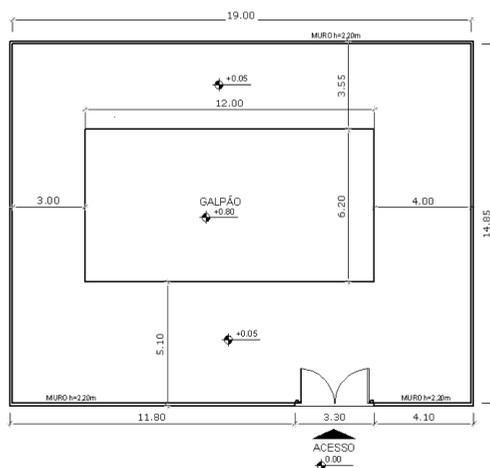
Seção 4.1

Detalhamento de cobertura

Diálogo aberto

As coberturas são estruturas definidas pela forma, características e estilo arquitetônico de cada edificação e sua principal função é de proteger as edificações contra a ação das intempéries. Para apresentar na prática esse contexto, vamos imaginar que você foi convidado para participar de uma equipe de projeto contratada para executar a planta da cobertura de um galpão que tem a volumetria conforme a Figura 4.1, a seguir, sendo que o cliente deseja uma estrutura de madeira, em duas águas e telha cerâmica para compor essa cobertura. Você deve elaborar a representação dessa planta de cobertura e apresentar os detalhes técnicos que envolve essa estrutura.

Figura 4.1 | Planta do galpão



Fonte: elaborada pelo autor.

Além disso, não se esqueça que para o perfeito entendimento do desenho construtivo, é necessário nomear os elementos compositivos da estrutura e inserir informações, tais como: cotas de dimensionamento do beiral, setas do sentido de escoamento das águas e a porcentagem utilizada para a inclinação dos planos. O

desenho em planta e corte são os principais meios de representação, sendo a base para a execução da cobertura.

Um telhado pode ser executado em diferentes formas, tipos e materiais e é necessário pesquisar quais são os mais adequados. É fundamental que o desenho técnico das suas partes represente a realidade, facilitando o seu entendimento e execução.

Basicamente, o arquiteto deve definir os materiais da estrutura principal (madeira, metálica, entre outros), o telhamento (cerâmica, ondulada, entre outros) e a partir desse ponto, calcular a inclinação mínima da cobertura. Para coberturas mais complexas, os cálculos devem ser revisados por profissional especializado, garantindo a segurança na especificação de todos os seus elementos.

Assim, você faz os questionamentos: como executar a representação gráfica dos principais elementos construtivos de um telhado? Como realizar os cálculos básicos para a sua definição? Quais as principais simbologias e informações necessárias para compreensão e leitura da planta de cobertura? Esses questionamentos serão respondidos com a leitura desse livro didático. Então, bons estudos!

Não pode faltar

A função principal de uma cobertura é proteger contra as intempéries, como chuva, neve, sol, vento, entre outros, além de proporcionar conforto e privacidade. Existem diferentes tipos de cobertura, por exemplo: o telhado de uma residência, a laje de um edifício ou, simplesmente, a cobertura de um ponto de ônibus.

Para a execução da cobertura de um edifício, a concepção é mais técnica, geralmente constituída pela composição de planos inclinados de diferentes formas geométricas e elementos construtivos, conferindo ao edifício harmonia visual e estética.

Nos projetos arquitetônicos, os planos de cobertura compõem a **Planta de Cobertura**, apresentadas geralmente nas escalas: 1:50, 1:100, 1:200 ou 1:500. Se for preciso a apresentação de um detalhe construtivo, a escala pode ser maior, ou se o projeto for muito grande, a escala pode ser menor. Entre tantos tipos de cobertura, serão citados aqui os mais utilizados, dentre eles são:

- **Telhados:** com uma estrutura de apoio, revestida com telhas (materiais de revestimento), geralmente a estrutura é fabricada em madeira. É um dos sistemas de cobertura mais utilizado na construção de edificações residenciais.

- **Lajes:** estrutura de concreto armado, apoiada em vigas e tratada com sistemas de impermeabilização e isolamento térmico.

- **Cascas:** estruturas de lajes em arcos, em concreto armado, tratadas com sistemas de impermeabilização.

- **Malhas metálicas:** sistemas estruturais em estruturas metálicas, com vedação de elementos metálicos, plásticos, acrílicos, entre outros materiais.

- **Membranas:** uso de lonas, sobre estruturas metálicas ou de madeiras.

Dessa forma, conforme você notou, existem diversos materiais para compor a cobertura, a decisão do tipo e do material a ser utilizado na cobertura depende da decisão do projetista. Essa decisão pode ser baseada em fatores climáticos, estéticos, tipologia da construção, vãos a serem vencidos e disponibilidade de materiais e da mão de obra da região que será implantada a edificação.

Segundo Cardoso (2000), as coberturas em telhados possuem as seguintes características quando comparadas às lajes de concreto impermeabilizadas: menor peso; melhor estanqueidade; maior durabilidade; menor participação estrutural; menos suscetibilidade às movimentações do edifício; necessidade de forro.



Assimile

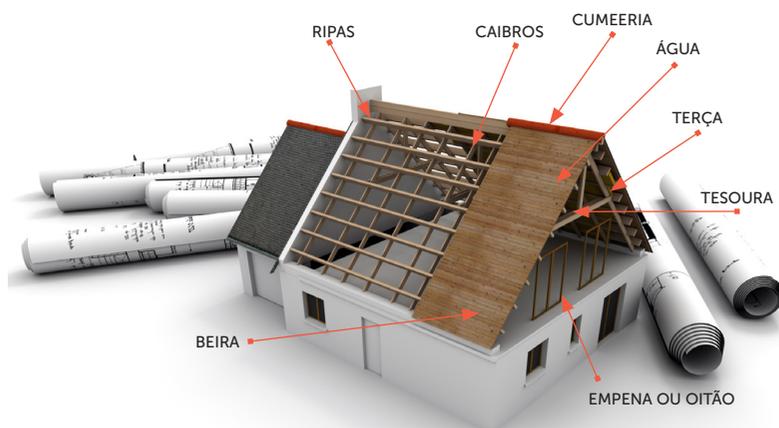
A maioria das coberturas são compostas por um conjunto de elementos divididos em três partes: estrutura principal, telhamento e sistema de águas pluviais. A estrutura principal é o elemento principal estrutural da cobertura, o telhamento é o revestimento da estrutura e o sistema de águas pluviais é o conjunto de elementos utilizados para o escoamento das águas de chuva.

A **estrutura principal** é composta por uma trama de elementos estruturais, dimensionados de acordo com o tipo de telha. Os

materiais utilizados para a sua execução podem ser de madeira, estrutura metálica, concreto, entre outros. Uma estrutura pode ser subdividida em diversas partes:

- **Tesoura:** de forma triangular, é a base que suporta todos os elementos da cobertura, conforme apresentado na Figura 4.2 a seguir.

Figura 4.2 | Exemplo da estrutura de um telhado



Fonte: <<http://www.istockphoto.com/br/foto/casa-processo-de-constru%C3%A7%C3%A3ogm92264944-8122193>>. Acesso em: 7 maio 2017.

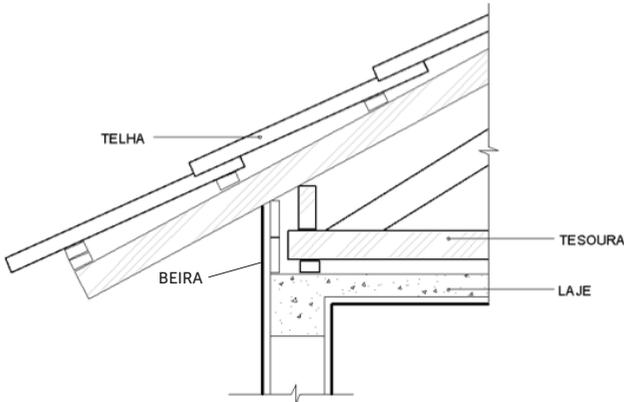
- **Terças:** fixados na tesoura, suportam os caibros.
- **Caibros:** estrutura vertical fixado nas terças, que sustenta as ripas.
- **Ripas:** estrutura horizontal fixada nos caibros, que sustenta as telhas.
- **Empena ou oitão:** parede lateral onde se apoia a cumeeira e define a altura da cobertura.
- **Água:** número de planos inclinados que classifica o tipo de telhado (uma, duas, três águas etc.) e tem como função o escoamento das águas pluviais.
- **Água furtada:** encontro das águas que escorrem das partes de um telhado, também conhecido como calha.

- **Cumeeira:** linha horizontal mais alta, da cobertura formada pelo encontro dos planos inclinados.

- **Espigão:** linha inclinada, formada pelo encontro dos planos inclinados.

- **Beiral:** parte da cobertura que avança além das paredes e protege a edificação das intempéries, conforme apresentado na Figura 4.3 a seguir.

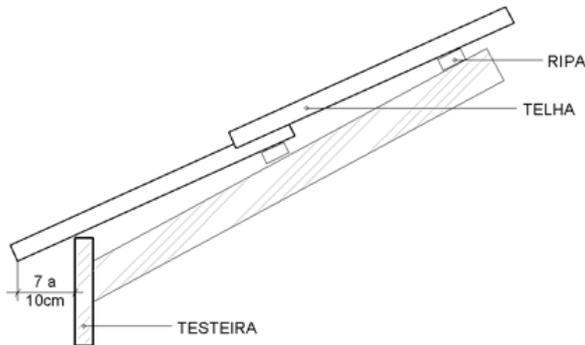
Figura 4.3 | Exemplo de beiral inclinado em corte



Fonte: elaborada pelo autor.

- **Testeira:** fixado abaixo das telhas, esconde caibros e vigas, e oferece um acabamento ao telhado, conforme apresentado na Figura 4.4 a seguir.

Figura 4.4 | Exemplo de estrutura de apoio da cobertura



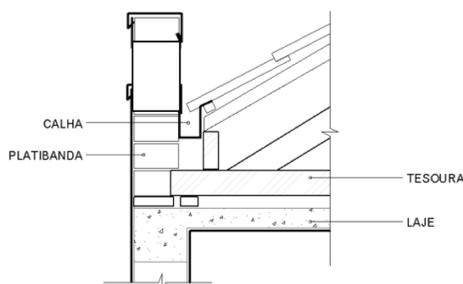
Fonte: elaborada pelo autor.

O **Telhamento** é o elemento que reveste a estrutura e tem como função o recobrimento da estrutura, proteção e o seu acabamento. Existem inúmeros tipos de telhas, dentre elas, podemos citar a telha cerâmica (com boa estanqueidade e conforto térmico), telha de fibrocimento (baixo custo e baixo conforto térmico), telha de concreto pré-moldado (muito utilizadas em indústrias, vencendo grandes vãos), telhas metálicas (com ou sem proteção térmica, são muito utilizadas em galpões industriais, comerciais ou de serviços, vencendo grandes vãos), entre outras.

Além da telha, é necessário especificar as peças complementares, tais como:

- Telha cumeeira: tem um formato diferenciado para cobrir o encontro de duas águas do telhado.
- Rufo: utilizado no arremate do telhamento com a parede, caixas d'água, lanternins (abertura no telhado que proporciona a circulação do ar), platibandas, entre outros.
- Espigão: peça utilizada para o recobrimento do encontro de telhas na linha do espigão.
- Terminal para beiral: utilizado no arremate entre a calha e a telha, protegendo as terças de apoio contra chuvas e evitando a entrada de animais.
- Cantoneira: peça utilizada no arremate dos fechamentos laterais ou no arremate lateral da cobertura.
- Platibanda: é a continuação das paredes externas, com o objetivo de esconder a cobertura. Como podemos notar na Figura 4.5 as telhas ficam encobertas pela extensão da parede.

Figura 4.5 | Exemplo de uma platibanda em corte



Fonte: elaborada pelo autor.

Segundo Cardoso (2000), a colocação das telhas geralmente se inicia do beiral para a cumeeira, no sentido oposto ao dos ventos dominantes na região, regra essa que também é válida para os demais tipos de telha. Cuidados devem ser tomados durante a colocação das telhas, de forma a evitar quebras e acidentes. É recomendável que as telhas sejam posicionadas simultaneamente em todas as águas do telhado, para que o seu peso seja distribuído de forma uniforme sobre a estrutura de madeira.

O **sistema de águas pluviais** é o conjunto de elementos utilizados para o escoamento das águas de chuva. Esses elementos que compõem essa estrutura podem ser de chapa galvanizada, concreto, PVC, entre outros. O sistema coletor pode ser subdividido em: calhas, condutores verticais e condutores horizontais. As calhas são responsáveis pelo recolhimento das águas da cobertura. Podemos encontrar calha de beiral, calha de platibanda e calha de águafurtada conforme Figura 4.6. Essa calha, seja do tipo que for, encaminha para condutores verticais (tubulação vertical destinada a recolher águas de calhas) que, por sua vez, encaminha para condutores horizontais (tubulação horizontal, geralmente enterrada no solo, destinada a recolher e conduzir águas pluviais até os locais de despejo, permitidos pelo código de obras vigente).

Figura 4.6 | Tipos de calhas



Fonte: elaborada pelo autor.



Refleta

A maioria das coberturas são estruturadas em superfícies planas com uma inclinação mínima, permitindo o escoamento das águas das chuvas e direcionando-as para os sistemas coletores de águas pluviais. Seria possível fazer uma cobertura com uma superfície plana? Ou é exigência estruturar com planos inclinados? Quantas águas deve ter o telhado? Existe um número mínimo de águas?

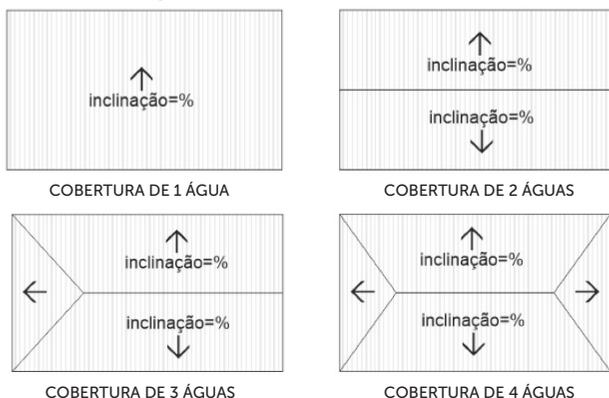
Entre as inúmeras questões relacionadas aos materiais e elementos da cobertura, o arquiteto deve definir a quantidade de águas da cobertura, essa é uma escolha estética que interfere na estrutura e no custo da obra. As dificuldades encontradas para a execução da cobertura dependem do número de águas, ou seja, quanto maior o número de inclinações, mais complexo será o projeto e sua construção.

O objetivo de calcular a inclinação do telhado é determinar a sua altura (cumeeira), no entanto, o que determina a inclinação mínima e máxima é o tipo de telha que será utilizada. Normalmente, ao escolher o material para se utilizar de telhamento, ou seja, de acabamento, a inclinação máxima permitida desse material é definida pelo próprio fornecedor.

Já para as coberturas horizontais (lajes de cobertura), a inclinação pode variar entre 1% a 3% no máximo, um plano com inclinação maior do que 3% já são consideradas coberturas inclinadas. As principais variações de inclinação das telhas são: telha cerâmica: variação entre 20% a 35%; telha de fibrocimento: variação entre 3% a 20%; telha metálica: variação entre 3% a 10%.

As plantas de coberturas devem apresentar o formato, o material, a inclinação e a quantidade de águas dessa cobertura. Para isso, são utilizadas setas, indicando o sentido de caimento da água pluvial, hachuras para a representação do material, e a porcentagem de inclinação (Figura 4.7).

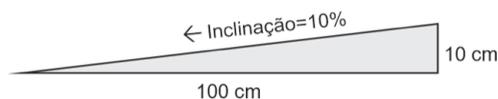
Figura 4.7 | Número de águas da cobertura



Fonte: elaborada pelo autor.

Normalmente, a inclinação é calculada em porcentagem, ou seja, um telhado com inclinação de 10% é igual a 10/100, ou seja, 10 dividido por 100. A cada 10 cm que você avança na vertical você deve avançar 100 cm na horizontal. Para realizar esse cálculo, bem como a representação da inclinação, você pode verificar o exemplo da Figura 4.8.

Figura 4.8 | Exemplo da inclinação do telhado



Fonte: elaborada pelo autor.



Exemplificando

Se um telhado de uma residência possui 6 metros de comprimento e foi projetado com duas águas, com telhas de inclinação mínima de 30%, qual será a altura da cumeeira?

Para resolver esse cálculo, utilizaremos a fórmula $C = \frac{hx100}{i}$, onde: C = comprimento, h = altura da cumeeira e i = inclinação.

Substituindo: $300 = \frac{hx100}{30} = 90 \text{ cm}$.

Portanto, a altura da cumeeira será de 90 cm, ou melhor, de 0,90 m.

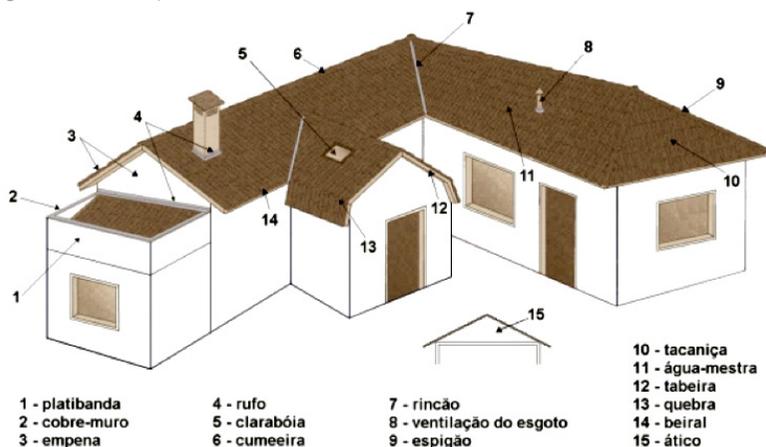
O projeto de cálculo do madeiramento da cobertura precisa levar em consideração a distância e o número de apoios (laje maciça ou treliçada), as dimensões da cobertura, o tipo de telha especificado, entre outras. Algumas normas são estabelecidas para a execução de telhados e devem ser conhecidas. Algumas normas são disponibilizadas sobre esse tema como: NBR 15575-5:2013 – Edificações habitacionais – Desempenho – Requisitos para os sistemas de coberturas; NBR 13858-1:1997 – Telhas de concreto – Projeto e execução de telhados; NBR 7190:1997 – Projeto de estruturas de madeira.

O modelo de tesoura mais utilizado nas edificações residenciais, com estruturas de madeira é a tesoura inglesa, conforme a Figura 4.2. Esse modelo é indicado para casas de até 12 metros de vão. Acima dessas dimensões é aconselhável utilizar outros tipos de estrutura, tais como a metálica, vencendo vãos maiores, porque são mais leves.

Você pode encontrar diferentes representações de telhados de edificações residenciais com múltiplas águas na obra do arquiteto Gildo Montenegro, intitulada Desenho arquitetônico. Edgard Blucher, 1978.

Além das linhas básicas dos telhados, os elementos que são presentes na cobertura também devem ser representados, tais como: empenas, claraboias (abertura para iluminação zenital), platibandas, chaminés, reservatórios, rufos, aberturas, calhas etc. Todos os elementos devem ser representados e dimensionados na planta de cobertura. Na Figura 4.9, é apresentado um esquema de estrutura externa da cobertura. Nesta imagem, podemos perceber esses elementos.

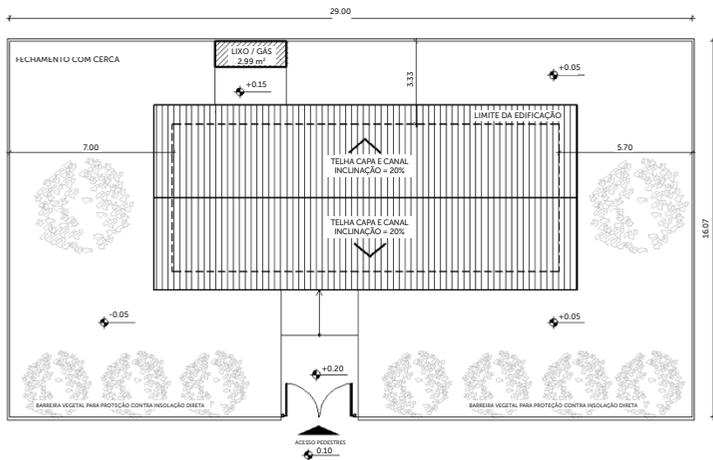
Figura 4.9 | Principais linhas da cobertura



Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas (2013, p. 6).

Portanto, é fundamental que a planta de cobertura contenha a representação dos elementos que compõem o telhado, bem como o seu detalhamento construtivo, conforme Figura 4.10. Nesta planta, podemos notar o contorno do telhado, indicações da inclinação da cobertura (%), tipo de telha e sentido das águas, projeção da construção e polígono do beiral, cotas parciais e totais do beiral, entre outros, cotas referentes às dimensões do terreno e os recuos, elementos externos: árvores, acessos, muros, entre outros, a indicação da orientação (Norte) e qualquer outra informação necessária para o pleno entendimento do projeto.

Figura 4.10 | Exemplo de planta de cobertura



Fonte: elaborada pelo autor.

Segundo Xavier (2011), a planta de cobertura de uma edificação é a representação gráfica da vista superior. Lembre-se de que estamos trabalhando com desenhos projetivos, portanto, a precisão da representação dos elementos compositivos é essencial. Assim, utilize corretamente as ferramentas de desenho, inclua as informações necessárias e evite o retrabalho. Desse modo, a cobertura poderá ser executada facilmente.

Sem medo de errar

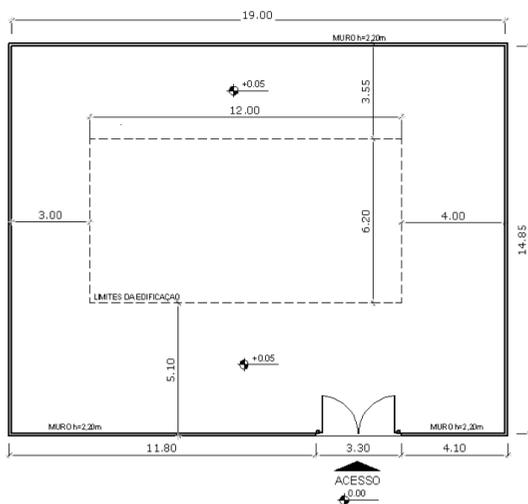
Você foi desafiado a projetar com uma equipe de projeto a cobertura de um galpão, sendo que o cliente deseja estrutura de madeira com duas águas e telha cerâmica para o telhamento. Assim, como executar a representação gráfica dos principais elementos construtivos de um telhado? Como realizar os cálculos básicos para a sua definição?

Assim, você deve começar com as informações iniciais e características do projeto que já foram definidas, tais como: a estrutura principal do telhado é de madeira, no formato de duas águas, as telhas são cerâmicas.

Desse modo, você deve iniciar o desenho pelo contorno do terreno e limites da edificação, para então, fazer o projeto da cobertura. Para isso, centralize o desenho da folha, utilizando a

escala 1/50. Inicie o desenho pelo retângulo maior (terreno) e em seguida, o retângulo menor (galpão), que representa os limites da edificação, conforme a Figura 4.11.

Figura 4.11 | Planta do galpão



Fonte: elaborada pelo autor.

Finalizando o redesenho dos elementos, já é possível iniciar a planta da cobertura. Neste momento você pode definir alguns elementos de acordo com a estética da volumetria externa. Imagine que você deseja fazer um beiral de 60 cm e a telha cerâmica escolhida tem inclinação de 35%, conforme vimos anteriormente.

Desse modo, trace uma linha a 0,60 m de distância da edificação, representando o polígono do telhado com a projeção do beiral. Como o telhado terá duas águas, é necessário dividir ao meio esse plano, representando assim a cumeeira. Também é preciso inserir as cotas, os textos indicando o tipo da telha (Telha Cerâmica) e a inclinação = 35%, a seta de sentido das águas.

Não se esqueça que no projeto executivo, a representação gráfica da planta deve conter todos os elementos e o detalhamento para a construção do telhado. Assim, apresente na planta o tipo da estrutura de apoio, além da inclinação da cobertura (%), o tipo de telha, e o sentido das águas, apresente também as cotas parciais e totais dos elementos da cobertura (beiral, rede pluvial, entre outros).

A projeção da construção também é importante para perceber qual o limite da parede externa da edificação.

A indicação do tipo de sistema coletor das águas de chuva também deve estar presente nessa planta, esse coletor pode ser do tipo calha de beiral, calha de platibanda e calha de águafurtada. Neste caso, como temos apenas duas águas e beiral, deve ser calha de beiral.

Por fim, não se esqueça de aplicar hierarquia de pesos de linha para demonstrar profundidade, ou seja, apresentar os elementos que estão mais próximos do observador (cumeeira) com espessura maior e os elementos mais distantes (beiral) em espessura menor.

Além disso, ainda é necessário fazer a hachura que representa o telhamento e que deve ser desenhada com a largura da telha e no sentido da sua colocação. Inclua as cotas do beiral, dos recuos e do terreno, assim como outros elementos importantes para o entendimento do projeto.

Avançando na prática

Diferentes tipos de coberturas

Descrição da situação-problema

Você foi contratado para fazer o projeto da reforma de um telhado de uma sala comercial de 10,00 m x 10,00 m, pois a cobertura atual é muito antiga e está apresentando problemas, como madeiramento empenado e muitas goteiras. O telhado é de duas águas, com um beiral de 0,80 m em todos os lados e com telhamento de telha cerâmica antiga. Dessa forma, aproveitando a oportunidade dos reparos, o proprietário deseja trocar toda a estrutura da cobertura por um novo material, não mais utilizando a telha cerâmica.

Desse modo, quais tipos de cobertura você pode sugerir? Quais elementos devem ser representados? Quais informações devem estar contidas no desenho? Como deve ser a representação gráfica dessa estrutura? Você pode incrementar sua pesquisa com obras de referência arquitetônica.

Resolução da situação-problema

Como você aprendeu nesta seção, existem inúmeros tipos de cobertura. Você pode sugerir cobertura com telhados mesmo, e com telhas de outro material, com PVC e outras. Também pode sugerir com laje, cascas, malhas metálicas e membranas. Além dos diversos tipos de estrutura (madeira, metálica, entre outros), você também pode variar o telhamento e o número de águas. Não se esqueça que as escolhas devem estar relacionadas com as dimensões dos vãos, questões estéticas, de custos e dos materiais disponíveis da região.

A planta de cobertura deve conter a representação da estrutura de apoio, tais como tesouras, terças, caibros e ripas e o telhamento, que são as telhas escolhidas e a inclinação das águas. Por último, o sistema de captação de água, que são as calhas, os condutores de água, entre outros.

Para praticar a resolução deste exercício, você deve fazer uma pesquisa sobre um tipo diferente de telha, que não seja cerâmica. Os procedimentos devem ser os mesmos, porém, agora você pode exemplificar o tipo de telhado com fotos de obras significativas da arquitetura, projetadas com diferentes tipos de cobertura. Por meio da observação, podemos aprender outras formas e assim, ampliar nosso repertório sobre o assunto.

Você também pode projetar o telhado com outros materiais ou formas e assim melhorar seu conhecimento sobre coberturas. Apesar das variações dos materiais, a representação gráfica da planta de cobertura é muito similar. As informações, por escrito, são fundamentais para a compreensão do projeto. Habituar-se à elaboração e à interpretação das plantas de cobertura é fundamental para o acompanhamento e a execução de uma obra.

Faça valer a pena

1. O tipo de cobertura especificado em um projeto deve ser adequado à localização, principalmente com relação ao clima de cada região. Desse modo, a estrutura de apoio e a inclinação das suas águas devem levar também em consideração o tipo de telha escolhido pelo projetista.
 - I. Cada tipo de telha recomenda uma inclinação diferente da estrutura.

II. Cada telha tem um rendimento por m^3 .

III. As telhas podem ser fabricadas em diferentes materiais: cerâmica, concreto, fibrocimento, policarbonato, entre outros.

IV. As telhas podem ser planas ou curvas.

Nesse contexto, assinale a opção CORRETA quanto à interferência do tipo de telha no projeto de cobertura:

- a) Somente a afirmativa I.
- b) Somente as afirmativas I e II.
- c) Somente a afirmativa II.
- d) Somente as afirmativas I, III e IV.
- e) As afirmativas I, II, III e IV.

2. Escala é a relação entre as medidas do desenho técnico e as medidas reais de um objeto. Na representação gráfica de uma edificação são utilizadas diferentes escalas para representar os aspectos construtivos, tanto nas plantas, como também nos cortes, elevações e detalhamento das suas partes. Esse recurso é utilizado para facilitar o entendimento das soluções encontradas.

Sendo assim, julgue a opção CORRETA, dentro de grupos de escalas, quais as mais usuais para representar a planta de cobertura:

- a) 1:10 a 1:50
- b) 1:20 a 1:50
- c) 1:50 a 1:100
- d) 1:100 a 1:200
- e) 1:500 a 1:1000

3. Você está desenvolvendo o projeto de uma casa de boneca, cuja planta baixa é um quadrado de 2 x 2 m. Você ficou responsável por encontrar a melhor solução de projeto e chegou à conclusão de que um telhado de uma água, com telhas de fibrocimento, é a maneira mais rápida de executar a cobertura.

Julgue a opção CORRETA, quanto às necessidades do projeto do telhado em função das suas dimensões:

- a) Tesouras, terças, caibros, ripas e telhas.
- b) Tesouras, caibros, ripas e telhas.
- c) Tesouras, ripas e telhas.
- d) Terças e telhas.
- e) Somente as telhas.

Seção 4.2

Detalhamento de escadas

Diálogo aberto

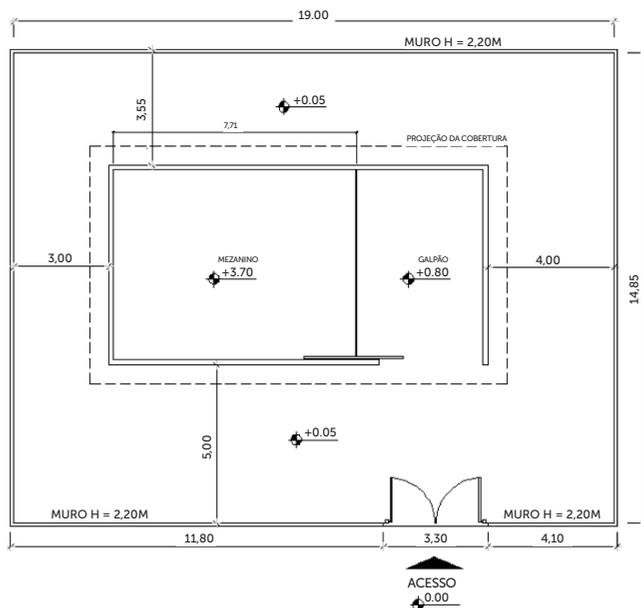
O termo acessibilidade significa incluir a pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida na utilização, com segurança e autonomia, dos espaços, mobiliários e equipamentos urbanos, das edificações, dos transportes e dos sistemas e meios de comunicação. Foi conceituada pelo governo, na Lei nº 10.098 de 2000, que estabelece critérios e parâmetros técnicos a serem observados na elaboração de um projeto, construções, instalação e adaptação de edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos às condições de acessibilidade, contribuindo para a inclusão, permitindo conforto, segurança, dignidade e igualdade de direitos aos portadores de necessidades especiais.

Nesse contexto, as escadas tratadas na NBR 9050 são conhecidas como transposições verticais, utilizadas para unir os diferentes níveis de uma edificação. Quando são projetadas para o uso coletivo devem atender às normas técnicas, à legislação vigente e serem acessíveis. Como elaborar o desenho técnico de uma escada, com todas as informações necessárias para a sua execução? Como planejar o projeto respeitando as normas de acessibilidade? Quais são os pontos críticos de uma escada?

Basicamente, o arquiteto deve definir a forma das escadas, calcular as suas dimensões, detalhar todos os elementos construtivos e verificar se tudo está de acordo com a norma. Uma escada deve ser confortável, tanto para subir como para descer. Na história da arquitetura, existem inúmeros exemplares de escadas, sinônimo de charme e estilo, transformando-se em verdadeiras obras de arte.

Você está participando do projeto de um galpão, sendo que na seção passada, você, com a equipe de profissionais, desenvolveu o projeto de cobertura. O próximo passo é apresentar uma solução criativa para ligar o térreo do galpão a um mezanino, vencendo o desnível interno de 2,90 m de altura, conforme Figura 4.12, a seguir:

Figura 4.12 | Planta do galpão



Fonte: elaborada pelo autor.

Você deve projetar uma escada, calculando suas dimensões, número de degraus e demais elementos para garantir conforto e segurança para os usuários. Não se esqueça de seguir as especificações normativas estabelecidas na NBR 9050/2020 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.

Além da representação gráfica da escada, o projeto ainda deve conter as informações necessárias para seu entendimento, tais como: indicação dos elementos compositivos, número dos degraus, seta de sentido da subida, cotas, especificação dos materiais, entre outros. O desenho em planta e corte são os principais meios de representação, sendo a base para a execução das transposições verticais.

Nesta seção, aprenderemos como executar a representação gráfica dos principais elementos construtivos das escadas, assim como os principais parâmetros legais para a elaboração dos desenhos arquitetônicos. Também serão apresentados os diversos elementos, as principais simbologias e as informações necessárias para o entendimento e a leitura do projeto.

Não pode faltar

O documento que estabelece os parâmetros e os critérios técnicos a serem observados quanto ao projeto, construção, instalação e adaptação do meio urbano e rural, e de edificações às condições de acessibilidade é a Norma Brasileira NBR 9050/2020 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos, emitida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Nesta seção serão apresentados, de forma resumida, os principais aspectos a serem observados para escadas. É essencial que o projetista conheça todos os itens da norma, aplicando-os na elaboração dos projetos tanto para obras novas, como para reformas e ampliações de edificações e equipamentos urbanos que devem ser acessíveis.

As escadas podem ser definidas com uma sequência de três ou mais degraus, projetadas em diversos formatos e desempenhando a função de circulação vertical e de estética. Assim, integrada ao ambiente, as escadas podem ser executadas com diferentes materiais e estruturas, podendo ser suspensas, apoiadas ou até mesmo bem requintadas e luxuosas. O importante, independentemente de sua estética ou material, é sempre dimensioná-la corretamente e atender às normas estabelecidas, para garantir conforto e segurança ao usuário. Para entender melhor, é apresentada na Figura 4.13 os elementos de uma escada. Como podemos notar, uma escada é um conjunto de elementos, basicamente constituída de degraus (piso e espelho) e patamar.

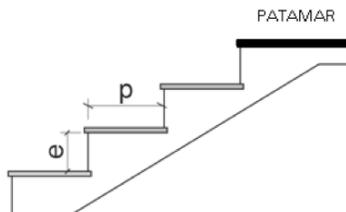
Figura 4.13 | Elementos de uma escada

Piso (p): parte horizontal onde pisamos ou profundidade do degrau. Varia entre 28 a 32 cm.

Espelho (e): parte vertical ou altura do degrau. Varia entre 16 a 18 cm.

Degraus: conjunto do piso e do espelho.

Patamar: piso com a mesma largura da escada. Usado como forma de descanso ou mudança de direção.



Fonte: elaborada pelo autor.

As escadas podem ser privativas, ou seja, de uso privado, por exemplo, uma escada interna de uma residência. Neste caso, sua largura mínima deve ser de 0,60 m para uso ocasional, por exemplo, acesso ao sótão, ou então, nos casos de uso constante, de acesso ao andar superior, a largura mínima é de 0,90 m. O espelho (e) deve ter altura menor ou igual a 0,19 m e o piso (p) maior que 0,25 m, com um patamar intermediário quando o desnível vertical for maior que 3,20 m.

No caso das escadas coletivas, ou seja, de uso público ou coletivo, por exemplo, de um museu ou de uma estação de metrô, a largura das escadas deve ser estabelecida de acordo com o fluxo de pessoas, mas geralmente possui largura mínima de 1,20 m livre para circulação (sem contar os corrimãos). O espelho (e) deve ficar entre 0,16 m e 0,18 m e o piso (p) entre 0,28 m e 0,32 m, com um patamar intermediário quando o desnível vertical for maior que 3,20 m ou sempre que houver mudança de direção. Todas as escadas devem apresentar dimensões constantes dos pisos e espelhos em toda a sua extensão para evitar tropeços e quedas dos usuários.



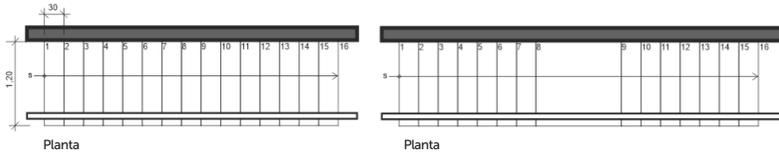
Assimile

É muito importante que a escada tenha todos os seus degraus com a mesma dimensão, ou seja, mesma altura do espelho e mesma largura de piso para evitar tropeços e acidentes. Você pode verificar o quanto é prejudicial quando existe uma diferença na dimensão dos degraus, por menor que seja. O vídeo referenciado apresenta a escada de acesso do metrô da cidade de Nova York, que possui um degrau em torno de 1 cm maior que os demais. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=ap-22FjgoE4&feature=youtu.be>>. Acesso em: 20 abr. 2017.

No mercado estão disponíveis diversos modelos prontos de escadas, porém, é possível criar escadas em formatos diferenciados, de acordo com a necessidade do projeto, usando a criatividade como ferramenta. As escadas mais comuns são as escadas retas, em "L", em "U" e em curva.

A escada reta, ou em linha reta não apresenta mudança de direção, e é desenhada com ou sem patamar intermediário de descanso. Esta escada geralmente é utilizada quando a largura do espaço é reduzida, e a sua representação gráfica é apresentada conforme Figura 4.14, a seguir:

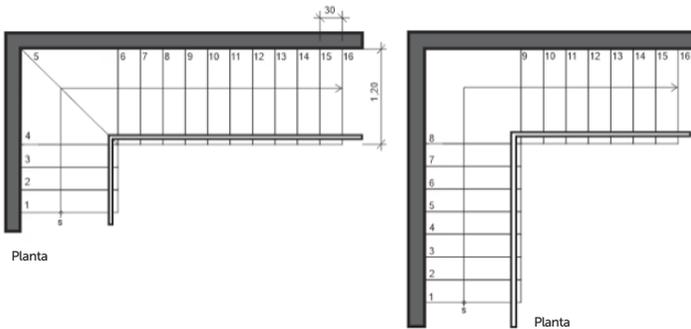
Figura 4.14 | Exemplo de escada em linha reta



Fonte: elaborada pelo autor.

A escada em formato "L" é usada quando há mudança de direção no trajeto a 90 graus, com patamar intermediário em leque ou de descanso. Este modelo é muito utilizado em edifícios, e sua representação gráfica é apresentada conforme Figura 4.15, a seguir:

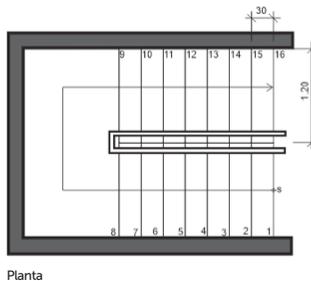
Figura 4.15 | Exemplo de escada em "L" com patamar intermediário em leque (à esquerda) ou de descanso (à direita)



Fonte: elaborada pelo autor.

A escada em "U" é desenhada com mudança de direção para o lado oposto, com patamar intermediário de descanso. Esta escada é mais confortável e muito utilizada em residências e escadas de emergência de edifícios. A sua representação gráfica é apresentada na Figura 4.16.

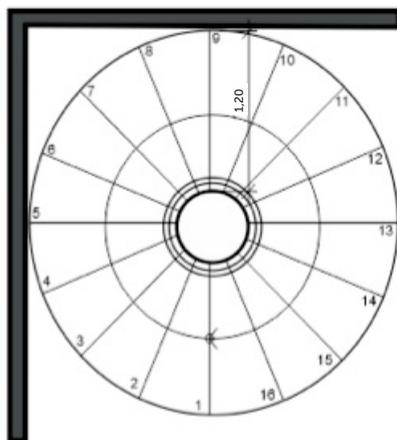
Figura 4.16 | Exemplo de escada em "U"



Fonte: elaborada pelo autor.

A escada curva se apresenta em forma de curva sem um eixo central, necessitando de muito espaço. E por fim, a escada caracol ou helicoidal também com curva, porém com um eixo central que direciona os degraus. Geralmente pré-moldadas em concreto ou em estrutura metálica, são pouco confortáveis, e sua representação gráfica é apresentada na Figura 4.17.

Figura 4.17 | Exemplo de escada curva (helicoidal ou caracol)



Fonte: elaborada pelo autor.

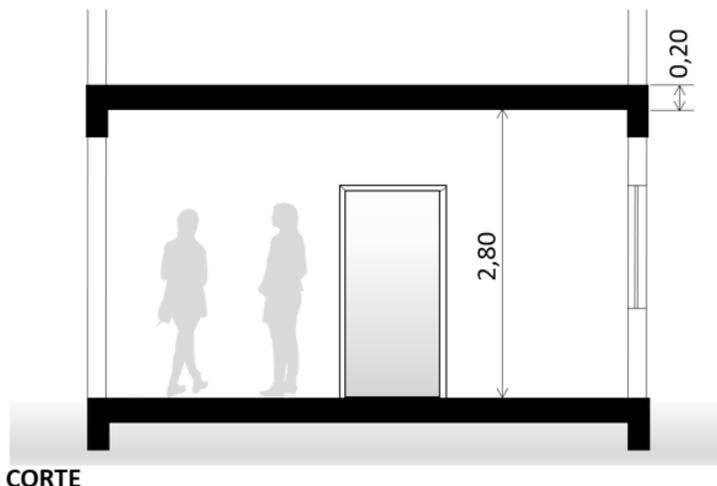


Assimile

Quando especificamos os materiais para a construção de uma escada, é necessário levar em conta o seu formato, os aspectos estruturais e de segurança. Assim, podemos citar a madeira, o aço e o concreto como os mais utilizados ou suas combinações, tais como: estrutura de concreto com piso de madeira ou pedra, estrutura metálica e piso de concreto, entre outros.

Para o cálculo da escada, é necessário saber a altura entre pisos, ou seja, o desnível piso a piso dos pavimentos somando a espessura da laje (altura do desnível = pé-direito + laje). Com essa altura definida, basta então dividir a altura do desnível pela altura do espelho (16 a 18 cm) e encontrar a quantidade de degraus da escada. Por exemplo, na Figura 4.18 é apresentada um pavimento de 2,80 m de altura e espessura de laje de 20 cm.

Figura 4.18 | Exemplo desnível piso a piso



Fonte: elaborada pelo autor.

Para calcular o número de espelhos, e conseqüentemente a quantidade de degraus, devemos utilizar a fórmula:

$$n(e) = H \div (e)\text{ideal}$$

Onde: $n(e)$ número de espelhos; Altura do desnível (m); Espelho ideal = 0,18 m.

Se o resultado não for um número inteiro, é necessário arredondar para mais, ou seja, se o valor ficar, por exemplo, 16,6 arredondar para 17 espelhos, pois não existe escada com 16,6 espelhos, ou degraus. O número de espelhos deve ser sempre inteiro. Com o arredondamento é necessário recalcular a altura do espelho, utilizando a fórmula $(e)\text{ideal} = H \div n(e)$. Ao final dessa tarefa, temos o número de degraus e a sua altura. Agora só falta calcular o piso.



Exemplificando

Imagine uma sala com um pé-direito de 2,80 m e uma laje de 0,25 m de espessura. O desnível a ser vencido será de $2,80 + 0,25 = 3,05$ m. Aplicando as fórmulas conhecidas, teremos:

$$n(e) = H \div (e)\text{ideal}, \text{ onde: } n(e) = 3,05 \div 0,18 = 16,94\text{m.}$$

Arredondando o valor, teremos 17 espelhos. Agora, teremos que

recalcular a altura do espelho considerando o número total de 17 espelhos/degraus. Teremos:

$$e(\text{ideal}) = H \div n(e), \text{ onde: } e(\text{ideal}) = 3,05 \div 17 = 0,179\text{m.}$$

Assim, teremos uma escada com 17 degraus, com cada espelho tendo 0,179 m de altura cada, vencendo ao todo, um desnível de 3,05 m.

Existe uma fórmula que apresenta a proporção ideal de uma escada, chamada Lei de Blondel. Esta fórmula diz que duas vezes a altura do espelho mais o piso deve resultar na constante de 64 cm. Sendo que essa constante pode variar de 0,63 a 0,65.

$$2e + 1p = 64\text{cm}$$

Onde: e = espelho; p = piso

Não se esqueça de verificar se as unidades de medida são as mesmas para avançar no cálculo. Assim, para o exemplo citado anteriormente, a profundidade do piso será de:

$$\begin{aligned} 2 \times (17,9\text{cm}) + 1p &= 64\text{cm} \\ 1p &= 64 - 35,8 \\ p &= 28,2\text{cm} \end{aligned}$$

O resultado indica que o piso da escada terá 0,282 m de profundidade.



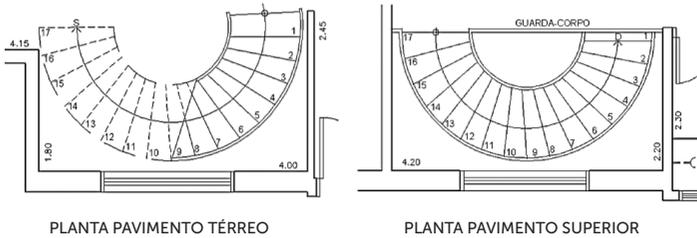
Assimile

O espelho de uma escada deve ficar entre 16 e 18 cm e o piso não pode ter profundidade menor que 28 cm, com uma largura mínima que varia entre 90 e 120 cm, dependendo do seu uso. Lembre-se de que a cada 19 degraus ou 3,20 m de desnível, é necessário colocar um patamar de descanso com a mesma largura da escada. Respeite as normas, inclusive a NBR 9077 para projetar o corrimão.

O desenho arquitetônico de uma escada deve ser traçado com precisão, representando o que se quer construir. Na planta do pavimento térreo, por exemplo, nem todos os degraus são visíveis, metade da escada fica visível na linha de corte da planta e metade

superior não, dessa forma, os degraus que estão localizados acima da linha de corte devem ser representados por linhas tracejadas, conforme a Figura 4.19, a seguir.

Figura 4.19 | Exemplo de representação da escada

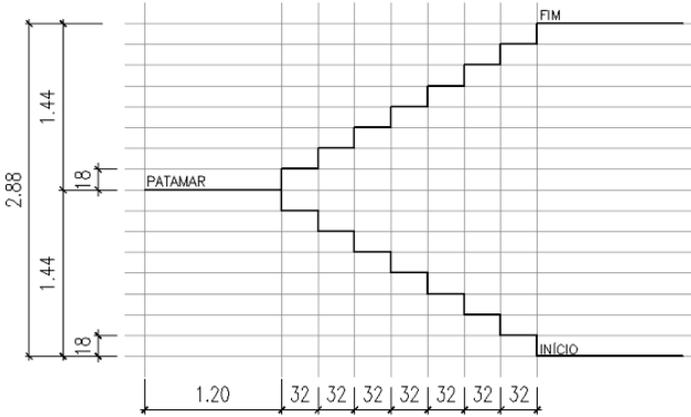


Fonte: elaborada pelo autor.

Os elementos construtivos devem ser representados, assim como os níveis, dimensões, cotas, e outras informações importantes para a leitura e a execução da escada devem ser inseridas no desenho. No corte, são representados os elementos internos e alturas que não são representados em planta baixa. Assim, sempre que possível, passar os planos de corte pela escada, informando as cotas verticais dos elementos em corte, níveis e outras informações complementares que sejam necessárias para a compreensão do projeto.

Para desenhar a escada em corte, basta desenhar uma malha esquemática com as linhas auxiliares horizontais representando a altura do espelho e as linhas verticais a largura do piso. Por exemplo, imagine que você tem um pé-direito de 2,88 m e através da aplicação da fórmula de Blondel, você descobre que a escada deve ter um espelho de 18 cm e um piso de 32 cm. Na planta, você vai representar a profundidade do piso de 32 cm, a largura da escada, patamar, corrimão e guarda-corpo. No corte, serão representados a profundidade do piso, a altura do espelho, os patamares, o corrimão e o guarda-corpo. Assim, desenhe uma malha com as linhas horizontais, de altura, com 18 cm, e linhas verticais, da largura do piso, com 32 cm, com essas dimensões trace o perfil da escada, conforme demonstrado na Figura 4.20.

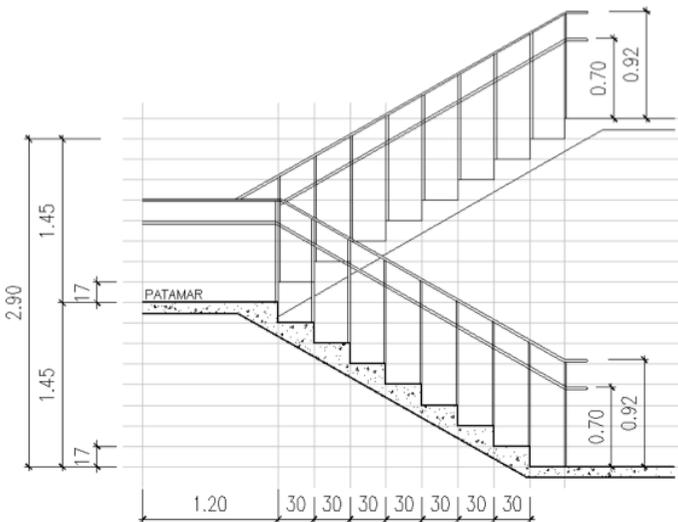
Figura 4.20 | Exemplo de desenho esquemático do corte da escada



Fonte: elaborada pelo autor.

Com o corte esquemático realizado, é preciso acrescentar as outras informações, como a espessura da laje da escada, do patamar, e a representação do corrimão. Na Figura 4.21 é apresentado esse corte da escada já detalhado com as espessuras, o corrimão e as cotas de alturas principais.

Figura 4.21 | Exemplo de desenho esquemático do corte da escada



Fonte: elaborada pelo autor.

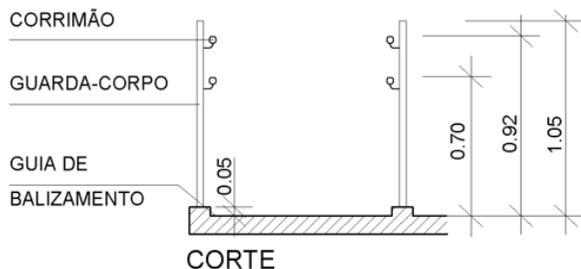
Quando não houver paredes laterais, as escadas devem incorporar elementos de segurança, como guarda-corpo, corrimãos e guia de balizamento. A guia de balizamento é uma fiada de alvenaria que acompanha a rampa ou escada para auxiliar, por exemplo, a pessoa cega, que ao bater com a bengala, serve como guia na circulação das transposições verticais. Na Figura 4.22, é possível notar que essa guia pode ser de alvenaria ou outro material, com altura mínima de 5 cm, atendendo às especificações.

De acordo com a NBR 9077/2001, o guarda-corpo é um elemento construtivo que protege as pessoas contra quedas em rampas, patamares, terraços, entre outros, sendo instalado em áreas de uso coletivo quando o desnível é maior que 19 cm. A altura de um guarda-corpo interno deve ser, no mínimo, de 1,05 m, conforme Figura 4.22.

O guarda-corpo pode ser feito com grades, telas, vidros, chapas ou mesmo alvenaria, na condição de que, se feito um teste com uma esfera de 15 cm de diâmetro, esta não passe por nenhuma das aberturas do guarda-corpo. O material especificado também deve ser resistente.

O corrimão, elemento de apoio ao usuário para o passeio nas transposições verticais deve ser instalado tanto em rampas quanto em escadas, em ambos os lados. Esse elemento é posicionado a 0,92 m (corrimão superior) e a 0,70 m (corrimão inferior) do piso, essas medidas são referentes à face superior do corrimão até o piso do degrau ou da rampa (Figura 4.22).

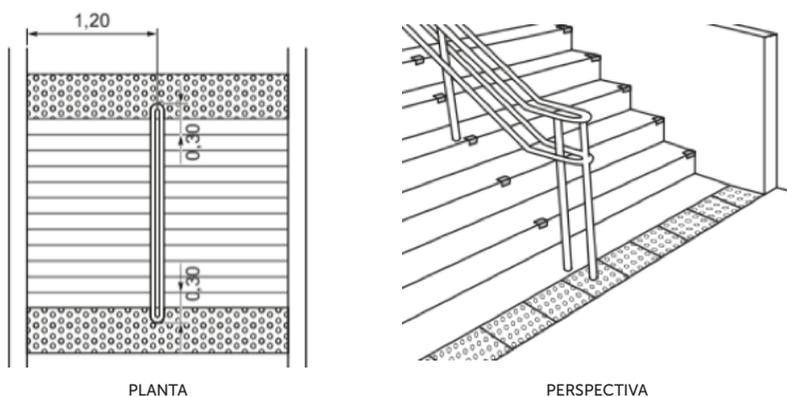
Figura 4.22 | Guia de balizamento e guarda-corpo interno



Fonte: Adaptada de NBR 9050, ABNT (2020, p. 59).

Os corrimãos devem ter as extremidades com acabamento recurvado, fixados na parede ou no guarda-corpo, com duas alturas e devem ser de materiais rígidos apropriados. Além disso, ainda deve ser instalado nos patamares, pelo menos por mais 0,30 m nas extremidades. O corrimão não pode interferir nas áreas de circulação. Quando as escadas apresentarem largura igual ou superior a 2,40 m, é necessário instalar um corrimão intermediário, com largura mínima de 1,20 m, conforme é apresentado na Figura 4.23, a seguir:

Figura 4.23 | Exemplo de corrimão



Fonte: Adaptado de ABNT (2020, p. 59 - 62).



Refleta

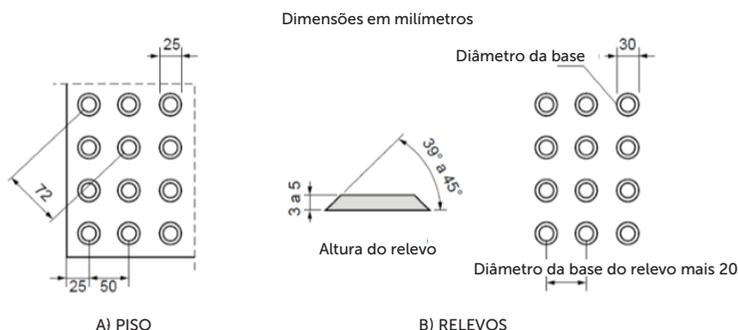
Você já deve ter visto a dificuldade dos idosos, por exemplo, em subir e descer uma escada sem corrimãos adequados. Isso é comum em edifícios antigos, construídos anteriores à consolidação das normas de acessibilidade.

Dessa forma, será que a aplicação da norma é uma mera burocracia? Ou quando as normas são aplicadas, resolvem os problemas recorrentes quanto à acessibilidade em inúmeras edificações? Quais os riscos que uma criança, um idoso ou outro usuário corre se o desenho da escada não seguir a norma?

Note que tanto na imagem à esquerda, quanto à direita na Figura 4.23, são apresentados uma faixa com padrões no início e final da escada. Essa faixa hachurada com padrão circular representa

a sinalização do piso tátil. Essa sinalização do piso tátil de alerta deve ser incluída no projeto para orientar pessoas com deficiência, principalmente cegos para atentar o início e ao final da transposição vertical ao perceber com a bengala esse relevo diferente no piso. O detalhamento do piso tátil de alerta é apresentado na Figura 4.24, a seguir:

Figura 4.24 | Piso tátil de alerta



Fonte: ABNT (2015, p. 49).

Além de conectar um nível ao outro, as escadas podem se transformar em elementos decorativos. Dependendo da criatividade do projeto, são concebidas em diferentes formatos, materiais de revestimento, dimensões, visando ao conforto no ato de subir e descer. O material da estrutura, do corrimão ou guarda-corpo também pode variar, resultando em estilos mais rústicos, modernos, clássicos, entre outros. Faça as escolhas que melhor se adaptem às dimensões do ambiente, uso da edificação e estilo arquitetônico do seu projeto.



Pesquise mais

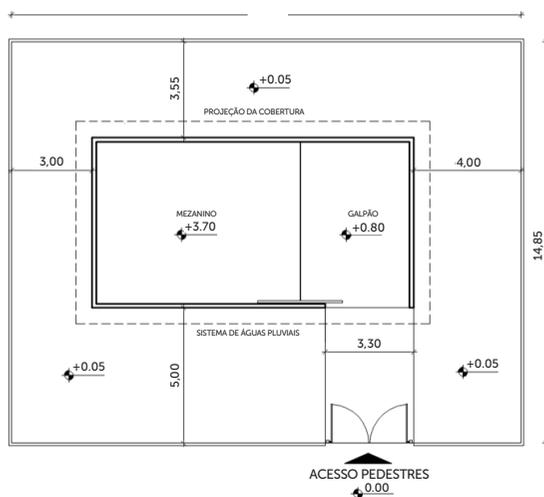
No projeto de um edifício, devem ser previstas as “rotas de fuga”, ou seja, em caso de incêndio, as escadas devem ser adequadas para conduzir a fuga das pessoas para fora da edificação. A NBR 9050, por exemplo, prevê uma área destinada ao resgate de pessoas com deficiência, dentro das escadas de emergência. Para enriquecer o que foi estudado até agora, pesquise mais sobre todos os itens relacionados ao assunto “escadas”, que são dispostos nesta norma.

Sem medo de errar

Como vimos, escadas são estruturas destinadas a comunicar os andares de uma construção de diferentes alturas e projetá-las sempre foi um grande desafio para os arquitetos. De valor estético e composição complexa, inúmeros são os exemplos de forma e materiais, conciliando conforto e beleza. Segundo a definição de Delaqua (2016), a escada é um dos elementos mais fundamentais da arquitetura, além de conectar diferentes níveis, ainda pode ser uma grande protagonista do espaço construído.

Investigar é a melhor forma de construir um repertório sobre o tema, então, após aprender sobre os diversos tipos de escada, você também pode, se preferir, pesquisar em livros, revistas e internet, e escolher uma delas. Redesenhe a planta, conforme a Figura 4.25, a seguir defina o local da escada na planta do galpão.

Figura 4.25 | Planta do galpão



Fonte: ABNT (2015, p. 49).

Sabendo que a cota de nível do mezanino é 3,70 e do galpão 0,80 m, a altura do desnível interno será $h = 3,70 - 0,80 = 2,90$ m. Assim, o desnível é de 2,90 m, ou seja, a altura entre o piso térreo do galpão para o piso do mezanino.

Para calcular o espelho da escada, será necessário utilizar a fórmula $n(e) = H \div (e)\text{ideal}$, onde: $n(e) = 2,90 \div 0,18 = 16,11$.

Arredondando o valor, teremos 17 espelhos. Agora, teremos que recalcular a altura do espelho para o número arredondado. Vejamos: $(e)_{ideal} = H \div n(e)$, onde: $(e)_{ideal} = 2,90 \div 17 = 0,170$ m. Assim, teremos uma escada com 17 espelhos, com 0,170 m de altura cada, vencendo um desnível de 2,90 m.

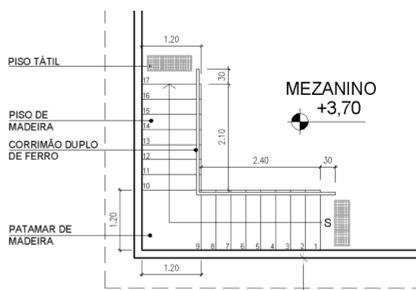
Para o piso do degrau, utilize a fórmula $2e + 1p = 64$ cm, onde: $2(0,170) + 1p = 64$, onde: $1p = 64 - 34 = 30$. Portanto, a profundidade do piso será de 0,30 m.

Estude sua forma, sua localização no edifício, suas dimensões, as conexões que ela possibilita, seus materiais. Não se esqueça de observar os itens de segurança, por exemplo, o guarda-corpo e o corrimão.

Agora, basta desenhar as linhas da escada, inserindo o número de degraus, a sua profundidade, o corrimão, o sentido de subida e os textos complementares. O desenho deve ser elaborado em formato A3, na escala 1:50. Certifique-se que a representação gráfica dos elementos simula o que foi projetado e informe, por meio de textos e linhas de chamada, o tipo de estrutura (madeira, metálica, concreto, entre outros) e dos acabamentos do piso e espelho (pedra, madeira, concreto, cerâmica, entre outros).

Ao terminar o desenho, assegure que o peso gráfico das linhas em primeiro plano está desenhado com espessuras mais grossas e escuras e as dos demais planos visualizados, traços mais finos. Não se esqueça de inserir as cotas, o número de cada um dos degraus, entre outras informações. Na Figura 4.26, a seguir, é apresentado um exemplo de um projeto de uma escada em formato "L".

Figura 4.26 | Exemplo de escada



Fonte: elaborada pelo autor.

Avançando na prática

O redesenho de uma escada

Descrição da situação-problema

Ao estudar o tema “escadas”, foi possível perceber a sua importância para a integração dos espaços e entender como um elemento com várias funções deve, além de tudo, proporcionar conforto e segurança para os seus usuários.

Na sua antiga escola será necessária uma adequação da escada existente às exigências e às normas de acessibilidade definidas pela NBR 9050 e você foi contratado para elaborar o novo projeto.

Dessa forma, você deve projetar uma escada para o desnível de 1,20 m entre pátio e a quadra de esporte. Qual escada é a mais adequada? Como você aprendeu nesta seção, existem inúmeros tipos de escadas e você ainda pode criar a sua, desde que respeitando as normas estabelecidas na NBR 9050. Neste caso específico, lembre-se de que a escola é considerada um espaço coletivo e, portanto, a largura recomendada deve ser de, no mínimo, 1,20 m. Espaço não é o problema, assim como você pode resolver esse desafio?

Resolução da situação-problema

Vejam como você pode resolver essa tarefa. Para calcular o espelho de uma escada será necessário utilizar a fórmula $n(e) = H \div (e)_{\text{ideal}}$, onde: $n(e) = 1,20 \div 0,18 = 0,66$. Arredondando o valor, teremos 7 espelhos. Agora, teremos que recalcular a altura do espelho para o número arredondado. Vejam:

$(e)_{\text{ideal}} = H \div n(e)$, onde: $(e)_{\text{ideal}} = 1,20 \div 7 = 0,171$ m. Assim, teremos uma escada com 7 degraus, com espelho de 0,171 m de altura cada, vencendo um desnível de 1,20 m.

Para o piso do degrau, utilize a fórmula $2e + 1p = 64$ cm, onde: $1p = 64 - 3,52 = 28,8$ cm. Caso haja espaço suficiente no local onde a escada será executada, é possível arredondar a profundidade do piso ainda em projeto para 29 cm, para facilitar sua execução, pois o arredondamento da profundidade não influencia na altura total da escada.

Para iniciar os desenhos, lembre-se de que estes devem ser elaborados na escala 1:50. Você já sabe que a largura mínima dos degraus para escadas públicas ou coletivas é de 1,20 m livre para circulação (sem contar os corrimãos), assim como do patamar de descanso ou de mudança de direção. Escolha uma forma esteticamente harmônica e aplique os dimensionamentos. Trace as linhas auxiliares verticais e horizontais, desenhando a largura e os degraus da escada. Quando chegar na forma adequada, reforce as linhas de contorno, insira o corrimão e o guarda-corpo de acordo com a NBR 9050.

Ao terminar o desenho, assegure-se que a hierarquia de traços foi aplicada corretamente. Não se esqueça de inserir as cotas e os textos no desenho, conforme a Figura 4.26, apresentada anteriormente, indicando o número de cada degrau, o sentido de subida, os materiais construtivos, o corrimão, entre outras.

Faça valer a pena

1. O termo *acessibilidade*, segundo a norma de título "Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos", pode ser definido como *a possibilidade e a condição de alcance da utilização de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, outros serviços e instalações, de uso coletivo público ou privado, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou mobilidade reduzida, de forma segura e autônoma.*

Julgue a opção CORRETA quanto à norma que estabelece estes critérios e requisitos:

a) ABNT NBR 9050:1991.

d) ABNT NBR 9050:2020.

b) ABNT NBR 5090:2000.

e) ABNT NBR 5090:2016.

c) ABNT NBR 9005:2015.

2. As escadas conectam os diferentes níveis de um edifício e são elementos essenciais para a sua circulação, principalmente quando for de uso coletivo. No dimensionamento dos seus componentes, a relação entre os degraus e os espelhos interfere diretamente na acessibilidade e no conforto dos usuários.

Assinale a opção CORRETA quanto à fórmula utilizada para o cálculo do piso de uma escada:

a) $2e + p = 64$ cm, sendo e = espelho e p = piso do degrau.

b) $e + 2p = 64$ cm, sendo e = espelho e p = piso do degrau.

- c) $2e + p = 34$ cm, sendo e = espelho e p = piso do degrau.
- d) $2p + e = 64$ cm, sendo e = espelho e p = piso do degrau.
- e) $2p + 2e = 32$ cm, sendo e = espelho e p = piso do degrau.

3. Segundo a norma de acessibilidade, as escadas com dimensões constantes devem apresentar uma largura de acordo com o fluxo da circulação das pessoas. O espelho (e) deve ficar entre 0,16 m e 0,18 m, e o piso (p) entre 0,28 m e 0,32 m. Quando o desnível for maior que 3,20 m de altura, ou sempre que houver mudança de direção, devem ser inseridas áreas de descanso interligadas à circulação e destinadas aos usuários que necessitam de paradas.

Julgue a opção CORRETA quanto ao tipo de escada mencionada:

- a) Escadas de uso privado.
- b) Escadas de uso residencial.
- c) Escadas para equipamentos públicos.
- d) Escadas para áreas urbanas.
- e) Escadas de uso coletivo.

Seção 4.3

Detalhamento de rampas

Diálogo aberto

Como vimos na seção anterior, a acessibilidade dos espaços deve ser levada a todos os cidadãos, independentemente da sua estatura, idade ou tipo de deficiência, de forma adequada, segura e autônoma em vias, espaços públicos, mobiliário urbano, edificações públicas ou privadas, nos meios de transporte, entre outros. A norma que rege as condições de acessibilidade é a NBR 9050/2020, e nela são encontradas as orientações para o acesso universal a cadeirantes e deficientes visuais, físicos ou auditivos, além de pessoas com mobilidade reduzida.

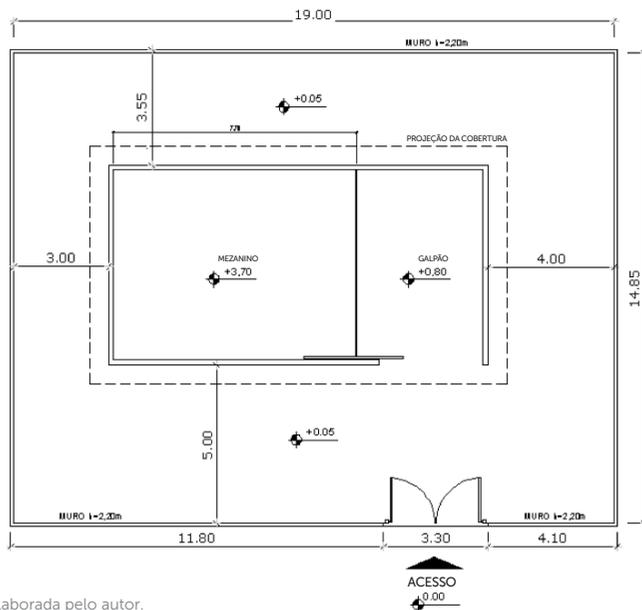
Para projetarmos os acessos corretamente, precisamos entender as condições físicas de pessoas com deficiência e mobilidade reduzida, que variam de acordo com a limitação de cada deficiência. Assim, as rampas, diferentemente das escadas, são soluções excelentes e definitivas quando se quer vencer um desnível e ao mesmo tempo assegurar o acesso e a circulação pelos espaços construídos.

Pensando nisso, o galpão que você está desenvolvendo e já realizou o projeto da cobertura e da escada, precisa agora do projeto de uma rampa para permitir a acessibilidade ao edifício, desde a rua até o espaço interno do galpão, pois no interior deste terá elevadores que oferecerão o transporte seguro e acessível para o mezanino. Assim, é preciso realizar o projeto dessa rampa seguindo a NBR 9050 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Qual espaço que ela vai ocupar? Como é feito o cálculo da rampa?

Essa seção encerra a última etapa do seu aprendizado em desenho arquitetônico, onde você aprendeu a elaborar as plantas, os cortes e elevações e os seus diversos elementos. Você deve praticar constantemente essa prática para desenvolver adequadamente suas habilidades na representação de desenhos técnicos e para o entendimento do que se quer representar.

Para o desenvolvimento da rampa, a Figura 4.27 da planta do galpão é apresentada novamente para servir de apoio a este desafio. Note nesta planta o desnível de 0,80 m presente do acesso à rua até o espaço interno do galpão.

Figura 4.27 | Planta do galpão



Fonte: elaborada pelo autor.

Não pode faltar

As rampas são superfícies de piso com declividade igual ou superior a 5% e são boas alternativas para conectar os desníveis de forma acessível. Embora ocupem um espaço muito maior que as escadas, podem ser mais confortáveis, suaves e seguras. Assim, precisam ser bem calculadas e necessitam de espaços maiores para a sua implantação, tanto para rampas internas quanto para rampas externas na edificação.

Todas as pessoas com algum tipo de deficiência são diretamente impactadas com os desníveis internos de uma edificação, seus acessos ou até mesmo pela rua, e tem seu dia a dia facilitado mediante o cumprimento da NBR 9050/2020.

Ainda para a norma NBR 9050/2020, os acessos das edificações (portas, catracas, cancelas, entre outros) devem ser acessíveis, bem

como as rotas de fuga, que devem ser sinalizadas, iluminadas e fora do fluxo de circulação. As áreas de descanso são locais planos posicionados estrategicamente ao longo da circulação da edificação que permitem a interrupção do passeio, e conseqüentemente, usufruir do descanso. Essas áreas devem ser posicionadas a cada 50 m para rampas de 3% de inclinação e a cada 30 m para rampas entre 3% a 5%.

Nesta seção serão abordados os principais aspectos apresentados pela NBR 9050 sobre rampas, e também serão demonstrados como são efetuados os cálculos básicos para a definição da sua inclinação. A utilização da rampa é obrigatória em locais privados e públicos de uso coletivo, garantindo acesso confortável e seguro a qualquer pessoa.



Assimile

O projeto de uma rampa deve considerar os seguintes aspectos:

- Inclinação e largura adequada.
- Iluminação, inclusive de emergência.
- Piso tátil e antiderrapante.
- Corrimãos duplos.
- Corrimãos com terminações arredondadas.
- Guarda-corpo ou guia de balizamento.

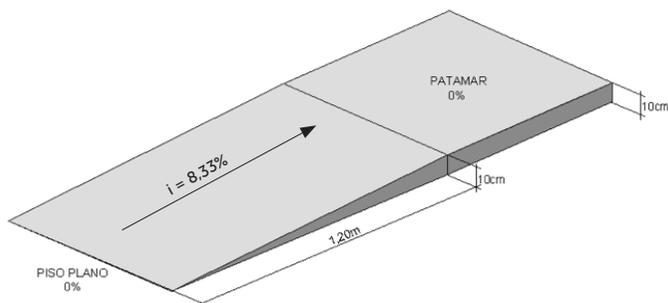
A largura (L) mínima das rampas, deve ser estabelecida de acordo com o fluxo de pessoas. Para as rotas acessíveis, é recomendado que se use uma largura de 1,50 m (ou no mínimo de 1,20 m), com patamares de descanso no início e ao final de cada um dos seus segmentos, ou seja, de cada uma das partes da rampa.

Em edificações existentes, quando estas dimensões forem impraticáveis, pode ser projetada excepcionalmente, uma largura mínima de 0,90 m com segmentos de no máximo 4,00 m de comprimento, medidos na sua projeção horizontal.

Com um desnível até a altura de 5 mm não é necessário o tratamento, ou seja, inserir uma rampa para esse desnível. Quanto maior for a altura que se quer vencer, mais suave deve ser a rampa para que seja possível acessá-la.

A Figura 4.28 representa um desenho esquemático de uma rampa, de apenas um segmento (plano inclinado), onde é representado o início da rampa (0%), o comprimento da rampa de 1,20 m com inclinação de 8,33%, vencendo um desnível de 0,10 m até chegar no patamar (0%).

Figura 4.28 | Inclinação da rampa



Fonte: elaborada pelo autor.

A norma NBR 9050/2020 estabelece as porcentagens (%) de inclinação das rampas e você deve aprender a utilizá-las para não prejudicar o uso e, conseqüentemente, a acessibilidade. Assim, a Tabela 4.1 a seguir, estabelecida pela norma, ajuda no dimensionamento da inclinação da rampa:

Tabela 4.1 | Dimensionamento da inclinação

Desníveis máximos (h) m	Inclinação admissível %	Nº máximo de segmentos
1,50	5,00	Sem limite
1,00	5,00 a 6,25	Sem limite
0,80	6,25 a 8,33	15

Fonte: adaptada de NBR 9050, ABNT (2015).

A norma também observa que as rampas destinadas ao acesso de veículos em uma garagem devem ter inclinação máxima de 20%, com patamares de 6,00 m no início, entre lances e no final da rampa. Essas rampas devem ter largura mínima de 2,50 m quando lineares ou de 3,00 m quando seu formato for curvo.



As rampas podem ser classificadas de acordo com a sua inclinação:

- Rampas com inclinação suave: de até 6%, não exigindo revestimento de piso que evite o deslizamento.
- Rampas com inclinação: de 6% a 12%, exigindo revestimento rugoso que evite o deslizamento.
- Rampas com inclinação acentuada: acima de 12%, exigindo pavimento com ressaltos transversais ou a subdivisão da rampa em largos de pouca inclinação, como ocorre, por exemplo, nas rampas de garagens.

Para inclinação entre 6,25% e 8,33%, é necessário incluir patamares de descanso pelo menos a cada 50 m. Os patamares ainda devem ser incluídos na mudança de direção com dimensões iguais à largura da rampa.

A rampa é calculada em relação aos seus segmentos (comprimento = c), patamares e inclinação (i) (Figura 4.29). O valor da inclinação da rampa (i) é a relação entre a altura e o comprimento, em porcentagem, e deve ser calculada da seguinte forma:

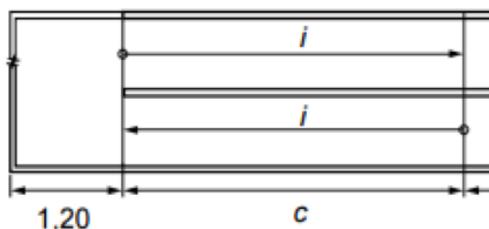
$$i = \frac{hx100}{C}, \text{ onde:}$$

i = é a inclinação, expressa em porcentagem (%).

h = é a altura do desnível.

C = é o comprimento da projeção horizontal.

Figura 4.29 | Desenho da rampa



Fonte: adaptada de ABNT (2020, p.57).



Exemplificando

Veja como calcular o comprimento de algumas rampas de exemplo:

1 - Para uma altura de 1,50 m, inclinação de 5%:

$$C = (1,5 \times 100)/5 = 30\text{m.}$$

Sendo assim, para vencer um desnível de 1,50 m, com inclinação de 5% o comprimento da rampa deve ser de 30 metros.

2 - Para uma altura de 90 cm, inclinação de 8,33%:

$$C = (0,9 \times 100)/8,33 = 10,80\text{m.}$$

Sendo assim, para vencer um desnível de 0,90 m, com inclinação de 8,33% o comprimento da rampa deve ser de 10,80 metros.

3 - Para uma altura de 10 cm, inclinação de 8,33%:

$$C = (0,10 \times 100)/8,33 = 1,20\text{m.}$$

Sendo assim, para vencer um desnível de 0,1 m, com inclinação de 8,33% o comprimento da rampa deve ser de 1,20 metros.

No caso de uma reforma, quando não há espaço para a inclusão de uma rampa com inclinação ideal, a norma permite que se construam com inclinações superiores a 8,33% até 12,5%, conforme Tabela 4.2 a seguir:

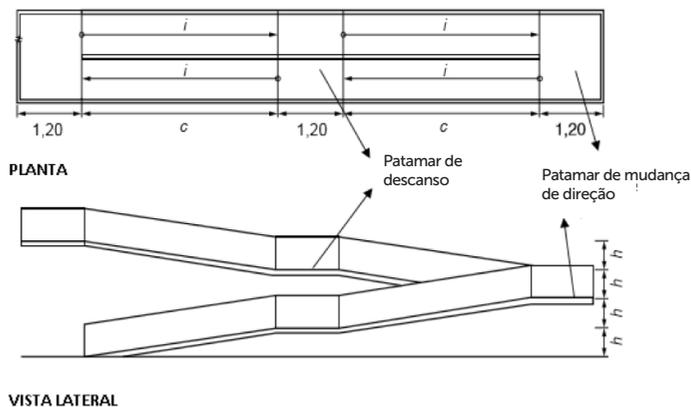
Tabela 4.2 | Dimensionamento da inclinação para reformas

Desníveis máximos (h) m	Inclinação admissível %	Nº máximo de segmentos
0,20	8,33 a 10,00	4
0,075	10,00 a 12,50	1

Fonte: adaptada de NBR 9050, ABNT (2020, p.58).

Apesar de existirem diversos tipos de formatos de rampas, as mais utilizadas são as lineares, conforme Figura 4.30. No entanto, também é possível encontrarmos rampas de formato helicoidal ou mistas.

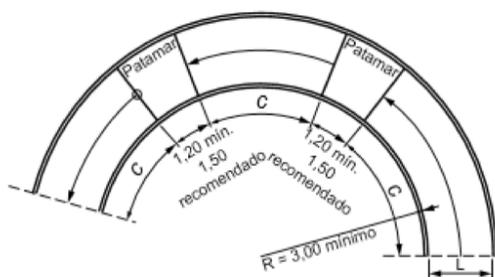
Figura 4.30 | Exemplo de uma rampa linear



Fonte: adaptada de NBR 9050, ABNT (2020, p.57).

A rampa helicoidal ou curva é mais atrativa do ponto de vista arquitetônico pelo valor estético e é uma excelente opção quando não se tem muito espaço para se vencer com uma rampa linear, como pode ser visto na Figura 4.31, a seguir:

Figura 4.31 | Exemplo de rampa curva



Fonte: ABNT (2015, p. 59).

A fórmula para o cálculo de rampas helicoidais é:

$$C = 2\pi \times R, \text{ onde:}$$

C = comprimento da rampa (m).

R = raio medido do centro da rampa (m).

i = inclinação da rampa (m).

$\pi = 3,14$.



Exemplificando

Como exemplo, tem-se a rampa de um shopping. Esta rampa possui 40,00 m de comprimento e o projetista precisa definir seu raio.

Assim, utilizando a fórmula, temos:

$$40,00 = 2(3,14) \times R$$

$$R = 40,00 \div 6,28 = 6,37$$

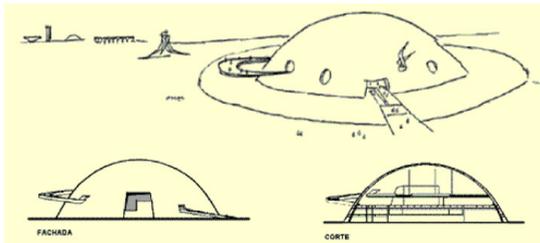
Portanto, o raio calculado será de 6,37 m.



Refleta

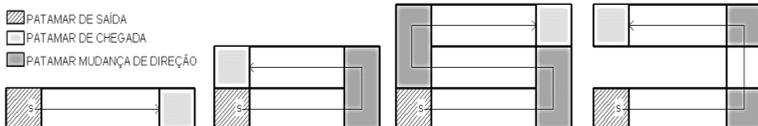
O que determina o formato da rampa é a relação dela com o edifício e o entorno, como é o caso da rampa externa do Museu da República (Figura 4.32) em Brasília, projeto de Oscar Niemeyer. Qual será a melhor opção para a circulação vertical? Uma rampa linear ou helicoidal?

Figura 4.32 | Croqui do Museu da República



Fonte: <<http://doc.brazilia.jor.br/Centro/CCR-Museu.shtml>>. Acesso em: 2 maio 2017.

Figura 4.33 | Exemplo de patamares de rampas

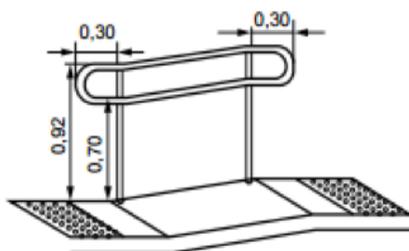


Fonte: elaborada pelo autor.

Quando não houver paredes laterais, as rampas devem apresentar elementos de segurança, como guarda-corpo, corrimãos ou guias de balizamento. Assim como solicitado ao se projetar escadas, a norma recomenda que o corrimão deve ser instalado nas rampas, em ambos os lados e em duas alturas: a 0,92 m (corrimão superior) e a 0,70 m (corrimão inferior) do piso, medidos da face superior do corrimão até o piso do degrau ou da rampa.

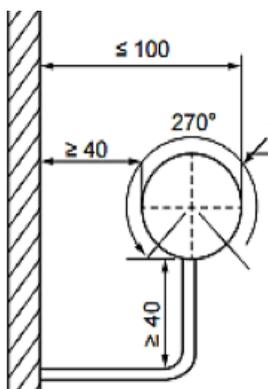
Também devem prolongar-se paralelamente ao patamar, com comprimento mínimo de 0,30 m nas extremidades, sem interferir com áreas de circulação, como é apresentado na Figura 4.34. O corrimão deve ter as suas extremidades com acabamento recurvado, fixados na parede ou no guarda-corpo e devem ser fabricados em materiais rígidos apropriados para este uso. As dimensões do corrimão, expressas em mm, estão representadas na Figura 4.35:

Figura 4.34 | Corrimão de rampa



Fonte: ABNT (2015, p. 65).

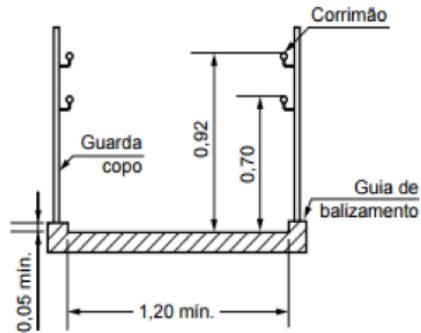
Figura 4.35 | Empunhadura e dimensões do corrimão



Fonte: ABNT (2015, p. 22).

A guia de balizamento, além de importante para pessoas com deficiência visual, também é essencial para o cadeirante, que utiliza desse elemento como apoio de segurança ao percorrer a rampa. Na Figura 4.36, podemos observar o detalhe desse elemento, que pode ser de alvenaria ou outro material, com altura mínima de 5 cm.

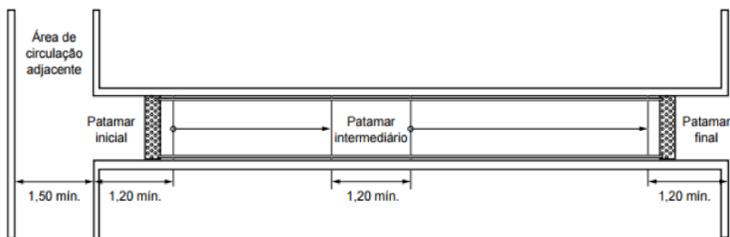
Figura 4.36 | Guia de balizamento



Fonte: ABNT (2015, p. 60).

A altura do guarda-corpo em rampas internas às edificações é de, no mínimo, 92 cm medido do piso acabado ao topo, onde o usuário vai apoiar sua mão. Em locais externos, quando a altura ultrapassar 12 m do solo, o guarda-corpo deve ser de, no mínimo, 1,30 m de altura. Lembrando que o piso tátil também é importante para identificar, por exemplo, o início e o fim da inclinação da rampa. Na Figura 4.37 é apresentado uma rampa com dois segmentos, tendo o piso tátil indicando o início e o fim da rampa.

Figura 4.37 | Exemplo de posicionamento do piso tátil em uma rampa



Fonte: ABNT (2015, p. 60).



Pesquise mais

A Biblioteca de Seattle, do arquiteto Rem Koolhaas e Joshua Prince-Ramus o Museu Guggenheim, em Nova York, do arquiteto Frank Lloyd Wright, apresentam rampas que são integradas às áreas comuns de livros e exposição, respectivamente. Pesquise sobre esses projetos para perceber a influência das rampas. Disponível em: <<http://www.archdaily.com.br/br/624269/biblioteca-central-de-seattle-oma-mais-lmn>> e <<http://www.archdaily.com.br/br/789219/museu-guggenheim-de-nova-iorque-pelas-lentes-de-laurian-ghinitoiu>>. Acesso em: 12 abr. 2017.

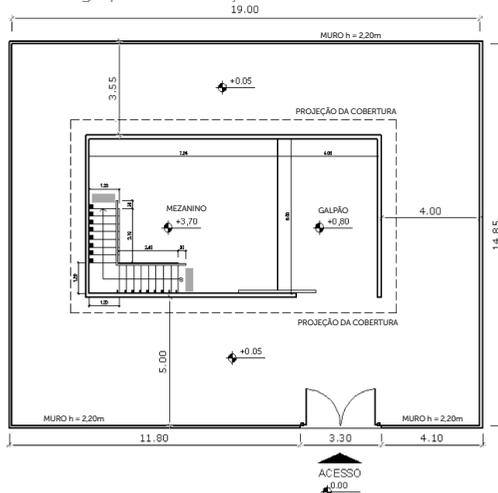
Para o dimensionamento das rampas, o projetista deve seguir as normativas, e também utilizar criatividade para integrar esse elemento arquitetônico ao projeto, proporcionando segurança e conforto aos seus usuários. Você chegou ao fim das primeiras lições de desenho arquitetônico e já desenvolveu novas habilidades de desenho e raciocínio. Agora basta praticar e aplicar todo esse repertório nos seus próximos projetos.

Sem medo de errar

Você desenhou a planta de cobertura e da escada para acessar o mezanino. Agora, será necessário projetar uma rampa para conectar o acesso principal da rua ao interior da edificação. Perceba que o nível da rua é diferente do nível do galpão, conforme a Figura 4.38, a seguir. Assim, você deve calcular as dimensões, a inclinação e projetar o formato.

O desenho deve atender às normas estabelecidas na NBR 9050/2020, e, como o galpão é de uso coletivo, o ideal é que a largura seja, de 1,50 m. Além disso, para garantir acessibilidade e segurança, a rampa deve possuir sinalização (piso tátil de alerta), corrimão e guarda-corpo ou guia de balizamento. Você deve detalhar todos esses elementos no projeto. Não é necessário redesenhar, você pode realizar na mesma planta utilizada para desenhar a escada.

Figura 4.38 | Planta do galpão e indicação das cotas nível



Fonte: elaborada pelo autor.

Faça os cálculos da rampa utilizando a fórmula $C = \frac{h \times 100}{i}$, onde C = comprimento, h = altura do desnível e i = inclinação em porcentagem.

Sendo o desnível de 0,80 m, segundo a NBR 9050 é possível utilizar uma inclinação entre 6,25% a 8,33%.

Assim, para uma rampa com a maior inclinação sugerida, teremos:

$$C = \frac{0,80 \times 100}{8,33} = \frac{80,00}{8,33} = 9,60m$$

Ou seja, o comprimento de uma rampa linear é de 9,60 m para vencer um desnível de 0,80 m. Estes cálculos podem ser refeitos caso deseje uma inclinação menor ou deseje desenhar uma rampa curva. Após realizados os cálculos, inicie o desenho da sua rampa.

Trace as linhas auxiliares horizontais e verticais no local escolhido para posicionar a rampa. Marque as medidas da largura (1,50 m) e do comprimento que acaba de ser calculado. Lembre-se de que as medidas devem ser precisas.

Desenhe o guarda-corpo e o corrimão, assim como a seta indicativa de subida da rampa. Não se esqueça dos patamares de início, mudança de direção e final da rampa. Neste caso não é necessário um patamar de descanso.

Ao terminar o desenho, assegure-se de que a hierarquia de traços das linhas em primeiro plano está desenhada mais espessa e as dos demais planos afastados, desenhados com espessura mais fina. Não se esqueça de inserir as cotas e as linhas de chamada para os textos, que incluem: materiais escolhidos, inclinação da rampa, entre outros necessários para esclarecer as escolhas de projeto. Certifique-se que o desenho está claro, limpo e que é a solução adequada para o projeto em questão.

Avançando na prática

Rampa-padrão

Descrição da situação-problema

Você foi convidado por uma equipe de projeto para participar de um concurso da reforma das transposições verticais de um parque, adequando-as às exigências e às normas de acessibilidade definidas pela NBR 9050.

Dessa forma, como desafio, você deve projetar uma rampa padronizada para ser inserida em diversos lugares do parque. Você deve escolher uma solução criativa para vencer o vão de 1,00 m de desnível, com harmonia, conforto e segurança para os seus usuários.

Dessa forma, qual rampa é a mais adequada? Como você aprendeu nesta seção, existem alguns tipos de rampas e as porcentagens de inclinação devem ser calculadas de acordo com as normas de acessibilidade. Neste caso específico do parque, a rampa deve ter, no mínimo, 1,50 m de largura. Espaço não é o problema, assim, pesquise mais e inove na sua escolha. Pense na forma, nas cores e nas texturas, visto que você vai interferir na paisagem de um parque.

Resolução da situação-problema

Como você aprendeu nesta seção, existem inúmeros tipos de rampas e de acordo com o desnível, é possível estabelecer a porcentagem de inclinação, calculada de acordo com as normas de acessibilidade e visando permitir conforto na circulação de

pessoas portadoras de necessidades especiais. Assim, para uma altura de 1,00 m e inclinação de 6,25%, utilizamos a fórmula $C = \frac{hx100}{i}$, onde C (comprimento) = $C = \frac{1,00 \times 100}{6,26} = 16,00m$ de comprimento.

Escolhendo uma forma curva, teremos que utilizar a fórmula C (comprimento) = $2\pi \times R$ (raio). Sabemos que uma rampa curva não pode ter uma inclinação maior que 8,33% e um raio mínimo de 3,00 m. Assim, considerando um raio de 4,00 m, teremos:

$$C = 2(3,14) \times 4 = 25,12 \text{ m de comprimento.}$$

Para iniciar os primeiros traços de representação do desenho, a largura mínima é de 1,50 m, assim como o patamar inicial, final e de descanso.

Escolha uma forma orgânica, em curva sem um raio central, e aplique o dimensionamento da largura e comprimento da rampa, traçando as linhas verticais e horizontais auxiliares e quando chegar na forma adequada, reforce as linhas de contorno. A largura dos patamares deve ser a mesma da largura da rampa. Ao finalizar o desenho, insira a seta de sentido, o corrimão e o guarda-corpo de acordo com a NBR 9050.

Ao terminar, assegure-se que o peso gráfico das linhas está de acordo. Não se esqueça de inserir as cotas e os textos, indicando a inclinação, os materiais construtivos, o corrimão, entre outros.

Faça valer a pena

1. Qualquer rampa é uma superfície inclinada que conecta os desníveis tanto dentro como fora de um edifício e pode ser considerada como um dos elementos de circulação vertical mais acessíveis e seguros, substituindo de forma confortável a escada ou o elevador.

Julgue a opção CORRETA quanto ao espaço necessário para as rampas:

- a) As rampas necessitam de um espaço exatamente igual ao da escada.
- b) As rampas necessitam de um espaço menor que o da escada.
- c) As rampas necessitam de um espaço exatamente duas vezes maior que o da escada.

- d) As rampas necessitam de um espaço maior que o da escada tradicional.
- e) As rampas necessitam de um espaço exatamente três vezes maior que o da escada.

2. A largura de uma transposição vertical considera o fluxo de pessoas para a definição das suas dimensões. Já para o comprimento da rampa, o aspecto essencial é a altura do desnível a ser vencido, implicando diferentes porcentagens de inclinação.

A largura (L) mínima das rampas deve ser estabelecida de acordo com o fluxo de pessoas. Para as rotas acessíveis, é recomendado que se use uma largura de 1,50 m ou, no mínimo de 1,20 m, com patamares no início e ao final de cada um de seus segmentos.

Assim, analise as afirmações a seguir:

- I. Para a rota acessível em uma rampa, é recomendada uma largura de 1,50 m.
- II. A largura mínima de uma rampa é de 0,80 m.
- III. Em edificações existentes não é exigência seguir a largura de 1,20 m para rampas.

Com base na leitura do texto-base apresentado e na análise das afirmações apresentadas, assinale a alternativa correta:

- a) Somente a afirmação I é correta.
- b) Somente as afirmações I e II são corretas.
- c) Somente a afirmação II é correta.
- d) Somente as afirmações II e III são corretas.
- e) Somente as afirmações I e III são corretas.

3. Os pisos de maior largura instalados ao final de uma rampa ou na mudança de direção de subida são comumente conhecidos por patamares. São utilizados como área de descanso entre um segmento e outro de uma rampa e suas dimensões devem ser iguais à sua largura.

A inclusão de patamares de descanso, além dos patamares de mudança de direção, é exigida para rampas com porcentagem de inclinação apenas em qual faixa?

- a) De 3,25 a 6,25%.
- b) De 6,25% a 8,33%.
- c) De 4,33% a 8,33%.
- d) De 3,33% a 10,33%.
- e) De 1,50% a 10,33%.

Referências

ARCHDAILY. **Biblioteca Central de Seattle / OMA + LMN**. 21 jul. 2014. ArchDaily Brasil. Disponível em: <<http://www.archdaily.com.br/br/624269/biblioteca-central-de-seattle-oma-mais-lmn>>. Acesso em: 12 abr. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

_____. **NBR 15575-5**: Edificações habitacionais – Desempenho – Requisitos para os sistemas de coberturas. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

_____. **NBR 9077**: Saídas de emergência em edifícios. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.

_____. **NBR 7190**: Projeto de estruturas de madeira. Rio de Janeiro: ABNT, 1997a.

_____. **NBR 13858-1**: Telhas de concreto – projeto e execução de telhados. Rio de Janeiro: ABNT, 1997b.

BRASIL. Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. **Diário Oficial [da União]**, Poder Executivo, 20 dez. 2000, p. 2. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L10098.htm>. Acesso em: 7 maio 2017.

CARDOSO, Francisco F. **Tecnologia da Construção de Edifícios II – Coberturas em telhados**. Escola Politécnica de São Paulo – Departamento de Engenharia de Construção Civil. 31p, 2000. Disponível em: <<http://www.dcc.ufpr.br/mediawiki/images/f/fb/ApostilaCobertura.pdf>>. Acesso em 25 abr. 2017.

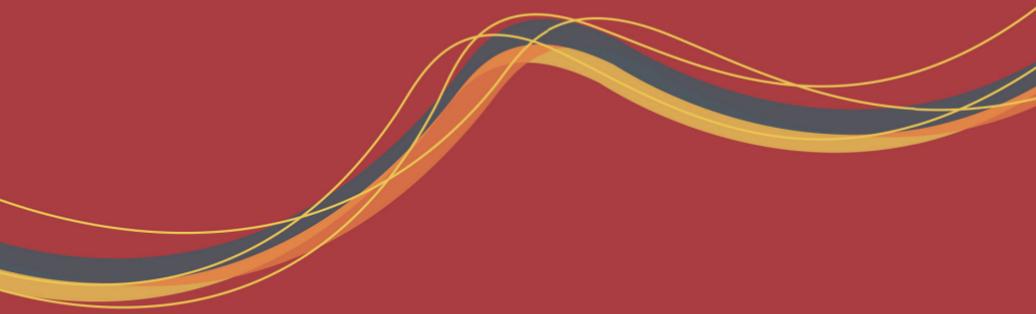
CAVALCANTI, Flavio R. **Croquis e maquete do Museu Nacional de Brasília**. 2012. Disponível em: <<http://doc.brazilia.jor.br/Centro/CCR-Museu.shtml>>. Acesso em: 12 abr. 2017.

CHATEL, Marie. **Museu Guggenheim de Nova York pelas lentes de Laurian Ghinitoiu** [Gallery: Frank Lloyd Wright's Solomon R. Guggenheim Museum by Laurian Ghinitoiu] 11 jun. 2016. ArchDaily Brasil. Disponível em: <<http://www.archdaily.com.br/br/789219/museu-guggenheim-de-nova-iorque-pelas-lentes-de-laurian-ghinitoiu>>. Acesso em: 12 abr. 2017.

DELAQUA, Victor. **Arquivo**: Escadas (parte 3). 2016. ArchDaily Brasil. Disponível em: <<http://www.archdaily.com.br/br/786388/arquivo-escadas-parte-3>>. Acesso em: 25 abr. 2017.

MONTENEGRO, Gildo A. **Desenho arquitetônico**. 2. ed. revista e ampliada. São Paulo, Edgard Blucher, 1978.

XAVIER, Sinval. **Apostila de Desenho Arquitetônico**. Apostila do curso das disciplinas de Desenho Arquitetônico dos cursos de Engenharia Civil e Engenharia Civil Empresarial da Universidade Federal do Rio Grande. Março de 2011. Disponível em: <http://www.pelotas.com.br/sinval/Apostila_DA_V2-2012.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2017.



ISBN 978-85-8482-900-2



9 788584 829002 >