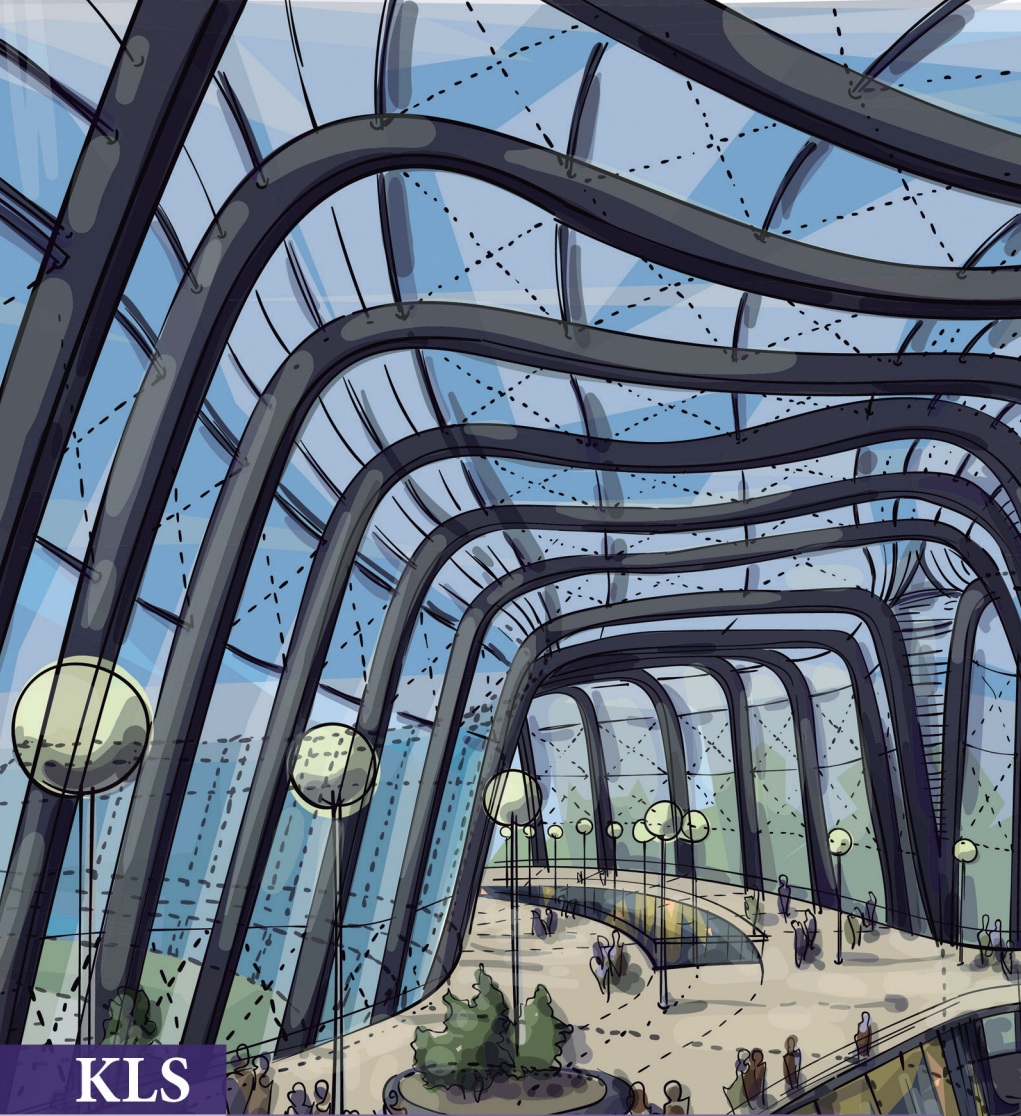




KLS

Atelier de Projeto de Arquitetura VII

Atelier de Projeto de Arquitetura VII

João Fábio Mariotto Toniolo

© 2019 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 e de Educação Básica

Mário Ghio Júnior

Conselho Acadêmico

Ana Lucia Jankovic Barduchi

Danielly Nunes Andrade Noé

Grasiele Aparecida Lourenço

Isabel Cristina Chagas Barbin

Thatiane Cristina dos Santos de Carvalho Ribeiro

Revisão Técnica

Elena Furlan da França

Bárbara Nardi Melo

Editorial

Elmir Carvalho da Silva (Coordenador)

Renata Jéssica Galdino (Coordenadora)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

T665a Toniolo, João Fábio Mariotto
Atelier de projeto de arquitetura VII / João Fábio Mariotto
Toniolo. – Londrina : Editora e Distribuidora Educacional S.A.,
2019.

176 p.

ISBN 978-85-522-1360-4

1. Projeto de arquitetura. 2. Rodoviária. 3. Intermodal. I.
Toniolo, João Fábio Mariotto. II. Título.

CDD 720

2019

Editora e Distribuidora Educacional S.A.

Avenida Paris, 675 – Parque Residencial João Piza

CEP: 86041-100 — Londrina — PR

e-mail: editora.educacional@kroton.com.br

Homepage: <http://www.kroton.com.br/>

Sumário

Unidade 1	
Pesquisa sobre projeto de alta complexidade.....	7
Seção 1.1	
Análise de projeto referencial	9
Seção 1.2	
Levantamento do local	21
Seção 1.3	
Legislação e acessibilidade.....	34
Unidade 2	
Legislação aplicada ao projeto com impacto urbano.....	49
Seção 2.1	
Programa arquitetônico	51
Seção 2.2	
Partido arquitetônico	64
Seção 2.3	
Desenho urbano	76
Unidade 3	
Desenvolvimento de projeto de alta complexidade	91
Seção 3.1	
Dimensionamento	93
Seção 3.2	
Sistema estrutural	105
Seção 3.3	
Detalhamento do projeto	116
Unidade 4	
Apresentação de projeto de alta complexidade	133
Seção 4.1	
Desenhos técnicos	135
Seção 4.2	
Elaboração de maquete física e virtual	147
Seção 4.3	
Apresentação do anteprojeto.....	159

Palavras do autor

Caro aluno, neste semestre, na disciplina Atelier de Projeto de Arquitetura VII, focaremos em um tipo especial de projeto, os de alta complexidade e grande impacto urbano. São projetos com programas de necessidades que podem ser bastante extensos e exigentes, em que a setorização e os fluxos têm grande importância na segurança, na eficiência e no conforto dos futuros usuários, e que exigem uma cuidadosa inserção urbana.

Para isso, analisaremos sua evolução ao longo do tempo, compreenderemos como selecionar e analisar projetos de referência, entenderemos como setorizar os espaços por suas funções bem como estudar os fluxos de pessoas, materiais e informações de forma a definir um programa de necessidades e dimensionar os espaços que os conformam. Também aprenderemos como definir e dimensionar o sistema estrutural e o sistema construtivo, e como detalhar elementos do projeto arquitetônico. Finalmente, estudaremos as técnicas de representação de projetos e de apresentação para um anteprojeto arquitetônico.

Para atingirmos todos esses objetivos, desenvolveremos o projeto de um terminal de passageiros. O modal ou modais de transporte que serão contemplados pelo projeto desse terminal e sua localização poderão variar de cidade para cidade e de turma para turma, o que dará mais flexibilidade e dinamismo à disciplina.

Sendo assim, na primeira unidade de ensino, estudaremos o histórico do tema, analisaremos projetos de referência, faremos o levantamento do local onde o projeto será desenvolvido e analisaremos a legislação aplicável, inclusive aquela referente a saídas de emergência e acessibilidade. Na segunda unidade, veremos como desenvolver o programa arquitetônico do terminal de passageiros, o que, junto às análises de projetos de referência feitas anteriormente, nos permitirá entender como definir um partido arquitetônico para o projeto e sua inserção urbana.

Em seguida, na terceira unidade, circulações, acessos, saídas de emergência e plataformas de embarque e desembarque serão estudados com vistas a seu

dimensionamento. Também entenderemos como definir os materiais, a modulação e o dimensionamento do sistema estrutural, assim como resolver as instalações, o dimensionamento de reservatórios e o dimensionamento e detalhamento do sistema construtivo. Na quarta e última unidade, serão propostos estudos para a execução de desenhos técnicos e maquetes virtuais e físicas do projeto para a preparação das pranchas de apresentação e para a apresentação final do projeto.

O projeto deste semestre exigirá muita dedicação e trabalho, uma vez que unirá projeto arquitetônico e planejamento urbano. Mas esteja certo de que dará muita satisfação e terá um papel importante em sua formação profissional como arquiteto e urbanista, já que entre suas futuras e muitas atribuições como profissional, estará a de coordenar a elaboração de Planos Diretores e Estratégicos e de Planos de Mobilidade Urbana.

Portando, mãos à obra! E não deixe de pesquisar o tema do projeto deste semestre por sua conta e de ler o material indicado no Livro Didático!

Unidade 1

Pesquisa sobre projeto de alta complexidade

Convite ao estudo

As questões relacionadas à mobilidade urbana estão entre as principais preocupações dos habitantes das cidades brasileiras. Nesse sentido, o arquiteto e urbanista tem entre suas atribuições a de coordenar a elaboração do Plano Diretor e Estratégico, que, entre muitas outras, contempla essas questões e o Plano de Mobilidade Urbana, ambos obrigatórios para cidades com a partir de 20.000 habitantes. Além disso, esse mesmo profissional é o responsável pelo projeto dos equipamentos previstos nesses instrumentos de planejamento urbano, que devem contribuir para suprir algumas das principais necessidades de locomoção dos cidadãos. Entre eles estão os terminais de passageiros, tema do projeto que será desenvolvido ao longo deste semestre. Para executar essa tarefa, imagine a seguinte situação:

Um colega recém-formado na mesma faculdade em que você estuda montou um pequeno escritório de Arquitetura e Urbanismo e está indo muito bem. Já fez o projeto completo de um pequeno centro comercial, um condomínio de casas de médio padrão e vários projetos de reforma, inclusive alguns com acompanhamento de obra. O escritório é pequeno, mas muito dinâmico. Toda semana são realizadas reuniões, abertas inclusive à participação de estudantes convidados, em que funcionários, sócios e convidados discutem possibilidades de negócios, novas áreas de projeto, clientes em potencial ou, simplesmente, comentam sobre bons ou maus projetos arquitetônicos que chamaram sua atenção.

Você, que atualmente trabalha em um escritório voltado principalmente a projetos urbanos, foi a uma dessas reuniões, e quando lhe pediram que comentasse um projeto, falou sobre um terminal intermodal de passageiros muito malconservado, mal localizado e ultrapassado em termos de atendimento às necessidades dos usuários e de adequação ao serviço e aos ônibus atuais. Você argumentou sobre vários aspectos desse tipo de projeto e participou ativamente do debate que se seguiu sobre as características desejáveis em terminais desse tipo, sua inserção urbana e a quem caberia a responsabilidade de planejá-los e construí-los, entre outros aspectos.

O líder do escritório, seu ex-colega, ouviu a discussão com atenção e ao final da reunião o chamou para conversar em sua sala. Lá, ele disse que, por coincidência, estava em contato com um grupo de empresários que estava

interessado em fazer parcerias público-privadas em projetos de infraestrutura e de equipamentos urbanos. Eles defendiam que uma parceria desse tipo diminuiria os custos para os municípios, aceleraria a execução das obras e seria interessante para os investidores, que poderiam ter como contrapartida de seu investimento a exploração comercial do equipamento urbano por um período determinado. Além disso, já estavam iniciando os contatos com a prefeitura local para verificar a viabilidade de participar da construção de um novo terminal de passageiros e pediram a seu colega que fizesse estudos a esse respeito. Além dos honorários pelo estudo, caso a ideia siga adiante, há a perspectiva de desenvolver o projeto do terminal, e os honorários por um projeto desse porte seriam bastante significativos.

Seu colega está muito ocupado e não pode desenvolver os estudos iniciais, por isso o contratou em regime de experiência para participar da equipe que os desenvolverá. É um trabalho que, se der resultado, pode alavancar o crescimento profissional de todos os envolvidos. É muita responsabilidade, mas você aceitou, é claro.

Você sugeriu dividir o estudo inicial em três etapas. Na primeira, fazer um levantamento do histórico desse tipo de equipamento, das exigências de projeto para os terminais urbanos de transporte, como rodoviárias, aeroportos e outros tipos de terminais de passageiros, e analisar projetos de referência. Em uma segunda etapa, você pensou em estudar as condições locais referentes ao terreno e seu entorno, inclusive fluxos de pessoas e veículos, rede viária, equipamentos e infraestrutura urbana, condições climáticas, etc. Finalmente, na terceira e última etapa dos estudos iniciais, verificar a legislação local e as normas relacionadas à prevenção e combate a incêndios, saídas de emergência, dimensionamento dos principais eixos de circulação, acessibilidade, desenho universal, acessos, embarque e desembarque de passageiros.

O cumprimento dessas etapas o ajudará a compreender como executar um levantamento de dados e legislação, bem como fazer a leitura urbana do local e analisar projetos de referência para elaboração de um projeto arquitetônico de alta complexidade, no caso, um terminal urbano de passageiros.

Como o projeto dos terminais de passageiros evoluiu ao longo do tempo? Como você deverá iniciar sua pesquisa sobre a história dos terminais de passageiros e da legislação pertinente? Como analisar projetos de referência? Que aspectos dos projetos analisados são importantes para o projeto que sua equipe pretende desenvolver? Como você poderá ampliar o seu repertório de soluções de projeto para terminais de passageiros? Você obterá as respostas para todas essas perguntas ao longo desta unidade, portanto, ao trabalho!

Análise de projeto referencial

Diálogo aberto

Caro aluno, nesta seção você entenderá o que é mobilidade urbana, como as cidades brasileiras evoluíram até o que são hoje e quais as ações necessárias para que seus habitantes tenham mais mobilidade. Além disso, você verá como é feita a análise de projetos referenciais para terminais de passageiros, buscará referências para o projeto que estamos desenvolvendo, aplicará um método de análise para esse tipo de projeto e, finalmente, formará um repertório de projetos desse tipo que o auxiliará na tomada de decisões projetuais.

O estudo inicial sobre um terminal de passageiros solicitado pelos investidores exige que você e a equipe da qual faz parte façam um levantamento histórico, documental e técnico sobre o tema. No que se refere ao levantamento histórico, o objetivo é encontrar respostas para várias questões, entre elas:

- Como evoluíram os terminais de passageiros?
- O que causou as mudanças pelas quais passaram?
- Onde se situavam e porquê?
- Atualmente, onde são situados?
- O que os diversos tipos de terminais urbanos de passageiros têm em comum?
- Quais são as exigências para um terminal desse tipo?

Essas respostas auxiliarão a tomar decisões projetuais, a prever possíveis mudanças que podem vir a interferir com o projeto pretendido e a ter uma visão global sobre o tema. Uma forma de encontrar respostas para essas perguntas é analisar projetos semelhantes e verificar como eles responderam a essas e outras questões. Essa análise começa por um levantamento de projetos que enfrentaram questões semelhantes de forma eficiente, criativa ou até mesmo equivocada. Essa análise proporcionará a criação de um repertório de soluções para os mais diversos problemas de projeto, tais como: onde são localizados os terminais de passageiros, quais são os critérios para escolher o local onde situá-los, como são os acessos de passageiros e veículos e quais os sistemas estruturais e construtivos mais indicados.

Nesta seção vamos estudar a evolução histórica dos terminais de passageiros (como eram, sua localização, seu dimensionamento, os materiais utilizados e como são agora) e o que ocasionou essas mudanças. Além disso, vamos ver como fazer uma análise de projetos semelhantes ao que, se tudo der certo, o escritório onde você agora trabalha desenvolverá, como escolher os projetos para analisar e como fazer essas análises. Mãos à obra!

Não pode faltar

O Brasil é hoje um país essencialmente urbano. Em 2010, mais de 80% dos brasileiros vivia em cidades e a estimativa é de que 91% da população brasileira seja urbana em 2030 (BRASIL, 2015). Esse movimento da população em direção às cidades começou no princípio do século XX, com o início da industrialização no Brasil. Nessa época, houve um grande movimento migratório do campo para as cidades e, ao mesmo tempo, começaram a chegar ao Brasil muitos imigrantes provenientes da Europa, do Oriente e do Oriente Médio.

Ainda que muitos dos imigrantes estrangeiros tenham ido trabalhar no campo, boa parte deles engrossou o contingente de trabalhadores das indústrias recém implantadas em algumas das maiores cidades do país. Por isso, o crescimento dessas cidades foi muito rápido e teve como uma de suas consequências o aumento do preço dos imóveis situados nas áreas centrais, o que levou à expansão em direção à periferia, onde a terra era mais barata, em parte devido à existência de muitos loteamentos clandestinos e à falta de infraestrutura urbana, inclusive de transporte. Essa ocupação das periferias das grandes cidades foi facilitada pela mobilidade dos veículos sobre pneus, o automóvel e, principalmente, o ônibus, e pela prioridade dada a esse modal de transporte pela administração pública desde os anos 1920, e com ainda maior ênfase a partir dos anos 1950. Até essa época, algumas das maiores cidades do Brasil, como Rio de Janeiro e São Paulo, por exemplo, eram servidas por transporte sobre trilhos e as principais estações estavam localizadas próximas ao centro das cidades. Com a mudança de prioridade para o modal sobre pneus, os terminais rodoviários urbanos foram distribuídos pelos bairros e os interurbanos deslocaram-se para regiões mais próximas das rodovias, como forma de evitar o trânsito das áreas mais centrais das cidades.

Em muitas pesquisas sobre os temas que mais preocupam a população das cidades brasileiras, a mobilidade se destaca. Estudo feito pela Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos (*apud* ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS, 2007) revela que o trabalho é o motivo de 52% dos deslocamentos urbanos. Além disso, quase 7% dos

brasileiros vive em cidade diferente daquela onde estuda ou trabalha, o que torna obrigatórios deslocamentos demorados e dispendiosos. Nas regiões metropolitanas, essa situação é muito grave, como revela uma pesquisa realizada pela Fundação João Pinheiro, que constatou que 47,4% dos habitantes de Ibirité e 51,6% da população de Ribeirão das Neves têm como destino diário, por motivo de trabalho, a cidade de Belo Horizonte, da qual ambas as cidades fazem parte da região metropolitana (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS, 2007).

Há relativamente pouco tempo, em 2012, foi sancionada a Lei 12.587, também conhecida como Lei da Mobilidade, que instituiu as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU). Essa lei estabelece que todos os municípios com mais de 20 mil habitantes, aqueles que integram regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, e aqueles que se encontram em áreas de especial interesse turístico ou significativo impacto ambiental devem ter um Plano de Mobilidade Urbana, que deve ser integrado ao Plano Diretor e incorporar os princípios da mobilidade sustentável (BRASIL, 2012). Os municípios que reúnem tais condições somam mais de 3.000, ou seja, mais de metade das cidades brasileiras.

A Política Nacional de Mobilidade Urbana baseia-se em princípios voltados ao “[...] desenvolvimento sustentável das cidades, à equidade no acesso dos cidadãos ao transporte público coletivo e ao uso do espaço público de circulação [...]” (WORLD RESOURCES INSTITUTE, 2017, p.14). Também visa priorizar os modos de transporte ativos sobre os motorizados, o transporte público coletivo sobre o individual, minorar os custos ambientais, sociais e econômicos dos deslocamentos urbanos, incentivar o desenvolvimento científico e tecnológico e o uso de energias renováveis.

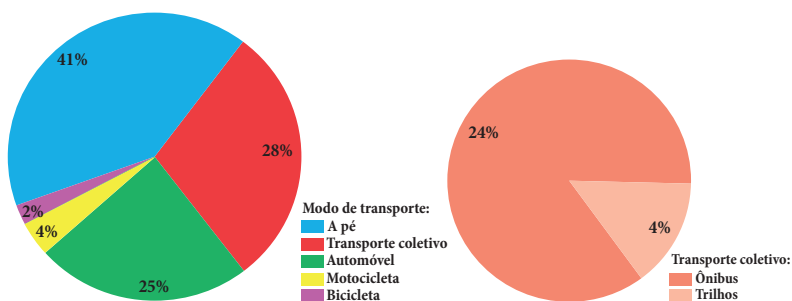
Na Figura 1.1, a seguir, é possível observar que, segundo levantamento feito em 533 cidades brasileiras com mais de 60.000 habitantes, pela Associação Nacional de Transportes Públicos (2018), o transporte ativo é responsável por 43% das viagens realizadas, enquanto o transporte coletivo conta com menos viagens (28%) que as por automóvel (25%) e motocicletas (4%) somadas.



Assimile

O modo de transporte ativo ou transporte não motorizado é aquele que utiliza a força humana para ser realizado, os mais comuns são a caminhada ou o deslocamento por bicicleta. Esse tipo de deslocamento representa 43% do total de deslocamentos nos municípios brasileiros com 60.000 habitantes ou mais e tem ainda mais peso nas cidades menores.

Figura 1.1 | Percentual de viagens por modo de transporte



Fonte: Associação Nacional de Transportes Públicos (2018, p. 9).



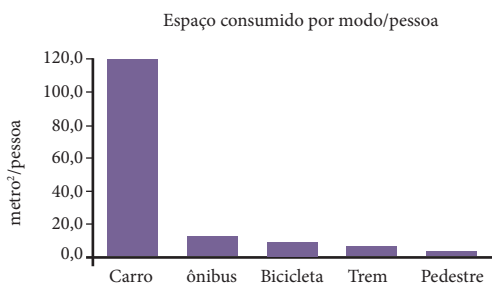
Refleta

Tendo em vista a importância do transporte ativo, inclusive em números absolutos, e que há tão poucos incentivos ao uso da bicicleta e à caminhada, que atitudes de projeto podem ser tomadas para estimular o uso de transporte não motorizado nas cidades brasileiras e como isso pode influenciar um projeto de terminal de passageiros?

Os habitantes das grandes cidades realizam, em média, mais do que o dobro de viagens do que os das cidades pequenas. Isso se deve, provavelmente, ao fato de que nas grandes cidades há maior oferta de atividades que exigem locomoção, como trabalho, estudo, lazer, etc. Nas cidades com mais de um milhão de habitantes, predomina o transporte coletivo, com 36% do total contra 34% da locomoção a pé e por bicicleta, e 30% por automóvel e motocicleta (BRASIL, 2015).

No que se refere aos impactos da mobilidade, podemos citar o consumo de espaço, de tempo e de energia, além dos impactos ambientais. Um sistema viário ortogonal, com quadras de 100 metros por 100 metros, consome aproximadamente 20% do território, podendo chegar a 50% em casos extremos, como o de Los Angeles, nos EUA. Nas principais avenidas das grandes cidades brasileiras, 80% do espaço é ocupado por automóveis e 20% por ônibus, que transportam em média 20 vezes mais pessoas do que os automóveis, isso significa que um automóvel ocupa 80 vezes mais espaço urbano por passageiro transportado do que um ônibus! (BRASIL, 2015). Absurdo, não é?

Figura 1.2 | Espaço consumido por pessoa pelos diversos modos de transporte



Fonte: Bannister e Button (1993 apud Agência Nacional de Transportes Públicos, 2007, p. 150).

O segundo consumo, o de tempo, depende do modo de transporte e do estado de congestionamento do sistema. A velocidade média de um ônibus em vias congestionadas pode chegar a 10 km/h, com o consequente aumento na emissão de poluentes.

O consumo de energia, e consequentemente de dinheiro, e o impacto ambiental são afetados principalmente pelas condições de manutenção dos veículos e pelo trânsito. Em vias congestionadas o consumo de combustível pode ser 30% maior do que em vias livres (BRASIL, 2015).

Do ponto de vista da mobilidade, os terminais de passageiros cumprem um importante papel, já que facilitam o acesso da população aos modais urbanos e interurbanos de transporte coletivo, ajudando a reduzir os impactos causados pelos modos de transporte menos eficientes, principalmente o automóvel. Mas o que são exatamente os terminais de passageiros, que papel exercem em um sistema de transporte público e como podem ser classificados?

Segundo Hossmann (2015, p. 23), “terminais, estações e pontos de parada são subsistemas responsáveis pela interação entre o passageiro e o sistema de transporte” e têm como principal função possibilitar que os passageiros entrem ou saiam do sistema de transporte ou que mudem de modal de transporte de forma eficiente, com segurança e conforto. Os terminais participam também da organização da concentração de veículos nas vias e dos usuários do sistema de transporte nos passeios públicos.

Como funções comuns a todos os terminais de passageiros podemos citar o embarque, o desembarque e o transbordo, as atividades administrativas do sistema de transporte de passageiros e a oferta de serviços e comércio. Para cumprir essas funções com eficiência, conforto e segurança, o projeto dos terminais de passageiros deve considerar, entre outros, um leiaute adequado, tempo e distâncias para embarque,

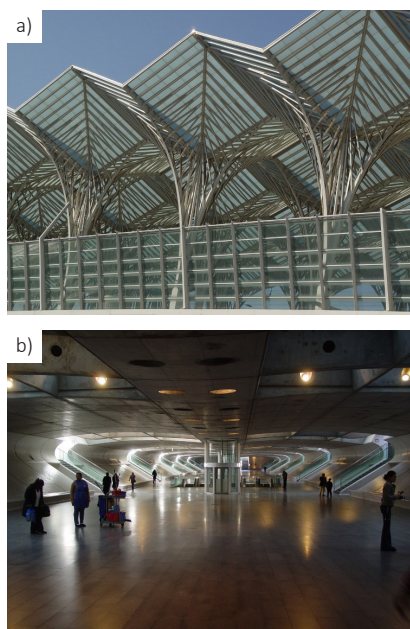
transbordo e saída do terminal reduzidos, acessibilidade e desenho universal, padrões de circulação e fluxos adequados, conforto térmico, acústico e lumínico, sinalização, orientação e informação adequados, segurança contra acidentes, facilidade de manutenção e de conservação, considerando, inclusive, a resistência ao vandalismo. Além disso, devido à importância dos modos de transporte ativos (não motorizados), deve ser dada a devida consideração à qualidade dos passeios públicos e à provisão de ciclovias ou ciclofaixas e bicicletários. Quanto à classificação, os terminais de passageiros podem ser rodoviários, ferroviários, metroviários, hidroviários, aeroportuários e de integração.

Entretanto, talvez a melhor forma de compreender os tipos de terminais passageiros, quais são os elementos que os compõem, a forma como são organizados e mesmo a sua evolução ao longo do tempo seja analisar projetos de referência. Esse é um processo com o qual você já deve estar bastante familiarizado, porém, nesse caso, há algumas particularidades. Normalmente, é recomendado que sejam analisados no mínimo três a quatro projetos, mas esse número pode variar em função das questões de projeto que surgirem ao longo do processo. De qualquer forma, é importante que pelo menos um deles seja estudado *in loco*, uma vez que há informações que só podem ser obtidas no local, por exemplo, a espacialidade ou a acústica do projeto estudado.

O critério a ser adotado para a escolha dos projetos a serem estudados pode ser, entre outros, seu tipo, no que se refere ao modo de transporte, sua localização e relação com a cidade, a técnica e os materiais utilizados em sua execução, a data de sua construção, seu sistema estrutural ou seu aspecto formal, como exemplificado nas Figuras 1.3 (a) e 1.3 (b). A análise desses aspectos fornecerá informações importantes para o desenvolvimento de seu projeto.

Como na grande maioria dos casos, é importante estudar a setorização do terminal que você analisará.

Figura 1.3 | Gare do Oriente, Lisboa- (a) Detalhe da cobertura; (b) Túnel de acesso aos ônibus do terminal



Fonte: acervo do autor.

No caso de um terminal de passageiros, uma das formas de organizar seus elementos em setores é por suas funções. Para fazermos isso, podemos listar os ambientes do terminal analisado e colori-los de acordo com suas funções. Dependendo do porte do terminal de passageiros analisado, seus setores podem ser divididos em:

- **Setor administrativo**, que inclui a administração do terminal, os serviços de controle, os serviços gerais, os vestiários, o estoque e o almoxarifado, o depósito de lixo e o estacionamento privativo.
- **Setor de serviços públicos**, onde se localizam os postos de informação, o posto de achados e perdidos, o de polícia, o ambulatório para atendimento de emergência, o atendimento dos órgãos públicos de fiscalização, os telefones públicos e, se houver, posto de correios, guarda-volumes, assistência social e juizado de menores.
- **Setor de uso público**, que tem os acessos e as saídas do terminal, as áreas de espera e circulação, sanitários e, na área externa, bicicletário, pontos de taxi e estacionamento.
- **Setor comercial**, com bancas de jornais e revistas, lojas de conveniência, lanchonetes, farmácia, caixas eletrônicas, etc.

- **Setor de operações**, onde estão as pistas de acesso e saída de veículos, os espaços de espera e as áreas de manobra dos veículos, as cabines de fiscalização, os sanitários para o pessoal de operações, as plataformas de embarque e desembarque, as bilheterias e as salas de operação das empresas de transporte público.

Outros aspectos importantes a serem analisados são o número de pessoas que os espaços vão atender, o tempo de espera para o embarque e a capacidade dos veículos de passageiros que utilizarão esse terminal. No caso de terminais hidroviários, por exemplo, há embarcações com capacidade para muitos passageiros, assim, as salas de espera para o embarque e a circulação de saída do terminal devem ser estudadas com muito cuidado.

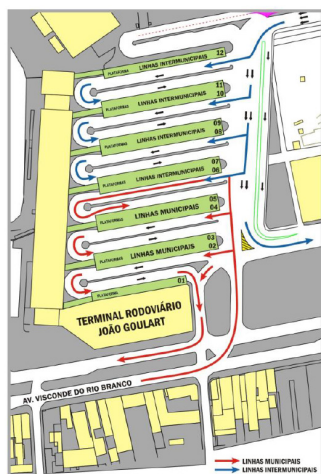
Cada tipo de terminal de passageiros tem uma configuração espacial característica. No que se refere aos terminais metroviários e ferroviários, na grande maioria dos casos, as plataformas de embarque e desembarque estão situadas em níveis subterrâneos, de forma que os trilhos não interfiram no espaço urbano. Além disso, da mesma forma que os terminais hidroviários, a quantidade de passageiros embarcando e desembarcando das composições pode ser muito grande.

Outro aspecto importante a ser analisado em projetos de referência, especialmente em terminais de passageiros, são os fluxos, principalmente de pessoas e veículos. A forma como os fluxos ocorrem pode ter grande influência na segurança, na eficiência, no conforto, na acessibilidade e no aspecto formal de um projeto. No caso de uma análise de fluxos em um terminal de passageiros, é importante localizar todos os acessos e saídas, representar o sistema viário e de transporte público no entorno do terminal e diferenciar os fluxos de embarque, desembarque e transbordo de forma a identificar possíveis conflitos. Uma forma de se fazer um estudo de fluxos é ligar os diferentes ambientes ou espaços por meio de linhas. Os espaços podem ser representados por figuras geométricas de tamanho proporcional à sua área estimada e coloridos na cor correspondente à de seu setor. As linhas que representam os fluxos entre os espaços podem ter espessuras que correspondam à intensidade do fluxo representado e cores que indiquem o motivo do deslocamento ou sua importância.

A Figura 1.4 (a), a seguir, representa os fluxos de acesso e saída de ônibus de um terminal rodoviário de passageiros. Note que há dois diferentes tipos de linhas, urbana e interurbana, representados pelas cores azul e vermelha, e diferentes acessos e saídas para cada uma dessas linhas, de forma que não haja conflitos de circulação de veículos.

O sistema estrutural é outro importante aspecto a ser analisado em um projeto de referência. Ele tem grande influência na organização espacial, nos custos e no aspecto formal de uma edificação. No que se refere ao material, atualmente, no Brasil, o mais utilizado é o concreto armado, mas há muitos terminais de passageiros com estrutura em concreto protendido ou estrutura metálica, inclusive vários terminais ferroviários construídos no começo do século XX, como a Estação da Luz, em São Paulo (Figura 1.4 (b)).

Figura 1.4 | Exemplos de aspectos a analisar em projetos de referência - (a) Fluxo de veículos no terminal rodoviário João Goulart, em Niterói; (b) Estrutura metálica no interior da Estação da Luz, em São Paulo



Fonte: Hossmann (2015, p. 32); <https://bit.ly/2V112kG>. Acesso em: 23 ago. 2018.

Desnecessário dizer que as soluções projetuais encontradas na análise de projetos de referência devem ser utilizadas para construir um repertório de soluções possíveis, não para serem aplicadas exatamente como o foram pelos autores originais, o que constituiria plágio.



Pesquise mais

Leia o artigo referenciado a seguir. Ele discute a relação de três projetos arquitetônicos com a cidade onde estão implantados. Um projeto de Greg Lynn para a cidade de Chicago e dois projetos do escritório FOA. O primeiro de um terminal de balsas em Yokohama, no Japão, e o segundo da matriz da Igreja Católica coreana, em Seul. Além disso, o artigo cita projetos importantes de arquitetos conceituados, que vale a pena pesquisar.

TEIXEIRA, C. M. Terminal de Balsas de Yokohama: menos teoria e mais arquitetura. **Arquitextos**, n. 037.03, ano 4, jun. 2003.

Nosso desafio, apresentado no início desta seção, baseia-se no produto dos estudos iniciais necessários para atender a demanda dos clientes, que têm interesse em uma parceria público-privada para a construção de um terminal de passageiros e, posteriormente, para a análise de projetos de referência.

O primeiro passo dessa pesquisa foi estudar a evolução dos terminais de passageiros. Como vimos anteriormente, entre os primeiros terminais de passageiros do Brasil dignos desse nome estão as estações ferroviárias construídas no final do século XIX e começo do XX. O mais comum era elas se situarem nas regiões centrais das cidades que atendiam e muitas delas ainda persistem, como a Estação da Luz, em São Paulo, ou a Estação Central do Brasil no Rio de Janeiro. Atualmente, os terminais urbanos de passageiros estão distribuídos pelos bairros das cidades e os rodoviários interurbanos, por exemplo, saíram da região central para serem situados próximos aos acessos às estradas. Também vimos alguns dos pontos que a maioria dos terminais de passageiros tem em comum, como a setorização geral, a organização de fluxos de passageiros e veículos e os requisitos de sustentabilidade exigidos pela Política Nacional de Mobilidade Urbana. Relembramos como fazer um estudo de projetos de referência e como aplicar os conhecimentos adquiridos sobre esse tipo de análise no caso específico de terminais de passageiros, como selecionar os projetos a serem analisados e quantos projetos analisar. Vimos que a seleção dos projetos a serem estudados é feita considerando aqueles que resolveram questões semelhantes às que enfrentamos ou que nos interessam como solução projetual, tais como tipo de terminal, localização e relação com a cidade, técnica e materiais utilizados em sua execução, sistema estrutural ou aspecto formal. Sobre o número de projetos a analisar, vimos que, inicialmente, podemos estudar de 3 a 4 projetos, sendo pelo menos um deles estudado *in loco*.

Se a canoa não virar...

Descrição da situação-problema

Imagine, agora, que o escritório onde você está trabalhando foi recomendado a um empresário do ramo de transportes de passageiros de outra cidade. Ele ouviu falar que vocês estão fazendo os estudos preliminares para um terminal de passageiros e quer que vocês façam um estudo para um terminal fluvial voltado exclusivamente para o transporte de passageiros, para ser construído na cidade dele. A primeira informação que você obteve

foi a de que o lote onde ele pretende implantar o terminal fica relativamente longe do centro da cidade, o que inviabiliza que a maioria dos usuários se dirijam ao terminal a pé.

Você tem muito pouco conhecimento sobre esse tipo de terminal e isso gerou várias dúvidas. Que documentos você deve consultar para verificar a viabilidade da proposta? Que critérios deve utilizar para selecionar projetos de referência para analisar? Que modais de transporte você deve considerar para estudar a viabilidade da proposta?

Resolução da situação-problema

O primeiro passo é verificar se o município onde o futuro cliente pretende construir o terminal fluvial tem um Plano de Mobilidade Urbana (PMU). Em caso positivo, você deve verificar se a proposta do cliente está de acordo com esse plano. Caso não esteja, você deve investigar a possibilidade de adequar a proposta de projeto ao PMU do município. Outro ponto importante é verificar se a proposta não está em conflito com a legislação urbana. Em seguida, você deve se informar sobre o número de usuários que ele pretende atender e os tipos de embarcações que serão utilizadas. Isso dará uma ideia do porte do terminal e dos fluxos de passageiros.

Com essas informações em mãos, você pode selecionar alguns projetos de referência para analisar. Para começar, você pode estudar projetos de terminais marítimos e fluviais. Também pode estudar terminais para outros modais que atendam quantidade e/ou fluxo de usuários semelhantes, que se situem relativamente afastados do centro urbano e que integrem pelo menos dois modais de transporte. O critério para a seleção de projetos de referência também pode ser o clima ou outros. Sobre os modais de transporte de passageiros, é importante estudar pelo menos os modais aquaviários (marítimo e fluvial), o rodoviário coletivo e o ciclovário.

Faça valer a pena

1. O Plano de Mobilidade Urbana (PMU) é um instrumento de planejamento que deve atender aos princípios da Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU). Ele é obrigatório em algumas situações específicas, descritas na Lei nº 12.578, sancionada em 3 de janeiro de 2012.

Selecione a alternativa correta no que se refere ao Plano de Mobilidade Urbana.

- a) Ele é obrigatório para as cidades com mais de 60.000 habitantes.
- b) Todas as cidades brasileiras devem ter um Plano de Mobilidade Urbana.

- c) Somente as cidades com mais de 1.000.000 de habitantes são obrigadas a ter um PMU.
- d) O PMU não é obrigatório em nenhum caso, ele é uma recomendação do PNMU.
- e) O PMU é obrigatório para as cidades que devem ter um Plano Diretor.

2. A Política Nacional de Mobilidade Urbana visa o desenvolvimento sustentável das cidades, a equidade no acesso dos cidadãos ao transporte público coletivo e o uso do espaço público de circulação. Entre os instrumentos dessa política está a Lei nº 12.587/2012.

Selecione a alternativa correta sobre princípios e diretrizes da Lei nº 12.587/12.

- a) Segregação entre os modos e serviços do transporte urbano.
- b) Priorização de projetos voltados ao transporte individual motorizado.
- c) Mitigação dos custos ambientais, sociais e econômicos dos deslocamentos.
- d) Priorização do transporte coletivo sobre o ativo.
- e) Precedência do transporte motorizado sobre o não motorizado.

3. A análise de projetos de referência é um valioso instrumento para encontrar soluções para os mais diversos problemas projetuais e para adquirir um repertório dessas soluções. Existem vários critérios para a seleção dos projetos a serem analisados.

Selecione a alternativa correta no que se refere aos critérios para a escolha de projetos de referência para o projeto de um terminal de passageiros, ao número de projetos a serem analisados ou ao uso das informações obtidas.

- a) Há uma grande variedade de critérios possíveis e o número de projetos de referência depende das questões de projeto que surgirem, mas recomenda-se no mínimo três ou quatro.
- b) Todos os projetos que serão analisados devem atender a um critério, que é o tipo do terminal referente ao modal de transporte, e devem ser analisados três ou quatro projetos.
- c) As soluções de projeto encontradas nas análises de projeto de referência podem ser aplicadas exatamente na forma do projeto original, desde que seja dado crédito ao autor.
- d) A cópia de soluções de projeto pode ser feita sem problemas, uma vez que, por já terem sido aplicadas em projeto executado, são de domínio público.
- e) O número máximo de projetos a serem analisados é quatro, e as soluções de projeto encontradas na análise devem servir como referência, mas de forma nenhuma serem copiadas.

Levantamento do local

Diálogo aberto

Bem-vindo à segunda seção da disciplina Atelier de Projeto de Arquitetura VII!

Vimos na seção anterior como a população brasileira se concentrou principalmente nas cidades e as consequências disso, principalmente aquelas que afetaram a mobilidade das pessoas. Em seguida, estudamos os meios de transporte mais utilizados atualmente, os propostos pelo Plano Nacional de Mobilidade Urbana e como implementá-los. Após isso, entendemos que os terminais de passageiros podem ser classificados em rodoviários, ferroviários, metroviários, hidroviários, aeroportuários ou de integração de dois ou mais desses modais de transporte e, finalmente, analisamos projetos de referência segundo vários critérios importantes para o desenvolvimento de um projeto de terminal de passageiros.

Relembrando, o escritório onde você foi contratado em regime de experiência recebeu de um grupo de empresários o encargo de fazer os estudos iniciais para um projeto de terminal de passageiros. Você sugeriu e a equipe concordou que os estudos iniciais encomendados pelo cliente fossem divididos em três etapas. A primeira, já concluída, incluiu os levantamentos históricos e das exigências de projeto bem como a análise de projetos de referência.

O estudo inicial foi apresentado ao líder do escritório, que, por sua vez, o apresentou aos possíveis investidores. Eles não só aprovaram como ficaram ainda mais entusiasmados com as possibilidades de desenvolvimento de um empreendimento desse tipo e contrataram um aprofundamento dos estudos.

Seu ex-colega de faculdade e atual colega de trabalho ficou muito satisfeito com os resultados da apresentação para os clientes e com sua atuação e, frente a isso, o elogiou em uma reunião sobre a continuidade dos trabalhos. Nessa reunião, ficou definido que a equipe deverá, com base nos estudos anteriormente realizados, fazer um levantamento do lote e de seu entorno, um estudo de fluxos de pedestres, levantar o sistema viário e a infraestrutura urbana existente e, finalmente, estudar as condicionantes climáticas do local e da região.

Como analisar o lote e o entorno com vistas à implantação de um projeto desse tipo? Os fluxos viários e de pedestres são determinantes para um projeto desse tipo. Como analisá-los? Qual o papel que a infraestrutura urbana exerce em um projeto de terminal de passageiros? E o clima, que influência pode ter em um projeto que atende a uma grande quantidade de pessoas e veículos?

Para ajudar a responder a essas e outras questões, nesta seção vamos estudar como analisar o terreno e o entorno com vistas à implantação de um projeto de terminal de passageiros, ver como a infraestrutura urbana é importante e como avaliá-la, analisar o clima da região sob vários aspectos e, finalmente, como organizar e representar esses levantamentos. Bastante coisa, não é? Então, ao trabalho!

Não pode faltar

Todo e qualquer empreendimento causa impactos em sua vizinhança. Esses impactos podem ser significativos ou não bem como positivos ou negativos. Nesse sentido, a Lei nº 10.257 de 2001, o Estatuto da Cidade, estabelece normas que, entre outros, “[...] regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental” (BRASIL, 2001, Art. 1º, § único) e tem entre suas diretrizes gerais a sustentabilidade das cidades por meio da oferta de equipamentos urbanos e comunitários, **transporte** e serviços públicos adequados aos interesses e necessidades da população e às características locais, evitando a proximidade de usos incompatíveis ou inconvenientes, os usos excessivos ou inadequados em relação à infraestrutura urbana e a instalação de empreendimentos ou atividades que possam funcionar como polos geradores de tráfego, sem a previsão da infraestrutura correspondente. Para tal, o Estatuto da Cidade determina que os municípios definam em lei municipal quais empreendimentos públicos ou privados necessitam um Estudo de Impacto de Vizinhança, que é um documento técnico contendo um diagnóstico ambiental e socioeconômico, necessário à concessão de autorizações ou licenças de construção ou de funcionamento.

Você certamente concorda que um terminal de passageiros pode ter impactos muito significativos em seu entorno imediato e, inclusive, em áreas distantes de seu local de implantação. Tais impactos podem atingir o sistema viário, causar deterioração de áreas urbanizadas, poluição e degradação ambiental, além de interferir na própria dinâmica da região. Por outro lado, devido à sua contribuição para a melhoria da mobilidade urbana, ele pode vir a reduzir o fluxo de veículos que congestionam o tráfego das cidades, além

de, se for corretamente implantado, requalificar e valorizar urbanisticamente a região onde for instalado, entre muitos outros possíveis benefícios.

Como vimos anteriormente, a Política Nacional de Mobilidade Urbana, descrita na Lei nº 12.587/2012 (Lei da Mobilidade), está voltada ao “[...] desenvolvimento sustentável das cidades, à equidade no acesso dos cidadãos ao transporte público coletivo e ao uso do espaço público de circulação [...]” (OPPERMANN *et al.*, 2017, p. 14) e, além disso, visa priorizar os modos de transporte ativos sobre os motorizados. Sendo assim, podemos considerar todos os terminais de passageiros como terminais de integração, uma vez que integram pelo menos um modal de transporte coletivo (rodoviário urbano e/ou interurbano, ferroviário, metropolitano, aquaviário ou aeroviário) com os modais ativos (caminhada e bicicleta).

O primeiro passo para a verificação da viabilidade da proposta de implantação de um terminal de passageiros na região escolhida é a análise da legislação municipal para determinar se o uso pretendido é permitido no local. Em quase todas as cidades, essa legislação define as zonas da cidade onde determinados usos são permitidos ou não, o tamanho máximo e mínimo dos lotes e das quadras, entre muitos outros fatores. Por isso, as leis que tratam desse tema costumam ser chamadas de lei de zoneamento.

Os terminais de passageiros costumam ser enquadrados pelas leis de zoneamento em uma categoria especial de uso, a de infraestrutura urbana. Normalmente, o transporte de passageiros e de carga, o saneamento básico, a gestão de resíduos sólidos, os serviços de utilidade pública, entre outros, têm um status especial e não estão sujeitos a algumas das limitações impostas a outros usos, como o tamanho máximo do lote. Por outro lado, como vimos anteriormente, um terminal de passageiros gerará impactos que certamente são previstos na legislação municipal, uma vez que é um polo gerador de tráfego e causador de impacto ambiental e de vizinhança.



Assimile

Os municípios devem definir quais empreendimentos são obrigados a apresentar um Estudo de Impacto de Vizinhança, conforme determinado no Estatuto da Cidade. Da mesma forma, os empreendimentos geradores de tráfego e de impacto ambiental também são obrigados a apresentarem os estudos pertinentes.

Para entender os possíveis efeitos da implantação de um terminal de passageiros em um determinado local, é necessário um levantamento completo das condições da região que pode ser afetada. Para executar esse

levantamento, serão necessárias várias cópias de um mapa, de preferência digital, da região onde se pretende instalar o empreendimento e uma planta topográfica do lote e de seu entorno. O número de cópias e a escala dessas cópias depende dos aspectos que serão analisados e da área potencialmente afetada pelo futuro terminal, mas é necessário verificar a área do lote, sua topografia, a vizinhança, a orientação geográfica, as condições climáticas e as características da região onde se localiza.

Os mapas digitais, ao contrário dos simplesmente impressos, permitem a impressão da área a ser analisada em diversas escalas, adequadas à dimensão da região estudada e aos aspectos que necessitem ser registrados, além de poderem ser utilizados no desenvolvimento do projeto em programas como o AutoCad. Lembrando que todos os mapas e plantas dos levantamentos devem ter a escala e o norte magnético ou geográfico indicados. Além disso, conhecer a orientação geográfica será necessário para os estudos de conforto térmico, incluídos insolação, ventilação e iluminação natural, fundamentais para a sustentabilidade do edifício. No que se refere à dispersão de poluentes, à ventilação e ao conforto térmico, entender o regime de ventos na região é muito importante.

Lembre-se que todo material que for produzido durante o desenvolvimento do projeto fará parte de suas apresentações, portanto, atente para sua qualidade gráfica e conserve-os com cuidado. O ideal é guardar uma versão digital de tudo o que for produzido para utilizá-la na produção das pranchas e slides de apresentação, caso seja necessário. É importante que o material tenha uma identidade gráfica, o que pode ser conseguido por meio da utilização de uma mesma paleta de cores, um padrão de diagramação definido, carimbos e fontes, etc.

Como você certamente já sabe e praticou em vários projetos que desenvolveu anteriormente, o passo seguinte à constatação de que o uso pretendido é permitido na zona é fazer o levantamento do lote onde o projeto será desenvolvido e de seu entorno. Conhecer a área do lote e a legislação municipal nos permitirá estimar a área construída máxima possível para o local, entre outros. Além disso, conhecer a topografia do terreno nos ajudará a resolver que tipo de edificação é possível propor e, mais adiante, decidir onde é mais interessante localizar seus acessos e a estimar que fundações e estrutura são mais adequadas. O estudo da topografia exigirá que sejam feitos pelo menos dois cortes do terreno e de seu entorno imediato, um no sentido longitudinal e outro no sentido transversal. Isso auxiliará na visualização das declividades e das relações entre as vias e o lote. A execução desses cortes exige atenção, de forma que a escala adotada seja a mesma para as distâncias e para as alturas. Nesse momento, você já pode preparar o material que será necessário para

a produção da maquete física do lote e de seu entorno. Essa maquete física faz parte da análise da região, uma vez que representa a topografia, o sistema viário e a volumetria dos edifícios do entorno, e será a base para os estudos de implantação do projeto e de insolação e ventilação.

A vizinhança tem sempre grande influência no desenvolvimento de projetos arquitetônicos, mas ainda mais no caso de um empreendimento que pode gerar grandes impactos ambientais e de vizinhança. Um terminal de passageiros terá um grande fluxo de pessoas e veículos e provavelmente operará 24 horas por dia. Isso significa que haverá ruído, vibrações e emissão de gases poluentes constantemente, além dos impactos causados pela própria presença e circulação de grande quantidade de pessoas, como o aumento da produção de lixo e do consumo de água e energia. Por isso, é ainda mais importante conhecer a orientação geográfica do lote, o regime de ventos da região e estudar o sistema viário e os usos e gabaritos de altura dos edifícios do entorno.

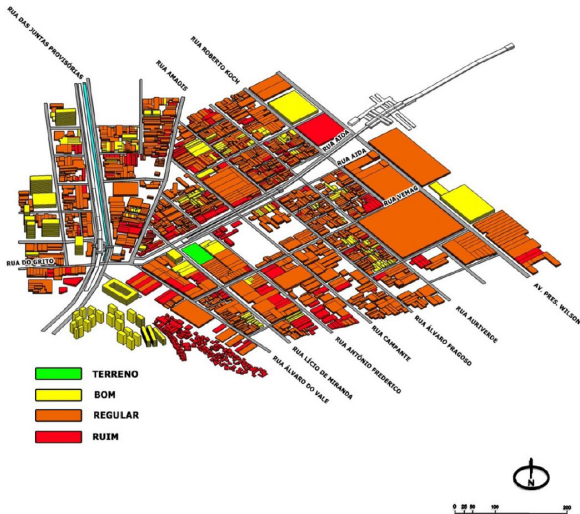
Para fazer a leitura urbana da região, necessitaremos de algumas cópias do mapa da região. Você já deve ter feito leituras urbanas para outros projetos que desenvolveu, mas não custa nada lembrar o que anotar e as convenções utilizadas. O primeiro dos aspectos que devem ser analisados pode ser o uso predominante, que é especialmente importante para o projeto em questão pelo impacto que a grande afluência de pessoas pode ter na região, inclusive levando a mudanças dos usos atuais para outros comercialmente mais atraentes, como bares, lanchonetes, restaurantes, hotéis e pousadas. Para essa análise, você pode usar lápis de cor ou caneta hidrográfica e pintar os edifícios residenciais em amarelo, os de serviços em laranja, os comerciais em vermelho, os industriais em roxo e os institucionais em azul. Além desses usos, também é importante marcar em cinza os terrenos subutilizados e estacionamentos, e em preto os edifícios históricos ou outros espaços significativos.

O aspecto seguinte a ser analisado pode ser o estado de conservação das edificações. Essa leitura juntamente à de uso e com a legislação municipal indicará a probabilidade de uma edificação ser demolida e substituída por outra, talvez de gabarito mais alto. Você pode usar verde para bom estado, amarelo para estado regular e vermelho para mal estado.

Caso você queira fazer uma apresentação mais atraente e pretenda trabalhar com softwares de modelagem tridimensional, como o Sketchup, você pode ilustrar a leitura urbana em imagens geradas a partir de modelos tridimensionais, como a representada na Figura 1.5. Esse tipo de apresentação, além de mais atraente, permite a visualização do gabarito de altura das edificações no entorno do lote e facilita o entendimento das relações de

proximidade e trajetos. Mas atenção, os modelos tridimensionais virtuais não substituem as maquetes físicas, e sim as complementam.

Figura 1.5 | Leitura urbana - estado de conservação das edificações



Fonte: Silva (2018, p. 31).

O gabarito de altura, pode ser anotado usando uma escala de cores de claro para escuro, como nos mapas de relevo. Você pode marcar as edificações de 1 a 3 pavimentos em verde claro, as de 3 a 5 em um tom de verde um pouco mais escuro, as de 5 a 10 em um tom ainda mais escuro, e os acima de 10 pavimentos no tom de verde mais escuro da imagem. Ou então, a escala de cores também pode ir do amarelo ao marrom, por exemplo.

Como o modal de transporte coletivo mais amplamente difundido nas cidades brasileiras é o rodoviário, podemos considerar a integração com esse modal como praticamente certa. Isso significa que um dos impactos que devemos analisar em nosso estudo sobre a implantação do terminal pretendido é o que ocorrerá sobre o sistema viário. Para isso, um dos pontos a ser analisado é categoria das vias. Segundo o Código Nacional de Trânsito (CNT) (BRASIL, 1997), as vias são classificadas em urbanas e rurais. Ainda segundo o mesmo código, as vias urbanas são classificadas em locais, coletoras, arteriais e de trânsito rápido. Já a lei de zoneamento do município de São Paulo, a Lei nº 16.402/2016 (SÃO PAULO, 2016), classifica as vias em estruturais e não estruturais, conforme mostra o Quadro 1.1. Como no CNT, a prefeitura de São Paulo define vias locais e coletoras, mas diferentemente dele, considera três tipos de vias estruturais - N1, N2 e N3 - no lugar das vias

arteriais e de trânsito rápido. Observe que a largura total das vias é dada pela distância entre os lotes dos dois lados da via, medida a partir de seu alinhamento com o passeio público, ou seja, inclui a largura dos passeios públicos. Por isso, para se obter a largura do leito carroçável da via, é necessário descontar a dos passeios públicos.

Quadro 1.1 | Classificação viária segundo a Lei nº 16.402/2016 do Município de São Paulo

[illegible]

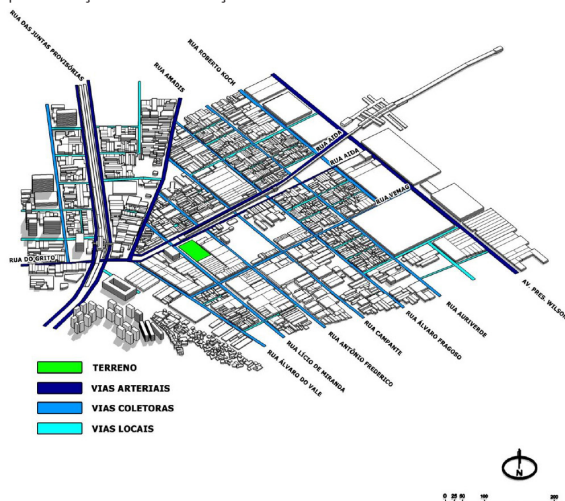
Fonte: São Paulo (2016, [s.p.]).

Notas:

- (a) Bidirecional.
(b) Bidirecional, no canteiro central ou nas laterais direitos da via, com separador físico. Para vias expressas parâmetro fornecido pelo órgão de trânsito.
(c) Bidirecional, no canteiro central, ou de um lado da via ou dos dois lados da via, com separador físico.
(d) Não obrigatório.
(e) Bidirecional, ou em duas faixas unidirecionais, sem separador físico.
(f) No caso de escadarias, observar parâmetros em regulamento específico.

Para o levantamento das vias que atendem a região do futuro terminal, é importante classificá-las segundo suas larguras ou número de faixas de circulação e marcá-las em um mapa. A classificação da via pode ser indicada por diferentes cores ou espessuras de linha, como ilustra a Figura 1.6.

Figura 1.6 | Representação da classificação viária



Fonte: Silva (2018, p. 27).

Também é importante mapear as vias com problemas de tráfego. Tanto as que já têm tráfego lento quanto as que poderão vir a ter problemas com a construção do terminal de passageiros, tais como aquelas pelas quais circulam caminhões. Outros pontos importantes a serem indicados são a existência de corredores exclusivos de ônibus ou de vias que permitiriam sua implantação, o sentido de tráfego das vias, a permissão ou não de estacionamento, ruas com grande declividade, cruzamentos importantes, etc.



Exemplificando

Veja no artigo a seguir um exemplo de análise e proposta de intervenção em espaço público, visando relacionar seus diversos usos por pedestres, ciclistas e veículos motorizados, como motocicletas, automóveis e ônibus.

O texto é de autoria dos professores Abílio Guerra, Álvaro Puntoni e da estudante Nina Dalla, já as propostas de projeto foram desenvolvidas pelos participantes de um Workshop coordenado pelos autores.

GUERRA, A.; PUNTONI, A.; DALLA, N. Repensando o espaço público do entorno do Museu da Casa Brasileira. **Projetos**, n. 130.04, a. 11, out. 2011.

Um terminal de ônibus exclusivamente urbano receberá veículos provenientes de diferentes regiões da cidade. Já no caso de um terminal de integração urbano/interurbano, também há que se considerar o percurso que os ônibus interurbanos farão até as rodovias que servem a cidade. Em qualquer desses casos, é importante determinar os percursos que serão feitos pelas diferentes linhas e marcá-los no mapa. Isso ajudará a definir a área de influência do futuro terminal de passageiros, permitirá determinar possíveis pontos problemáticos e auxiliará na localização dos acessos e saídas do terminal bem como em sua setorização. A distinção das diferentes linhas ou destinos também pode ser feita por meio do uso de cores. Uma forma de se fazer isso é atribuir uma cor para cada região servida pelos ônibus que utilizam o terminal.

Como vimos anteriormente, outros fatores de incomodidade relacionados ao tráfego de veículos motorizados são a poluição do ar, o ruído e as vibrações. Normalmente, eles estão relacionados ao estado de conservação dos veículos, ao combustível utilizado, ao porte dos veículos que transitam pelas vias próximas ao terminal, à declividade das vias e à qualidade de seu pavimento. Caso seja observada alguma dessas condições no levantamento de campo, ela deve ser anotada.



Pesquise mais

Leia o interessante artigo de Yara Baiardi e Angélica Benatti Alvin, que apresenta critérios para a avaliação da acessibilidade a um terminal de passageiros, avaliações de acessibilidade de um terminal articulado a diferentes modos de transporte e definições para vários termos relacionados à mobilidade urbana e à acessibilidade.

BAIARDI, Y.; ALVIM, A. B. Mobilidade urbana e o papel da microacessibilidade às estações de trem – O caso da Estação Santo Amaro, SP. **Arquitextos**, n. 167.07, a. 14, abr. 2014.

Como se trata de priorizar os modos de transporte ativos sobre os motorizados, é importante não só permitir, mas estimular que as pessoas se dirijam ao terminal a pé ou em bicicleta. Isso significa que é necessário verificar a existência ou a possibilidade de implantação de ciclofaixas ou ciclovias, assim como a qualidade, declividade e largura dos passeios públicos.

A qualidade dos percursos também tem muita influência na utilização dos modos ativos de transporte. Um percurso bem iluminado à noite e sombreado durante o dia, com a presença de pessoas, com atividades sendo desenvolvidas e com pontos de parada propiciará conforto, transmitirá sensação de segurança e atrairá muito mais usuários do que um trajeto escuro à noite e exposto ao sol durante o dia, com imóveis fechados para a rua e com poucas pessoas à vista. Por isso, é interessante incluir a iluminação pública e a vegetação no levantamento.

A infraestrutura urbana é indispensável para o funcionamento das cidades. Segundo Mascaró e Yoshinaga (2005), ela é composta por 7 subsistemas: a rede viária, a de drenagem pluvial, a de abastecimento de água, a de esgoto sanitário, a de energia elétrica, a de gás combustível e a de comunicações. Cada um desses elementos pode ser analisado sob muitos ângulos. Já discutimos vários aspectos do sistema de transporte público e do sistema viário, inclusive a qualidade da pavimentação das vias e do passeio público, e mencionamos a importância da iluminação pública, entre outros. No que se refere à sustentabilidade, um aspecto muito importante é o destino das águas pluviais. Se a região tem grande parte do solo impermeabilizado, as águas pluviais não serão absorvidas pelo solo e tenderão a correr em grande volume e velocidade pelas vias até atingirem as galerias de águas pluviais, caso existam, e, como é muito comum em algumas regiões quando há chuvas intensas, superarem sua capacidade, provocando inundações. Por isso, é importante verificar a permeabilidade do solo e, quando do projeto, prever sistemas de captação e reutilização de águas pluviais.



Refleta

Como vimos anteriormente, a qualidade dos percursos é determinante no uso dos meios ativos de transporte. Que atitudes de projeto podem ser tomadas para estimular a locomoção a pé ou por bicicleta?

Sem medo de errar

Os estudos iniciais para o projeto de um terminal de passageiros não só foram aprovados, como muito elogiados pelos clientes. Sua proposta, para dar continuidade ao projeto, foi fazer um levantamento do lote e de seu entorno e um estudo de fluxos de pedestres e veículos, bem como levantar o sistema viário e a infraestrutura urbana existente e, finalmente, estudar as condicionantes climáticas do local e da região.

Para isso, você e sua equipe estudaram o lote e seu entorno. Verificaram os usos predominantes, os gabaritos de altura e o estado de conservação dos imóveis da região. Detectaram terrenos subutilizados e áreas degradadas e os edifícios históricos e de interesse arquitetônico. Analisaram a topografia, os ventos dominantes e a orientação geográfica do lote, inclusive com a execução de maquetes físicas. Estudaram diversos elementos que compõem a infraestrutura urbana da região, como o sistema viário, que analisaram em profundidade, incluídos fluxos, características das vias, mãos de direção, cruzamentos, tráfego e muitos outros fatores importantes para as futuras definições de projeto e para a avaliação do impacto de vizinhança que um projeto dessa dimensão pode causar. Também verificaram a largura, declividade e qualidade dos passeios públicos, a existência e a possibilidade de implantação de ciclovias e ciclofaixas, a cobertura vegetal e a permeabilidade do solo da região.

A análise de todo esse material é indispensável para o desenvolvimento de um projeto que tenha o máximo efeito positivo e o mínimo efeito negativo para a região e para a população que pretende atender.

Avançando na prática

Abrindo para a rua

Descrição da situação-problema

O escritório em que você trabalha foi contratado para fazer um projeto de reforma de uma loja de sapatos situada em uma grande avenida de sua cidade. O lote onde a loja está localizada tem 10 metros de frente por 40 de

fundo, recuo de frente de 5 metros, afastamento de fundos de 8 metros e afastamentos laterais de 1,5 metros, o que se aplica a todos os lotes da avenida. Como em sua cidade a conservação do passeio público é de responsabilidade dos proprietários dos imóveis, cada frente de comércio tem um tipo de pavimento e o estado de conservação geral é bastante ruim. Além disso, em uma tentativa de atrair clientes, quase todos os comércios têm guia rebaixada e estacionamento em toda a frente do lote. Isso acaba por esconder as lojas atrás dos veículos estacionados e criar uma barreira para os pedestres.

Em conversa com o dono da loja, você ficou sabendo que ele é o presidente da associação comercial do bairro e está preocupado com a queda de movimento nas lojas da região. Ele está reformando seu estabelecimento para que ele fique mais atraente, chame mais a atenção do público que passa em automóveis e em ônibus, já que quase não há pedestres nas proximidades. Ele perguntou o que você achava que poderia ser feito em termos arquitetônicos para aumentar o movimento do comércio local. Como deixar as lojas mais atraentes para o público e como atrair mais pessoas para andar pela região?

Resolução da situação-problema

Você respondeu que o ideal seria fazer o que ele já está fazendo: contratar um escritório de arquitetura para mudar a aparência da loja, dar um aspecto mais atual, com materiais, cores, texturas e iluminação que a destaquem das lojas ao redor e do entorno, e uma identidade visual voltada para seu público alvo. Além disso, disse que também é importante facilitar a visualização da loja e o acesso a ela. Para isso, caso a associação comercial do bairro contrate seu escritório para desenvolver o projeto, você poderia fazer um estudo para deslocar os estacionamentos para os fundos dos estabelecimentos, removendo a barreira visual criada pelos veículos. Isso poderia ser feito, por exemplo, se as lojas se unissem duas a duas e usassem os afastamentos laterais para passagem de veículos para estacionamentos, que seriam localizados nos fundos dos terrenos. Isso organizaria a entrada e saída de veículos e abriria visualmente e fisicamente as lojas para o passeio público. Além disso, proporia a recuperação do passeio público, a criação de canteiros, o plantio de árvores e a localização de mobiliário urbano, como bancos, lixeiras e paraciclos. O recuo de frente dos comércios poderia ser incorporado ao passeio público, alargando-o, criando pontos de parada, deixando-o mais atraente e facilitando a visualização e o acesso aos comércios.

1. Entre os documentos necessários para se executar os estudos iniciais para um projeto arquitetônico estão a planta topográfica do lote e de seu entorno e um mapa da região. Caso esses documentos estejam no formato digital, a geração de modelos tridimensionais virtuais será facilitada.

Escolha a alternativa correta no que se refere aos modelos tridimensionais.

- a) O modelo tridimensional físico é utilizado para estudos de implantação, insolação e ventilação.
- b) O modelo tridimensional digital substitui o modelo físico em todos os aspectos.
- c) No modelo tridimensional físico, não é necessário representar os edifícios do entorno.
- d) O modelo tridimensional físico é usado para representar exclusivamente a topografia do lote.
- e) O sistema viário é representado graficamente, ele não faz parte do modelo tridimensional físico.

2. Há diversos aspectos que devem ser analisados em um estudo inicial da região onde será desenvolvido um projeto, entre eles o uso das edificações. Além desses, dependendo do projeto em questão, há vários outros pontos a serem estudados.

Selecione a alternativa na qual todos os pontos citados devem fazer parte de um estudo inicial da região para um projeto de terminal rodoviário de passageiros.

- a) Estado de conservação das edificações do entorno e estudo de fluxos internos.
- b) Setorização do programa de necessidades e sentido do fluxo do tráfego.
- c) Declividade das vias e sistema estrutural.
- d) Condições climáticas e dimensionamento e orientação de aberturas.
- e) Topografia do lote e da região e fluxo de veículos.

3. Segundo o Estatuto da Cidade, os municípios devem definir em lei municipal quais empreendimentos públicos ou privados necessitam um Estudo de Impacto de Vizinhança, que é um documento técnico contendo um diagnóstico ambiental e socioeconômico necessário à concessão de autorizações ou licenças de construção ou de funcionamento.

Selecione a alternativa que indica o empreendimento que tem a menor probabilidade de necessitar de um Estudo de Impacto de Vizinhança.

- a) Terminal rodoviário de passageiros.
- b) Centro comercial, tipo Shopping Center.
- c) Heliporto.
- d) Condomínio residencial horizontal.
- e) Entrepasto de mercadorias.

Legislação e acessibilidade

Diálogo aberto

A negociação dos clientes com a prefeitura municipal está andando bem, o que aumentou ainda mais o entusiasmo dos clientes. Além disso, os estudos feitos mostraram que o lote e a região são adequados ao projeto e os resultados foram muito promissores. A consequência disso foi a contratação do escritório em que você trabalha para o desenvolvimento do projeto do terminal rodoviário de passageiros. Mais uma etapa concluída com sucesso!

O próximo passo, definido em reunião com a direção do escritório, será fazer um levantamento da legislação local, das normas e da legislação aplicável a espaços de uso coletivo, em especial as relacionadas à prevenção e combate a incêndios, dimensionamento de saídas de emergência, circulações e acessibilidade, além de eventuais normas específicas aplicáveis a sistemas de transporte e seus terminais.

Mas que importância pode ter a legislação municipal na localização de um projeto de terminal de passageiros? Que leis podem influir em um projeto desse tipo? Onde procurar normas que ajudem a dimensionar saídas de emergência? Como calcular o número de usuários desses espaços? Como atender as normas de acessibilidade?

Nesta seção, veremos quais leis municipais regem esse tipo de projeto e que influência elas podem ter nele, estudaremos uma série de normas aplicáveis a terminais rodoviários de passageiros, aprenderemos a calcular a população e a dimensionar as saídas de emergência, estudaremos importantes conceitos do desenho universal e as normas de acessibilidade no dimensionamento de acessos e espaços de uso comum e de circulação, entre outros.

Todos a bordo? Então, apertem os cintos e vamos em frente!

Não pode faltar

Como já discutimos na seção anterior, por se tratarem de elementos que compõem a infraestrutura urbana, os terminais de passageiros costumam ser classificados em uma categoria de uso especial pelas legislações municipais. Sendo assim, normalmente, não estão sujeitos a algumas das limitações, índices e coeficientes aplicáveis aos demais imóveis e edificações, como as que se referem ao tamanho máximo de quadras e lotes. Ainda assim, a legislação municipal muito provavelmente imporá limitações para o gabarito

de altura máxima, recuos e afastamentos, entre outros. Essas determinações municipais devem ser pesquisadas no Plano Diretor e Estratégico, na Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo e no Código de Obras e Edificações ou em seus equivalentes do município onde será desenvolvido o projeto, e seu atendimento é fundamental para a aprovação do projeto.

No entanto, um empreendimento pode atender a todas as determinações presentes, por exemplo, na Lei de Zoneamento e no Código de Obras e Edificações do município e ainda assim ter seu licenciamento negado por não apresentar medidas necessárias para mitigar seu impacto ambiental ou de vizinhança. Isso se deve ao fato de que os terminais de passageiros são empreendimentos que certamente serão polos geradores de tráfego, de impacto ambiental e de vizinhança. Por isso, devem atender a disposições específicas da legislação municipal para o licenciamento ambiental e urbanístico, em especial a elaboração de um Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV).

O Estatuto da Cidade, em seu art. 37, determina que o EIV contemple “os efeitos positivos e negativos do empreendimento ou atividade quanto à qualidade de vida da população residente na área e suas proximidades” (BRASIL, 2001, [s.p.]) e que inclua em sua análise, no mínimo, as questões referentes ao adensamento populacional, à valorização imobiliária, à geração de tráfego e demanda de transporte público, ao uso e ocupação do solo, à ventilação e iluminação, aos equipamentos urbanos e comunitários, à paisagem urbana e ao patrimônio natural e cultural. Além desses, os municípios podem incluir em sua regulamentação de atendimento obrigatório outros aspectos a serem abordados pelo EIV.



Pesquise mais

Leia as páginas de 30 a 40, do volume 4, da coleção *Cadernos Técnicos de Regulamentação e Implementação de Instrumentos do Estatuto da Cidade*. Nelas, abordou-se como analisar os possíveis impactos de vizinhança do ponto de vista do adensamento populacional, dos equipamentos urbanos e infraestrutura básica, da valorização imobiliária, da mobilidade urbana e do conforto ambiental.

BRASIL. Estudo de Impacto de Vizinhança. Coleção Cadernos Técnicos de Regulamentação e Implementação de Instrumentos do Estatuto das Cidades, v. 4. Programa Nacional de Capacitação das Cidades. Ministério das Cidades. Brasília, 2017.

Segundo o Estatuto da Cidade, o EIV deve não só analisar o impacto direto do empreendimento na vizinhança como também a pressão que ele pode vir a exercer, alterando as características urbanas pré-existentes, tais como o adensamento populacional ou a indução ao surgimento de novos

empreendimentos comerciais. Mais um motivo para fazer uma boa leitura urbana da região do projeto, não é mesmo?

O Walt Disney Concert Hall, projetado por Frank Gehry e inaugurado em 2003, em Los Angeles (Figura 1.7), é um exemplo de impacto não previsto causado por um novo empreendimento. O edifício é totalmente recoberto por painéis de aço inoxidável que refletem o

Figura 1.7 | Walt Disney Concert Hall, Los Angeles, EUA- Arquiteto Frank Gehry



Fonte: <https://bit.ly/2GR5Drd>. Acesso em: 5 nov. 2018.

sol para as edificações do entorno e para o passeio público. Os moradores da vizinhança reclamaram da necessidade de aumentar o uso de ar condicionado para mitigar o aumento da temperatura em seus imóveis e constatou-se que, como consequência da luz refletida, a temperatura nos passeios públicos chegou a 60º C.

Há vários outros casos documentados, em que a localização ou conformação de edifícios causou a concentração de raios solares ou o bloqueio do vento, com consequente aumento de temperatura e de desconforto em suas proximidades.

Simplificadamente, os impactos de vizinhança são aqueles relacionados ao ambiente urbano, enquanto os ambientais se referem ao meio ambiente de maneira geral, inclusive às áreas urbanas. Sendo assim, um EIV pode ser apresentado em conjunto ou mesmo fazer parte de um EIA, mas não o substitui.

No que se refere ao Estudo e Impacto Ambiental (EIA) e ao Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), segundo a Resolução nº 1 de 1986 (BRASIL, 1986), do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), os aeroportos são o único tipo de terminal de passageiros para os quais é obrigatória sua apresentação, o que, em princípio, excluiria todos os outros terminais de passageiros. Porém essa mesma Resolução, em seu art. 2º, deixa a definição de áreas de relevante interesse ambiental, em que o EIA e o RIMA são necessários, a critério da Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA) e dos órgãos municipais e estaduais competentes, o que reforça ainda mais a necessidade de pesquisar a legislação municipal e conhecer suas exigências.



Pesquise mais

A Cetesb, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, publicou o Manual para a Elaboração de Estudos para o Licenciamento com Avaliação de Impacto Ambiental. Leia, da página 19 à 30, o Roteiro Geral para Elaboração de Estudos Ambientais; ele é bastante didático e claro sobre o conteúdo de um EIA.

SÃO PAULO (estado). **Manual para Elaboração de Estudos para o Licenciamento com Avaliação de Impacto Ambiental**. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. São Paulo, 2014.

O atendimento à legislação sobre prevenção e combate a incêndios e desastres é outro ponto determinante para a segurança dos usuários e para a aprovação e licenciamento de empreendimentos. Na maioria dos casos, o atendimento à NBR 9077/2001 (ABNT, 2001), *Saídas de Emergência em Edifícios*, é suficiente. Essa norma tem por objetivos permitir que a população das edificações as abandone em caso de incêndio e que os bombeiros tenham fácil acesso a elas para o combate ao fogo e retirada da população. Para atingir esses objetivos, ela classifica as edificações segundo sua ocupação, altura, suas dimensões em planta e características construtivas, estabelece parâmetros para o cálculo da população e define a capacidade dos diferentes tipos de passagem. Isso permite dimensionar as passagens e, em seguida, verificar as distâncias máximas a serem percorridas até a saída em caso de emergência, além de, em função da ocupação, altura e dimensões da edificação, determinar o número e tipo de escadas de emergência. No entanto, para os terminais de passageiros, a NBR 9077/2001 indica que há necessidade de se consultar regulamentos específicos.

A Lei nº 13.425, de 30 de março de 2017 (BRASIL), determina que, respeitada a legislação estadual pertinente, os municípios editem normas de prevenção e combate a incêndios e desastres que abranjam estabelecimentos comerciais e de serviços, áreas de reunião de público com ocupação igual ou superior a 100 pessoas, locais ocupados predominantemente por idosos, crianças ou pessoas com dificuldade de locomoção, ou que contenham grande quantidade de material altamente inflamável. Ainda segundo a Lei nº 13.425, a análise, fiscalização e aprovação dessas medidas de prevenção deve ser feita pelo Corpo de Bombeiros Militar, o qual emite instruções técnicas de cumprimento obrigatório a esse respeito. Essas instruções técnicas podem variar de um local para outro e, em alguns casos, podem ser inclusive mais rigorosas que as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) ou abranger condições ou situações não cobertas por essas normas, como é o caso das saídas de emergência para os terminais de passageiros.

As Instruções Técnicas (IT) do Corpo de Bombeiros Militar dos Estados referentes às saídas de emergência seguem o formato da NBR 9077, descrita anteriormente, e estão disponíveis nos sites dessas corporações. As IT 11/2014, do Corpo de Bombeiros Militar de São Paulo, e 02/2012, do Corpo de Bombeiros Militar do Pará, por exemplo, definem uma pessoa por 3 m² de área de pavimento como parâmetro para o cálculo de sua população e para o dimensionamento das saídas de emergência. No entanto, em algumas situações, como quando do embarque e desembarque de passageiros de trens e metrô, (Figura 1.8), o fluxo de passageiros pode chegar a mais de 1.000 pessoas em menos de um minuto. Portanto, é necessária uma avaliação cuidadosa para que o dimensionamento e a localização das circulações sejam adequados à segurança e às necessidades de fluxo de passageiros.



Assimile

O atendimento às normas é necessário e obrigatório. Mas não, necessariamente, suficiente. Ou seja, o simples fato de um projeto cumprir o que é determinado pelas normas aplicáveis a ele não significa que esse projeto atenderá as necessidades do público a que se destina.

Por outro lado, a Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015, em seu art. 46, assegura o direito à mobilidade e ao transporte “por meio da identificação e eliminação de todos os obstáculos e barreiras a seu acesso” (BRASIL, 2015, [s.p.]). Um dos principais instrumentos para a eliminação dos obstáculos ao acesso ao transporte é a aplicação da norma NBR 9050/2015, *Acessibilidade a Edificações, Mobiliário, Espaços e Equipamentos Urbanos* (ABNT).

Você certamente já está familiarizado com essa norma no que se refere aos espaços de circulação, tais como rotas acessíveis, rotas de fuga, corredores, rampas e escadas, aos sanitários e à sinalização tátil e visual. No caso de um terminal de passageiros, é muito provável que haja necessidade de equipamentos especiais, como elevadores ou plataformas de elevação vertical ou inclinada, e esteiras rolantes, que também estão contemplados nela. Além disso, deve ser dada especial consideração à localização e ao dimensionamento do mobiliário, como lixeiras, telefones públicos e bancos, e dos balcões

Figura 1.8 | Estação Pinheiros da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos



Fonte: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=64933842>. Acesso em: 5 nov. 2018.

de informação e atendimento, bilheterias e caixas de pagamento, tanto do ponto de vista do público quanto do atendente, que também pode ser um deficiente físico. Outros aspectos importantes são a previsão de alternativas acessíveis aos controles de acesso, como catracas ou outros tipos de bloqueio, muito comuns nos terminais de passageiros, além de localização e dimensionamento corretos das áreas de espera, de embarque e de desembarque.

Sobre o embarque e desembarque, será necessário consultar as normas referentes aos modais de transporte operados no terminal. No caso dos veículos urbanos e rodoviários para o transporte coletivo de passageiros, a ABNT publicou as normas NBR 15570/2011, *Transporte – Especificações Técnicas para Fabricação de Veículos de Características Urbanas para Transporte Coletivo de Passageiros*, e NBR 15320/2018, *Acessibilidade em Veículos de Categoria M3 com Características Rodoviárias para o Transporte Coletivo de Passageiros – Parâmetros e Critérios Técnicos*. Essas normas classificam os vários tipos de veículos, especificam, entre muitos outros, os dispositivos para acesso ao veículo, como plataformas de elevação e rampas, as dimensões externas e raios de curvatura dos veículos e as alturas máximas internas em relação ao solo. Sendo assim, fornecem os subsídios indispensáveis para a definição da altura das plataformas de embarque e desembarque, para a escolha dos dispositivos de acesso aos veículos e para o dimensionamento dos acessos e da circulação de veículos no interior do terminal.

Já para o caso de terminais que incluem o modal ferroviário, a NBR 14021/2005, *Transporte – Acessibilidade no Sistema de Trem Urbano ou Metropolitano*, apresenta fluxogramas de sinalização e circulação por rota acessível, descreve e dimensiona, inclusive com ilustrações, como devem ser as bilheterias, os equipamentos de autoatendimento e os controles de acesso, e detalha as plataformas de embarque e desembarque. Além disso, tem uma seção dedicada à sinalização tátil, sonora e visual, com indicação de localização e representação de símbolos gráficos, e outra em que são especificados os níveis mínimos de iluminância para os diversos ambientes que compõem um terminal ferroviário. Devido a seu nível de detalhe no que se refere à sinalização e outros, essa norma também pode servir de referência para o projeto de outros tipos de terminais de passageiros.

Finalmente, a NBR 15450/2006, *Acessibilidade de Passageiros no Sistema de Transporte Aquaviário*, trata dos equipamentos de embarque e desembarque característicos a esse sistema de transporte e de sua sinalização, além de temas comuns a outros tipos de terminal de passageiros. No que se refere ao embarque e desembarque, ela ilustra a ligação entre o cais ou píer, equivalentes às plataformas de embarque de outros sistemas, e as embarcações, que exigem uma plataforma flutuante para compensar as variações no nível da água.



Refleta

Que critérios devem nortear a definição das rotas acessíveis e de emergência para deficientes físicos em ambientes com grande fluxo de pessoas?

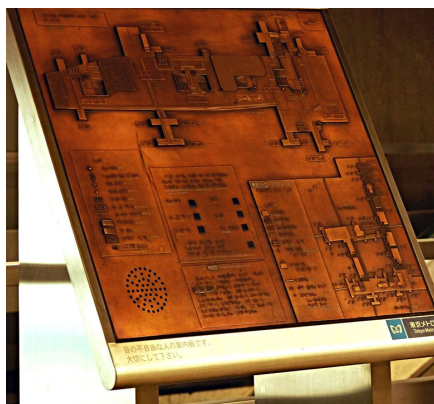
Uma característica comum a todos os tipos de terminais de passageiros é a grande variedade de público a que eles atendem. Eles são utilizados por crianças, jovens, adultos e idosos, por pessoas saudáveis, enfermas e por pessoas portadoras de todos os tipos de deficiência, por pessoas altas, baixas, gordas e magras, por pessoas de todas as regiões do Brasil e, inclusive, do exterior. Os terminais de passageiros devem ser acessíveis a todos, isso significa que seus projetos devem considerar o Desenho Universal. Mas o que é Desenho Universal?



Exemplificando

Veja um exemplo de aplicação do Desenho Universal neste mapa da estação Otemachi, em Tóquio. Observe que o desenho está em posição inclinada, o que permite o acesso de cadeirantes, está em relevo e tem textos em Braille, o que permite a leitura por pessoas com deficiência visual.

Figura 1.9 | Desenho Universal em um mapa da estação Otemachi



Fonte: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0c/Universally_designed_map.jpg. Acesso em: 5 nov. 2018.

Desenho Universal é um conceito que propõe uma arquitetura e um design mais centrados no ser humano, que levem em consideração sua diversidade. Os resultados de sua aplicação são espaços e produtos que atendem às necessidades do maior número de usuários possível. Para isso, esses espaços e produtos devem:

1. Proporcionar uso equitativo, ou seja, devem poder ser utilizados por usuários com diferentes capacidades, não devem segregar ou estigmatizar e devem oferecer proteção e privacidade a todos.
2. Permitir flexibilidade de uso e ser adaptáveis a diferentes preferências e habilidades.
3. Ter uso simples e intuitivo, permitindo a compreensão e apreensão do espaço, independentemente da experiência, do grau de conhecimento, da habilidade ou do nível de concentração do usuário.
4. Proporcionar informação de fácil percepção para usuários com dificuldades de visão, de audição ou cognitivas, ou para estrangeiros, por meio de diferentes formas de comunicação, como símbolos ou informações sonoras e táteis.
5. Prever espaços e produtos que minimizem a ocorrência de ações acidentais ou não intencionais e suas consequências adversas.
6. Exigir o mínimo esforço físico para sua utilização com eficiência e conforto.

Sem medo de errar

Como você se lembra, o escritório em que você trabalha foi contratado para desenvolver o projeto de um terminal de passageiros. Para isso, vocês decidiram, inicialmente, fazer o levantamento e análise da legislação local, das normas e recomendações aplicáveis a espaços de uso coletivo, em especial as relacionadas à prevenção e ao combate a incêndios, além de normas específicas a sistemas de transporte e seus terminais.

Como resultado do levantamento efetuado, vocês verificaram que a Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo do município permite a instalação de um terminal de passageiros na região proposta e classifica esse tipo de uso em uma categoria de uso especial, a de infraestrutura, com índices e coeficientes específicos. Além disso, vocês comprovaram que, devido às características do projeto pretendido e conforme determinado em legislação federal, será necessário efetuar um Estudo de Impacto de Vizinhança. Para esse estudo, necessitarão fazer um extenso levantamento da situação atual da região e dos possíveis impactos que um terminal de passageiros poderá vir a ter sobre ela.

Também viram que as normas relacionadas à prevenção e combate a incêndios devem ser consultadas junto ao Corpo de Bombeiros Militar do estado onde será implantado o terminal, uma vez que a NBR 9077/2001, *Saídas de Emergência em Edifícios*, não cobre essa situação específica.

O direito à mobilidade e ao transporte também é garantido por lei federal e, como sabemos, a NBR 9050/2015, *Acessibilidade a Edificações, Mobiliário, Espaços e Equipamentos Urbanos*, é um dos principais instrumentos para a eliminação dos obstáculos ao acesso às edificações. Mas no caso específico dos transportes coletivos, há uma série de outras normas que também devem ser atendidas.

No caso dos ônibus, por exemplo, há a NBR 15570/2011, *Transporte – Especificações Técnicas para Fabricação de Veículos de Características Urbanas para Transporte Coletivo de Passageiros*, e a NBR 15320/2018, *Acessibilidade em Veículos de Categoria M3 com Características Rodoviárias para o Transporte Coletivo de Passageiros – Parâmetros e Critérios Técnicos*, que fornecem, entre outros, as dimensões internas e externas dos veículos, necessárias para definir a acessibilidade a eles. Da mesma forma, vocês verificaram que existem normas específicas para o transporte ferroviário (NBR 14021/2005, *Transporte – Acessibilidade no Sistema de Trem Urbano ou Metropolitano*) e aquaviário (NBR 15450/2006, *Acessibilidade de Passageiros no Sistema de Transporte Aquaviário*).

Além de tudo isso, a equipe encarregada do levantamento e análise de legislação e normas determinou que, devido à grande quantidade e variedade de pessoas que frequentarão diariamente o terminal, é muito importante levar em consideração os princípios do Desenho Universal em seu projeto. Todo esse processo nos ajudou a entender como realizar um levantamento de dados e da legislação referente à elaboração de um projeto arquitetônico de alta complexidade, como é o caso de um terminal de passageiros. As informações obtidas serão fundamentais para o desenvolvimento de um projeto de qualidade.

Avançando na prática

Quem casa quer casa

Descrição da situação-problema

Sua família está procurando um novo apartamento para comprar. Apesar das dificuldades econômicas que o país enfrenta e depois de fazer e refazer os cálculos, vocês concluíram que é possível, e mesmo interessante, comprar

um imóvel agora que os preços caíram um pouco. A família se reuniu e todos contribuíram para uma lista de tudo o que vocês querem de sua nova casa. O resultado foi uma lista imensa, mas todos concordam que o apartamento deve atender, no mínimo, a algumas condições.

O primeiro ponto que todos consideram fundamental, além do número de dormitórios e da distribuição interna, é a localização: o apartamento deve estar em uma região bem atendida pelo transporte público e, de preferência, próxima ao trabalho de pelo menos um membro da família. Além disso, a região deve ser segura e ter boas escolas e comércio. Outra coisa com que todos concordam é que a construção deve ser de boa qualidade, porque vocês pretendem ficar muito tempo com o apartamento e ter boa insolação e ventilação.

Depois de muito procurar, vocês chegaram a dois imóveis em duas regiões diferentes da cidade. Os dois atendem ao mesmo número de requisitos da lista e têm praticamente o mesmo preço. Um está próximo do trabalho de um membro do casal, o outro está próximo ao trabalho do outro membro, os dois estão em regiões semelhantes no que se refere à quantidade e qualidade de escolas e de estabelecimentos comerciais; estão, inclusive, no mesmo andar!

Então, como escolher entre um e outro? Que outros critérios podem ser usados para a escolha?

Resolução da situação-problema

Uma leitura urbana das duas regiões pode ajudar a escolher um dos dois apartamentos encontrados. Você pode fazer uma análise do uso, do gabarito de altura e do estado de conservação das edificações no entorno dos apartamentos que interessaram a você e à sua família e confrontar o que existe atualmente na região com os usos e gabaritos de altura máxima permitidos pela lei de zoneamento. Isso permitirá que você preveja, por exemplo, a possibilidade de ser construído um edifício ao lado do seu que venha a cortar a insolação e a ventilação de seu apartamento, ou de que no imóvel ao lado venha a ser inaugurada uma casa de espetáculos, ou, ainda, de que o adensamento populacional da região venha a saturar o sistema de transporte público. Uma análise cuidadosa da região pode dar informações valiosas na hora de se escolher um imóvel.

1. O atendimento à legislação municipal, estadual e federal, além de às normas técnicas aplicáveis ao tipo de uso, dimensões e características construtivas, entre outros, da edificação pretendida é indispensável ao licenciamento e aprovação do empreendimento.

Tendo em mente o texto acima, assinale a alternativa correta.

- a) O atendimento à legislação e às normas não resulta necessariamente em um bom projeto.
- b) O atendimento à legislação e às normas certamente terá como resultado um bom projeto.
- c) O atendimento à legislação e às normas terá como consequência a não aprovação do projeto.
- d) O atendimento à legislação é indispensável e o atendimento às normas é opcional.
- e) A aprovação do projeto independe do atendimento às normas e à legislação.

2. No que se refere ao combate e à prevenção a incêndios e a suas consequências, a NBR 9077/2001, *Saídas de Emergência em Edifícios*, é a norma que se aplica à maioria das edificações. No entanto, essa norma não cobre os terminais de passageiros.

Considerando a afirmação acima, assinale a alternativa correta sobre os parâmetros a serem utilizados para a definição das saídas de emergência em terminais de passageiros.

- a) Os da edificação que mais se assemelhe a um terminal de passageiros na NBR 9077/2001.
- b) Se não estão na NBR 9077/2001, os parâmetros são de livre escolha do arquiteto.
- c) Devem ser utilizados os da NBR 9050/2015, pois, se as saídas são acessíveis, serão seguras.
- d) Devem ser adotados os utilizados em edificações semelhantes presentes na mesma região.
- e) Devem ser os presentes na IT específica do Corpo de Bombeiros Militar do estado do projeto.

3. O Estatuto da Cidade, em seu art. 37, determina que o EIV contemple “os efeitos positivos e negativos do empreendimento ou atividade quanto à qualidade de vida da população residente na área e suas proximidades” (BRASIL, 2001, [s.p.]). Já no que se refere ao Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e ao Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), é a Resolução nº 1, de 1986 (BRASIL), do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que determina o tipo de empreendimento para o qual são necessários.

Assinale a alternativa com a afirmação correta no que se refere ao EIV e ao EIA.

- a) Todos os empreendimentos necessitam apresentar um EIV e um EIA.
- b) Os empreendimentos que necessitam um EIV também devem apresentar um EIA.
- c) O EIV, por ser mais abrangente que o EIA, pode substituí-lo.
- d) Nem todos os empreendimentos que necessitam um EIV necessitam um EIA.
- e) O EIA é opcional para os estabelecimentos que necessitam um EIV.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9077**: Saídas de emergência em edifícios. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14021**: Transporte – Acessibilidade no Sistema de Trem Urbano ou Metropolitano. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15450**: Acessibilidade de Passageiros no Sistema de Transporte Aquaviário. Rio de Janeiro: ABNT, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15570**: Transporte - Especificações técnicas para fabricação de veículos de características urbanas para transporte coletivo de passageiros. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. **Integração nos Transportes Públicos**, v. 5, São Paulo: ANTP, 2007. 167 p. (Série Cadernos Técnicos). Disponível em: http://files-server.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2016/02/24/844ED48C-AD-51-4C8E-A50C-15B4E13548EE.pdf. Acesso: 6 nov. 2018.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. **Sistema de Informações da Mobilidade Urbana da Associação Nacional de Transportes Públicos – Simob/ANTP**: Relatório Geral 2016. São Paulo: ANTP, 2018. 109 p. Disponível em: <http://files.antp.org.br/simob/simob-2016-v6.pdf>. Acesso em: 6 nov. 2018.

BAIARDI, Y.; ALVIM, A. B. Mobilidade urbana e o papel da microacessibilidade às estações de trem - O caso da Estação Santo Amaro, SP. **Arquitextos**, São Paulo, ano 14, n. 167.07, abr. 2014. Disponível em: <http://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/14.167/5185>. Acesso: 6 nov. 2018.

BRASIL. **Lei nº 9.503 de 23 de setembro de 1997**. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. Subchefia de Assuntos Jurídicos. Casa Civil. Presidência da República. Brasília, 23 set. 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9503Compilado.htm. Acesso em: 6 nov. 2018.

BRASIL. **Lei nº 10.257 de 10 de julho de 2001**. Regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Subchefia de Assuntos Jurídicos. Casa Civil. Presidência da República. Brasília, 10 jul. 2001. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/LEIS_2001/L10257.htm. Acesso em: 6 nov. 2018.

BRASIL. **Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012.** Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana; revoga dispositivos dos Decretos-Leis nos 3.326, de 3 de junho de 1941, e 5.405, de 13 de abril de 1943, da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), aprovada pelo Decreto-Lei no 5.452, de 1º de maio de 1943, e das Leis nos 5.917, de 10 de setembro de 1973, e 6.261, de 14 de novembro de 1975; e dá outras providências. Brasília, 3 jan. 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm. Acesso em: 18 ago. 2018.

BRASIL. **Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015.** Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Subchefia para Assuntos Jurídicos. Casa Civil. Presidência da República. Brasília, 6 jul. 2015. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm. Acesso em: 6 nov. 2018.

BRASIL. **Lei nº 13.425, de 30 de março de 2017.** Estabelece diretrizes gerais sobre medidas de prevenção e combate a incêndio e a desastres em estabelecimentos, edificações e áreas de reunião de público; altera as Leis nº 8.078, de 11 de setembro de 1990, e 10.406, de 10 de janeiro de 2002 – Código Civil; e dá outras providências. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Casa Civil. Presidência da República. Brasília, 30 mar. 2017. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Lei/L13425.htm. Acesso em: 6 nov. 2018.

BRASIL. **PlanMob - Caderno de Referência para Elaboração de Plano de Mobilidade Urbana.** Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana. Brasília, 2015. 237 p. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSE/planmob.pdf>. Acesso em: 6 nov. 2018.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 001.** Conselho Nacional do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, 23 jan. 1986. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>. Acesso em: 6 nov. 2018.

GUERRA, A., PUNTONI, A., DALLA, N. Repensando o espaço público no entorno do Museu da Casa Brasileira. Oficina de desenho urbano. **Projetos**, São Paulo, a. 11, n. 130.04, out. 2011. Disponível em: <http://vitruvius.com.br/revistas/read/projetos/11.130/4071>. Acesso em: 27 set. 2018.

HALL, K. **4 dicas importantes para projetar ruas para as pessoas (e não apenas para os carros).** [S.l.], 24 mar. 2017. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/867519/4-dicas-importantes-para-projetar-ruas-para-as-pessoas-e-nao-apenas-para-os-carros>. Acesso em: 6 nov. 2018.

HOSSMANN, M. H. S. **Metodologia para a Concepção de Terminais Urbanos de Integração no Transporte de Passageiros.** Dissertação (Mestrado em Engenharia do Transporte) – Departamento de Ciência e Tecnologia, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2015. 175 p. Disponível em: <http://transportes.ime.eb.br/DISSERTA%C3%87%C3%95ES/2015%20>

MARIA%20HELENA%20STAGI%20HOSSMANN.pdf. Acesso em: 6 nov. 2018.

MASCARÓ, J. L.; YOSHINAGA, M. **Infraestrutura urbana**. 1. ed. [S.l.]: Masquatro, 2005.

OPPERMANN, N. **Sete Passos – Como construir um Plano de Mobilidade Urbana**. São Paulo, jan. 2018. 154 p. Disponível em: <http://wricidades.org/research/publication/sete-passos-como-construir-um-plano-de-mobilidade-urbana>. Acesso em: 6 nov. 2018.

PARÁ (estado). **Instrução Técnica nº 02/2012 – Saídas de Emergência**. Secretaria de Estado de Segurança Pública e Defesa Social; Corpo de Bombeiros Militar do Pará. Belém, 2012. Disponível em: http://www.policiacivil.pa.gov.br/sites/default/files/inst_tecnica_02_2012.pdf. Acesso em: 6 nov. 2018.

SÃO PAULO (estado). **Instrução Técnica nº 11/2018 - Saídas de Emergência**. Secretaria de Estado dos Negócios da Segurança Pública; Polícia Militar do Estado de São Paulo; Corpo de Bombeiros. São Paulo, 2014. Disponível em: http://www.corpodebombeiros.sp.gov.br/dsci_publicacoes2/_lib/file/doc/it_11_2018.pdf. Acesso em: 6 nov. 2018.

SÃO PAULO (município). **Lei Nº 16.402, de 22 de março de 2016**. Disciplina o parcelamento, o uso e a ocupação do solo no Município de São Paulo, de acordo com a Lei nº 16.050, de 31 de julho de 2014 - Plano Diretor Estratégico (PDE). Câmara Municipal de São Paulo. Secretaria Geral Parlamentar. Secretaria de Documentação. Equipe de Documentação do Legislativo. São Paulo, 22 mar. 2016. Disponível em: <http://documentacao.camara.sp.gov.br/iah/fulltext/leis/L16402.pdf>. Acesso em: 6 nov. 2018.

SILVA, L. C. **Centro de Estudos e Apoio ao Artesão**. 2018. 68 f. TCC I (Graduação em Curso de Arquitetura e Urbanismo) – Centro Universitário Anhanguera de São Paulo - Unidade Vila Mariana, São Paulo, 2018. Cap. 8.

TEIXEIRA, C. M. Terminal de Balsas de Yokohama: menos teoria e mais arquitetura. **Arquitextos**, [S.l.], n.037.03, ano 4, jun. 2013. Disponível em: <http://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/04.037/677>. Acesso em: 6 nov. 2018.

Unidade 2

Legislação aplicada ao projeto com impacto urbano

Convite ao estudo

Olá, futuro arquiteto e urbanista!

Nesta unidade que se inicia, você resolverá o programa de necessidades do terminal de passageiros, inclusive com seu pré-dimensionamento e setorização, analisará os fluxos de pessoas e veículos, e definirá o partido arquitetônico e a inserção urbana do projeto. O cumprimento dessas etapas nos aproximará do nosso objetivo, que é desenvolver o projeto de um terminal de passageiros para a sua apresentação final. Para isso, continuaremos com a situação da vida profissional que imaginamos.

Como você sabe, o escritório a que você se associou foi contratado por um grupo de investidores para fazer uma série de estudos para um futuro terminal de passageiros. Os estudos revelaram que um projeto desse tipo não só é viável no local proposto, como muito interessante em termos econômicos e de mobilidade urbana. Por isso, vocês foram encarregados de desenvolvê-lo.

Em um primeiro momento, na fase de estudos, você e sua equipe fizeram um levantamento da evolução da urbanização e desse tipo de projeto, o que lhes deu o conhecimento das causas que levaram à situação atual do transporte de passageiros e forneceu um panorama das técnicas e materiais utilizados ao longo do tempo. Depois disso, fizeram análises de projetos de referência que ajudaram a criar um repertório de soluções para uma série de possíveis problemas de projeto que vocês poderão vir a enfrentar no futuro, e fizeram um estudo detalhado da região e do lote onde o projeto será executado, identificando e analisando fluxos de pessoas e de veículos, a rede viária, equipamentos e infraestrutura urbana, condições climáticas, topografia e muitos outros aspectos. Finalmente, foi feito um levantamento da legislação e das normas relacionadas a prevenção e combate a incêndios, saídas de emergência, dimensionamento dos principais eixos de circulação, acessibilidade, desenho universal, acessos, embarque e desembarque de passageiros, entre outros. Isso significa que as três etapas iniciais propostas foram cumpridas com sucesso e que os dados preliminares estão disponíveis para que sua equipe dê continuidade ao projeto.

Em reunião com a equipe de projeto, ficou resolvido que essa nova fase de projeto que se inicia também será dividida em três etapas. Na primeira, vocês

deverão definir o programa de necessidades do terminal de passageiros e sua setorização. No que se refere ao programa de necessidades, vocês se basearão nas análises de projetos de referência e em estudos de dimensionamento em função do número de usuários. Já a setorização dependerá da função e da hierarquia dos espaços, além dos fluxos de pessoas, veículos e produtos, entre outros, que também deverão ser resolvidos. Ainda nessa mesma etapa, deverão ser estudados os controles e níveis de acesso aos diferentes setores e espaços do terminal, bem como a hierarquia das circulações e acessos.

Na segunda etapa, deverão ser definidos o conceito e o partido arquitetônico do projeto, tendo como base sua setorização, o plano de massas, e os fluxos e acessos. Na terceira e última etapa dessa segunda fase do projeto, será dada especial atenção à inserção urbana do terminal. Serão resolvidos os acessos e estacionamentos de veículos, e a infraestrutura adicional necessária, o que culminará na implantação do projeto.

O cumprimento de todas as etapas dessa segunda fase do desenvolvimento do projeto resultará no conhecimento necessário para definir as análises preliminares para elaboração do projeto arquitetônico, considerando as características funcionais, a compartimentação e os dimensionamentos dos ambientes.

Mas, onde obter as informações necessárias para gerar um programa de necessidades adequado ao projeto? Como definir os diversos setores de um terminal rodoviário de passageiros? Como situar os diferentes setores e estabelecer as relações de proximidade e acesso? Como representar os fluxos de forma clara e hierarquizada? De que forma o estudo de fluxos pode contribuir para a organização espacial do projeto? Embarque nessa segunda unidade e encontre as respostas para todas essas perguntas.

Programa arquitetônico

Diálogo aberto

Agora, a equipe de projeto está a todo vapor para o terminal rodoviário de passageiros! Depois do fechamento do contrato para o desenvolvimento do projeto com os clientes e de sua efetivação como sócio do escritório de arquitetura e urbanismo, as coisas estão acelerando. E seu entusiasmo só cresce.

É chegado o momento de resolver o programa de necessidades do terminal rodoviário de passageiros, fazer sua setorização e estudar os fluxos resultantes. Tudo isso, tendo em conta as necessidades dos clientes e o que foi estudado anteriormente, é claro. Isso é indispensável para que o projeto possa prosseguir.

Nesse momento surgem várias questões: onde obter as informações necessárias para gerar um programa de necessidades adequado ao projeto? Como definir os diversos setores de um terminal rodoviário de passageiros? Como situar os diferentes setores e estabelecer as relações de proximidade e acesso? Como representar os fluxos de forma clara e hierarquizada? De que forma o estudo de fluxos pode contribuir para a organização espacial do projeto?

Para responder a essas e outras questões, nesta seção, com base inclusive nas análises de projetos de referência, veremos quais ambientes compõem um terminal rodoviário de passageiros, como calcular a população que será atendida por esse terminal e como dimensionar os espaços em função disso. Em seguida, estudaremos as formas de organizar esses espaços em setores e como essa organização é, também, consequência dos fluxos de pessoas, produtos, veículos e informações. Finalmente, pesquisaremos formas de organização e representação dessas informações.

Próxima parada: programa de necessidades setORIZADO e estudo de fluxos.

Não pode faltar

Caro aluno, durante as etapas iniciais, já finalizadas, você estudou a evolução da urbanização no Brasil e como ela interferiu na mobilidade das pessoas, bem como a dos projetos de terminais de passageiros, também analisou projetos de referência para aumentar seu repertório de soluções para problemas de projeto que possam surgir durante desenvolvimento do seu projeto, estudou em detalhe o lote onde será implantado o terminal e a

região que o envolve, e a legislação e normas aplicáveis a esse tipo de projeto. Cumpridas essas etapas, nesta seção, você iniciará as de desenvolvimento do projeto propriamente dito.

O primeiro e indispensável passo é a definição do tipo de terminal que você vai desenvolver. É importante dispor dessa informação porque, dependendo dos modos de transporte que serão atendidos pelo terminal, ele poderá ser de superfície ou necessitar dois ou mais níveis para a circulação dos usuários, como costuma acontecer com os terminais ferroviários e metroviários. Baseado em tudo o que você já estudou a respeito, você já deve ter uma ideia bem definida a respeito. Mas, lembrando o que discutimos em seções anteriores, os terminais de passageiros podem ser rodoviários, ferroviários, metroviários, hidroviários, aeroportuários ou de integração de dois ou mais modais. Também vimos a importância de não só considerar os modais ativos (caminhada e bicicleta, lembra?), mas de priorizá-los sobre os motorizados, conforme a Política Nacional de Mobilidade Urbana. Por isso, o futuro terminal será um terminal de integração, já que integrará pelo menos um modal de transporte coletivo com os modais ativos.

A definição dos modais a serem atendidos pelo futuro terminal depende das características e localização da cidade onde ele será implantado. O sistema metroviário, por exemplo, devido a seu alto custo de implantação, só existe em cidades onde a demanda ou, em outras palavras, a população justifique o investimento. Já o modal ferroviário, apesar de atender fundamentalmente cidades com grande demanda por transporte de carga e passageiros, também pode ser encontrado em algumas cidades de pequeno e médio porte. No entanto, atualmente em longas distâncias, esse modal está voltado quase que exclusivamente ao transporte de cargas. Nos anos 1950, de acordo com Lobato (2007), o transporte ferroviário de passageiros de longa distância era responsável pelo transporte de mais de 100 milhões de passageiros por ano. Porém, devido à falta de investimentos públicos e de políticas adequadas, em 2005 transportou apenas 1,5 milhão de passageiros. Apesar desse cenário, há a perspectiva de retomada desse modal de transporte devido à sua capacidade e eficiência.



Pesquise mais

Leia o artigo a seguir e entenda como o transporte ferroviário de passageiros de longa distância chegou ao estado em que se encontra atualmente no Brasil:

GOIS, A.; LOBATO, E. Brasil tem apenas três linhas para passageiros. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 5 ago. 2007.

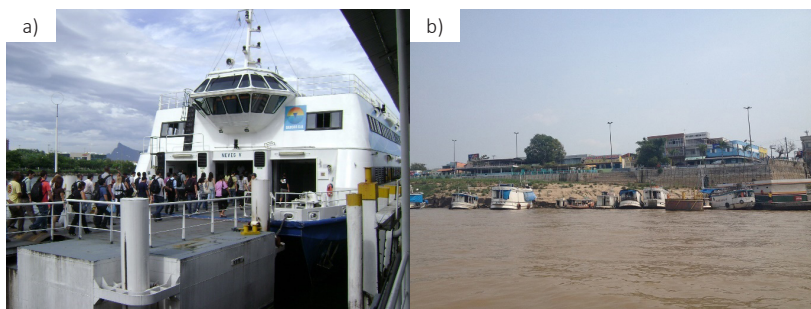
Se considerarmos a extensa rede fluvial do Brasil e a extensão de sua costa, é fácil entender a importância do modal hidroviário e seu potencial de desenvolvimento. Segundo o Ministério dos Transportes (BRASIL, 2013), somente na região amazônica esse modal foi responsável pelo transporte de aproximadamente 6 milhões de passageiros por ano em percursos de longa distância. Além disso, esse mesmo órgão estima um crescimento de 40% no volume de passageiros transportados até 2031. Nas figuras a seguir, é possível observar o embarque de passageiros em uma barca de grande capacidade, que liga a cidade do Rio de Janeiro à de Niterói, por meio de uma plataforma flutuante (Figura 2.1a), e barcos de transporte de passageiros na cidade de Parintins, às margens do rio Amazonas (Figura 2.1b).



Reflita

Muitas cidades brasileiras estão às margens de rios navegáveis ou que poderiam vir a ser navegáveis com algum investimento. Que cidades nessas condições você conhece? Você acredita que esse modo de transporte poderia ser usado para o transporte urbano de passageiros?

Figura 2.1 | a) Embarque na barca Rio-Niterói; b) Parintins, às margens do rio Amazonas



Fonte: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/29/Barcaniteroi.jpg>; https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Nhamund%C3%A1#/media/File:Parintins_meu_destino_Nhamund%C3%A1_-_AM_-_panoramio.jpg. Acesso em: 2 out. 2018.

Como discutimos anteriormente, não trataremos dos terminais aeroportuários devido ao fato de que eles muito raramente permitem alguma inserção urbana, que é um dos objetivos de nosso trabalho.

Já os terminais rodoviários estão amplamente difundidos em praticamente todas as cidades brasileiras e, por isso, consideraremos a integração com esse modal como certa. Sendo assim, o terminal a ser desenvolvido será um terminal de integração e deverá considerar, no mínimo, os modais ativos de transporte e o modal rodoviário urbano e/ou interurbano.

Mas, seu primeiro objetivo nessa etapa do trabalho é definir um programa de necessidades para o terminal a ser proposto, não é mesmo? Então, se você já definiu o tipo do futuro terminal no que se refere aos modais de transporte que ele contemplará, o que mais você precisa saber para chegar a um programa de necessidades que inclua as dimensões preliminares dos ambientes? O número de usuários que ele pretende atender e os espaços que deve conter, não é mesmo?

Sobre o número de usuários, vários órgãos oficiais e empresas de transporte urbano, como a Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM) e o Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de Minas Gerais (DERMG), propõem fórmulas para o cálculo do número de usuários e dimensionamento de terminais de passageiros. A CPTM (2002) classifica as estações metropolitanas em três categorias, conforme o volume de embarques/desembarques na hora pico: até 5.000 embarques/desembarques, entre 5.000 e 15.000 embarques/desembarques e acima de 15.000 embarques/desembarques, todos por hora. Essas categorias estão vinculadas ao número de funcionários, ao dimensionamento das áreas funcionais e de serviço e dos espaços de espera, de circulação horizontal e vertical, bilheterias, bloqueios e outros. Como você com certeza deve ter percebido pela classificação das estações, o volume de passageiros transportados pela CPTM em São Paulo é muito grande. Já o DERMG (2014), em seu Manual de Implantação de Terminais Rodoviários Intermunicipais de Passageiros do Estado de Minas Gerais, divide os terminais de passageiros em oito classes, segundo o número médio de partidas diárias, que varia entre 15 e 1.250, o número máximo de partidas simultâneas, o número de plataformas de embarque e o número de plataformas de desembarque.

No entanto, independentemente do critério adotado, o dimensionamento de um terminal de passageiros tem relação direta com o número de usuários a que ele atende, que, por sua vez, está relacionado à população da cidade ou da região da cidade servida por ele. Outros aspectos muito importantes a serem considerados para o dimensionamento, principalmente de acessos, controles (bilheterias e catracas), circulações e plataformas de embarque e desembarque são a capacidade dos veículos que servem o terminal, a frequência de chegadas e partidas, e o número de usuários na hora pico.

Mas, o programa de necessidades do terminal de passageiros inclui uma lista dos ambientes que farão parte dele, não é mesmo? Os resultados das análises de projetos de referência feita nas primeiras etapas do projeto serão muito úteis nesse momento. Nessas análises, você estudou, além dos tipos de ambientes, suas funções e dimensões, a setorização e os fluxos, entre vários outros aspectos, para vários terminais de passageiros destinados a diferentes modais de transporte.

Você se lembra que para fazer as análises de projetos de referência nós organizamos os espaços que fazem parte dos terminais de passageiros em geral em cinco setores? No Quadro 2.1, os setores (em caixa alta) são identificados por cores e estão na primeira linha. Nas colunas abaixo dos nomes dos setores são listados alguns dos principais espaços que os compõe. Mas, atenção, os espaços listados podem variar de terminal para terminal e em função dos modais de transporte atendidos. Além disso, em alguns casos, os espaços listados podem ser compostos por vários ambientes, como acontece com a administração do terminal ou com o ambulatório, por exemplo. O programa de necessidades do terminal de passageiros em desenvolvimento deverá conter todos os ambientes que farão parte do terminal e suas áreas preliminares. Outro ponto que merece atenção no caso de terminais de integração é que alguns dos espaços de diversos setores, como o de serviços públicos, o comercial e o de uso público podem servir aos diversos modais e por isso não necessitam ser duplicados.

Quadro 2.1 | Setores e alguns espaços de um terminal de passageiros

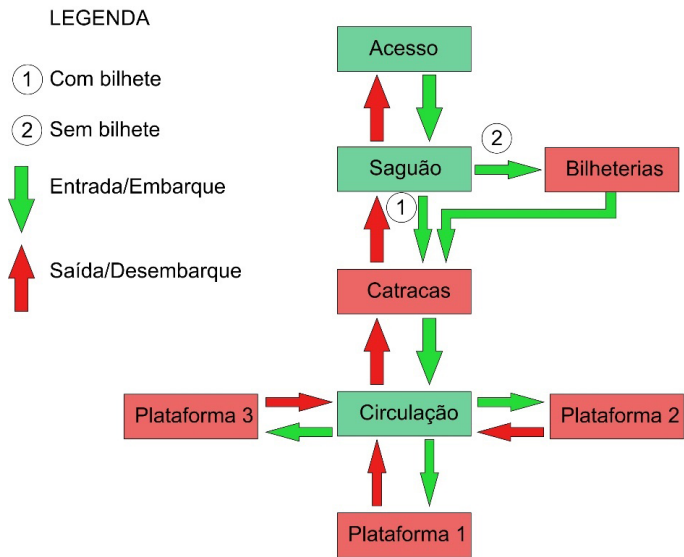
ADMINISTRA-TIVO	SERVIÇOS PÚBLICOS	USO PÚBLICO	COMERCIAL	OPERAÇÕES
Administração do Terminal	Achados e Perdidos	Acessos/ Saídas	Jornais e Re-vistas	Plataformas de Embarque/De-sembarque
Controle	Informação	Áreas de Espera	Farmácia	Bilheterias
Serviços Gerais/ Manutenção	Polícia	Circulações	Conveniência	Salas de Operação das Empresas de Transp.
Estoque/Almo-xarifado	Juizado de Menores	Sanitários	Lanchonetes	Acessos, Espera e Saídas de Veículos
Vestiários	Ambulatório	Bicicletário (externo)	Caixas Eletrô-nicos	Área de Manobras de Veículos
Depósito de lixo	Atendimento Órgãos Públicos de Fiscalização	Táxis (externo)		Cabines de Fiscalização
Estacionamento Privativo da Administração	Correios	Estaciona-mento Público (externo)		Sala de Ope-rações das Empresas
	Guarda-volumes			Sanitários para o Pessoal de Operações
	Assist. Social			
	Telefones Públi-cos/Correios			

Fonte: elaborado pelo autor.

Uma vez definido o programa de necessidades setorizado e o dimensionamento preliminar dos ambientes que compõem o terminal de passageiros, o passo seguinte é estudar os fluxos, considerando seus percursos, sentidos e intensidades. Como no caso dos terminais de passageiros os fluxos mais importantes (e intensos) são os relacionados ao propósito do terminal, que é possibilitar o acesso dos usuários aos sistemas de transporte, a interligação entre os diversos modais e o desembarque dos usuários, é interessante fazer um estudo inicial de fluxos considerando essas atividades.

O estudo inicial de fluxos deve ser definido de forma que o percurso seja progressivo, sem retornos, desvios ou cruzamentos, e deve considerar as diversas possibilidades, como ilustrado na Figura 2.2.

Figura 2.2 | Estudo de fluxos inicial das operações de embarque/desembarque e integração



Fonte: adaptada de Hossman (2015).

Observe que o estudo representado na Figura 2.2 considera o fluxo dos usuários que chegam ao terminal, já tem o bilhete de acesso e se dirigem diretamente às catracas, e daqueles que necessitam comprar seus bilhetes nas bilheterias antes de se dirigirem às catracas. Também considera o sentido do movimento, o propósito do fluxo, indicado pelas cores das setas, e sua intensidade, representado pela espessura das setas. A elaboração do estudo de fluxos possibilita questionar a necessidade das ações propostas, verificar a possibilidade de combinar uma ou mais ações de forma a simplificar o processo, encontrar alternativas para a sequência de ações proposta e aperfeiçoar a forma com que as ações são executadas. Esse estudo deve ser seguido por um ou mais estudos que incluam todos os espaços do terminal.



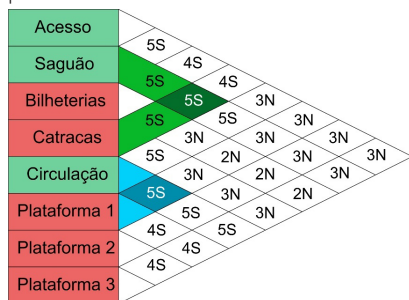
Assimile

Os estudos de fluxo podem ser iniciados com a análise dos principais fluxos em condições normais, mas devem ser feitos para todos os ambientes e condições, inclusive emergências.

Outro instrumento muito útil para auxiliar na organização espacial e dos fluxos de um projeto é a carta de interligações preferenciais. Nessa carta, são anotadas as relações de proximidade e de fluxos entre qualquer ambiente estudado e cada um dos outros que fazem parte do estudo, conforme ilustrado na Figura 2.3. Nela, para facilitar o entendimento, a relação entre o saguão de um terminal de passageiros e as catracas está marcada em verde claro e, em verde escuro, o local para anotar a existência ou não de fluxos e a importância da proximidade entre esses dois elementos. O mesmo foi feito, mas em tons de azul, para a relação entre a circulação e a plataforma 1. Foi adotado o mesmo procedimento para fazer as anotações das relações entre todos os outros ambientes.

A importância da proximidade entre os elementos estudados foi indicada

Figura 2.3 | Exemplo de carta de interligações preferenciais



Fonte: adaptada de Hossman (2015).

por números de 1 a 5, indo de não desejável (1) a muito importante (5). Já a existência ou não de fluxo de usuários entre os espaços foi indicada por meio das letras S (sim) ou N (não).

O exemplo apresentado na Figura 2.3 só leva em consideração o fluxo de usuários em situação normal de operação do terminal, portanto, não analisa as relações de proximidade em situações de emergência e o fluxo de pessoal administrativo ou de operações, que devem

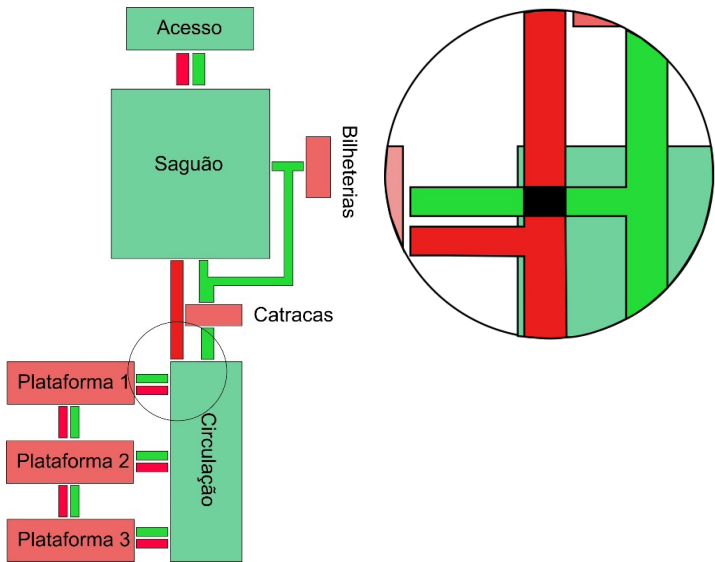
ser levados em conta quando da definição final do arranjo espacial do projeto.

De posse do programa de necessidades com o pré-dimensionamento dos ambientes, do estudo de fluxos e da carta de interligações preferenciais, o passo seguinte será a execução de um diagrama que considere as dimensões dos espaços, suas relações de proximidade e os fluxos.

O estudo representado na Figura 2.4 parece ter atendido a todas as necessidades de proximidade dos espaços e de circulação dos usuários, tanto para embarque quanto para desembarque e integração. No entanto, se observarmos a região destacada, veremos que os fluxos de passageiros que se dirigem às plataformas (em verde) e daqueles que se dirigem à saída da estação (em

vermelho) se cruzam na região marcada em preto no detalhe. Esse mesmo conflito se repete no acesso e saída de todas as plataformas, indicando a necessidade de que sejam feitos novos estudos, representados na Figura 2.5.

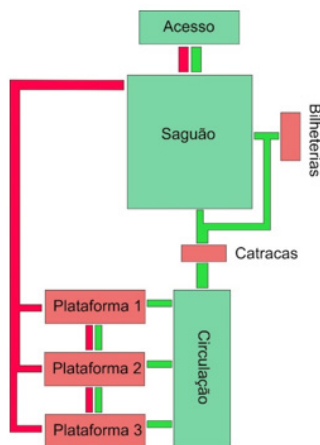
Figura 2.4 | Primeiro diagrama para análise de proximidade e fluxos



Fonte: elaborada pelo autor.

O estudo ilustrado na Figura 2.5 ilustra uma das formas de se resolver o conflito que havia entre os fluxos de embarque e saída, mantendo a ligação entre as plataformas para possibilitar a integração. Um benefício adicional dessa alternativa é a possibilidade de redução da área do saguão e do espaço de circulação em função da diminuição do número de usuários que circula por esses espaços.

Figura 2.5 | Segundo diagrama para análise de proximidade e fluxos



Fonte: elaborada pelo autor.

Chegamos ao final desta seção e você elaborou um programa de necessidades para o terminal de passageiros, fez sua setorização e o pré-dimensionamento de seus espaços e, finalmente, estudou os fluxos e as relações de proximidade entre a origem e o destino das movimentações. Tudo isso faz parte das análises preliminares para a elaboração de um projeto arquitetônico de alta complexidade, como é o caso do terminal que está projetando.

Sem medo de errar

Após a apresentação dos levantamentos iniciais, que resultaram na contratação do escritório de arquitetura e urbanismo do qual você agora é sócio para o desenvolvimento do projeto de um terminal de passageiros, o entusiasmo da equipe cresceu muito. Em uma reunião pouco depois de vocês receberem essa excelente notícia, ficou decidido que vocês deveriam definir o programa de necessidades com o pré-dimensionamento dos espaços, a setorização e os estudos de fluxos do terminal de passageiros.

Para elaborar o programa de necessidades, vocês usaram os dados obtidos nas análises de projetos de referência como base, além disso, consultaram os clientes para verificar suas necessidades e demandas e se informaram a respeito da população atual que será atendida pelo terminal e sobre sua tendência de crescimento nos próximos anos. De posse de todas essas informações, vocês foram capazes não só de listar todos os ambientes que farão parte do futuro terminal, como de fazer um pré-dimensionamento desses ambientes. Esse pré-dimensionamento foi feito levando em consideração a população, as atividades, a acessibilidade e os princípios do desenho universal.

O passo seguinte foi organizar todos esses espaços em setores. Essa organização foi feita agrupando os ambientes com funções semelhantes em setores e em função do tipo de acesso a cada um deles. Em seguida, vocês estudaram as relações de proximidade e a existência ou não de fluxos entre cada um dos diversos espaços do terminal e todos os outros. Isso ajudou a estabelecer as relações de proximidade

e os acessos. O cumprimento dessas etapas foi seguido por estudos de fluxos, que indicaram os sentidos, as intensidades e os propósitos dos diversos fluxos analisados, por meio de setas, espessura e cores das linhas utilizadas para representá-los. A análise desses estudos revelou se a organização espacial e os fluxos propostos eram adequados ou não. Para os casos negativos, vocês fizeram novos estudos até chegarem a uma solução satisfatória.

O cumprimento dessas etapas o ajudou a compreender como definir as análises preliminares para a elaboração de um projeto arquitetônico de alta complexidade, considerando as características funcionais, a compartimentação e os dimensionamentos dos ambientes.

Avançando na prática

Desatando o nó

Descrição da situação-problema

Um dia, após sair de uma reunião com clientes no centro da cidade, você entrou em um restaurante por quilo para almoçar. Ainda que fosse a hora pico de almoço, o restaurante estava especialmente congestionado. Não tinha demasiados clientes, tanto que ainda havia algumas mesas disponíveis, mas as filas para os clientes se servirem e pagarem estavam enormes. Não andavam. Por isso, você resolveu esperar um pouco. Sentou-se, pegou um pequeno bloco de desenho, algumas canetas hidrográficas coloridas e começou a rabiscar um estudo dos fluxos de pessoas no restaurante. Um senhor passou a seu lado e, curioso, perguntou o que você estava fazendo. Você disse que estava estudando uma forma de acabar com as filas para se servir e para pagar, e facilitar o fluxo de pessoas dentro do restaurante. Ele disse que duvidava que isso fosse possível, mas que, como era o dono do restaurante, pagaria muito bem se alguém resolvesse seu problema. Você ficou muito surpreso com a proposta, mas, ainda assim, conseguiu estabelecer um valor para o trabalho. Para aumentar ainda mais sua surpresa, o dono do restaurante aceitou sua proposta, disse que de barriga cheia pensamos melhor e o convidou para almoçar. Enquanto comia, você se colocou as seguintes questões: como fazer um estudo de fluxos para aquele restaurante? Quais as etapas que devem ser cumpridas para executá-lo? Como interpretar os resultados e propor a melhor solução?

Resolução da situação-problema

Para cumprir o prometido, você, em primeiro lugar, fez uma planta do restaurante, em que estavam representados todos os pontos de origem e destino das

movimentações. Nela, você representou todas as mesas, os balcões onde as pessoas se servem, o balcão do caixa, os sanitários, a cozinha, o balcão de lavagem de pratos e talheres, a entrada e a saída do restaurante. Depois disso, você detalhou as atividades realizadas em cada ponto e representou os caminhos que deveriam ser percorridos para cada uma delas com uma cor diferente. O resultado foi um emaranhado de linhas coloridas. Em seguida, você analisou as operações realizadas e sua sequência para procurar formas de aumentar a eficiência com que são executadas, reduzir os percursos e evitar o cruzamento de fluxos.

A primeira operação que você analisou foi a de as pessoas servirem seus pratos. Você notou que muitas pessoas se servem primeiro de salada e vão ao caixa para pesar o prato e pedir bebidas, depois, servem os pratos quentes e pesam o prato novamente e, finalmente, servem a sobremesa, pesam o prato pela última vez e pagam a refeição.

A primeira ideia que lhe ocorreu foi dividir o balcão onde as pessoas se servem em três balcões: um para pratos frios e saladas, outro para pratos quentes e o terceiro para sobremesas. Assim você divide a fila em três e reduz o tempo de espera. Outra possibilidade, seria, em conjunto com a divisão da fila mencionada anteriormente, trocar o prato convencional por uma bandeja em que houvesse pratos ou espaços separados para saladas, dois ou mais pratos quentes e sobremesa. Assim, as pessoas só iriam ao caixa uma vez.

Outra atitude que pode aumentar a eficiência e diminuir o congestionamento dentro do restaurante é a organização dos espaços de forma a evitar que haja cruzamento de fluxos. Isso pode ser feito, por exemplo, por meio da disposição dos espaços na mesma sequência das operações realizadas pela maioria das pessoas.

Faça valer a pena

1. Uma das informações indispensáveis para se iniciar o projeto de um terminal de passageiros é referente aos modais de transporte a que ele atende. Segundo o Plano Nacional de Mobilidade Urbana, os modais ativos (bicicleta e caminhada) devem ser priorizados frente aos motorizados.

Selecione a alternativa com a afirmação correta sobre os modais de transporte de passageiros.

- a) O transporte ferroviário não é indicado para o transporte de passageiros de longa distância.
- b) O transporte rodoviário, devido à sua abrangência, pode ser considerado um modal ativo.
- c) O volume de passageiros transportados por meio hidroviário de longa distância é expressivo.

- d) O transporte metroviário de passageiros é indicado para cidades de todos os portes.
e) O modal hidroviário de transporte de passageiros só é indicado para grandes percursos.

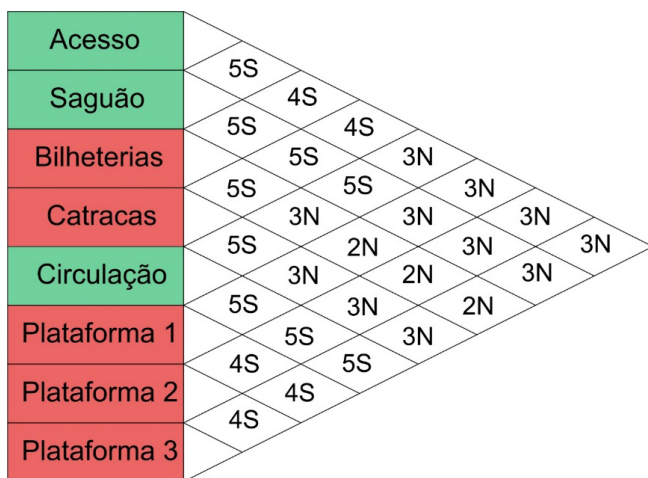
2. Os estudos de fluxos, entre muitos outros, possibilitam questionar a necessidade das ações propostas, verificar a possibilidade de combinar uma ou mais ações de forma a simplificar um processo, encontrar alternativas para a sequência de ações proposta e aperfeiçoar a forma com que as ações são executadas.

Sobre os estudos de fluxos, selecione a alternativa com a afirmação correta.

- a) Os estudos de fluxos podem auxiliar a encontrar soluções para problemas que afetam a ventilação dos ambientes.
- b) Os estudos de fluxos podem indicar as direções, as intensidades e os motivos dos fluxos estudados.
- c) Os estudos de fluxos são úteis para a definição dos eixos de circulação, mas não ajudam na organização espacial.
- d) A origem e destino dos movimentos devem ser representados em estudos de fluxos separados.
- e) Por meio da análise de estudos de fluxo, é possível detectar possíveis problemas de conforto térmico.

3. Na carta de interligações preferenciais (Figura 2.6), podem ser anotadas as relações de proximidade e de fluxos entre um dos ambientes e cada um dos outros que fazem parte do estudo. Para sua execução, é necessário dispor de uma lista de todos os ambientes que serão analisados. No caso de uma análise de proximidade, devem ser atribuídos graus de importância para a proximidade entre os ambientes.

Figura 2.6 | Exemplo de carta de interligações preferenciais



Fonte: adaptada de Hossman (2015).

Observe a carta de interligações preferenciais acima e selecione a alternativa que contém a afirmação correta sobre a existência de fluxo e as relações de proximidade entre dois ambientes.

- a) Não há fluxo direto de passageiros entre o Acesso e a Plataforma 3, mas é importante que estejam próximos.
- b) Há fluxo direto de passageiros entre o Acesso e as Catracas e é pouco importante que estejam próximos.
- c) A carta de interligações preferenciais apresentada não contempla as relações entre o Acesso e as Plataformas.
- d) A relação de proximidade entre as Plataformas é mais importante do que a relação entre as Plataformas e a Circulação.
- e) Os espaços cuja proximidade com o Saguão é mais importante são o Acesso, as Bilheterias, as Catracas e a Circulação.

Partido arquitetônico

Diálogo aberto

Olá, caro aluno!

Nas seções anteriores, você fez todos os levantamentos prévios ao desenvolvimento do projeto, inclusive das normas e da legislação aplicável, definiu o programa de necessidades pré-dimensionado e setorizado, e fez estudos de fluxo para passageiros e para os veículos que atendem ao público que utiliza o terminal de passageiros. Tudo isso o auxiliará a cumprir as próximas etapas, descritas na situação da vida profissional que imaginamos para ajudá-lo a desenvolver seu projeto de um terminal de passageiros e que descrevemos a seguir.

Seu ex-colega e atual sócio está muito satisfeito com os resultados obtidos até o momento e com sua atuação no projeto do terminal de passageiros, tanto que o elogiou em uma reunião sobre a continuidade dos trabalhos. Agora, nessa próxima etapa, ficou resolvido que a equipe deverá definir um partido arquitetônico para ser apresentado aos clientes. Para isso, a equipe utilizará o material produzido até o momento, as análises de projetos de referência e levará em consideração as diversas categorias de acesso, os aspectos formais e os diferentes sistemas construtivos e estruturais possíveis, entre outros.

Parece pouco, mas não é! A definição de um partido arquitetônico para o projeto deve levar em consideração tudo o que foi pesquisado e produzido até o momento, além do repertório projetual dos arquitetos envolvidos, o estado da arte, ou seja, o que se está produzindo atualmente em termos de projeto de qualidade, e o gosto dos clientes, é claro.

Como chegar a um partido arquitetônico coerente para o projeto em desenvolvimento, que integre todas as soluções de forma harmônica? O que é um projeto bem resolvido em termos formais? Como optar por um sistema estrutural? Como escolher entre os diferentes sistemas construtivos possíveis? Que peso os fluxos de pedestres e de veículos devem ter na concepção de um partido arquitetônico para um projeto de terminal rodoviário de passageiros?

Nesta seção, vamos entender o que é e como definir um partido arquitetônico para um terminal rodoviário de passageiros. Veremos que todo processo projetual leva a várias reflexões que, por sua vez, ajudam a formar uma ideia bastante definida de quais das inúmeras alternativas que se apresentam para o desenvolvimento do projeto devem ser adotadas. Além disso, entenderemos que o próprio desenvolvimento

do projeto leva o arquiteto a ter em mente quais das várias alternativas possíveis privilegiará se tiver que escolher entre dar prioridade a uma ou a outra. Para isso, iremos rever as várias alternativas possíveis e aprenderemos a escolher as que definirão o projeto em andamento.

Então, ao trabalho!

Não pode faltar

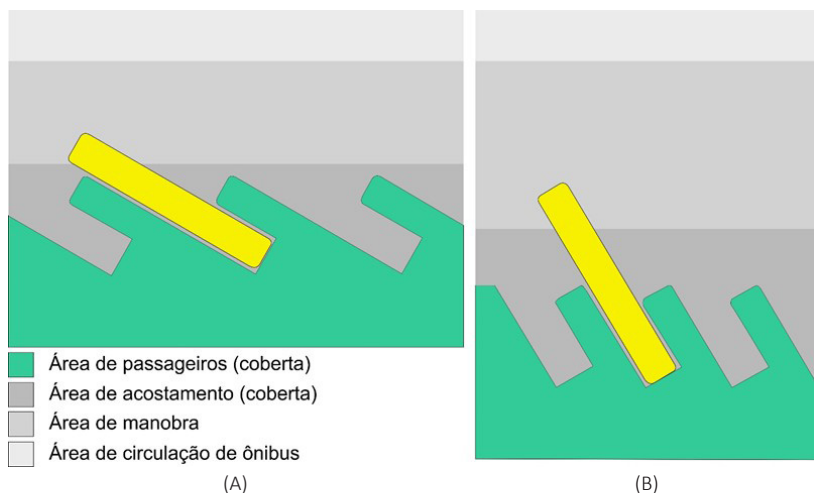
As etapas iniciais de projeto, em especial as análises de projetos de referência e os debates que se seguiram sobre as diferentes soluções adotadas pelos diversos projetos, além de ampliarem seu repertório e de estimularem a reflexão crítica sobre projetos de terminais de passageiros, aumentaram seu conhecimento sobre as diferentes interpretações e soluções possíveis para os vários problemas de projeto enfrentados pelos arquitetos que os executaram e, certamente, o levaram a refletir e o ajudaram a começar a formar uma ideia sobre alguns dos aspectos que, do seu ponto de vista, são relevantes para o projeto em questão. Isso significa que você começa a definir um partido arquitetônico para o projeto de terminal de passageiros que está desenvolvendo. A gestação do partido arquitetônico se dá ao longo de todo o processo de projeto e orienta as futuras escolhas.

Uma das decisões que você deverá enfrentar é a segurança dos edifícios no caso de ocorrência de incêndios ou desastres. Você verificou que, no caso dos terminais de passageiros e de outros espaços com grande concentração de pessoas, é necessário consultar as instruções técnicas do corpo de bombeiros do estado onde a obra será executada. Mas, ainda que as instruções técnicas considerem a utilização dos espaços por pessoas com deficiência física em caso de emergência, a acessibilidade é uma qualidade indispensável em um terminal de passageiros. Mais do que isso, devido à grande variedade de pessoas das mais diversas idades, procedências, características físicas e, inclusive, cognitivas, é imprescindível que o projeto do terminal atenda às exigências do desenho universal.

No que se refere às normas aplicáveis aos terminais de passageiros, nas da ABNT referentes aos diversos meios de transporte, há muitos dados que permitirão projetar, entre outros, plataformas de embarque e desembarque acessíveis, vias de acesso, espaços de manobra, estacionamentos e saídas tanto de veículos sobre pneus, quanto sobre trilhos ou aquaviários. Esses dados, em conjunto com especificações de órgãos oficiais responsáveis pela regulamentação e fiscalização das atividades desenvolvidas no terminal, possibilitarão testar diversas alternativas de configuração dos espaços. Haverá muitas ocasiões em que a opção por qualquer das soluções possíveis terá

impacto sobre, pelo menos, outro aspecto do projeto, e a decisão sobre adotar uma em detrimento de outra decorrerá do seu partido arquitetônico. Um exemplo disso, é a disposição das plataformas de embarque em um terminal rodoviário de passageiros. Elas podem ser dispostas de forma que os ônibus parem no sentido longitudinal, diagonal ou perpendicular à área destinada aos passageiros. Cada uma das alternativas tem suas vantagens e desvantagens. Na Figura 2.7, podemos ver que quanto maior o ângulo formado pelos ônibus em relação à área destinada aos passageiros, maiores serão o beiral da cobertura e as áreas de cobertas, assim como o espaço necessário para as manobras de chegada e saída dos ônibus. No entanto, a solução a 60° tem a vantagem de resultar em terminais mais curtos do que as alternativas com ângulos menores.

Figura 2.7 | Acostamentos de ônibus a (A) 30° e (B) 60°



Fonte: adaptada de DERMG (2014).

Na etapa que antecedeu a atual, foi definido o programa de necessidades, incluídos o pré-dimensionamento dos ambientes e sua setorização, e foram feitos os estudos de fluxos do terminal de passageiros, considerando inclusive as situações de emergência e a acessibilidade.

A legislação, levantada nas etapas iniciais de projeto, as características da região e do lote, o programa de necessidades, a setorização e os estudos de fluxo e as rígidas exigências funcionais de um terminal desse tipo podem passar a falsa impressão de que há poucas alternativas para o desenvolvimento do projeto, que as respostas de projeto possíveis são limitadas. Mas, se projetar se resumisse a buscar soluções para problemas encontrados durante o processo, a resposta de todos os arquitetos para os mesmos problemas de

projeto seria sempre igual, não é? Isso significa que para cada projeto em particular só haveria uma solução correta. Se isso fosse verdade, todos os projetos apresentados, por exemplo, em um concurso de projetos de arquitetura, em que o prazo, o programa e o terreno para o desenvolvimento do projeto são os mesmos, seriam iguais ou muito semelhantes. No entanto, não é o que ocorre. A que isso se deve?



Refleta

Se em um concurso de arquitetura as limitações e os problemas de projeto são os mesmos para todos os concorrentes, por que há uma grande variedade de boas propostas que atendem a todas as exigências e não uma única solução?

Para respondermos a essa pergunta, devemos refletir sobre o que é partido arquitetônico, sua origem e seu papel no desenvolvimento do projeto.

O texto de Lúcio Costa, reproduzido a seguir, talvez nos dê uma pista:

“Enquanto satisfaz apenas às exigências técnicas e funcionais - não é ainda arquitetura; quando se perde em intenções meramente decorativas - tudo não passa de cenografia; mas quando - popular ou erudita - aquele que a ideou pára e hesita ante a simples escolha de um espaçamento de pilar ou de relação entre altura e largura de um vão e se detém na procura obstinada da justa medida entre cheios e vazios, na fixação dos volumes e subordinação dele a uma lei e se demora atento ao jogo de materiais e seu valor expressivo - quando tudo isso se vai pouco a pouco somando, obedecendo aos mais severos preceitos técnicos e funcionais, mas também aquela intenção superior que seleciona, coordena e orienta em determinado sentido toda essa massa confusa e contraditória de detalhes, transmitindo assim ao conjunto ritmo, expressão, unidade e clareza - o que confere à obra o seu caráter de permanência, isso sim é arquitetura. (COSTA, 1980, *apud* EBERT, 2006, p. 15)

Partido arquitetônico pode ser definido como a ideia central, o conceito que norteia a tomada de decisões durante o desenvolvimento de um projeto arquitetônico. Normalmente, ele tem sua origem nos estágios iniciais do projeto e frequentemente continua se desenvolvendo, ganhando corpo ao longo do processo. Segundo Lawson (2011, *apud* BISELLI, 2014, p. 96), “[...] os projetistas têm suas motivações, razões e conjuntos de valores, crenças e atitudes. Quando enfrentam um projeto, sua bagagem intelectual é levada consigo.” Entre os muitos fatores que contribuem para a gênese de um partido arquitetônico, estão a formação acadêmica e cultural, o conhecimento da

história da arquitetura e aquele adquirido por meio do contato com arquitetos com quem o projetista eventualmente tenha tido a oportunidade de colaborar, e do estudo daqueles que admira (BISELLI, 2014).

No caso do projeto de um terminal de passageiros, há vários determinantes que têm muita influência no partido arquitetônico e no desenvolvimento do projeto. O primeiro deles é a relação entre o edifício e o ambiente urbano onde ele se insere. Como vimos anteriormente, um terminal de passageiros pode causar um grande impacto de vizinhança em função de seu porte, do afluxo de veículos e pessoas, da geração de ruído, gases poluentes, etc. Por outro lado, devido a suas características funcionais, seu projeto deverá, necessariamente, ter como uma de suas principais diretrizes sua relação com o sistema viário e o acesso de pedestres e ciclistas. Observe na Figura 2.8 a implantação de um terminal rodoviário urbano em Ribeirão Preto, São Paulo, projetado pelo escritório 23 Sul. Nos desenhos representados no artigo da Archdaily, é possível ver como os fluxos de veículos e de pedestres foram pensados e como o terminal se relaciona com seu entorno.

Figura 2.8 | Terminal Rodoviário Urbano em Ribeirão Preto, SP

LEGENDA

- 01 Plataformas
- 02 Lanchonete
- 03 Bilheteria
- 04 Sala de espera
- 05 Sanit. público masculino
- 06 Sanit. público feminino
- 07 Vestiário administrativo feminino
- 08 Sala da segurança
- 09 Vestiário administrativo masculino
- 10 Vestiário operacional feminino
- 11 Depósito de material de limpeza
- 12 Vestiário operacional masculino
- 13 Refeitório
- 14 Culata
- 15 Sala operação/CCO
- 16 Sala administração
- 17 Culata
- 18 Sala órgão gestor
- 19 Sanitário PNE feminino
- 20 Sanitário PNE masculino
- 21 Fraldário
- 22 Bicicletário
- 23 Central de resíduos
- 24 Depósito geral
- 25 Sala de manutenção
- 26 Quadros Elétricos
- 27 Gerador
- 28 Reservatório de água
- 29 Terminal Rodoviário de Ribeirão Preto
- 30 Parque Municipal
- 31 Córrego

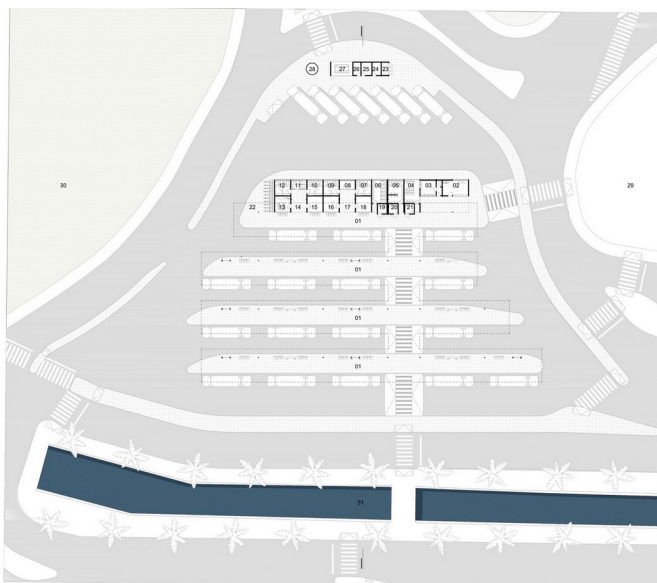
Ribeirão Preto

N

IMPLANTAÇÃO

ESC 1:400

0 10m 25m



Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/792674/terminal-de-onibus-dra-evangelina-de-carvalho-passig-23-sul-arquitetura>. Acesso em: 17 out. 2018.



Pesquise mais

Leia no link a seguir a descrição do projeto do Terminal Urbano em Ribeirão Preto feita pela equipe que o executou e descubra o conceito que guiou o projeto.

TERMINAL de ônibus Dra. Evangelina de Carvalho Passig / 23 SUL Arquitetura. **ArchDaily Brasil**, [S.l.], 7 ago. 2016.

Outro aspecto a ser considerado é a preexistência de edifícios históricos ou relevantes em termos arquitetônicos e a própria paisagem urbana, que também podem ser determinantes na conceituação do partido arquitetônico. Nesse sentido, o desafio talvez seja estabelecer a medida, o grau de relação entre o edifício a ser projetado e os edifícios e a paisagem urbana da região a que se destina. Na Figura 2.9, podemos ver como Rafael Moneo enfrentou essa questão no projeto da prefeitura da cidade de Múrcia, na Espanha. Nesse caso, o arquiteto propôs uma relação harmônica com o entorno, por meio da adoção de gabarito de altura, materiais e tonalidade de cor semelhantes aos preexistentes, mas com estilo próprio, marcando a identidade do edifício.

Figura 2.9 | Prefeitura de Múrcia, Espanha- projeto de Rafael Moneo



Fonte: <http://www.piedrafosil.com/projects.php#>. Acesso em: 17 out. 2018.

Há muitos casos em que o arquiteto se vale do sistema estrutural para atingir seus objetivos de projeto. Dessa forma, a estrutura assume um papel preponderante no partido arquitetônico, como no caso do projeto de ampliação da sede da empresa Unilever em Roterdã, Holanda, ilustrado na Figura 2.10. O edifício original, sobre o qual o novo edifício se apoiou, é um edifício histórico. Por isso, os autores do projeto optaram por criar um novo volume acima e desligado do pré-existente, o que exigiu o uso de treliças planas para vencer os grandes vãos.

No caso de um terminal de passageiros, é muito provável que a estrutura tenha um importante papel no partido arquitetônico adotado, já que é possível que o espaçamento entre pilares tenha que se adequar à disposição das plataformas de embarque e desembarque, que seja necessário que a cobertura tenha grandes beirais e que o pé direito deva ser elevado para privilegiar a ventilação e evitar o acúmulo de gases. Além disso, a escolha dos materiais para a estrutura e para a cobertura não precisa se limitar aos mais comuns; há diversos materiais e técnicas que podem ser utilizados, como a madeira laminada.



Pesquise mais

Leia o artigo do professor Yopanan C. P. Rebello, intitulado Questões sobre o Processo de Concepção da Arquitetura e Estrutura. Nele, são discutidos papéis dos sistemas estruturais que vão além de manter uma edificação estável.

REBELLO, Y. C. P. Questões sobre o Processo de Concepção da Arquitetura e Estrutura. **Estruturas**, 2017.

Figura 2.10 | Unilever Rotterdam, projeto: JHK Architecten



Fonte: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:UnileverCalv%C3%A9A9.jpg>. Acesso em: 17 out. 2018.

O projeto da estação para trens de alta velocidade em Nápoles, Itália, de autoria de Zaha Hadid (Figura 2.11), parte do princípio de se constituir não só como uma ponte entre as comunidades localizadas em ambos os lados das oito vias ferroviárias que por ali passam, como também de prover comércio e serviços ao longo do percurso, além de espaço público, com restaurantes e cafês em seu átrio central. À semelhança do Walt Disney Concert Hall, de Frank Gehry, que vimos na Seção 1.3, a estética tem grande peso em seu partido arquitetônico e o projeto combina o uso de técnicas e materiais avançados com o de recursos computacionais que permitem a geração de formas complexas e o controle da geometria.



Exemplificando

Veja como o projeto de Zaha Hadid para a estação ferroviária de Nápoles enfrenta várias questões de projeto, tais como a distribuição do extenso e complexo programa da estação. No artigo referenciado a seguir, você encontrará a implantação do projeto, plantas, cortes e elevações, além de dezenas de fotos e renderizações.

ESTAÇÃO de Napoli Afragola / Zaha Hadid Architects. Tradução: Victor Delaqua. **ArchDaily Brasil**, 30 ago. 2018.

Figura 2.11 | Estação ferroviária de Nápoles Afragola, de autoria de Zaha Hadid Architects



Fonte: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stazione_alta_velocita,_Zaha_Hadid,_Napoli_Afragola.jpg. Acesso em: 17 out. 2018.



Assimile

São muitos os fatores que contribuem para o surgimento do partido arquitetônico de um projeto. A experiência profissional, o repertório de projetos conhecidos, a bagagem acadêmica e cultural, e o senso estético são alguns deles. Qualquer um desses fatores pode predominar sobre os outros em determinados momentos do projeto, mas todos exercem um importante papel no conjunto de ideias que norteiam a tomada de decisões projetuais ao longo de todo o processo de projeto, desde a concepção do partido arquitetônico, geralmente nas etapas iniciais de projeto, até a conclusão do projeto.

Nesta seção, discutimos a concepção do partido arquitetônico para um projeto de terminal de passageiros e sua influência no processo de projeto. Vimos alguns dos fatores que podem influir no surgimento do partido arquitetônico e entendemos que ele é aperfeiçoado e norteia as escolhas de projeto ao longo de todo o processo. Vimos exemplos de sua aplicação quando da opção por um entre os muitos sistemas estruturais possíveis para uma edificação desse tipo, por uma ou outra solução para a inserção urbana do projeto ou, ainda, da definição do aspecto formal e volumétrico de um terminal de passageiros. Isso nos ajudará a entender como ocorre a tomada de decisões em todos os momentos de um projeto e colocá-la em prática em futuras decisões de projeto.

Sem medo de errar

O dia da reunião em que sua equipe de projeto apresentará o partido arquitetônico proposto para os clientes está se aproximando. Agora é o momento de vocês chegarem ao conceito, à ideia central que dirigirá a escolha de uma entre as muitas alternativas com as quais se defrontarão inúmeras vezes ao longo do desenvolvimento do projeto. Os estudos realizados até o momento, sua experiência profissional, o conhecimento técnico, histórico e artístico adquirido na faculdade e sua bagagem cultural, entre muitos outros fatores, o levarão, naturalmente, a um partido arquitetônico.

A reflexão sobre questões determinantes de projeto, como a legislação e as exigências operacionais de um terminal de passageiros, aliada ao conhecimento técnico da equipe de projeto, à disponibilidade de recursos e materiais e à análise das cargas e vãos que resultariam da aplicação de uma ou outra solução, entre muitos outros fatores, o ajudarão a, nesse primeiro momento, reduzir o leque de alternativas estruturais. O mesmo ocorre com os materiais e sistemas construtivos.

O partido arquitetônico é influenciado por importantes condicionantes de projeto, como, no caso de um terminal de passageiros, os fluxos de veículos e usuários, mas, ao mesmo tempo, norteia as decisões que envolvem essas condicionantes. Isso também se deve ao fato de que o processo de projeto não é linear, tendo muitas idas e vindas.

A questão formal, que tem um papel preponderante em alguns projetos, está muito ligada ao estado da arte no momento de sua execução e à formação, ao gosto e ao senso estético da equipe de projeto e do cliente.

Uma coisa leva a outra

Descrição da situação-problema

Você foi contatado por um cliente que quer construir uma escola particular de Ensino Médio em um bairro de médio/alto padrão de uma cidade que está em franco crescimento. Esse crescimento se deve ao agronegócio e a escola se destina principalmente aos filhos de proprietários de fazendas e de negócios ligados a agricultura e à agropecuária, o que, nessa cidade, significa estudantes de classe média alta e alta. Além disso, o cliente quer oferecer ensino de qualidade, além opções de esporte e lazer para, pelo menos, 150 alunos para cada uma das 3 turmas.

Você pediu três semanas de prazo para fazer uma proposta inicial com estimativa de custo. Nessa proposta, você deverá apresentar também o partido arquitetônico que norteará o desenvolvimento do projeto. Você está bastante seguro de sua capacidade para elaborar o programa de necessidades inicial e as estimativas de custo, mas tem dúvidas a respeito do partido arquitetônico que, se for do agrado do cliente, aumentará suas chances de ser contratado para desenvolver o projeto. O que deve ser considerado para gerar um partido arquitetônico para esse projeto?

Resolução da situação-problema

O primeiro passo para verificar a viabilidade de um projeto e conquistar o novo cliente é, como sempre, verificar a legislação e estudar o terreno onde se pretende instalar o projeto, bem como a região que o envolve. Depois disso, baseando-se nas informações pesquisadas e nas fornecidas pelo possível cliente, você deve elaborar um programa de necessidades inicial para estimar a área construída total e o custo da edificação.

O partido arquitetônico do projeto nasce como fruto de sua experiência e de sua bagagem acadêmica e cultural, que permitem a interpretação e tradução de uma grande quantidade de determinantes e condicionantes de projeto, informações, necessidades e desejos do cliente em diretrizes que o auxiliarão a optar por uma entre muitas alternativas possíveis para o projeto. Nesse caso em particular, é interessante conhecer as necessidades, o gosto e as expectativas não só do cliente, mas também do público a que o edifício se destina. Por exemplo, se grande parte dos alunos reside distante da escola e esses alunos são levados para a escola em automóveis particulares, pode ser importante ter em mente a questão do embarque e desembarque de alunos

nas horas de chegada e saída da escola, de forma a propiciar mais conforto e evitar congestionamentos e atrasos. Outro diferencial importante são as áreas de lazer e esporte, cuja necessidade foi enfatizada pelo cliente e que devem ser contempladas em uma proposta inicial de projeto. O partido arquitetônico terá mais chance de causar uma boa impressão no cliente se, além de contemplar suas necessidades e gostos, ele surpreender, tanto por incorporar soluções técnicas e estéticas, quanto por prever situações não imaginadas pelo cliente.

Faça valer a pena

1. Segundo o professor Yopanan C. P. Rebello (2017), as estruturas são “um conjunto de elementos – lajes, vigas e pilares – que se inter-relacionam – lajes apoiando em vigas, vigas em pilares – para desempenhar uma função – criar um espaço para abrigar coisas ou pessoas.” Ainda segundo ele, a função estática das estruturas é sempre notada e valorizada, mas as estruturas cumprem outras funções também muito importantes.

Escolha a alternativa com a afirmação correta sobre a relação entre o sistema estrutural e o partido arquitetônico:

- a) O sistema estrutural, por seu caráter técnico, não influencia a definição do partido arquitetônico.
- b) A influência do partido arquitetônico sobre o sistema estrutural se resume à definição de suas características formais.
- c) O sistema estrutural pode, em alguns casos, assumir um papel de grande importância no partido arquitetônico.
- d) O sistema estrutural pode ser considerado no partido arquitetônico, mas não interfere no aspecto formal do projeto.
- e) O partido arquitetônico não tem influência na definição e configuração do sistema estrutural de um projeto arquitetônico.

2. O conceito, ideia central ou partido de um projeto arquitetônico pode, inicialmente, ser vago e indefinido. E mais, ele pode demorar a surgir e nem sempre ser identificado com facilidade. Mas, ao longo do processo de projeto, ele se afirma e ganha corpo, influenciando o processo e sendo influenciado por ele.

Assinale a alternativa com a afirmação correta sobre o que é partido arquitetônico, sua aplicação e suas origens.

- a) Partido arquitetônico pode ser definido como a ideia que guia a tomada de decisões ao longo de todo o processo de projeto.
- b) O partido arquitetônico tem origem somente após os levantamentos iniciais para o desenvolvimento do projeto arquitetônico.

- c) A aplicação do partido arquitetônico se dá exclusivamente no momento das decisões iniciais sobre o aspecto formal do projeto arquitetônico.
- d) O partido arquitetônico surge no início das atividades de projeto e assume suas características definitivas logo em seguida.
- e) As análises de projetos de referência são a base para o surgimento do partido arquitetônico, que ocorre após sua conclusão.

3. Um dos aspectos que pode ter grande influência no desenvolvimento de um projeto arquitetônico são os edifícios no entorno do terreno onde esse projeto será executado. Seja por conformação, gabarito de altura, ocupação do lote ou pelo estilo, cores e materiais, os edifícios do entorno podem ter um importante papel na definição das características do edifício pretendido.

Assinale a alternativa correta sobre a influência que os edifícios e a própria paisagem na região do projeto podem ter sobre ele e as atitudes a tomar.

- a) Em todos os casos, a atitude de projeto correta é fazer com que o novo edifício tenha uma aparência semelhante aos do entorno para evitar conflitos.
- b) No caso de regiões repletas de edifícios antigos ou históricos, a melhor atitude é sempre diferenciar o novo edifício para realçá-lo e modernizar o entorno.
- c) A relação da nova edificação com o seu entorno será adequada se, independentemente de seu aspecto formal e das edificações da região, ela respeitar o gabarito de altura praticado na região.
- d) Atendidas as exigências da legislação, a relação entre o aspecto formal da nova edificação e o das edificações no entorno do projeto não é importante.
- e) A atitude a se tomar, principalmente no caso de existirem edificações históricas no entorno do novo edifício, é atender à legislação e agir com cuidado e bom senso.

Desenho urbano

Diálogo aberto

Prezado aluno, bem-vindo à terceira e última seção desta unidade!

Você cumpriu todas as etapas iniciais necessárias ao desenvolvimento do projeto de um terminal de passageiros. Para isso, estudou o histórico da urbanização, do transporte público e dos terminais de passageiros, analisou projetos de referência, fez a leitura urbana da região e do lote onde o projeto será implantado, analisou a legislação e as normas aplicáveis a esse tipo de projeto, definiu o programa de necessidades pré-dimensionado e fez sua setorização e estudos de fluxos, inclusive de emergência e acessos. Tudo isso o ajudou a chegar ao partido arquitetônico que regerá suas futuras escolhas de projeto e às concepções volumétricas, formais e estruturais iniciais do projeto do terminal de passageiros. Agora é chegado o momento de resolver a inserção urbana do projeto, como ele se conectará e se relacionará com a cidade, a infraestrutura adicional necessária, inclusive viária, definir o traçado de vias e acessos, o paisagismo e os estacionamentos e garagens do terminal de passageiros.

A apresentação do partido arquitetônico do projeto de terminal rodoviário de passageiros para os clientes foi um sucesso! Eles não só aprovaram a proposta de partido arquitetônico, como ficaram encantados. Sua atuação durante a apresentação foi elogiada, inclusive pelos clientes, que se dirigiam a você quando tinham alguma dúvida. Isso não passou despercebido pelos outros sócios do escritório. Sendo assim, a reunião da equipe após a apresentação foi bastante leve e animada.

Nessa reunião, ficou resolvido que o próximo passo será resolver a implantação do projeto no lote, uma vez que a inserção urbana de um projeto de alta complexidade e com alto impacto de vizinhança é muito importante. Para isso, a equipe de projeto deverá levar em consideração a conexão do projeto com a cidade e os impactos que gerará. Além disso, deverá ter em mente a infraestrutura existente e a necessária, o traçado e a hierarquia viária no entorno do projeto e na região, o dimensionamento de estacionamentos, garagens, acessos e faixas de desaceleração, e os aspectos climáticos e ambientais. Além disso, deverá ser definido o paisagismo do projeto, considerando sua inserção urbana, as espécies vegetais mais indicadas, os aspectos estéticos e ambientais e a legislação.

Quais são os critérios para a implantação de um projeto desse tipo? Como escolher as espécies vegetais para o paisagismo? Que papel a implantação tem na integração do projeto à cidade? Como dimensionar garagens e estacionamentos? E o acesso dos ônibus e veículos de emergência?

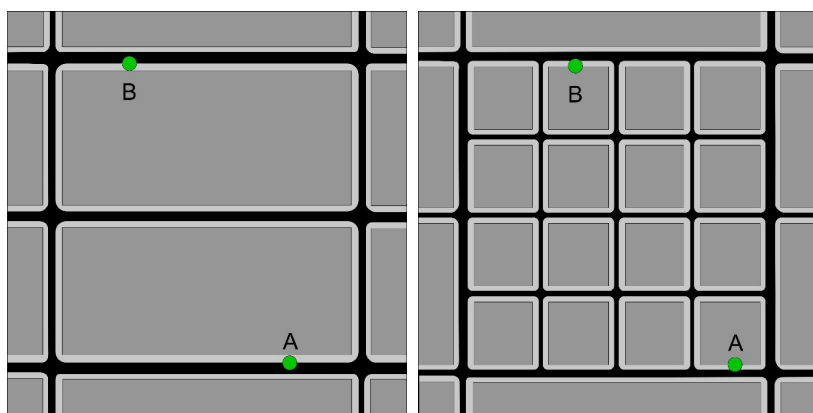
Para ajudar nessa etapa do projeto, nesta seção estudaremos o dimensionamento de estacionamentos, inclusive a legislação referente à destinação de vagas para pessoas com deficiência, hierarquia e desenho viário, critérios de iluminação, insolação e ventilação naturais, e conceitos e referências de paisagismo.

Não pode faltar

Como discutimos anteriormente, um terminal de passageiros é um empreendimento que tem grande potencial de gerar impactos na população e no ambiente urbano, que podem ser, ao mesmo tempo, positivos em alguns aspectos e negativos em outros. Os terminais de passageiros podem, por exemplo, ter um impacto muito positivo na mobilidade da população a que atendem e, caso não sejam previstas medidas adequadas, impactos muito negativos no que se refere à deterioração urbana, à geração de tráfego, à produção de ruídos e à emissão de poluentes, entre outros. Por isso, o arquiteto e urbanista encarregado de seu projeto deve ter entre seus objetivos o de obter o maior impacto positivo possível, não só para os futuros usuários do terminal de passageiros como também para a região sob sua influência, além de evitar ou minimizar os possíveis impactos negativos.

Em grandes quadras, os pontos de travessia de pedestres normalmente estão situados nas esquinas. Por isso, é maior a ocorrência de atropelamentos ocasionados por travessias feitas irregularmente no meio das quadras. No que se refere aos pedestres, as dimensões mais indicadas para as quadras situam-se entre 75 x 75 m e 150 x 150 m. Caso não seja desejável ou possível prever quadras com essas dimensões, é recomendável instalar faixas de travessia sinalizadas ou passagens com dispositivos de redução de velocidade dos veículos a cada 100 ou 150 m. Observe que na conformação de quadras representada na Figura 2.12a existem apenas três alternativas de percurso entre o ponto A e o ponto B, já na conformação com quadras menores, representada na Figura 2.12b, há muito mais alternativas de percurso.

Figura 2.12 | a) Grandes quadras; b) pequenas quadras



Fonte: elaborada pelo autor.

A variedade de possibilidades de percurso tem como consequência a diversidade de paisagens, o que pode ajudar a evitar a monotonia de se fazer o mesmo percurso todos os dias para, por exemplo, ir à escola ou ao trabalho. Isso, em conjunto com uma densidade populacional relativamente alta e a diversidade de usos, reduz a necessidade de deslocamentos e sua distância, estimula o uso dos meios ativos de locomoção e contribui para dar dinamismo, segurança e sustentabilidade à região.



Reflita

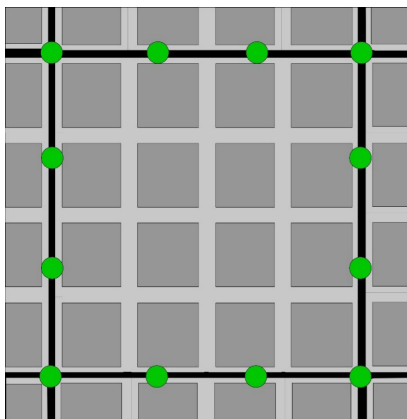
Como uma densidade populacional relativamente alta e a diversidade de usos pode contribuir para a sustentabilidade de uma região? Que efeito a variedade de atividades comerciais, educacionais e outras podem ter sobre a segurança dessa mesma região?

Mas, a adoção de quadras menores implicaria em mais cruzamentos para os ônibus, o que resultaria em mais paradas e, consequentemente, na redução de sua velocidade média, não é?

Sabemos que a adoção de faixas ou corredores exclusivos para os ônibus tem grande impacto positivo na eficiência de seu serviço, mas o grande número de cruzamentos pode reduzir ou mesmo neutralizar esses benefícios. Então, como resolver esse aparente impasse?

A Agência de Urbanismo Ecológico de Barcelona (BCN) fez uma proposta que aplicou em várias cidades além de Barcelona, e que pode ser uma solução: são as chamadas super ilhas ou superquadras.

Figura 2.13 | Superquadras



Fonte: elaborada pelo autor.

cruzamentos de 400 em 400 metros, aproximadamente, e travessias de pedestres com semáforos, representados por círculos na figura 2.13, a cada 130 metros, aproximadamente.

Essa solução aumenta a segurança de pedestres e ciclistas, facilita o acesso ao transporte público, que estará situado a uma distância razoável de qualquer ponto das superquadras, ao mesmo tempo em que possibilita maior velocidade aos ônibus devido ao menor número de paradas.

Os passeios públicos ou calçadas podem ser divididos em três zonas: a faixa de serviço ou de mobiliário, a faixa livre e a faixa de transição ou de acesso (Figura 2.14).

Figura 2.14 | Calçada com as três faixas em Porto Alegre



Fonte: Brasil (2017, p. 54).

Esse modelo defende a união de várias quadras relativamente pequenas em uma superquadra de aproximadamente 400 por 400 metros. No interior dessa superquadra, os passeios públicos e as vias, em cinza claro na Figura 2.13, seriam destinadas a pedestres, ciclistas, e aos serviços públicos e de emergência, limitando o tráfego de automóveis e de transporte público a seu perímetro, representado na figura pela cor preta. Sendo assim, as vias destinadas ao transporte público teriam

A faixa de serviço é adjacente ao meio fio e é onde se situa o mobiliário urbano. Sua largura mínima deve ser de 70 cm (BRASIL, 2017), mas a largura dessa faixa frequentemente é maior do que isso por ser o local onde são instaladas as paradas de ônibus, bancas de jornal, caixas de correio, lixeiras, etc. Além destes, árvores e floreiras, telefones públicos, postes de iluminação e sinalização, parquímetros e tampas de inspeção, ou seja, tudo que não deve ficar no caminho das pessoas. A largura mínima recomendada pela mesma publicação para uma parada de ônibus, por exemplo, é de 2,40 metros, sendo que metade dessa largura é destinada ao abrigo e a outra metade para o embarque e desembarque de passageiros. Outro elemento que pode estar presente nas faixas de serviço é o jardim de chuva. Os jardins de chuva, além de serem um elemento que compõe o paisagismo, ajudam a absorver as águas pluviais pelo solo e, consequentemente, reduzir o volume de água que chega as galerias de águas pluviais. Observe que o jardim de chuva representado na Figura 2.15 tem entradas de captação das águas pluviais provenientes tanto do passeio público como da via.

Um elemento que desempenha um papel relevante no projeto do entorno do terminal e do próprio terminal é o paisagismo. Por paisagismo, entende-se planejamento, projeto e implantação dos elementos que compõem a paisagem. Isso quer dizer que apesar de estar muito relacionado

à vegetação, o paisagismo também trabalha com objetos e materiais, suas propriedades, formas, cores e texturas.

No que se refere a espécies vegetais e à arborização, há dois manuais bastante interessantes: o **Catálogo de Espécies Vegetais**, da Fundação para o Desenvolvimento da Educação da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo, e o **Manual Técnico de Arborização Urbana**, da Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente da Prefeitura de São Paulo. O primeiro classifica as espécies em ornamentais, frutíferas, palmeiras, bambus, trepadeiras, arbustos, forrações e gramados, descreve suas características e apresenta imagens acompanhadas de escala humana; já o segundo é dedicado inteiramente a árvores e aborda três diferentes categorias de arborização: passeios e vias públicas, áreas livres públicas e áreas internas de lotes. Além disso, ele

Figura 2.15 | Jardim de chuva em Portland, EUA



Autor: Brasil (2017, p. 57).

classifica as árvores segundo sua origem, altura, diâmetro do caule, forma da copa, folhas, flores, frutificação e condição de umidade do solo. Ambos podem ser muito úteis na hora de escolher as espécies vegetais adequadas ao clima da região para compor o paisagismo do terminal de passageiros e das vias em seu entorno.

A faixa por onde as pessoas transitam, denominada faixa livre, deve ser executada de forma a propiciar conforto e segurança aos pedestres. No que se refere a seu dimensionamento, as larguras mínimas recomendadas constam na Tabela 2.1, e sua declividade máxima no sentido transversal deve ser de 3%. Mas, atenção! As larguras indicadas na Tabela 2.1 são as recomendadas apenas para o tráfego de pessoas, porém, como muitas vezes os passeios públicos também atuam como ponto de encontro, pode ser interessante prever espaço na faixa livre para que duas ou mais pessoas parem para conversar sem interferir no fluxo de pedestres.

Tabela 2.1 | Larguras mínimas da faixa livre

Largura mínima da faixa livre (m)	Capacidade (pedestres por hora)	
	Em um sentido	Em ambos os sentidos
1,50	1220	800
2,00	2400	1600
2,50	3600	2400
3,00	4800	3200
4,00	6000	4000

Fonte: adaptada Brasil (2017).

A terceira e última faixa do passeio público, a faixa de transição ou de acesso, situa-se entre a faixa livre e a testada das edificações ou lotes. Ela funciona como elemento de ligação entre o passeio público e os imóveis, principalmente quando estes estão no alinhamento do passeio público e no caso de imóveis comerciais ou de serviços. Sua largura mínima recomendada é de 45 cm, mas, como muitas vezes esse espaço pode ser utilizado para a locação de mobiliário temporário, como mesas e cadeiras, sua largura pode ser aumentada.

Ainda sobre o passeio público, um aspecto muito importante é a regularidade, uniformidade e as qualidades antiderrapantes do pavimento utilizado. Há muitos materiais com essas características, inclusive materiais drenantes, que contribuem para a absorção das águas pluviais pelo solo, o que ajuda a evitar a saturação das galerias de águas pluviais em caso de tormentas. Não é recomendado o uso de materiais de cores escuras, pelo possível desconforto térmico que podem ocasionar, ou muito claras, pelo desconforto visual em dias ensolarados. No entanto, além de piso tátil, é importante utilizar

materiais de tons contrastantes ou de distintas cores para diferenciar as faixas e marcar trajetos e obstáculos, aumentando a segurança das pessoas com limitações visuais.

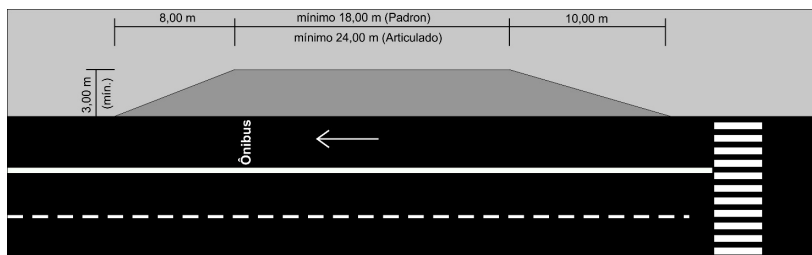
A análise e adequação do sistema viário, considerando a prioridade aos modais ativos e coletivos de transporte, em conjunto com o estudo volumétrico do projeto e as propostas iniciais de acessos de passageiros e veículos, realizados na seção anterior, nos dá as informações necessárias para a determinação dos acessos definitivos para ônibus e demais veículos, inclusive taxis e veículos particulares, pontos de parada, estacionamentos e garagens do terminal de passageiros.

Para a definição de acessos, plataformas de embarque/desembarque e vias internas do terminal de passageiros destinadas aos ônibus que a ele acedem, há que se considerar as dimensões desses veículos. Segundo a NBR 15570/2011, da ABNT, os veículos de características urbanas para o transporte coletivo de passageiros podem ser classificados segundo sua capacidade, peso bruto e comprimento total. No caso do terminal de passageiros em questão, consideraremos a possibilidade de acesso por veículos Padron, Articulados e Biarticulados. Um ônibus Padron tem capacidade para no mínimo 80 passageiros e comprimento total de até 15 m, um ônibus articulado tem capacidade mínima de 100 passageiros e comprimento total de 18,60 m, e um ônibus biarticulado atende a no mínimo 160 passageiros e tem comprimento total de no máximo 30 m. A largura máxima desses veículos, não considerados retrovisores externos, luzes de sinalização, medidores de pressão dos pneus e para-lamas flexíveis, deve ser de 2.600 mm. Já a altura externa máxima é de 3.800 mm para veículos de um piso e 4.400 mm para veículos com duplo piso, ou seja, com dois compartimentos sobrepostos para passageiros. O raio externo de curvatura mínimo para todos os tipos de ônibus é de 14.000 mm, no entanto, recomenda-se acrescentar no mínimo 500 mm a essa dimensão.

Um ponto a ser considerado na elaboração do projeto e da especificação de materiais é a qualidade e a durabilidade do pavimento empregado, por isso, é indicado que, pelo menos nos terminais e pontos de parada, seja utilizado o concreto armado. A publicação *Sistemas de Prioridade ao Ônibus* (BRASIL, 2017) especifica que a largura das faixas dedicadas aos ônibus deve estar entre 3,20 m e 3,70 m, dependendo da velocidade determinada para a via. Caso seja prevista faixa de ultrapassagem, sua largura deverá ser a mesma e, no caso de haver baias de parada, sua largura mínima deverá ser de 3 m. No caso de plataformas de embarque e desembarque dispostas no sentido longitudinal, ou de baias de parada nas vias, deve ser prevista uma distância mínima para os veículos entrarem e saírem da baía (Figura 2.16). O mesmo acontece com as faixas de aceleração, nas saídas do terminal, e com as faixas

de desaceleração, antes das entradas do terminal de passageiros, assim como, respeitadas as diferenças de dimensões dos veículos, com as paradas de taxi ou locais de embarque e desembarque de passageiros de veículos particulares.

Figura 2.16 | Baía de parada



Fonte: adaptada de BRASIL (2017).

Caso mais de um ônibus utilize uma baía, recomenda-se prever uma folga em seu comprimento para que um ônibus não tenha que esperar a saída de outro para poder deixar a baía ou plataforma. Outro aspecto importante dos terminais de ônibus urbanos que não deve ser ignorado é a necessidade de se prever um espaço para a estocagem de veículos de transporte de passageiros fora dos horários de pico. Essa área pode incluir uma oficina para manutenção, pequenos reparos, lavagem e lubrificação, além de almoxarifado para peças de reposição.

No caso do terminal de passageiros em questão, um estacionamento para veículos particulares pode situar-se no pavimento térreo, em um ou mais pavimentos acima ou abaixo do solo, ou, ainda, adotar uma solução mista, dependendo das condições de projeto. Em qualquer dos casos, é necessário analisar a legislação municipal para verificar suas exigências no que se refere, por exemplo, ao número de vagas, à quantidade de vagas que devem ser destinadas a pessoas com deficiência, a idosos e a usuários de bicicletas e motocicletas. De qualquer forma, seu dimensionamento depende do número de usuários e das características dos veículos que os utilizarão. Sobre o número de vagas que devem ser reservadas para deficientes físicos, o art. 25 do Decreto nº 5.296 (BRASIL, 2004) determina que, nos locais públicos, seja reservado o equivalente a 2% do total de vagas ou, no mínimo, uma vaga para deficientes devidamente sinalizada e situada próximo à circulação para pedestres. No entanto, a legislação municipal pode ser inclusive mais rigorosa que a estadual ou a federal, por isso a importância de conhecê-la. Tal qual para os acessos e saídas de usuários e de ônibus do terminal, também devem ser feitos estudos de fluxos para veículos privados que circulam, entram ou saem do estacionamento. Esses estudos podem ajudar a evitar conflitos de circulação e a definir pontos de acesso e de saída. Outro aspecto que não pode ser esquecido é o acesso de

veículos de emergência, de serviço, de abastecimento e de entregas, que podem exigir condições especiais.



Assimile

O acesso de veículos de emergência, como os do Corpo de Bombeiros ou ambulâncias, bem como de serviço ou abastecimento deve ser previsto em projeto.

Finalmente, no que se refere aos estacionamentos, seu projeto deve contemplar e indicar a disposição, o tipo e o número de vagas, obstáculos, sentido de movimento dos veículos, além de níveis e declividades de eventuais rampas, acessos e circulações.

Tudo o que estudamos nesta seção, em conjunto com as leituras recomendadas, as análises de projetos, as atividades práticas desenvolvidas e as discussões em classe, nos ajudou a concluir as análises preliminares para elaboração do projeto arquitetônico de um terminal de passageiros, considerando, entre outros, as características funcionais, a compartimentação e o dimensionamento dos ambientes.

Sem medo de errar

Com a aprovação do partido arquitetônico pelos clientes, você e sua equipe receberam carta branca para resolver a implantação do projeto, mas, para isso, vocês devem adotar critérios que sejam adequados às condicionantes desse projeto em particular.

Quando pensamos em implantação, o primeiro ponto que salta à vista são os veículos usados pelos modais de transporte do terminal e os caminhos que eles percorrem, inclusive dentro do terminal e para chegar e sair dele. São veículos de grande porte, que podem impactar a região no entorno do terminal de várias formas. Por isso, é importante estudar a região e buscar formas de reverter os impactos negativos em benefícios. Uma das formas de se conseguir isso é por meio da adequação do sistema viário e dos suportes aos meios ativos de acesso ao terminal. Com isso, os pontos de acesso e saída de pessoas e veículos ficam mais fáceis de serem definidos, e a inserção urbana do terminal fica mais harmônica, sem conflitos com o entorno. A implantação depende de tudo mencionado anteriormente e, como em todos os casos, de uma orientação geográfica que beneficie a insolação e a ventilação. Além disso, nesse caso, também dependerá da disposição das plataformas de embarque, pátios de manobras e armazenamento de veículos, estacionamentos e pontos de parada de taxis e veículos particulares, entre outros. O dimensionamento desses elementos deve considerar a legislação

local, bem como as dimensões, características e quantidade de veículos a que deverão atender.

Um bom critério para a escolha das espécies vegetais que farão parte do paisagismo do projeto e de seu entorno é sua adequação ao clima e às condições de umidade da região. Para isso, os manuais da FDE e da prefeitura de São Paulo são uma boa referência.

Avançando na prática

Adequação de estacionamento

Descrição da situação-problema

O administrador de um edifício comercial com estacionamento subterrâneo está tendo problemas com o acesso, a circulação interna de veículos e a saída de seu estacionamento. Por isso, chamou você para fazer um estudo e um projeto de adequação do estacionamento. Além de encontrar uma solução para esses problemas, ele gostaria que você propusesse um bicicletário para atender às necessidades do grande número de usuários de bicicletas que utilizam aquele edifício. O que você deve observar em sua visita técnica ao estacionamento? Que informações você deve obter no local? Existe alguma informação referente à legislação que você deve pesquisar?

Resolução da situação-problema

Em primeiro lugar, você deve conseguir uma planta cotada e em escala do estacionamento. Nessa planta, devem constar todos os elementos que o compõem, incluídos estrutura, elevadores, escadas, hidráulica, elétrica, acessos e saídas, inclusive de emergência, o passeio público e a via que dá acesso ao estacionamento. Além dessas informações, você deverá verificar as características do passeio público, o sentido de direção e as características da via que dá acesso ao estacionamento, como é o tráfego que passa por ela e as exigências da legislação a respeito de saídas de emergência, prevenção de incêndios, número e dimensão das vagas, sua finalidade (idosos, pessoas com deficiência, motocicletas, bicicletas, etc.) e localização, exigências a respeito da largura, raios de curvatura e declividade das circulações internas e dos acessos ao estacionamento. Além destas, você deverá pesquisar determinações da legislação a respeito de bicicletários, ventilação e iluminação em estacionamentos subterrâneos e quaisquer outras que possam existir no município onde se localiza o edifício e que sejam de interesse do projeto.

De posse de todas essas informações, após fazer estudos de fluxos de pessoas e veículos e testar diversas possibilidades, você certamente terá condições de fazer um projeto que atenda à legislação e seja do agrado de seu cliente.

Faça valer a pena

1. Segundo a publicação *O Desenho de Cidades Seguras* (WRI, 2015), o desenho viário pode ajudar a evitar movimentos perigosos do tráfego de veículos e por parte dos pedestres. Além disso, pode contribuir para melhorar a acessibilidade ao sistema de transporte e sua operação.

Assinale a alternativa correta sobre o desenho viário, a eficiência do sistema de transportes públicos e a segurança de pedestres e ciclistas:

- a) É possível estabelecer uma relação entre a segurança de pedestres e ciclistas e a distância entre os pontos de travessia das vias.
- b) A eficiência do sistema de transporte público deve ser priorizada sobre todas os outros fatores citados no enunciado.
- c) A segurança de pedestres e ciclistas depende exclusivamente da redução de velocidade do sistema de transporte público.
- d) Quanto maior a velocidade desenvolvida pelos ônibus, maior a segurança de pedestres e de ciclistas.
- e) A segurança de pedestres e ciclistas não tem relação com a localização dos pontos de travessia e a distância entre eles.

2. No caso específico do projeto do terminal de passageiros que estamos desenvolvendo e da região onde ele será implantado, o paisagismo, dependendo da forma que for executado, pode desempenhar um papel relevante no que se refere ao conforto ambiental e à sustentabilidade.

Assinale a alternativa correta sobre o paisagismo do terminal de passageiros e de seu entorno:

- a) A escolha das espécies vegetais é feita pela sua capacidade de produzir sombra e de absorver as águas pluviais.
- b) A escolha do mobiliário urbano, como bancos e luminárias, não faz parte de um projeto de paisagismo.
- c) Paisagismo consiste no planejamento, projeto e implantação dos elementos que compõem a paisagem.
- d) O paisagismo deve se preocupar primordialmente com a circulação de veículos, principalmente os de transporte coletivo.
- e) O projeto do terminal deve se preocupar com o paisagismo no lote; o paisagismo externo não deve constar no projeto.

3. Existem vários estudos que defendem densidades populacionais relativamente altas, diversidade de usos e a proximidade de serviços, comércio e residências. Isso reduziria a necessidade da população de utilizar transporte motorizado e estimularia o uso dos meios ativos de transporte.

Assinale a alternativa que faz a afirmação correta sobre a proposta descrita acima e a respeito de características e ações benéficas ou não à mobilidade e à vitalidade de determinadas regiões das cidades.

- a) O inconveniente da proposta é que UM maior número de pessoas caminhando pelas ruas provocaria o aumento da insegurança.
- b) As superquadras permitem que a velocidade média dos veículos motorizados seja maior, o que aumenta o risco de atropelamentos.
- c) Essa proposta teria como efeito negativo a redução na velocidade média dos veículos motorizados.
- d) O aumento do uso dos meios de transporte ativos, caminhada e bicicleta, causaria conflitos com o tráfego de veículos motorizados.
- e) Os efeitos da aplicação dessa proposta serão mais benéficos se ela for implantada conjuntamente com as superquadras.

AGENCIA DE ECOLOGIA URBANA DE BARCELONA (BCN). **Modelo Conceptual** – Supermanzana. [S.l.; s.d.]. Disponível em: <http://bcnecologia.net/es/modelo-conceptual/supermanzana>. Acesso em: 25 out. 2018.

ARCHDAILY. Manaus, Território Amazônico: 9 teses relacionadas à cidade e ao território. Trad. Camilla Sbeghen. **ArchDaily Brasil**, 7 mar. 2015. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/762757/manaus-territorio-amazonico-9-teses-relacionadas-a-cidade-e-ao-territorio>. Acesso em: 29 out. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 15570**. Transporte - Especificações técnicas para fabricação de veículos de características urbanas para transporte coletivo de passageiros. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

BISELLI, M. **Teoria e Prática do Partido Arquitetônico**. 317 p. Tese (Doutorado). Universidade Mackenzie. São Paulo, 2014. Disponível em: <https://bit.ly/2Wk19EN>; <https://bit.ly/2J3L5mD>. Acesso em: 15 out. 2018.

BRASIL. **Decreto 5.296**. Regulamenta as Leis nº 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Presidência da República. Brasília, 02 de dezembro de 2004. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Decreto/D5296.htm. Acesso em: 24 jul. 2018.

BRASIL. **Plano Hidroviário Estratégico**. Relatório do Plano. Ministério dos Transportes, Brasília, 2013.

BRASIL. **Sistemas de Prioridade ao Ônibus**. Caderno Técnico para Projetos de Mobilidade Urbana. Secretaria Nacional de Mobilidade Urbana, Ministério das Cidades, Brasília, 2017. Disponível em: <http://wricidades.org/research/publication/cadernos-t%C3%A9cnicos-para-projetos-de-mobilidade-urbana>. Acesso em: 24 out. 2018.

COMPANHIA PAULISTA DE TRENS METROPOLITANOS. **Projeto Funcional**: Modernização da malha da CPTM. São Paulo, dez. 2002.

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DE MINAS GERAIS - DERMG. **Manual de Implantação de Terminais Rodoviários Intermunicipais de Passageiros do Estado de Minas Gerais**. Diretoria de Fiscalização. Minas Gerais, 2014.

EBERT, M. R. **Avaliação da flexibilidade inicial de apartamentos: em busca do desempenho e qualidade espacial do ambiente construído**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2006. 126 f. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/88855/226941.pdf?sequence=1>. Acesso em: 17 out. 2018.

HOSSMANN, M. H. S. **Metodologia para a Concepção de Terminais Urbanos de Integração no Transporte de Passageiros**. Dissertação de Mestrado - Instituto Militar de Engenharia. Rio de Janeiro, 2015. 175p. Disponível em: <http://transportes.ime.eb.br/DISSERTA%C3%87%C3%95ES/2015%20MARIA%20HELENA%20STAGI%20HOSSMANN.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2018.

REBELLO, Y. C. P. **Questões sobre o processo de concepção da arquitetura e estrutura**. Ycon Formação Continuada. 29 jun. 2017. Disponível em: <http://www.ycon.com.br/estruturas/questoes-sobre-o-processo-de-concepcao-da-arquitetura-e-estrutura/>. Acesso em: 17 out. 2017.

SÃO PAULO (cidade). **Manual Técnico de Arborização Urbana**. Secretaria Municipal do Verde e Meio Ambiente. Prefeitura de São Paulo. São Paulo, abr. 2015. Disponível em: http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/meio_ambiente/MARBOURB.pdf. Acesso em: 27 out. 2018.

SÃO PAULO (estado). **Catálogo de Espécies Vegetais**. Especificações de Edificação Escolar. Fundação para o Desenvolvimento da Educação, Secretaria de Estado da Educação, Governo do Estado de São Paulo. São Paulo, 2015. Disponível em: <https://produtostecnicos.fde.sp.gov.br/Pages/CatalogosTecnicos/Default.aspx>. Acesso em: 27 out. 2018.

WORLD REOURCES INSTITUTE – WRI. **O Desenho de Cidades Seguras** – Diretrizes e Exemplos para Promover a Segurança Viária a partir do Desenho Urbano. Porto Alegre, 2015. Disponível em: <http://wricidades.org/research/publication/o-desenho-de-cidades-seguras>. Acesso em: 23 out. 2018.

Unidade 3

Desenvolvimento de projeto de alta complexidade

Convite ao estudo

Caro aluno, nesta unidade que se inicia, estudaremos o dimensionamento dos espaços e entenderemos como definir os materiais, a modulação e o dimensionamento do sistema estrutural, além de como resolver as instalações, dimensionar reservatórios e o dimensionar e detalhar o sistema construtivo. Tudo isso é muito importante para o desenvolvimento de praticamente todos os tipos de projeto, mas ainda mais no caso dos terminais de passageiros, um projeto de alta complexidade e alto impacto urbano.

Atingimos esse estágio após cumprir todas as etapas iniciais, que incluíram a leitura urbana da região, o levantamento do lote, da legislação e das normas, a análise de projetos de referência, a elaboração de um programa de necessidades pré-dimensionado, a setorização desse programa de necessidades, os estudos de fluxo, a definição de um partido arquitetônico e a implantação e inserção urbana do projeto. Agora é chegado o momento de partir para o dimensionamento das circulações horizontais e verticais, inclusive elevadores, acessos e saídas (em especial as de emergência). Ainda no que se refere a dimensionamentos, você entenderá como, com base na população e nos modais de transporte que o terminal pretende atender, dimensionar plataformas de embarque e desembarque, locais de parada, acesso e manobras de veículos, inclusive de emergência, além de eventuais locais de armazenamento, limpeza, reparo e manutenção dos veículos que utilizam o terminal. Também veremos como dimensionar o setor administrativo, as bilheterias e os setores de espera e vivência do terminal de passageiros. Para isso, veremos como utilizar como base o público que frequentará o terminal, os modais de transporte que serão atendidos, o programa de necessidades pré-dimensionado, a setorização e os estudos de fluxo, além da legislação aplicável, das normas de acessibilidade e os princípios do desenho universal. Tudo isso será analisado e as soluções e alternativas possíveis serão consideradas tendo como base o partido arquitetônico a que você chegou para esse projeto. Isso o ajudará a escolher a alternativa que, entre as muitas possíveis, melhor atende às necessidades do projeto. Bastante coisa, não é? Mas você já tem todos os dados necessários, já conhece os requisitos que devem ser atendidos e já tem um partido arquitetônico definido para esse projeto. Agora o projeto está

mesmo chegando a seu final. Foram várias etapas concluídas com sucesso! Para nos ajudar a trilhar esse caminho, retomaremos a situação da vida profissional que imaginamos.

Sua atuação no desenvolvimento desse projeto foi reconhecida por toda a equipe, tanto que os diretores do escritório resolveram aumentar seu salário e o alçaram à posição de líder de equipe. Isso lhe deu grande autonomia no que se refere a decisões de projeto, mas, por respeito aos colegas e para não gerar desconforto, você resolveu atuar de forma a mais democrática possível, pedindo e dando a devida importância às sugestões de sua equipe, mas tomando as rédeas da situação quando necessário.

O projeto já está bastante adiantado. Tanto a edificação como sua implantação no terreno já estão praticamente resolvidas. Agora, é chegado o momento de partir para os dimensionamentos e detalhamentos finais. Para isso, tendo em mente as etapas cumpridas até o momento, é possível dimensionar de forma definitiva as circulações verticais e horizontais, incluindo saídas de emergência e rampas, bem como as plataformas de embarque e desembarque. As áreas administrativas, as bilheterias, os espaços de acesso restrito e os de espera e vivência, tais como espaços de alimentação, sanitários, vestiários e áreas de espera também terão seu dimensionamento final.

Outro aspecto do projeto que será finalizado é o sistema estrutural, que será escolhido e dimensionado. Os critérios para sua escolha serão aqueles que foram definidos no partido arquitetônico, mas de forma que não influa negativamente na operação do terminal e exerça um papel importante na composição formal do conjunto, não se limitando às questões funcionais.

No que se refere a instalações e detalhamentos, estudaremos sistemas sustentáveis para energia e água, situaremos e detalharemos alguns dos principais elementos do sistema elétrico, dimensionaremos os reservatórios de água potável, de água de reuso e de reserva para combate a incêndios, e definiremos e detalharemos materiais e elementos do sistema construtivo.

É um volume de trabalho bastante grande, mas a equipe sob seu comando é competente e está motivada.

Dimensionamento

Diálogo aberto

Agora o projeto está chegando à fase de definições. Várias etapas foram concluídas com sucesso, mas ainda há muita coisa para resolver.

Você é oficialmente o líder da equipe de projeto! É verdade que ainda há muito trabalho a ser feito, mas as principais decisões de projeto já foram tomadas. O partido arquitetônico, a implantação e muitos outros aspectos do projeto já estão resolvidos. Por isso, é chegado o momento de dimensionar as áreas de embarque e desembarque considerando o desenho universal, as exigências de acessibilidade e os diversos setores que compõem o terminal, entre eles o setor administrativo, as bilheterias e o setor de vivência, composto por áreas de espera, espaços de alimentação, sanitários e vestiários, entre outros. Além disso, já é possível fazer o dimensionamento final das saídas de emergência, circulações horizontais e verticais, inclusive rampas e elevadores, segundo as normas e exigências da legislação.

Mas, quais são os critérios para o dimensionamento dos diversos espaços de um terminal de passageiros? Como dimensionar as plataformas de embarque e desembarque e seus acessos? O que é e como aplicar o desenho universal ao projeto de um terminal rodoviário de passageiros? Como fazer o dimensionamento de elevadores?

Nesta seção, aplicaremos conceitos de desenho universal e as normas de acessibilidade no dimensionamento de acessos e espaços de uso comum e de circulação, entenderemos os critérios para dimensionamento dos diversos tipos de espaços que compõe o projeto, sejam eles de acesso aberto ou restrito.

Não pode faltar

O correto dimensionamento das circulações, das plataformas de embarque, dos acessos e espaços de manobra de veículos, do setor administrativo e das bilheterias, além dos espaços de espera e de vivência, é fundamental para a segurança e bom funcionamento de um terminal de passageiros. Esse dimensionamento deverá atender às normas, inclusive no que se refere às saídas de emergência, acessibilidade e desenho universal. Como vimos na Seção 1.3, a Lei nº 13.425, de 30 de março de 2017 (BRASIL, 2017), determina que os municípios editem normas de prevenção e combate a incêndio e desastres que abranjam estabelecimentos comerciais, de serviços

e áreas de reunião de público, entre outros. Ainda segundo essa mesma lei, a análise, fiscalização e aprovação dessas medidas de prevenção devem ser feitas pelo Corpo de Bombeiros Militar, o qual emite instruções técnicas de cumprimento obrigatório a esse respeito. Essas instruções técnicas podem, em alguns casos, ser mais rigorosas que as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) ou abranger condições ou situações não cobertas por essas normas, como é o caso das saídas de emergência para os terminais de passageiros. Além disso, suas exigências podem sofrer variações de local para local, mas, de maneira geral, sua forma de aplicação segue o modelo da NBR 9077/2001 (ABNT, 2001), *Saídas de Emergência em Edifícios*, que você já deve ter aplicado em várias ocasiões.

A NBR 9077 classifica as edificações segundo diversos critérios: sua ocupação, sua altura, suas dimensões em planta e suas características construtivas. No que diz respeito à ocupação, a tabela 1 do anexo da norma classifica um terminal de passageiros na divisão F-4, estações e terminais de passageiros, divisão esta que inclui rodoviárias, aeroportos, estações de transbordo e outros.

A título de exemplo de aplicação de normas relacionadas à segurança contra incêndio, utilizaremos as Instruções Técnicas (IT) do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo (CBPMESP), que estão entre as mais exigentes, detalhadas e completas do Brasil. Mas atenção: é sempre necessário consultar as instruções técnicas específicas do estado em que cada projeto está sendo desenvolvido.



Assimile

Como a NBR 9077 sobre saídas de emergência em edifícios não se aplica aos terminais de passageiros, devem ser atendidas as determinações presentes na legislação do estado ou do município para o qual o projeto se destina.

No caso do estado de São Paulo, o Decreto nº 46.076, de 31 de agosto de 2001, que dispõe sobre as medidas de segurança contra incêndio nas edificações e áreas de risco, classifica as edificações segundo sua ocupação, altura e carga de incêndio. Além disso, esse decreto exige medidas de segurança contra incêndio em função da ocupação, área de pavimento e altura da edificação.

No que se refere à ocupação, o Decreto nº 46.076, da mesma forma que a NBR 9077, classifica os terminais de passageiros em geral na divisão F-4. Já a classificação segundo a altura, ainda que semelhante, apresenta algumas pequenas diferenças em relação à NBR 9077 que exigem atenção. Da mesma

forma, as características construtivas da NBR 9077 são mudadas para carga de incêndio na IT 11 do CBPMESP e também devem ser observadas com cuidado.

No caso da ocupação F-4 (terminal de passageiros) com área de pavimento igual ou inferior a 750 m² e altura igual ou inferior a 12 m, esse decreto determina que haja controle de materiais de acabamento, extintores, além de saídas, sinalização e iluminação de emergência. Desses elementos, a iluminação de emergência só é obrigatória para edificações com lotação superior a 50 pessoas ou altura superior a 5 metros, o que certamente será o caso de um terminal de passageiros com duas ou mais plataformas de embarque.

Já no caso de áreas de pavimento superiores a 750 m² ou altura superior a 12 m, as exigências são bem mais rigorosas, como ilustrado no Quadro 3.1.

Quadro 3.1 | Medidas de segurança exigidas pelo decreto nº 46.076 do estado de São Paulo

Grupo F – Locais de Reunião de Público						
F-4 – Estações e Terminais de Passageiros						
Altura em metros	Térrea	H ≤ 6	6 < H ≤ 12	12 < H ≤ 23	23 < H ≤ 30	H > 30
Medidas de segurança						
Acesso de viatura na edificação	✓ (3)	✓ (3)	✓ (3)	✓ (3)	✓ (3)	✓ (3)
Segurança estrutural contra incêndio	P	✓	✓	✓	✓	✓
Compartimentação vertical				✓ (1)	✓ (1)	✓ (1)
Controle de materiais de acabamento	✓	P	✓	✓	✓	✓
Saídas de emergência	✓	✓	✓	P	✓	✓
Plano de intervenção de incêndio	✓ (4)	✓ (4)	✓ (4)	✓ (4)	✓ (4)	✓ (4)
Brigada de incêndio	✓	P	✓	P	✓	✓
Iluminação de emergência	✓	✓	✓	P	✓	✓
Detecção de incêndio					✓	✓
Alarme de incêndio	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Sinalização de emergência	✓	✓	P	✓	✓	P
Extintores	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Hidrante e mangotinhos	✓	✓	✓	✓	✓	P
Chuveiros automáticos					✓	P

- (1) A compartimentação vertical será considerada para as fachadas e selagem de shafts e dutos de instalações.
- (2) Somente para a divisão F-3.
- (3) Recomendado.
- (4) Somente para locais com público acima de 1.000 pessoas.
- Os locais de comércio ou atividades distintas das divisões F-3 e F-4 terão as medidas de proteção conforme suas respectivas ocupações.

Fonte: adaptado de São Paulo (2001, [s.p.]).

Como você pode notar, há várias medidas de segurança obrigatórias que estão diretamente relacionadas ao projeto arquitetônico e outras que, ainda que não obrigatórias em todos os casos, como o acesso de veículos de emergência à edificação e a instalação de chuveiros automáticos, devem receber a devida consideração.



Refleta

O que significa controle de materiais de acabamento? Como a escolha dos materiais de acabamento de uma edificação pode ajudar a diminuir a probabilidade de ocorrência de incêndios e a aumentar a segurança de seus usuários no caso de acontecer um incêndio?

No que se refere às saídas de emergência, que são compostas por acessos ou corredores, rotas de saída horizontais, portas, escadas, rampas, elevadores de emergência e descargas, o primeiro passo para o seu dimensionamento é o cálculo da população a ser atendida, definida em função das áreas de pavimento. Isso exige uma análise detalhada da regulamentação para verificar as áreas que devem ser incluídas ou não no cálculo das áreas de pavimento. No caso específico da IT 11 do CBPMESP, para uma edificação classificada como F-4 e somente para efeito de cálculo de população, as áreas de sanitários e elevadores não devem ser consideradas.

Na tabela 1 do anexo A dessa Instrução Técnica, parcialmente reproduzida na Tabela 3.1, é possível verificar que a população a ser considerada para uma ocupação F-4 é de uma pessoa por 3 m² de área de pavimento. Isso significa que, se a área de um pavimento do terminal de passageiros for, por exemplo, 1.200 m², sua população será de 400 pessoas, não é mesmo? É importante ter em mente que todas saídas de emergência devem ser dimensionadas em função do pavimento de maior população.

Da mesma forma que na NBR 9077, a largura das saídas de emergência, ou seja, dos acessos, escadas, portas e descargas, é dada pela fórmula:

$$N = \frac{P}{C}, \text{ em que:}$$

N = número de unidades de passagem arredondado para o número inteiro imediatamente superior.

P = população calculada conforme descrito anteriormente.

C = capacidade da unidade de passagem em pessoas por minuto, conforme Tabela 3.1.

Para obter a largura das saídas de emergência, é necessário multiplicar a largura da unidade de passagem que, como na NBR 9077, é igual a 0,55

m, pelo número de unidades de passagem (N) obtido por meio da aplicação da fórmula.

Tabela 3.1 | População e capacidade da unidade de passagem

Ocupação		População	Capacidade da Unidade de Passagem (C)		
Grupo	Divisão		Acessos/ Descargas	Escadas/ Rampas	Portas
F	F-1, F-10	1 pessoa por 3 m ² de área	100	75	100
	F-2, F-5, F-8	1 pessoa por m ² de área			
	F-3, F-6, F-7, F-9	2 pessoas por m ² de área			
	F-4	1 pessoa por 3 m ² de área			

Fonte: adaptada de São Paulo (2018b, [s.p.]).

Se aplicarmos os valores de nosso exemplo à fórmula, teremos:

$$N = 400 \div 100 = 4 \text{ unidades de passagem para acessos, descargas e portas.}$$

Sendo assim, a largura mínima dos acessos, descargas e portas deve ser: $4 \times 0,55 = 2,20$.

E a largura mínima de escadas e rampas será dada por:

$$N = 400 \div 75 = 5,3333...$$

Nesse caso, como o resultado não é um número inteiro, ele deve ser arredondado para o número inteiro imediatamente superior, o que resulta em $N = 6$.

Sendo assim, a largura mínima para rampas e escadas é de: $6 \times 0,55 = 3,30$.

No caso de haver mais de uma saída, o somatório das larguras das saídas deve ser no mínimo igual aos valores obtidos com a aplicação da fórmula, desde que o valor da largura de cada uma das saídas seja múltiplo de 0,55 (uma unidade de passagem). Além disso, no caso de uma edificação com ocupação F-4 (terminal de passageiros) e população de pavimento superior a 400 pessoas, são obrigatórias no mínimo duas saídas de emergência com afastamento mínimo entre elas de 10 m. Caso esse afastamento não seja possível, a largura mínima das saídas deve ser multiplicada por 1,5. Lembrando que essas são exigências do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo. Em outros estados, as exigências podem ser diferentes, mas, em todos os casos, as normas de acessibilidade e os princípios do desenho universal devem ser atendidos.

O passo seguinte é a determinação das distâncias máximas a serem percorridas para atingir um local de relativa segurança, como um espaço

livre exterior, uma área de refúgio ou área compartimentada com acesso direto ao exterior, uma escada protegida ou à prova de fumaça, etc. Para definir essas distâncias, a NBR 9077 considera as características construtivas, a ocupação, a existência ou não de chuveiros automáticos e a existência de uma única saída ou de mais de uma saída, como consta na tabela 6 do anexo da norma. Já a Instrução Técnica 11 do CBPMESP não leva em conta as características construtivas, que são definidas no Decreto nº 46.076, mas considera o andar, a existência ou não de dispositivo de detecção de fumaça, de chuveiro automático e de uma ou mais saídas, além do tipo de ocupação, como ilustrado na Tabela 3.2.

Tabela 3.2 | Distâncias máximas a serem percorridas segundo IT 11 do CBPMESP

		Sem chuveiros automáticos			Com chuveiros automáticos				
		Saída Única	Mais de uma Saída		Saída Única	Mais de uma Saída			
Detecção automática de fumaça		Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com
Ocupação	Andar								
C, D, E, F, G3, G4, G5, H, L, M	De Saída	40 m	45 m	50 m	60 m	55 m	65 m	75 m	90 m
	Demais Andares	30 m	35 m	40 m	45 m	45 m	55 m	65 m	75 m

- Esta tabela se aplica a todas as edificações, exceto para os locais destinados à divisão F-3 e F-7 (Centros Esportivos e de Exibição); caso a população total for superior a 2.500 pessoas, deve-se consultar a IT 12.
- Para que ocorram as distâncias previstas nesta Tabela e Notas, é necessária a apresentação do leiaute definido em planta baixa (salão aberto, sala de eventos, escritórios, escritórios panorâmicos, galpões e outros). Caso não seja apresentado o leiaute definido em planta baixa, as distâncias definidas devem ser reduzidas em 30%.
- Para edificações com sistema de controle de fumaça, admite-se acrescentar 50% nos valores acima.
- Para a classificação das ocupações (grupos e divisões), consultar a Tabela 1 do Regulamento de Segurança contra incêndio.
- Para admitir os valores da coluna “mais de uma saída”, deve haver uma distância mínima de 10 m entre elas.
- Nas áreas técnicas (locais destinados a equipamentos, sem permanência humana e de acesso restrito), a distância máxima a ser percorrida é de 140 metros.
- Nas penitenciárias, divisão H-5, local de acesso restrito, a distância máxima a ser percorrida para atingir um local de relativa segurança (espaço livre exterior, área de refúgio, área compartimentada com uma saída direta para o espaço livre exterior, escada protegida ou à prova de fumaça) ou para saída da edificação deve seguir o previsto na IT 39. Os locais de comércio ou atividades distintas das divisões F-3 e F-4 terão as medidas de proteção conforme suas respectivas ocupações.

Fonte: adaptada de São Paulo (2018b, [s.p.]).

Como é possível observar no Quadro 3.1 e na Tabela 3.2, apesar de a instalação de sistemas de detecção automática de fumaça e de chuveiros automáticos só ser obrigatória em edificações com mais de 23 metros de altura, pode ser interessante que seja prevista, uma vez que aumenta em muito as distâncias máximas a serem percorridas até local de relativa segurança.

Finalmente, no que se refere às saídas de emergência, é necessário determinar o número e o tipo de escadas de emergência que a edificação deve ter. A NBR 9077, em sua tabela 7 do anexo, considera a ocupação, a altura e a área de pavimento da edificação para essas determinações, mas no caso dos terminais de passageiros indica que há necessidade de se consultar normas e regulamentos específicos, uma vez que essa ocupação não é coberta por essa norma. Sendo assim, voltamos ao nosso exemplo e verificamos que a IT 11 do CBPMESP só considera a ocupação e a altura da edificação para determinar o tipo de escada. O número de escadas é definido pelo dimensionamento das saídas, conforme a Tabela 3.1, e pelas distâncias máximas a serem percorridas, conforme a Tabela 3.2. Independentemente disso, todas as edificações com mais de 36 m de altura, com exceção das do grupo A-2, deverão ter no mínimo duas escadas. Para as edificações do grupo A-2, apenas aquelas com mais de 80 m de altura deverão ter no mínimo duas escadas.

Já para o dimensionamento de elevadores, deve ser atendido o disposto na NBR 5665 – *Cálculo do tráfego nos elevadores* – e nas normas pertinentes do estado a que se destina o projeto. No caso de nosso exemplo, segundo a IT 11 do CBPMESP, os elevadores de emergência são obrigatórios para todas as edificações com mais de 60 metros de altura e, com exceção das do grupo A-2, devem atender o disposto na NBR 9077 e, no caso de estações metro-ferroviárias, na IT 45 do CBPMESP.

O atendimento às exigências das normas e da legislação no que diz respeito ao dimensionamento, tipo e número de saídas de emergência, ainda que indispensável, não é suficiente para prover segurança a uma edificação. Como é possível observar no Quadro 3.1 sobre as medidas de segurança contra incêndio exigidas para os terminais de passageiros no estado de São Paulo, há várias que são obrigatórias para todos os terminais de passageiros. Entre elas está a segurança estrutural contra incêndios. O objetivo da Instrução Técnica 08/2018 – *Segurança Estrutural contra Incêndio* –, do CBPMESP, é que seja evitado o colapso estrutural da edificação por tempo suficiente para permitir a saída de seus ocupantes e o acesso para as operações do Corpo de Bombeiros. Nesse sentido, essa IT determina que, no caso de estruturas de concreto, sejam adotados os critérios definidos na NBR 15200 – *Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio* –, e, caso

as estruturas sejam de aço, os critérios presentes na NBR 14323 – *Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios em situação de incêndio* precisam ser adotados. Para outros materiais estruturais, devem ser aplicadas as determinações presentes na edição mais recente do *Eurocode* ou em norma similar reconhecida internacionalmente. Também são aceitos ensaios de resistência ao fogo, conforme a NBR 5628 – *Componentes construtivos estruturais – Determinação da resistência ao fogo* –, para a definição da estrutura do terminal de passageiros no que se refere à sua segurança em caso de incêndios. Além disso, a escolha, dimensionamento e aplicação de materiais de revestimento contra o fogo também são de responsabilidade dos responsáveis técnicos.

Entre as medidas de segurança obrigatórias a todos os terminais de passageiros e que devem fazer parte de seu projeto estão a Iluminação e a sinalização de emergência. As exigências para o projeto do sistema de iluminação de emergência estão presentes na NBR 10898 – *Sistema de iluminação de emergência* –, e as para a sinalização de rotas de escape, equipamentos de alarme e de extinção de incêndio, entre outros, estão na NBR 14100 – *Proteção contra incêndio – Símbolos gráficos para projeto*.

É importante ressaltar alguns outros aspectos muito importantes que devem fazer parte do dimensionamento e das especificações das saídas de emergência. Como muitos terminais de passageiros têm dispositivos de controle de acesso, é fundamental prever um sistema que libere a passagem por eles em caso de evacuação de emergência do público. Da mesma forma, todas as portas que fazem parte das saídas de emergência devem abrir no sentido da fuga, ser dotadas de barras antipânico e não provocarem estreitamento das vias de escape ao serem abertas. Também deve ser dada especial atenção à ventilação, principalmente no caso de espaços subterrâneos, comuns em estações metroviárias e ferroviárias.

Como descrito na Seção 1.3, o fluxo de passageiros nas plataformas e saídas, principalmente quando do desembarque de passageiros de composições metroviárias, ferroviárias ou de veículos hidroviários de grande capacidade, pode chegar a mais de 1.000 pessoas em um minuto. Nesse caso, o dimensionamento das plataformas e das circulações horizontais e verticais deve considerar a quantidade de passageiros por metro quadrado, a capacidade dos elementos que compõem as saídas e o tempo necessário para a evacuação de emergência até um local relativamente seguro. Assim, se o estado para que está sendo desenvolvido o projeto não tiver legislação específica, a IT 45 – *Segurança contra incêndio para sistemas de transporte sobre trilhos* –, do CBPMESP, pode ser uma boa referência para o dimensionamento de plataformas e saídas de emergência, bem como para os critérios de tempo de exposição ao calor e à fumaça, e aos sistemas de ventilação.

O dimensionamento das áreas de vivência, incluídas as áreas comerciais, tratado em disciplinas cursadas em semestres anteriores, deve ser feito em função de sua população, como em projetos de centros comerciais, e deve atender à regulamentação específica para esses espaços. Já o das bilheterias deve prever espaço para a formação de filas de espera, cujo comprimento deve ser estimado em função do tempo de atendimento de cada unidade, da quantidade de unidades de atendimento e do afluxo de público estimado. Da mesma forma, o projeto do setor administrativo deve seguir o que determina a legislação específica para esses espaços. Também nesse caso, você já está familiarizado com os procedimentos de projeto.

Sem medo de errar

Entre os principais critérios para o dimensionamento dos espaços de um terminal de passageiros devem estar a segurança de seus usuários e a eficiência em sua operação, além daqueles definidos pela aplicação do partido arquitetônico adotado. No que se refere à eficiência de operação, o pré-dimensionamento, a setorização e os estudos de fluxo, tanto de usuários, como de veículos e funcionários, feitos nas etapas de projeto anteriores, serão de grande auxílio no dimensionamento e na conformação final dos espaços. O mesmo acontece com o dimensionamento das plataformas de embarque e com a aplicação dos princípios do desenho universal. Já para garantir a segurança de todos no terminal de passageiros, é necessário atender às determinações presentes na legislação do município ou estado para que projeto se destina, já que a NBR 9077 não se aplica a essas edificações.

No que se refere ao dimensionamento de elevadores, a aplicação da NBR 5665 é indispensável para a estimativa do tráfego e seu dimensionamento. Além dessa norma, é importante aplicar a regulamentação do local para que o projeto está sendo desenvolvido. Caso no estado ou no município a que o projeto se destina não haja regulamentação específica para o dimensionamento de elevadores de emergência, pode ser interessante consultar as Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo.

Quase nada é tão simples quanto parece

Descrição da situação-problema

O representante de uma empresa de construção o procurou para sanar uma dúvida. Ele foi encarregado pela adequação dos acessos e saídas de um galpão que o proprietário pretende alugar para diversos usos, mas não sabe como calcular a largura desses elementos. Ele pediu que você lhe dê uma consultoria sobre que legislação analisar e que atividades ele deve considerar na hora de dimensionar as passagens para que o cliente possa alugar o galpão para o maior número de atividades possível.

Resolução da situação-problema

Se o cliente pretende a maior gama de usos possível, a largura das passagens deve atender à necessária para a atividade mais exigente nesse aspecto. Como a largura de uma unidade de passagem é fixa, independentemente da atividade, e como o número de unidades de passagem é dado pela divisão da população do espaço pela capacidade da unidade de passagem para a atividade, você deve buscar na legislação aplicável a atividade que resulte no maior número de unidades de passagem entre todas as que o cliente do construtor pretende para o galpão. Ou seja, aquela atividade cuja população por pavimento dividida pela capacidade de sua unidade de passagem resulte na maior entre todas as atividades possíveis. No entanto, você deve lembrar o construtor que a largura dos acessos e saídas não é o único critério para a aprovação de um espaço para uma determinada atividade por parte das autoridades. Há muitas outras exigências, como iluminação e sinalização de emergência, controle de materiais de acabamento, características construtivas do espaço, segurança estrutural, etc.

1. O dimensionamento dos espaços, em especial os acessos, as circulações horizontais e verticais, as bilheterias, os espaços de espera, os de vivência e os administrativos pode ter grande influência na segurança e na eficiência de um terminal de passageiros.

Assinale a alternativa correta sobre a legislação e os critérios a serem adotados para o dimensionamento dos espaços de um terminal de passageiros.

- a) O atendimento às determinações da NBR 9077 é suficiente para o dimensionamento das saídas de emergência.
- b) Elevadores não podem ser usados como elementos das saídas de emergência.
- c) A NBR 9077 – *Saídas de emergência em edifícios* – não cobre os terminais de passageiros.
- d) Todos os espaços de um terminal de passageiros devem ser cobertos por uma mesma norma contra incêndio.
- e) O atendimento às normas contra incêndio vigentes é suficiente para a eficiência das circulações horizontais e verticais.

2. As instruções técnicas dos Corpos de Bombeiro sobre as saídas de emergência têm determinações que visam a evacuação segura dos ocupantes das edificações em caso de incêndio ou pânico, e o acesso das guarnições de bombeiros para o combate a incêndio e retirada de seus ocupantes.

Selecione a alternativa que, de acordo com o exemplo que estudamos, apresenta corretamente os elementos que obrigatoriamente devem fazer parte das medidas de segurança contra incêndios de todos os terminais de passageiros.

- a) Saídas de emergência, extintores e sinalização de emergência.
- b) Detecção de incêndio, saídas de emergência e iluminação de emergência.
- c) Chuveiros automáticos, extintores, hidrantes e mangotinhos.
- d) Ventilação forçada, extintores, hidrantes e mangotinhos.
- e) Sinalização de emergência, chuveiros automáticos e detecção de incêndio.

3. Das saídas de emergência, as circulações verticais estão entre as mais críticas no que se refere a seu dimensionamento. Isso se deve ao fato de que a movimentação tanto por escadas como por rampas é mais difícil do que em trajetos horizontais e planos. Isso se reflete em diferença entre a capacidade das unidades de passagem de acessos, portas e descargas e a de escadas e rampas.

Selecione a alternativa com a afirmação correta sobre a capacidade de unidades de passagem, dimensões de uma unidade de passagem e sua aplicação.

- a) O número de unidades de passagem para uma saída de emergência deve ser um número inteiro e é dado pela divisão da capacidade da unidade de passagem pela população do pavimento.

- b) A largura em metros de uma saída de emergência deve ser um número inteiro e é dado pela multiplicação de sua capacidade pela população do pavimento.
- c) Devido ao fato de as circulações verticais serem mais críticas que as horizontais, a capacidade de suas unidades de passagem é maior que a das circulações horizontais.
- d) O número de unidades de passagem para uma saída de emergência deve ser um número racional e é dado pela divisão da população do pavimento pela capacidade da unidade de passagem.
- e) A largura de uma saída de emergência é dada pela multiplicação do número de unidades de passagem, que deve ser um número inteiro, por sua largura, que é 0,55 m.

Sistema estrutural

Diálogo aberto

Prezado aluno, após várias etapas concluídas com sucesso, é chegado o momento de definir o sistema estrutural do projeto de terminal de passageiros em desenvolvimento. É claro que a preocupação com o sistema estrutural esteve presente em maior ou menor grau na maioria das decisões de projeto tomadas até esse momento, tanto que você já deve ter uma ideia do sistema que pretende adotar para esse projeto. Agora é o momento de decidir por aquela que é a mais adequada entre as muitas alternativas possíveis. Todas elas têm seus pontos positivos e negativos. Algumas são mais vantajosas do ponto de vista do custo ou do prazo, outras são capazes de vencer maiores vãos, há as que possibilitam um resultado estético melhor, de acordo com suas intenções, e assim por diante.

Para ajudá-lo a entender como é feita a opção por uma entre as muitas possibilidades, nesta seção analisaremos diversos sistemas estruturais, estudaremos como fazer sua modulação de forma a adequá-los a um projeto em desenvolvimento e, finalmente, entenderemos como dimensioná-los e representá-los.

Ainda que muitos dos elementos do projeto já estejam resolvidos, restam muitos pontos importantes a serem considerados, e você não pode deixar o ritmo de trabalho ou o empenho da equipe diminuir. Qualquer erro pode ser fatal para o projeto. Afinal, agora a estrutura será escolhida e dimensionada! Para isso, ela não poderá interferir com as atividades do terminal, devendo ser adequada em termos de custo, tempo de execução, qualidades estéticas, durabilidade e manutenção, se for o caso. Além disso, talvez seja interessante que ela também faça parte do conjunto formal do terminal, como em vários exemplos demonstrados nos projetos de referência. Entre eles, um de seus favoritos: a Estação do Oriente, em Lisboa, de Santiago Calatrava.

Qual é o sistema estrutural mais indicado para o terminal rodoviário de passageiros que está sendo projetado? Quais as vantagens e desvantagens de cada sistema estrutural? Que vãos eles são capazes de vencer? Que exigências cada um deles tem com relação à fundação? Como dimensionar a estrutura de um projeto desse porte? Como representar estrutura no projeto?

Para ajudar na escolha do sistema estrutural mais indicado para o projeto em questão, nesta seção, analisaremos os diferentes sistemas estruturais aplicáveis a projetos com características semelhantes ao que estamos

desenvolvendo, estudaremos dimensionamento, detalhamento e representação de sistemas estruturais.

Não pode faltar

Estrutura, no caso das edificações, pode ser definida como um sistema, um conjunto de elementos que se inter-relacionam para criar um espaço para as pessoas exercerem atividades (REBELLO, 2000) e que se constituem no caminho que as forças que atuam sobre a estrutura percorrem para chegar ao solo. Sendo assim, o primeiro componente das edificações que discutiremos nesta seção serão as fundações.

Em um terminal de passageiros, a necessidade de grandes vãos entre os elementos do sistema estrutural, principalmente entre pilares, é, na maioria dos casos, uma exigência decorrente da própria função da edificação. As dimensões dos veículos, o espaço necessário para manobras, para as plataformas de embarque e espaços de espera, entre muitos outros aspectos, impõe a necessidade de grandes espaços livres, sem interferências, o que resulta em um maior espaçamento entre os pilares e, conseqüentemente, em maior carga sobre eles e aplicada por eles no solo. A escolha do tipo de fundação a ser adotada depende, além das cargas, de diversos outros fatores, como a topografia do terreno, as características do solo, o tipo de estrutura que se pretende adotar, a existência e as características de construções vizinhas, e os aspectos econômicos decorrentes da opção por um dos muitos tipos de fundação existentes.

O estudo da topografia do terreno pode revelar a necessidade de se fazer cortes ou aterros, a existência de taludes ou encostas, e a presença de solos moles na superfície, erosões, aterros e matacões. Já a análise das características do solo nos revelará sua granulometria, sua compressibilidade e resistência, o nível do lençol freático e as características de camadas resistentes ou adensáveis e sua profundidade. A presença de construções vizinhas ao local do projeto também pode influenciar na escolha do tipo de fundação a ser adotado, uma vez que, dependendo de sua estrutura e fundação e do fato de ter ou não subsolo, essas edificações podem ser mais ou menos resistentes a vibrações ou escavações decorrentes da escolha de um ou outro tipo de fundação para o projeto. Outro ponto importante para a escolha do tipo de fundação é o aspecto econômico, que depende não só de seu custo direto, como também do prazo de execução que, muitas vezes, é determinante. O último fator para a definição das fundações, que discutiremos mais adiante, é a opção pelo tipo de estrutura, que decorre, entre outros motivos, das necessidades do projeto, das possibilidades técnicas e financeiras, e do partido arquitetônico adotado.

De modo geral, podemos classificar as fundações em superficiais ou profundas. As fundações superficiais, também conhecidas como rasas ou diretas, são aquelas que são assentadas a uma profundidade de até duas vezes sua menor dimensão em planta. Há a falsa impressão de que as fundações superficiais não são adequadas quando há a necessidade de se aplicar cargas significativas no solo, mas as sapatas e blocos são utilizados inclusive para grandes cargas.

As fundações profundas podem ser divididas entre as moldadas in loco, as pré-moldadas e os tubulões. A seguir, relembremos as características de alguns dos tipos mais comuns de fundação profunda. Mas, atenção, as capacidades de carga listadas para os diversos tipos de fundação descritos a seguir são apenas para fins de escolha e pré-dimensionamento desses elementos. Seu dimensionamento final depende de cálculos específicos.

Tabela 3.3 | Capacidade de carga de diferentes tipos de fundação

Tipo de Fundação	Dimensões	Carga
Broca	$\varnothing = 15$ a 25 cm L = 6 m	200 kN
Strauss	$\varnothing = 25$ a 45 cm	200 a 400 kN
Franki	$\varnothing = 35$ a 60 cm	1.000 a 2.800 kN
Hélice Contínua	$\varnothing = 35$ a 150 cm	600 a 5.000 kN
Estaca pré-moldada de concreto vibrado	20×20 cm a 35×35 cm	250 a 1.000 kN
Estaca pré-moldada de concreto protendido	$\varnothing = 20$ a 33 cm	350 a 800 kN
Estaca pré-moldada de concreto centrifugado	$\varnothing = 20$ a 60 cm	300 a 2.300 kN
Estaca metálica (trilho)	-	200 a 900 kN
Estaca metálica (perfil H ou I)	-	400 a 1.200 kN

Fonte: elaborada pelo autor.

Lembre-se que $1 \text{ kgf} = 10 \text{ N}$. Sendo assim, $1 \text{ kN} = 100 \text{ kgf}$, portanto, 200 kN é a força aplicada por uma massa de 20.000 kg, ou 20 toneladas, sujeita a uma gravidade, não é mesmo?



Assimile

O Newton (N) é uma unidade de força, assim como o peso dos objetos, e força é o resultado da multiplicação de massa por aceleração ($F = m \times a$), lembra? Se considerarmos que, na Terra, a aceleração da gravidade é de aproximadamente 10 m/s^2 , a força (ou peso) de uma massa de um 1 kg será de 10 N, ou 1 kgf.

Os tubulões podem ser a céu aberto ou a ar comprimido, e podem ser escavados tanto de forma manual como mecanizada, mas a limpeza da base ou seu alargamento são feitos de forma manual, o que exige a descida de operários no interior da escavação.

Os tubulões a ar comprimido necessitam de revestimento de aço ou concreto e devem ser pressurizados, pois sua escavação é feita abaixo do nível da água. A capacidade de carga dos tubulões é dada pela resistência da base e é calculada segundo a fórmula:

$$\sigma \cong N_{spt} \div 30 \text{ (MPa)}$$

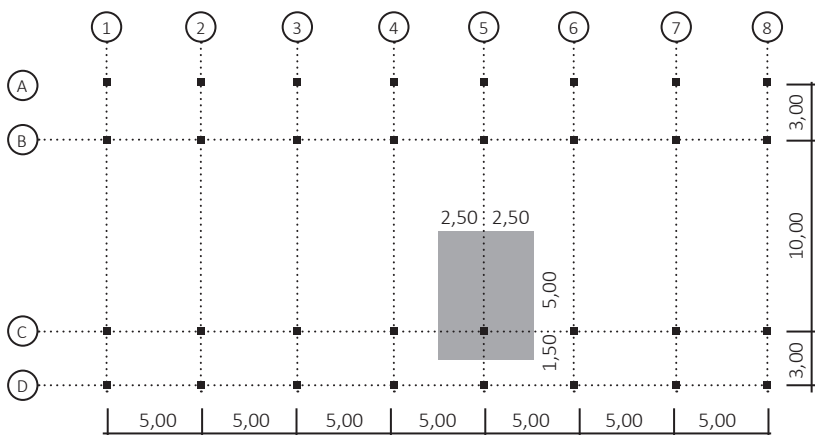
Em que N_{spt} é o número de golpes necessários para que a sonda do Ensaio de Sondagem à Percussão, ou Standard Penetration Test (SPT), penetre 30 centímetros no solo. O resultado é dado em MPa, ou megaPascal, que é uma unidade de pressão ou tensão, e corresponde a 1.000.000 Pa (Pascal). Como um Pascal equivale a uma pressão de 1 N por m², um mega Pascal corresponde a 1.000 kN/m².

No Brasil, o material mais utilizado para a execução de estruturas é o concreto, mas há outros materiais que também podem ser muito interessantes, tanto do ponto de vista econômico como do estético. Mas, qualquer que seja o sistema escolhido, é importante pensar na racionalização do processo e, para isso, a modulação pode ser útil para evitar interferências e aumentar a integração entre os elementos da edificação, além de diminuir custos e prazos de execução. Mas, ainda que muito importante, a modulação nem sempre é possível em todos os elementos que compõem uma edificação.

Como você deve recordar, a representação do sistema estrutural de um projeto deve incluir sua malha estrutural, que é definida pela disposição de seus pilares e vigas. A representação da malha estrutural é feita com linhas traço-ponto finas que se cruzam nos pilares. As linhas verticais são numeradas e as horizontais recebem letras em ordem alfabética (ABNT, 1994), como representado na Figura 3.1 (sem escala).

Utilizando essa forma de representação, fica fácil identificar e localizar qualquer pilar do projeto e calcular sua área de influência, o que é fundamental para o cálculo da carga que ele deverá suportar e, consequentemente, da carga que transmitirá à fundação. A título de exemplo, a Figura 3.1 ilustra a área de influência do pilar C5, que é de 32,5 m² ((2,5 + 2,5) × (1,5 + 5,0)).

Figura 3.1 | Representação de malha estrutural com área de influência do pilar C5 em destaque



Fonte: elaborada pelo autor.

Um material tradicional para a execução de estruturas e que volta a ser utilizado com excelentes resultados, inclusive no Brasil, é a madeira. Devido ao fato de vir sendo utilizada há muito tempo, ainda há quem associe a utilização da madeira à adoção de técnicas rudimentares de construção. No entanto, a madeira é mais leve que o aço e que o concreto armado, é um material fácil de trabalhar, além de natural, reaproveitável e renovável, não demanda equipamentos e ferramentas sofisticados, é fácil de encontrar, tem custo relativamente baixo e proporciona bons resultados estéticos (Figura 3.2). Além disso, principalmente quando laminada e colada (MLC), possibilita vencer grandes vãos. Como desvantagens, podemos mencionar que pode apresentar variações entre as peças, que tem fácil absorção e perda de umidade e necessita de tratamento contra o ataque de insetos e fungos, assim como tratamento anti chamas. A madeira laminada colada (MLC) utiliza para sua execução processos de alta tecnologia e proporciona resultados difíceis de serem atingidos por meio da utilização de outros sistemas construtivos. Esse sistema consiste no corte de lâminas de madeira relativamente finas, na sua flexão para que assumam a forma desejada e na colagem de diversas camadas dessas lâminas para conformar as diversas peças que comporão a estrutura. Um bom exemplo da utilização dessa técnica é a cobertura de 4.500 metros quadrados do Shopping Iguatemi Fortaleza, projetada pelo escritório norte-americano *La Guarda Low*. A estrutura vence vãos de até 48 metros e é composta por peças de até 20 m de comprimento por 20 cm de largura e 1,4 m de altura. A união das peças foi feita por meio de chapas de aço galvanizado com espessura de aproximadamente 5 a 6 mm, cortadas a laser e fixadas por meio de pinos, parafusos passantes, arruelas e porcas invisíveis ao observador, por estarem embutidos na madeira. Na Figura

3.2, é possível observar as peças que compõem o travamento, também em MLC, que evitam a flambagem lateral das vigas de sustentação e contribuem para evitar o ofuscamento, controlando a incidência de luz no ambiente. A cobertura é em policarbonato alveolar e tem entre seus objetivos o controle dos raios ultravioleta e da temperatura no interior do projeto.

Figura 3.2 | Estrutura em madeira laminada colada no Shopping Iguatemi Fortaleza



Fonte: <https://www.arcoweb.com.br/noticias/arquitetura/guarda-low-carpinteria-moretti-interholzcobertura-shopping-iguatemi-fortaleza>. Acesso em: 30 dez. 2018.

Outro exemplo da utilização de madeira é o projeto de autoria do arquiteto Marcelo Rosenbaum e do escritório Aleph Zero para uma escola rural e moradia infantil localizada em Formoso do Araguaia, no estado do Tocantins. Esse projeto ganhou o prêmio de melhor edifício educacional do ano de 2018, concedido pelo *Royal Institute of British Architects* (RIBA).

Exclusivamente para efeito de pré-dimensionamento e frisando que a forma e os processos de fabricação e montagem das peças podem ter grande influência em sua capacidade, é possível estimar a altura aproximada (H) de uma viga de MLC para vencer um vão (L) entre 10 m e 30 m, segundo a fórmula:

$$H = L \div 17$$

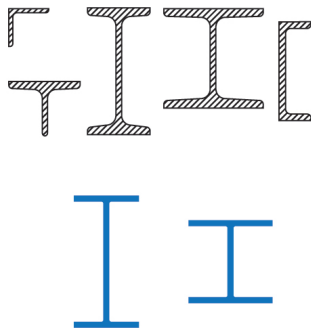
Já para o caso de um arco de madeira laminada e colada destinado a vencer um vão (L) de 20 a 100 m, a fórmula sugerida para o cálculo da altura da viga a ser adotada é:

$$H = L \div 50$$

Outro material estrutural que é relativamente fácil de se trabalhar e de rápida execução, é o aço. Entre suas vantagens estão o peso, que é mais leve que o concreto, o que resulta em peças mais esbeltas e em menos carga sobre a fundação, sua capacidade de vencer grandes vãos, a facilidade de se executar reparos, modificações ou reforços, e o fato de ser reaproveitável e totalmente

reciclável. Porém, as estruturas metálicas são mais caras do que, por exemplo, as de concreto, exigem mão de obra especializada e tratamento contra chamas e corrosão. Os perfis estruturais de aço mais comuns na construção civil são os laminados de abas inclinadas ou paralelas (Figura 3.3).

Figura 3.3 | Perfis metálicos de abas inclinadas e paralelas



Fonte: http://www.metalica.com.br/pg_dinamica/bin/pg_dinamica.php?id_pag=961. Acesso em: 29 nov. 2018.

Nas estruturas metálicas, as ligações entre os elementos que compõem o sistema estrutural ocorrem por meio de solda, rebites ou parafusos e podem ser rígidas ou flexíveis. Para efeito de pré-dimensionamento da estrutura, pode-se adotar a altura da viga (H) como $1/15$ a $1/25$ do vão (L), ou seja:

$$H = L \div 15 \text{ a } H = L \div 25$$

Ainda a respeito das estruturas metálicas, é importante destacar a capacidade das treliças espaciais de vencerem grandes vãos, como provavelmente será necessário em um terminal de passageiros. Um exemplo dessa capacidade para vencer grandes vãos é a estrutura da cobertura do Pavilhão de Exposições do Anhembi, em São Paulo, que é um edifício quadrado, com 67.600 m^2 . A estrutura de sua cobertura é uma treliça espacial com $2,36 \text{ m}$ de altura, feita de tubos de alumínio e sustentada a 14 m de altura por 25 colunas. O espaçamento mínimo (L) entre colunas é de 60 m , o que resulta em que a altura da treliça (H) é igual a aproximadamente $L \div 25$.

O último material utilizado em estruturas que abordaremos nessa seção é o concreto, material com o qual você já deve estar bastante familiarizado. Suas principais vantagens são a facilidade de obtenção do material e das ferramentas necessárias, baixo nível de especialização da mão de obra, durabilidade, pouca necessidade de manutenção, resistência ao fogo, impermeabilidade com o devido tratamento e plasticidade, que facilita sua moldagem em praticamente qualquer forma. Como desvantagens, podemos citar o alto peso próprio, que aumenta o custo das fundações, o tempo de cura, a necessidade de vários profissionais na obra, como armadores, carpinteiros,

pedreiros e ajudantes, a dificuldade de se fazer reformas e demolições e o alto custo ambiental para a produção do cimento, além da produção de entulho quando é demolido.

Para o pré-dimensionamento da altura das vigas em estruturas de concreto, pode-se adotar $H = L \div 10$ para concreto armado comum e $H = L \div 15$ ou $H = L \div 20$ para concreto protendido, que pode ser moldado in loco ou pré-fabricado. Já para os pilares, o procedimento é o mesmo para os vários materiais: determina-se a área de influência do pilar em metros quadrados (A_i), calcula-se o peso total que age sobre esse pilar em kN (P), verifica-se a tensão admissível em kN/m² para o material (f) e aplica-se na seguinte fórmula para a obtenção da área do pilar (A_p):

$$A_p = P \div f$$

Com isso, você já deve ser capaz de não só definir a modulação do sistema estrutural de um terminal de passageiros, como pré-dimensioná-lo e representá-lo.

Sem medo de errar

O projeto do terminal de passageiros chegou ao estágio de definição de sua estrutura. Nas etapas anteriores, sua equipe estudou diversos projetos de referência, analisou e discutiu as vantagens e desvantagens de seus sistemas estruturais. Esses estudos e discussões os ajudaram a avaliar as diversas alternativas possíveis. Vocês concluíram que o concreto, por exemplo, apesar de ser um material mais conhecido e que exige mão de obra menos especializada para sua execução, é um dos mais pesados, o que aumentaria a complexidade e o custo das fundações. Além disso, é dos mais demorados para executar, em função de exigir tempo de cura. Já a estrutura metálica é bem mais leve e a sua execução é mais rápida que a da estrutura de concreto, mas exige mão de obra especializada e o material é mais caro. Também estudaram as estruturas de madeira, que são leves e podem proporcionar excelente resultado estético, mas necessitam mais manutenção e diversos tratamentos, e as treliças espaciais, que também são leves, permitem vencer grandes vãos, mas exigem cálculos relativamente complexos e mão de obra e produção do material altamente especializada. Tudo isso os levou à conclusão de que cada material tem suas vantagens e desvantagens, e que a escolha do material e técnica a ser utilizada depende de análise para se chegar à melhor solução para cada projeto em particular.

O pré-dimensionamento da estrutura é muito importante para evitar problemas em seu cálculo final. Caso esse pré-dimensionamento esteja incorreto, pode ser necessário reduzir vãos, aumentar a altura de vigas ou mesmo

utilizar outro material e técnica, o que implicaria em grandes alterações no projeto. A forma de executá-lo se dá por meio da aplicação de fórmulas e estimativas já conhecidas, mas tendo o cuidado de se deixar uma margem de segurança para possíveis variações. Já a forma de representação da estrutura é definida na NBR 6492, da Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Tudo isso ajudará a compreender melhor os materiais e técnicas utilizados para escolher, dimensionar e executar o sistema estrutural de um terminal de passageiros.

Avançando na prática

Sustentação e sustentabilidade

Descrição da situação-problema

Um cliente deseja construir um estabelecimento comercial e quer que este fique com uma aparência moderna e que, ao mesmo tempo, demonstre preocupação com a sustentabilidade. O local onde se situa o terreno em que ele pretende construir uma loja de móveis é uma avenida de tráfego intenso e relativamente rápido, sem lugar para estacionar. O terreno tem 40 m de frente por 15 de fundo, e os móveis que ele pretende vender são de alto padrão, destinados a grandes espaços. A primeira referência de projeto que lhe ocorreu foi a loja da Forma, projetada por Paulo Mendes da Rocha, que é elevada de forma a reservar o térreo para estacionamento, toda sua frente é uma grande vitrine e o conjunto transmite impressão de leveza.

Você mostrou a referência para o cliente e ele gostou muito da forma, mas não quer que seja usado concreto armado, nem na estrutura. Como resolver uma estrutura para vencer um vão aproximadamente de 30 m sem usar concreto? Que alternativas de materiais e formas há para esse projeto?

Resolução da situação-problema

Há várias técnicas e materiais sustentáveis que poderiam ser propostos para o cliente. A alternativa mais óbvia seria usar madeira, um recurso renovável, de fácil obtenção, fácil de trabalhar e que pode proporcionar excelentes resultados estéticos. Como as cargas não serão grandes, poderiam ser usadas vigas de madeira laminada e colada (MLC) relativamente delgadas e lajes mistas de madeira e concreto. Outra alternativa para as vigas seria utilizar treliças planas, também em madeira. A sensação de modernidade seria passada pelos grandes vãos e pelo o aspecto “clean” do imóvel.

Também poderia ser usada uma estrutura de aço, que é um material totalmente reciclável, podendo ser bastante delgada e oculta se necessário.

Faça valer a pena

1. O sistema estrutural de uma edificação é composto por um conjunto de elementos que se inter-relacionam de forma criar um espaço destinado às atividades humanas e a mantê-la estável. Esses elementos se constituem no caminho que as forças que atuam sobre a estrutura percorrem até chegar ao solo.

Selecione a alternativa que contém a afirmação correta sobre estrutura e fundação das edificações.

- a) O material utilizado na execução da estrutura de uma edificação não tem influência no dimensionamento de sua fundação.
- b) A escolha do material a ser utilizado no sistema estrutural de uma edificação depende exclusivamente dos custos envolvidos.
- c) O tipo de fundação a ser adotado depende do tipo de solo e da topografia do terreno, mas não depende da carga aplicada sobre ela.
- d) Uma estrutura de concreto provavelmente exigirá uma fundação mais robusta do que uma estrutura de aço.
- e) Quanto mais leve uma estrutura, menor será o custo dos materiais e menor sua capacidade de sustentar cargas.

2. O conhecimento dos materiais e técnicas utilizados na execução de estruturas, tanto nos dias atuais como ao longo da história, é muito importante na hora de optar por um entre os muitos sistemas estruturais existentes. A escolha de um sistema estrutural pode ter grande influência no resultado final de um projeto.

Selecione a alternativa correta na que se refere às propriedades, vantagens e desvantagens dos materiais para estruturas.

- a) A madeira é um material utilizado desde a antiguidade, mas atualmente foi superado por muitos outros materiais e caiu em desuso.
- b) O concreto exige menos manutenção do que o aço e a madeira, mas necessita um tempo de cura relativamente alto.
- c) Pode-se dizer que, independentemente das características da edificação e excluído o custo, o aço é um material que supera o concreto em todos os aspectos.
- d) O concreto é mais vantajoso que o aço e a madeira quando se trata de reduzir o peso que chega às fundações.
- e) A treliça espacial é excelente quando se trata de vencer grandes vãos, mas, devido aos materiais utilizados, é muito pesada.

3. O correto dimensionamento das estruturas é fundamental para a segurança das edificações. Para calcular sua capacidade, é necessário conhecer as propriedades físicas dos vários materiais e a relação entre as diferentes grandezas envolvidas.

Em relação às unidades destas grandezas, assinale a alternativa correta.

- a) O peso de um objeto é uma unidade de força, portanto ele é resultado da multiplicação de sua massa pela velocidade.
- b) O Pascal (Pa) é uma unidade de força, portanto ele é resultado da multiplicação de massa por aceleração.
- c) O Newton (N) e o Pascal (Pa) são unidades de pressão ou tensão e seu valor é dado pela multiplicação de peso por área.
- d) Um peso de 10 Newton corresponde a um peso de 10 kgf submetido a uma aceleração de $1,0 \text{ m/s}^2$.
- e) O Pascal (Pa) é uma unidade de pressão ou tensão e equivale a 1 N/m^2 , já o Newton (N) é uma unidade de peso.

Detalhamento do projeto

Diálogo aberto

Agora sim o projeto chega a suas últimas, mas não menos importantes, definições. É nessa etapa final que as instalações hidrossanitárias, de energia e de comunicações são detalhadas. Além disso, também é chegado o momento de especificar o uso de materiais e o sistema construtivo do terminal rodoviário de passageiros. Nessa última etapa de projeto, a equipe sob seu comando deverá optar por uma entre as muitas opções possíveis para cada um desses sistemas. Um aspecto importante a ser considerado é a sustentabilidade. No caso da energia, por exemplo, ainda que ao longo de todo o processo de projeto a equipe tenha se preocupado em privilegiar a iluminação e a ventilação natural, há muitas alternativas no que se refere à economia e mesmo à geração sustentável de energia.

As questões a serem respondidas para concluir essa etapa com sucesso e começar a pensar na apresentação do projeto são: quais são as opções possíveis para reduzir o consumo de energia com iluminação e ventilação? Seria interessante implantar um sistema de geração de energia alternativo, como o solar ou eólico? Existem outros meios de gerar energia? Onde localizar as cabines de energia? Como dimensionar os reservatórios de água para consumo humano, limpeza e combate a incêndio? Onde localizá-los? Onde situar o cavalete de entrada de água da rede pública? Ele já é predefinido no lote? Que materiais são mais indicados para áreas onde há fluxo intenso de pessoas ou de veículos pesados? Como evitar o acúmulo de gases nas plataformas de embarque e desembarque de forma sustentável?

Você encontrará a resposta para estas e outras questões nesta seção. Nela, estudaremos os materiais mais indicados para áreas de fluxo intenso de pedestres e de veículos, aprenderemos como calcular as necessidades de energia e de água para consumo humano, para limpeza e combate a incêndios, e pesquisaremos soluções sustentáveis aplicáveis a esse tipo de projeto.

Não pode faltar

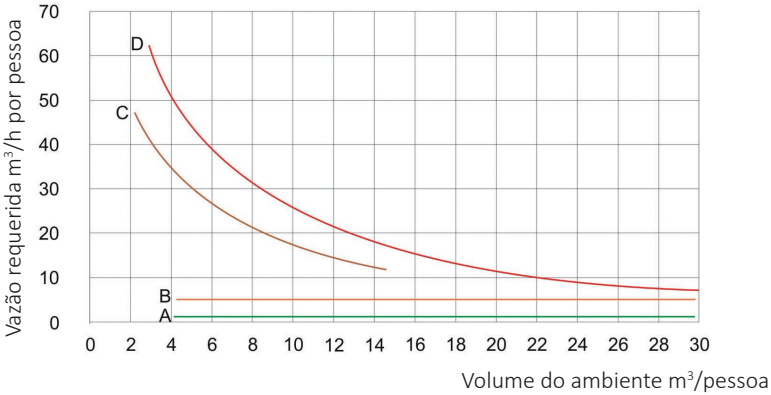
As preocupações ambientais e com a sustentabilidade, em geral, são relativamente recentes. Até meados do século XX, acreditava-se que desenvolvimento estava diretamente relacionado ao crescimento econômico, que, por sua vez, seria consequência direta do aumento da produção, do consumo e da acumulação de riquezas. O problema com essa ideia é que, em um

planeta com recursos naturais limitados, não é possível aumentar indefinidamente o consumo desses recursos, não é mesmo? Quando esse fato foi reconhecido, a preocupação com o meio ambiente começou a ganhar importância. A poluição do ar, das águas e do solo, e a perspectiva de esgotamento dos recursos naturais começaram a chamar a atenção de pesquisadores e da própria população, mas foi somente por volta de 1980 que a expressão Desenvolvimento Sustentável foi oficializada pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Enquanto em 1976, na Conferência Habitat I, as megacidades foram duramente criticadas e foi proposta a fixação da população rural ao campo como forma de controlar o crescimento das cidades, em 1996, na Conferência Habitat II, reconheceu-se que a sociedade tinha a tendência de se organizar em cidades e que era necessário trabalhar para a resolução de seus problemas. Atualmente, o conceito de sustentabilidade ampliou-se e abrange, além dos aspectos ambientais, os sociais e econômicos, e implica em inclusão, igualdade e na mudança dos padrões de produção e consumo, entre outros.

Nesse sentido, o projeto das edificações, em geral, e dos terminais de passageiros, em particular, tem um papel muito importante a desempenhar tanto na redução do consumo de recursos naturais como na sustentabilidade social e econômica. Atualmente, a inclusão por meio da acessibilidade e do desenho universal, além de uma meta de projeto a ser atingida, são, como vimos anteriormente, uma exigência legal. Além disso, a correta orientação e dimensionamento da edificação e de suas aberturas em relação ao sol e os ventos são qualidades indispensáveis para se executar um projeto de qualidade. Exemplos disso são os projetos do arquiteto João Filgueiras Lima (Lelé).

No caso de um terminal de passageiros, que tem grande fluxo de pessoas e é acessado inclusive por veículos movidos pela queima de combustíveis, uma boa ventilação é fundamental para o conforto e para a saúde de seus usuários. Nesse sentido, o objetivo deve ser atingir taxas de ventilação que possibilitem a renovação do ar, a dispersão de gases nocivos à saúde e a provisão de oxigênio, além de proporcionar maior conforto térmico pela remoção do excesso de calor proveniente da insolação e de fontes internas. A título de exemplo, a Figura 3.4 ilustra as taxas de ventilação recomendadas para ambientes que não sejam industriais ou em que não haja fontes de poluição ou de contaminação, como é o caso de um terminal de passageiros acessado por ônibus, para os quais devem ser feitas análises caso a caso.

Figura 3.4 | Taxas de ventilação recomendadas.



- A- Varão para a provisão de Oxigênio
- B- Vazão para evitar a concentração de CO₂ além de 0,6%
- C- Vazão para a dissipação de odores corporais de adultos em atividade sedentária
- D- Curva C acrescida de 50% para o caso de adultos em atividade física moderada

Fonte: adaptada de Frota e Schiffer (2012, p. 223).

Para se atingir um nível adequado de ventilação natural, é possível utilizar a ventilação cruzada ou por ação dos ventos e o efeito chaminé (Figura 3.5). O efeito chaminé se deve ao fato de que quando o ar é aquecido, ele se torna menos denso e, por isso, tende a subir. Se um ambiente tiver aberturas próximas ao piso e outras próximas ao teto ou no próprio teto, o ar e os gases aquecidos tenderão a subir e a sair pelas aberturas altas, enquanto o ar externo, menos aquecido, entrará pelas aberturas baixas. Quanto maior for a diferença de altura entre as aberturas e quanto maior for a diferença de temperatura entre o ar interno e o externo, mais intenso será o fluxo de ar. Esse efeito é especialmente interessante no caso dos gases emitidos pelos escapamentos dos veículos propelidos a combustível, cuja temperatura é bastante superior à do ar circundante. Há alguns artifícios que podem ajudar a aumentar o efeito chaminé, entre eles a redução da temperatura do ar próximo às aberturas baixas. Isso pode ser feito por meio do sombreamento da área em seu entorno com árvores ou pela implantação de espelhos d’água ou de superfícies de evaporação, como pequenas quedas d’água. No entanto, é importante lembrar que, no Brasil, há regiões que podem ser muito frias em algumas épocas do ano. Por isso, as ações devem ser pensadas caso a caso.

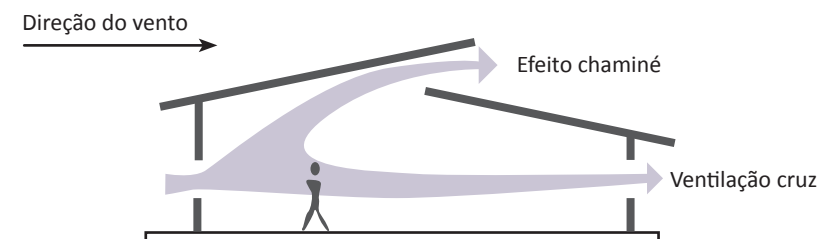


Pesquise mais

Por que será que superfícies de evaporação reduzem a temperatura em seu entorno? Dica: faça uma busca sobre reações endotérmicas e evaporação.

A ventilação cruzada ou por efeito dos ventos se vale da diferença de pressão entre a ou as fachadas que recebem o vento (maior pressão) e as que não recebem vento (menor pressão). Nesse caso, o fluxo depende da diferença de pressão entre as aberturas, do tamanho das aberturas e da velocidade do vento. Também há que se considerar a possível interferência de edificações, vegetação ou outros obstáculos no entorno do projeto ou em seu interior. Observe a chaminé da Figura 3.5; sua parte de cima é rotatória e funciona como uma “biruta”, posicionando a saída de fumaça sempre na região de baixa pressão, oposta à direção de onde incidem os ventos, o que facilita o fluxo de saída de fumaça.

Figura 3.5 | Ventilação cruzada e efeito chaminé



Fonte: elaborada pelo autor.

No caso de se utilizar os dois efeitos simultaneamente, é importante verificar se ambos atuam no mesmo sentido, ou seja, se ambos os efeitos atuam de forma a incrementar a ventilação e se não há conflito entre eles, de forma que um neutralize total ou parcialmente o outro. Finalmente, é interessante prever mecanismos que possibilitem controlar o fluxo de ventilação em dias de ventos muito intensos ou com rajadas, e a instalação de sistema de ventilação artificial para suprir as necessidades em caso de emergência ou de diminuição do fluxo de ventilação natural para níveis inferiores aos desejados.

A iluminação é outro ponto em que a correta orientação e dimensionamento de aberturas pode propiciar grande economia de energia, além de segurança e conforto aos usuários. Também nesse caso, vários projetos de Lelé, como os dos hospitais da rede Sarah, são uma referência importante. Como já discutimos anteriormente, no caso específico de um terminal de passageiros, as coberturas costumam ter grandes balanços, principalmente nas plataformas de embarque, o que tende a reduzir a iluminação natural nessas áreas. Uma alternativa que pode ser interessante é a utilização de iluminação zenital. Dois exemplos desse tipo de iluminação são os sheds utilizados no projeto do hospital da rede Sarah, em Salvador, que refletem a luminosidade externa para o interior dos ambientes, ou os domos utilizados no edifício da Faculdade de Arquitetura da Universidade de São Paulo (Figura 3.6), que, por serem de material translúcido, mas opaco, atenuam a luminosidade que passa para o interior do edifício.

Figura 3.6 | Domos da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP



Fonte: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:FAUUSP_-_S%C3%A3o_Paulo_-_Brasil.jpg. Acesso em: 10 dez. 2018.

Como no caso da ventilação, a orientação, forma e dimensão das aberturas exercem um papel fundamental na intensidade e qualidade da iluminação. Em edificações situadas em locais de clima tropical ou equatorial do hemisfério sul, como é o caso de grande parte do Brasil, dois dos objetivos devem ser evitar ganhos de calor indesejáveis e ofuscamento devido à insolação direta no interior dos ambientes. Por isso, as fachadas norte e sul são as mais indicadas para aberturas para iluminação natural. A fachada sul praticamente não recebe insolação solar direta durante todo o ano, mas é possível captar a radiação difusa proveniente dessa direção, ou seja, aquela que é resultado do espalhamento que o feixe solar direto sofre ao passar por elementos presentes na atmosfera (moléculas de gases, material particulado, nuvens, etc.). As aberturas nessa fachada têm a vantagem de permitir a iluminação com pouco ganho de calor, já que praticamente não há radiação solar direta vindo dessa direção. A fachada norte também é indicada, devido ao fato de que, dependendo da latitude, a trajetória solar é alta em relação ao horizonte mesmo nas horas menos favoráveis. Por isso, nesse caso, os dispositivos para controle da radiação solar (brises) são horizontais e relativamente simples de projetar. Observe na Figura 3.7 que os brises do edifício Copan, projetado por Oscar Niemeyer, impedem que os raios solares atinjam diretamente as janelas do edifício.

Figura 3.7 | Brises no Edifício Copan



Fonte: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Terra%C3%A7o_It%C3%A1lia_e_Copan.jpg. Acesso em: 10 jan. 2019.

O controle da radiação solar direta nas fachadas leste e oeste é mais difícil porque elas estão orientadas para as direções onde o sol nasce e se põe. Isso significa que a trajetória solar pode ir desde a linha do horizonte até alturas significativas nas horas próximas ao meio dia. Isso exige brises verticais de preferência móveis para permitir sua abertura nas horas em que não há radiação solar direta incidente. Independentemente da orientação das aberturas, são necessários estudos para a adoção de dispositivos de proteção adequados e há que se considerar que há lugares frios onde pode ser necessário algum ganho de calor, o que significaria permitir a insolação no interior da edificação em determinadas épocas do ano.

Além da preocupação com a iluminação natural, é necessário verificar as exigências das normas aplicáveis também para a iluminação artificial, entre elas a NBR 8995-1 (ABNT, 2013a), que faz recomendações, entre outros, sobre o nível de iluminância de ambientes, ofuscamento, contraste e reprodução de cor. Essa norma não trata especificamente de terminais de passageiros, mas trata de aeroportos. Além disso, é possível verificar os valores recomendados para os diferentes tipos de ambiente. Já para a iluminação e sinalização de emergência, é necessário consultar a NBR 10898 – *Sistema de iluminação de emergência* (ABNT, 2013b) –, a NBR 13434-2 *Sinalização de segurança contra incêndio e pânico. Parte 1: Princípios de projeto* (ABNT, 2004) e as instruções técnicas pertinentes do Corpo de Bombeiros local.

O fornecimento de água, energia elétrica, serviços de comunicação e tratamento de esgotos, entre outros serviços públicos, muitas vezes é feito por concessionárias, ou seja, empresas que recebem permissão do Estado para prestar esses serviços. Ainda que o Estado fiscalize e determine várias das condições para a prestação de serviços, em muitos casos são as concessionárias que definem o dimensionamento e as características das instalações necessárias, por isso, é importante consultar as exigências das concessionárias responsáveis pela prestação de serviço público no local onde o projeto será executado.

De qualquer forma, quando definiu o programa de necessidades e as saídas de emergência, você determinou a população do terminal de passageiros. Esse dado, é fundamental para o dimensionamento das instalações hidrossanitárias, por exemplo. Uma forma de se fazer esse dimensionamento é por meio do número de usuários (passageiros) que o terminal atenderá. A Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp) em sua norma técnica NTS 181, intitulada *Dimensionamento do ramal predial de água, cavalete e hidrômetro – primeira ligação*, estima o consumo diário de estações ferroviárias, rodoviárias e metroviárias em 25 litros por passageiro. Essa e outras concessionárias utilizam estudos de consumo para fazer uma estimativa mais aproximada possível do consumo para os diferentes usos. Considerando que o número mínimo de vasos sanitários, mictórios, lavatórios e chuveiros, entre outros, é definido em função da população e do uso do edifício, o número desses equipamentos pode ser utilizado para estimar a capacidade dos reservatórios da edificação, uma vez que é importante prever uma reserva para o caso de corte no fornecimento de água, além da reserva destinada ao combate a incêndios. No caso da reserva de incêndio, os Corpos de Bombeiros normalmente determinam o tipo e as características do sistema de proteção (hidrante ou mangotinho) e o volume da reserva de incêndio. Esses são definidos em função da ocupação, da área da edificação e de sua carga de incêndio. Caso a reserva de incêndio esteja em um reservatório elevado e o abastecimento seja feito exclusivamente por gravidade, a altura do reservatório deve ser suficiente para propiciar as vazões e pressões mínimas necessárias para o sistema de combate a incêndios. Caso haja a necessidade de bombas de incêndio, estas deverão seguir as determinações presentes na instrução técnica do Corpo de Bombeiros local.

Já a reserva de água para o caso de corte no fornecimento deve ser suficiente para suprir as necessidades do terminal de passageiros por pelo menos um dia. Caso seja possível, é interessante que esse reservatório seja elevado e localizado de forma a permitir que o abastecimento de terminal se dê por gravidade, evitando a necessidade de bombas.

Outro ponto importante a ser considerado é a destinação das águas pluviais. É cada vez mais comum, principalmente em grandes cidades e para empreendimentos com alto potencial de impacto ambiental, o estímulo à implantação de sistemas que retardem o lançamento das águas pluviais provenientes desse empreendimento nas galerias públicas e de coleta de águas pluviais em coberturas impermeáveis para seu posterior reuso. Em qualquer caso, a adoção de pisos drenantes, cobertura vegetal, inclusive teto verde, e captação de águas pluviais para reuso é uma atitude que, além de reduzir o consumo de água tratada, reduz despesas e traz ao empreendimento uma imagem de responsabilidade ambiental e social.

O uso responsável e, se possível, a geração independente de energia também têm efeitos econômicos e de imagem muito positivos. No que tange à geração de energia sustentável, os sistemas mais largamente utilizados são por energia eólica e solar. O primeiro necessita um regime de ventos que justifique seu uso e o segundo, uma grande área de painéis para gerar uma quantidade significativa de energia. Ambos implicam em investimento significativo, mas são tecnologias em franco desenvolvimento e com grande potencial. A climatização é uma das principais responsáveis pelo alto consumo de energia, principalmente quando se trata de grandes espaços, como é o caso de um terminal de passageiros. A primeira atitude para reduzir esse consumo é propiciar o máximo de conforto térmico com algumas opções de projeto que já discutimos anteriormente, como a correta orientação das aberturas e a utilização de dispositivos para evitar a insolação direta no interior da edificação e aumentar a ventilação natural. Outro elemento que pode ter grande influência no conforto térmico das edificações é a adoção de cobertura verde, que atua como isolamento térmico e acústico, além das já mencionadas retenção e coleta de águas pluviais. Nesse sentido, a escolha de materiais e cores também pode ter um grande efeito no conforto e, conseqüentemente, no consumo de energia de um terminal de passageiros. Como referência, a norma NBR 15520 – *Desempenho térmico em edificações* (ABNT, 2005), está composta por cinco partes e, nas três primeiras, traz definições, símbolos e unidades, discorre sobre métodos de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações; e faz um zoneamento bioclimático do Brasil, com diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social, que, apesar de não serem aplicáveis a terminais de passageiros, dão uma boa ideia das estratégias recomendadas para cada uma das regiões do país. Outro documento muito importante no que se refere à eficiência energética e ao conforto ambiental das edificações é a Portaria nº 50, de 2013, do INMETRO, que trata dos *Requisitos de Avaliação da Conformidade para a Eficiência Energética de Edificações*, e que, em seu anexo V, apresenta um catálogo de

propriedades térmicas de paredes, coberturas e vidros, que pode ser muito útil na hora de escolher os materiais para uma edificação em projeto.

Outro aspecto relacionado ao conforto que costuma ser crítico nesse tipo de edificação é o conforto acústico. Você já se viu na situação de não conseguir entender um aviso emitido pelos alto falantes de um terminal de passageiros? Isso se deve ao conforto acústico desse terminal. A NBR 10152 – *Acústica – Níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações* (ABNT, 2017), em sua tabela 3, apresenta valores de referência para diversos tipos de ambientes e usos, inclusive para terminais de passageiros. O nível de pressão sonora e o tempo de reverberação em um ambiente são os dois elementos mais importantes para a determinação de seu conforto acústico. A pressão sonora é a intensidade do som ou ruído, enquanto o tempo de reverberação é o tempo necessário para que um som deixe de ser ouvido após a extinção da fonte sonora. Quanto maior o tempo de reverberação, mais incômodo pode ser o ambiente. Então, para aumentar o conforto acústico de um ambiente, é necessário diminuir a intensidade dos sons ou ruídos em seu interior e reduzir sua reverberação. A redução da intensidade dos sons deve ser feita na fonte. Já o tempo de reverberação está diretamente relacionado à forma como o som é refletido e à quantidade de reflexões que acontecem antes dele se extinguir. A reflexão do som se dá da mesma forma que a da luz, ou seja, o ângulo de reflexão é igual ao ângulo em que o som incide sobre a superfície que vai refleti-lo. Sendo assim, a forma de um ambiente tem muita influência em sua qualidade acústica. Outro fator que tem grande influência no tempo de reverberação é o coeficiente de absorção dos materiais utilizados. Materiais como o concreto ou o vidro, por exemplo, são muito reflexivos, já materiais como carpete e espuma de borracha são mais absorventes.



Assimile

A forma e os materiais dos ambientes são determinantes em sua qualidade acústica. Isso se deve ao fato de o tempo de reverberação depender da geometria desse ambiente e da capacidade de absorção acústica dos materiais utilizados.

Por falar em materiais, já vimos que eles podem ter muita influência no conforto lumínico, térmico e acústico de uma edificação. Além disso, eles interferem na segurança de seus usuários, na medida em que podem evitar escorregões e quedas, e no custo de manutenção da edificação, por sua durabilidade ou pela necessidade de limpeza frequente e de conservação. Portanto, atenção aos materiais utilizados!

Agora, chegou o momento das definições finais do projeto! São muitas escolhas a serem feitas e a equipe de projetos optou por buscar alternativas sustentáveis, desde que técnica e economicamente viáveis.

A primeira decisão que sua equipe tomou foi a de orientar as aberturas do projeto de forma a privilegiar a ventilação e a iluminação naturais, isso ajudará a reduzir o consumo de energia com ventilação, iluminação e climatização do terminal. Para isso, localizaram as aberturas de acordo com a direção dos ventos e a orientação geográfica, criaram aberturas altas e baixas para tirar partido do efeito chaminé, previram a instalação de brises onde necessário, para evitar que o sol incida diretamente dentro do terminal, e estudaram as propriedades térmicas e acústicas dos materiais para escolher os mais adequados. Além disso, levantaram as exigências do Corpo de Bombeiros local para a reserva de incêndio e dimensionaram o reservatório de água para que ele seja capaz de suprir as necessidades do terminal por pelo menos um dia em caso de corte no fornecimento. Além dos reservatórios de água tratada, previram um reservatório para água da chuva coletada da cobertura do terminal, que pode ser usada para regar os jardins e para lavar o piso do terminal e os veículos que o atendem. No que se refere à geração de energia, verificaram o regime de ventos e a radiação solar incidente no local do projeto, o custo dos equipamentos, o espaço disponível para sua instalação e, em função da necessidade energética e do custo da energia na região, verificaram se a instalação desse tipo de equipamento é economicamente interessante. Sobre a localização das cabines de energia e do cavalete para abastecimento de água da rede pública, vocês consultaram as exigências das concessionárias desses serviços e adequaram o projeto a elas. Além disso, fizeram uma análise das qualidades acústicas do terminal que projetaram e verificaram se há necessidade de alterar os materiais utilizados ou de utilizar barreiras para diminuir o tempo de reverberação e aumentar o conforto acústico do terminal de passageiros. Finalmente, fizeram um estudo dos materiais que poderiam vir a ser utilizados e os classificaram segundo a segurança dos usuários, durabilidade, necessidade de manutenção, custo, adequação ao projeto e qualidades estéticas, e escolheram os que melhor atendem às necessidades.

De que lado sopra o vento?

Descrição da situação-problema

Um cliente está com um problema bastante sério de conforto térmico em sua casa, que é muito quente, e, por isso, sua despesa de energia, principalmente devido ao uso de ar condicionado, está muito alta. Ele já trocou o aparelho antigo por um mais eficiente, mas, apesar de ter diminuído o consumo de eletricidade, ele continua gastando muito. Por isso, ele o consultou para verificar se você encontra uma solução para seu problema.

Resolução da situação-problema

Você visitou a residência em questão e constatou que ela está situada em um grande terreno sem obstáculos próximos. Ela é térrea, pintada em uma bonita cor verde escuro, mas com a cobertura de fibrocimento já bastante gasta e escurecida. O forro é de lambril de PVC branco e as paredes são de alvenaria de tijolos comuns revestidos com argamassa. No interior do imóvel elas estão em bom estado e são de cor clara. Outra coisa que você observou é que, como de um lado a vista é muito bonita e dos outros nem tanto, quase todas as aberturas estão na fachada oeste, voltadas para o lado com melhor vista.

Você concluiu que há diversos problemas que podem estar contribuindo para o aquecimento excessivo do imóvel. O primeiro deles é a cobertura de fibrocimento, que, com o tempo, escureceu muito, o que aumenta sua absorção da radiação solar. Isso, em conjunto com o forro, que é de um material com pouca inércia térmica, pode ser responsável por parte do problema do cliente. Outro ponto que chamou sua atenção é a cor da casa que, apesar de bonita, também contribui mais para seu aquecimento do que uma cor mais clara o faria. Além disso, a falta de aberturas em fachadas opostas, principalmente se orientadas no sentido dos ventos dominantes, também reduz a ventilação da residência e, conseqüentemente, seu conforto seu térmico. Outro problema que você observou e que também afeta o conforto térmico do imóvel é a insolação, que incide nas janelas da fachada oeste no período da tarde. Isso também contribui para o aquecimento do imóvel e poderia ser resolvido com brises verticais.

Por isso, a sugestão é fazer os cálculos para verificar se a correção de todos ou de apenas alguns dos problemas que você detectou seria suficiente para chegar a uma solução que atenda às necessidades do cliente.

1. A partir de meados do século XX, a preocupação com as questões ambientais começou a ganhar força em todo o mundo. A partir desse momento, a percepção sobre a limitação dos recursos naturais passou a fazer parte de muitas das conferências internacionais sobre os destinos da humanidade, tais como as conferências Habitat I e II, e a Rio 92.

Selecione a alternativa que faz afirmação correta sobre sustentabilidade.

- a) Desenvolvimento sustentável é aquele que se baseia no crescimento da produção e do consumo.
- b) A sustentabilidade se baseia na redução do consumo de recursos naturais e não tem relação com a economia.
- c) Sustentabilidade é uma característica comum a todas as atividades baseadas na economia de mercado.
- d) Para que uma ação seja sustentável, devem ser considerados os aspectos sociais, econômicos e ambientais.
- e) O aspecto social de um projeto arquitetônico é importante, mas não tem relação com sua sustentabilidade.

2. Os reservatórios de água de uma edificação fazem parte de suas instalações hidrosanitárias e de combate a incêndio. No que se refere ao reservatório de água tratada para consumo, seu dimensionamento deve prever um volume suficiente para suprir as necessidades da população da edificação por determinado período de tempo.

Selecione a alternativa que faz a afirmação correta sobre os reservatórios de um terminal de passageiros.

- a) O dimensionamento da reserva de incêndio é feito conforme determinação do Corpo de Bombeiros local.
- b) Devido a seu grande volume, o reservatório de água tratada para consumo pode ser usado para a reserva de incêndio.
- c) A reserva de incêndio é calculada pela soma do volume de todos os reservatórios de água tratada ou não da edificação.
- d) Todos os reservatórios de uma edificação devem conter água tratada, seja ela para consumo ou para reserva de incêndio.
- e) Em uma edificação, a captação de águas pluviais tem como único propósito retardar seu despejo nas galerias públicas.

3. No que se refere à sustentabilidade, o conforto térmico das edificações pode vir a desempenhar um papel fundamental. Em muitas regiões do país, é possível adotar soluções passivas, que permitem atingir ou chegar muito próximo dos níveis adequados de conforto térmico na maior parte do ano, o que contribui para reduzir o consumo de energia com climatização.

Selecione a alternativa com a afirmação correta sobre o zoneamento bioclimático e as diretrizes construtivas presentes na NBR 15220.

- a) As soluções passivas são aquelas que se valem de barreiras à circulação do ar e do sombreamento de superfícies expostas ao sol para chegar a níveis de conforto aceitáveis.
- b) Em todas as zonas bioclimáticas do Brasil, definidas na NBR 15220, é recomendado o aquecimento solar da edificação.
- c) As diretrizes construtivas indicadas pela NBR 15220 consideram o tamanho e proteção das aberturas, os materiais e as estratégias de condicionamento térmico passivo.
- d) Independentemente da zona bioclimática onde se situa a cidade para onde se destina o projeto, deve-se evitar a insolação no interior da edificação em todas as épocas do ano.
- e) Apesar da grande diversidade de zonas bioclimáticas do Brasil, há algumas diretrizes construtivas que se aplicam a todas elas, por exemplo, as grandes aberturas.

ARCHDAILY BRASIL. **Moradias Infantis** / Rosenbaum* + Aleph Zero. 20 set. 2017. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/879961/moradias-infantis-rosenbaum-r-plus-aleph-zero>. Acesso em: 28 nov. 2018.

ARCHDAILY BRASIL. **Terminal do Aeroporto de Madri-Barajas** / Estudio Lamela & Rogers Stirk Harbour + Partners. 13 jun. 2017. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/873425/terminal-do-aeroporto-de-madri-barajas-estudio-lamela-plus-richard-rogers-partnership>. Acesso em: 7 fev. 2019.

ARCOWEB. **La Guarda Low, Carpinteria e Moretti Interholz**: Cobertura do Shopping Iguatemi. 2014. Disponível em: <https://www.arcoweb.com.br/noticias/arquitetura/guarda-low-carpinteria-moretti-interholz-cobertura-shopping-iguatemi-fortaleza>. Acesso em: 30 dez. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10152**. Acústica – Níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10898**. Sistema de iluminação de emergência. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro: ABNT, 2013b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13434-1**. Sinalização de segurança contra incêndio e pânico. Parte 1: Princípios de projeto. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13434-2**. Sinalização de segurança contra incêndio e pânico. Parte 2: Símbolos e suas formas, dimensões e cores. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14100**. Proteção contra incêndio – Símbolos gráficos para projeto. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14323**. Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios em situação de incêndio. Rio de Janeiro: ABNT, 2013c.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15200**. Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220**. Desempenho térmico de edificações. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5628**. Componentes construtivos estruturais – Determinação da resistência ao fogo. Rio de Janeiro: ABNT, 2001a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5665**. Cálculo do tráfego nos elevadores. Rio de Janeiro: ABNT, 1983.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8995-1**. Iluminação de ambientes de trabalho. Parte 1: interior. Rio de Janeiro: ABNT, 2013a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9077**. Saídas de emergência em edifícios. Rio de Janeiro: ABNT, 2001b.

BRASIL. Anexo Geral V – Catálogo de propriedades térmicas de paredes, coberturas e vidros. In: BRASIL. **Portaria nº 50**, de 01 de fevereiro de 2013. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Brasília: INMETRO, 2013. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtosPBE/regulamentos/AnexoV.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2018.

BRASIL. Lei nº 13.425. Estabelece diretrizes gerais sobre medidas de prevenção e combate a incêndio e a desastres em estabelecimentos, edificações e áreas de reunião de público; altera as Leis nº 8.078, de 11 de setembro de 1990, e 10.406, de 10 de janeiro de 2002 – Código Civil; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 31 mar. 2017, p. 1. Disponível em: <https://dstcbmam.files.wordpress.com/2017/11/lei-13-425-2017.pdf>. Acesso: 27 jun. de 2018.

CARVALHO, K. Fundações e contenções: Tubulões com ar comprimido. **Revista Infraestrutura Urbana**, ed. 41, ago. 2014. Disponível em: <http://infraestruturaurbana17.pini.com.br/solucoes-tecnicas/41/tubuloes-com-ar-comprimido-319515-1.aspx>. Acesso em: 20 dez. 2018.

COMO foi a Tragédia em Santa Maria, RS. G1 – Rio Grande do Sul. [S.l.; s.d.]. Disponível em: <http://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/tragedia-incendio-boate-santa-maria-entenda/platb/>. Acesso em: 16 nov. 2018.

DELATORRE, V.; TORRESCASANA, C. E. N.; PAVAN, R. C. **Arquitetura e aço**: Estudo dos condicionantes para projeto arquitetônico integrado. Portal Metálica. 29 ago. 2011. Disponível em: http://www.metalica.com.br/pg_dinamica/bin/pg_dinamica.php?id_pag=961. Acesso em: 20 dez. 2018.

FILARDO, A. S; ANDRADE, A. G. S. **Material de apoio à sala de aula**: Cálculo de Tráfego NBR 5665. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo - Universidade de São Paulo. Disponível em: www.fau.usp.br/arquivos/disciplinas/au/aut0190/Calculo_de_trafego_elevadores.xls. Acesso em: 16 nov. 2018.

FRACALOSS, I. **Clássicos da Arquitetura**: Hospital Sarah Kubitschek Salvador / João Filgueiras Lima (Lelé). 7 mar. 2012. ArchDaily Brasil. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/36653/classicos-da-arquitetura-hospital-sarah-kubitschek-salvador-joao-filgueiras-lima-lele>. Acesso em: 10 dez. 2018.

FROTA, A. B; SCHIFFER, S. R. **Manual de Conforto Térmico**. 8 ed. São Paulo: Studio Nobel, 2003.

MAHFUZ, E. Loja Forma, Paulo Mendes da Rocha, São Paulo, 1987. **Arquitextos**, n. 123.04, a. 11, série projetos exemplares, n. 1, mar. 2011. <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/projetos/11.123/3818>. Acesso em: 1 dez. 2019.

PEREIRA, C. **Tubulão a céu aberto**. 21 maio 2018. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/tubulao-a-ceu-aberto/>. Acesso em: 28 de novembro de 2018.

REBELLO, Y. C. P. **A Concepção Estrutural e a Arquitetura**. São Paulo: Zigurate Editora, 2000.

SÃO PAULO (estado). **Decreto 46.076**. Institui o Regulamento de Segurança contra Incêndio das edificações e áreas de risco para os fins da Lei nº 684, de 30 de setembro de 1975 e estabelece outras providências. Governo do Estado de São Paulo. São Paulo, 31 ago. 2001.

SÃO PAULO (estado). **Decreto 56.819**. Institui o Regulamento de Segurança contra Incêndio das edificações e áreas de risco no Estado de São Paulo e estabelece outras providências. Governo do Estado de São Paulo. São Paulo, 10 mar. 2011.

SÃO PAULO (estado). **Instrução Técnica nº 08/2018**. Segurança Estrutural contra Incêndio. Secretaria de Estado dos Negócios da Segurança Pública. Polícia Militar do Estado de São Paulo. Corpo de Bombeiros. São Paulo, 2018a.

SÃO PAULO (estado). **Instrução Técnica nº 11/2018**. Saídas de Emergência. Secretaria de Estado dos Negócios da Segurança Pública. Polícia Militar do Estado de São Paulo. Corpo de Bombeiros. São Paulo, 2018b.

SÃO PAULO (estado). **Instrução Técnica nº 45/2018**. Segurança contra incêndio para sistemas de transporte sobre trilhos. Secretaria de Estado dos Negócios da Segurança Pública. Polícia Militar do Estado de São Paulo. Corpo de Bombeiros. São Paulo, 2018b.

Unidade 4

Apresentação de projeto de alta complexidade

Convite ao estudo

Prezado aluno, chegamos à quarta e última unidade desta disciplina. Você e sua equipe se empenharam em resolver as inúmeras questões projetuais que surgiram durante o desenvolvimento do projeto de um terminal de passageiros. Muitas vezes, a resposta a um problema levantou outra dúvida, que também exigiu uma solução. Entre as várias questões que vocês enfrentaram estão o sistema estrutural, o dilema entre o atendimento à legislação e aos desejos e necessidades do cliente, a definição e articulação dos espaços internos, a relação da edificação com o entorno, o aspecto formal da edificação, as instalações, chegando ao detalhe de um elemento ou componente do edifício. Foi um longo processo! Mas, todo esse processo de projeto culmina em sua apresentação final para aprovação pelo cliente e pelas autoridades responsáveis.

Para que o projeto seja aprovado, além de atender a todas as expectativas e necessidades do cliente e à legislação, sua representação deve, ao mesmo tempo, atender às normas de desenho técnico, ser clara e completa e, além disso, ser atraente e de fácil entendimento, mesmo por uma pessoa que não esteja familiarizada com projetos arquitetônicos.

Além disso, também trataremos dos modelos tridimensionais, tanto físicos quanto digitais, que são muito úteis como instrumentos de representação. Eles auxiliam no entendimento do projeto e, caso estejam bem executados, podem ser fundamentais em sua aprovação. Além, é claro, de serem um valioso instrumento de projeto, de avaliação volumétrica e de análise de insolação e ventilação, por exemplo.

Outro produto que é fundamental no entendimento do projeto e em sua aprovação pelo cliente é o seu memorial. Ele detalha as diversas especificações do projeto e as justifica, o que ajuda no levantamento de custos e na própria execução e conservação do edifício.

Finalmente, a diagramação das pranchas ou dos slides de apresentação, a escolha de cores e fontes, o conteúdo, a duração, a linguagem e até a postura e o vestuário do apresentador devem ser cuidadosamente escolhidos para que a apresentação final do projeto seja um sucesso.

Agora é o momento de aplicar suas habilidades de representação, as normas de desenho e de composição, com o objetivo de apresentar o projeto do terminal rodoviário de passageiros em pranchas e maquete física e conseguir sua aprovação. Esses são os últimos passos! Vamos aprovar o projeto e fechar o processo com chave de ouro.

Desenhos técnicos

Diálogo aberto

Olá, futuro arquiteto! Agora, iniciamos a quarta e última unidade desta disciplina. Isso significa que é chegado o momento de finalizar o projeto e apresentá-lo. Para ajudá-lo a fechar o projeto com chave de ouro, nesta unidade, reveremos e aprofundaremos nosso conhecimento sobre o tipo e conteúdo das peças gráficas que devem fazer parte da apresentação de um projeto desse porte para aprovação pelos órgãos oficiais e pelos clientes e sobre as normas e técnicas de representação gráfica.

Outros elementos que também estudaremos e que podem ajudar no entendimento, na compreensão e, conseqüentemente, na aprovação do projeto por parte dos clientes são seus modelos tridimensionais, tanto o físico quanto o virtual. Por isso, estudaremos os equipamentos de prototipagem rápida, como máquinas CNC e de corte a laser, e o processo de aplicação de materiais, texturas e iluminação para a produção de imagens de apresentação.

Durante todo o processo de desenvolvimento do projeto do terminal rodoviário de passageiros, a linguagem utilizada foi, principalmente, o desenho, a representação gráfica. Esse é o principal meio de expressão e uma das principais ferramentas do arquiteto. Como consequência disso, você e sua equipe, certamente, têm uma grande quantidade de croquis, esquemas, imagens e desenhos produzidos ao longo do projeto. Caso vocês tenham tido o cuidado de executar os desenhos técnicos tendo em mente as normas de desenho, será relativamente simples passá-los ao formato necessário para sua apresentação a órgãos oficiais, como o departamento de aprovação de projetos da prefeitura, por exemplo. Caso contrário, também será possível adequá-los, mas dará um pouco mais de trabalho.

Para uma apresentação aos órgãos oficiais, com certeza, você necessitará de planta de situação, de implantação, plantas de todos os pavimentos, cortes e elevações. Para providenciar esse material de acordo com as necessidades, você designou um responsável e pediu que ele coordene uma equipe na organização do material já executado, providencie o que está faltando e formate tudo de acordo com as normas da prefeitura local.

Já para a apresentação para os clientes, você precisará de desenhos mais didáticos e esteticamente atraentes. Para isso, você selecionou o membro com mais senso estético de sua equipe para liderar o grupo encarregado de preparar os desenhos humanizados que farão parte dessa apresentação.

As questões que eles enfrentarão são, por um lado, o atendimento às normas de desenho técnico e às exigências dos órgãos de aprovação, e por outro, a produção de desenhos ao mesmo tempo claros, precisos e atraentes. Como fazer isso? Como conseguir um desenho que seja atraente sem parecer superficial ou, até mesmo, infantil? Onde consultar as normas aplicáveis aos desenhos de aprovação? Como organizar um desenho em AutoCAD, por exemplo, de forma que seja fácil especificar tipos e espessuras de linha? Como definir o tamanho das fontes utilizadas nesses desenhos?

Nesta seção, discutiremos as normas vigentes, onde consultar as normas específicas a cada local e situação, diferentes formas de humanizar plantas, cortes e elevações de forma que seja relativamente fácil mudar os acabamentos e os processos e critérios para a escolha de cores e texturas para a humanização de desenhos.

Não pode faltar

A última e, talvez, a mais crítica etapa do processo de projeto é a sua apresentação. Isso se deve ao fato de que o sucesso ou fracasso de todo o esforço empenhado em sua execução pode depender dela. A apresentação de projetos pode ser dividida em duas categorias bastante diferentes e ambas igualmente importantes: a apresentação para os órgãos oficiais de aprovação e a apresentação para os clientes. Enquanto a apresentação para os órgãos de aprovação deve ser formatada de forma a atender a uma série de regulamentos e normas municipais, estaduais e federais, a apresentação para os clientes deve ser clara, atraente e de fácil entendimento para o público a que se destina.

As principais ferramentas utilizadas pelos arquitetos para refletir sobre um projeto, desenvolvê-lo e apresentá-lo aos clientes e órgãos de aprovação são a representação gráfica e os modelos tridimensionais físicos e virtuais. Ao longo do processo de desenvolvimento do projeto de um terminal de passageiros, certamente, você produziu uma grande quantidade de material gráfico, incluídos croquis, esboços, gráficos, tabelas, desenhos técnicos e imagens, e de modelos tridimensionais físicos e virtuais. Esse material deverá ser adequado ao formato mais indicado a cada uma das apresentações, de forma a atender às determinações dos órgãos de aprovação e à expectativa dos clientes.

No caso da apresentação aos órgãos oficiais de aprovação, é necessário verificar as exigências caso a caso. Um terminal de passageiros é um projeto de alta complexidade e, como discutimos anteriormente, sujeito a normas e regulamentos específicos, cujo atendimento possibilitará o entendimento

do projeto pelo técnico que o analisará. E não é só isso, o não atendimento às normas, frequentemente, impede que o projeto seja examinado, o que provoca retrabalho e atrasos. Além das determinações do órgão de aprovação do município, o projeto deverá atender, no mínimo, as do Corpo de Bombeiros e as dos órgãos responsáveis pelo transporte público da região a que o projeto se destina. Além disso, em todos os casos, os desenhos deverão seguir as normas técnicas pertinentes. Um exemplo disso são as dimensões e o leiaute das folhas de desenho, que são definidas pela NBR 10.068 – Folha de desenho – Leiaute e dimensões, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1987a). Outra norma da ABNT referente à folha de desenho é a NBR 10.582 – Apresentação da folha para desenho técnico (ABNT, 1988).

Como você já deve saber, no caso de desenhos feitos no AutoCAD, a folha de desenho pode ser criada na forma de um bloco já com as dimensões e o formato corretos; depois, é só colocar os desenhos na escala adequada abrindo *viewports* ou janelas dentro das folhas previamente definidas e fazer a impressão.

No que se refere à espessura e ao tipo de linhas presentes nos desenhos técnicos, a NBR 8403 – Aplicação de linhas em desenho – Tipos de linhas – Larguras das linhas (ABNT, 1984) e a NBR 6492 – Representação de projetos de arquitetura (ABNT, 1994a) fazem diversas determinações, as quais devem ser atendidas. Nesse sentido, se nas várias etapas de projeto, quando da execução dos desenhos no AutoCAD, houve o cuidado de separar os elementos em diferentes camadas ou *layers* e de lhes atribuir cores de acordo com as espessuras de suas linhas, a formatação para a impressão com o peso gráfico correto ficará muito mais fácil. Caso contrário, será necessário dispendir algum tempo na organização dos desenhos para evitar problemas quando da impressão das folhas. Outra atitude que pode evitar transtornos é fazer testes de impressão com alguma antecedência em relação à data da apresentação. Eles podem ser feitos, inclusive, por meio da impressão de parte do desenho em impressoras domésticas e permitem verificar se as configurações, como cores, tamanhos de fontes e espessuras de linhas, estão corretas e, caso contrário, dispor de tempo para efetuar as correções necessárias.

A forma como deve ser feita a cotação dos desenhos é definida pela NBR 10.126 – Cotação em desenho técnico (ABNT, 1987b) e pela NBR 6492, mencionada anteriormente. Um problema muito comum quando da impressão de projetos é que as cotas fiquem muito pequenas e ilegíveis ou grandes demais, interferindo nos desenhos. Isso reforça a necessidade de um teste antes da impressão final das folhas do projeto. Já a escrita é tratada na NBR 8402 – Execução de caractere para escrita em desenho técnico (ABNT, 1994b). Os aplicativos de desenho técnico, normalmente, têm muitas opções

de fontes e formatos de texto e cotas. Mas, atenção: o fato de estarem disponíveis nos softwares não significa que atendem às normas aplicáveis no Brasil. Mais adiante, discutiremos critérios para a escolha do tipo de fonte para as apresentações.

A NBR 10.067 – Princípios gerais de representação em desenho técnico (ABNT, 1995a) trata, entre outros temas, da disposição das vistas de um objeto na folha de desenho. Como o projeto do terminal de passageiros é bastante complexo e tem desenhos que podem ocupar totalmente folhas de grande formato, o mais provável é que não seja possível dispor os desenhos conforme determina essa norma. Sendo assim, o número que identifica cada uma das vistas e a folha onde se encontram deve ser indicado nas plantas, conforme exige a NBR 6492. O mais provável é que somente seja possível aplicar a forma de representação de vistas e cortes conforme a NBR 10.067, utilizando o primeiro ou o terceiro diedro, nos desenhos de detalhes construtivos. Essa norma também aborda a representação dos planos de corte por meio de linhas e a disposição dos cortes em relação à planta ou à vista superior do objeto representado, mas, no nosso caso, o mais provável é que os cortes tenham que ser dispostos em folhas diferentes daquelas onde estarão as plantas. Também, nesse caso, o nome dos cortes e a folha onde eles estarão deverão ser indicados nas plantas. Tanto a NBR 6492 quanto a NBR 12.298 – Representação de área de corte por meio de hachuras em desenho técnico (ABNT, 1995b) fazem determinações a respeito de hachuras em áreas de corte e indicam as que devem ser utilizadas para representar diversos materiais.

Como no caso específico do projeto de terminal de passageiros que estamos desenvolvendo o nível de apresentação deve ser o de anteprojeto, segundo a NBR 6492 (ABNT, 1994a), deve haver pelo menos uma planta de situação, uma planta de implantação, plantas de todos os pavimentos, elevações de todas as fachadas e cortes suficientes para possibilitar o entendimento das circulações verticais e demais elementos do projeto. A seguir, veremos com mais detalhe o conteúdo mínimo de cada uma dessas folhas, conforme determina essa norma.

A planta de situação deverá conter, no mínimo, as curvas de nível existentes e projetadas e, caso possível, o sistema de coordenadas referenciais. Também, deverá conter indicação do Norte, vias de acesso ao projeto, logradouros e equipamentos urbanos, indicação das áreas a serem edificadas, denominação dos edifícios ou blocos, construções existentes, demolições ou remoções propostas e áreas *non aedificandi*. Desnecessário dizer que deverão constar a escala e o carimbo, além de eventuais notas e desenhos de referência. No caso específico do terminal de passageiros, também é necessário apresentar o

sistema viário existente e proposto, inclusive, mãos de direção e classificação atual e proposta para as vias no entorno do projeto.

A planta de implantação ou locação deve conter as curvas de nível existentes e projetadas, o sistema de coordenadas referenciais, indicação do norte e das vias de acesso, as vias internas, estacionamentos, áreas cobertas, platôs e taludes, o perímetro do terreno, cotas gerais e níveis principais, indicação dos limites externos das edificações, recuos e afastamentos, eixos do projeto e sua amarração a um ponto de referência, denominação das edificações, escalas, notas gerais, desenhos de referência e carimbo.

Já a planta de paisagismo deve conter todos os elementos obrigatórios, como o norte e o carimbo, além de indicar os materiais, as cores e texturas de piso, as diversas espécies de vegetação, o mobiliário urbano, como bancos, paraciclos e lixeiras, a iluminação, eventuais lagos e cursos d'água e indicar os diferentes usos, como áreas para crianças, para exercícios, onde são permitidos animais, etc.

As plantas dos pavimentos deverão indicar o Norte e conter os eixos do projeto, o sistema estrutural, as cotas entre eixos, as cotas parciais e totais, caracterizar os fechamentos, representar as circulações verticais e horizontais, os acessos e demais elementos significativos do projeto. Além disso, deverão representar as projeções de elementos acima ou abaixo do plano de corte (atenção, pois há um tipo de linha para cada projeção) e conter as cotas de nível, a denominação e área dos compartimentos, a indicação de cortes e fachadas, a escala, as notas e o carimbo. As plantas de cobertura também deverão representar as declividades e as captações de águas pluviais. No caso da representação de parte de grandes projetos, pode ser interessante fazer uma planta-chave para, em conjunto com os eixos do projeto, ajudar na localização da parte do projeto representada. A planta-chave é um desenho do projeto em menor escala com a parte do projeto representada no desenho principal realçada.

Os cortes também devem ter a escala, os eixos do projeto e o sistema estrutural representados, mas, no que se refere a cotas, somente as cotas verticais e de nível. Também, deverão conter a caracterização dos fechamentos externos e internos, as circulações verticais e horizontais, as áreas técnicas e de serviço, a cobertura e captação de águas pluviais, a denominação dos compartimentos seccionados e a indicação dos cortes longitudinais nos cortes transversais, e vice-versa. A representação das circulações verticais, principalmente as destinadas às saídas de emergência, deve receber especial atenção, uma vez que são exigidas pelos órgãos de aprovação.

As fachadas ou vistas também devem representar os eixos do projeto e a marcação de cortes longitudinais ou transversais e a escala. Além disso, devem conter as cotas de nível acabado e podem ter a indicação de materiais de acabamento por meio de convenção gráfica.



Assimile

Enquanto o formato e o conteúdo de uma apresentação para clientes podem ser definidos segundo critérios mais livres, baseados no conhecimento de seus interesses, gostos e de sua capacidade de compreensão do projeto, a apresentação para órgãos oficiais de aprovação deve seguir as normas pertinentes e as exigências desses órgãos. O não atendimento a essas determinações pode, até mesmo, impedir que o projeto seja analisado.

Apesar de complementar, a apresentação do projeto para os clientes é bastante diferente da que deve ser feita para os órgãos oficiais. O primeiro ponto onde elas se diferenciam é no formato. Enquanto a apresentação para os órgãos de aprovação deve atender a uma série de requisitos bem definidos, a apresentação para os clientes tem um formato muito mais livre, ainda que, como veremos nas próximas seções, siga um padrão definido. Para começar, a apresentação para os órgãos oficiais, normalmente, é feita somente por meio de documentos e folhas de desenho padronizadas, enquanto que aquela realizada para os clientes pode incluir, além de folhas de desenhos de formato livre, slides, modelos tridimensionais físicos e virtuais, imagens, etc. Isso abre muitas possibilidades e meios de convencer o cliente das qualidades do projeto, mas pode gerar diversas dúvidas sobre o conteúdo e a forma da apresentação.

No que se refere ao conteúdo e à forma da apresentação, o primeiro que se deve considerar é o que mais interessa para o cliente no projeto e qual a linguagem gráfica (e verbal) mais adequada para que ele entenda o projeto e se sinta confortável durante a apresentação. O conhecimento dos pontos de interesse do cliente ajudará a organizar a sequência da apresentação e as informações nas folhas ou slides de forma a destacar os aspectos do projeto que atendem às suas expectativas. Sendo assim, enquanto que para determinado cliente talvez seja interessante enfatizar a preocupação com a eficiência operacional e a segurança, demonstrada pela disposição de acessos, plataformas de embarque e saídas de emergência, para outro pode ser mais importante o custo e a rapidez de execução, o que indicaria a importância de ressaltar as qualidades e os critérios adotados para a escolha do sistema estrutural e construtivo, por exemplo. Esse conhecimento pode ajudar a organizar a ordem da apresentação e a disposição das informações nas folhas

ou nos slides de apresentação, priorizando aqueles que despertarão maior interesse e deixarão o cliente mais satisfeito e predisposto a aprovar o projeto.

Mas, independentemente da ênfase dada a uma ou outra característica do projeto, o fundamental é que o cliente entenda o que está sendo apresentado e que essa apresentação lhe seja agradável. No que se refere à compreensão das informações do projeto, um desenho técnico executado conforme as normas determinam, apesar de conter todas as informações e de ser inteligível por qualquer um que esteja familiarizado com esse tipo de representação, dificilmente seria entendido por alguém que não seja um profissional da área. Da mesma forma, ainda que para um engenheiro uma folha de desenhos técnicos completa e bem representada possa parecer bonita, a probabilidade de um leigo considerar esses desenhos atraentes é muito pequena. Além disso, a falta de compreensão é um fator que pode levar à desatenção e ao desinteresse por parte do cliente. Por isso, plantas, cortes e elevações que farão parte da apresentação para o cliente devem receber um tratamento especial, mais de acordo com seu gosto e capacidade de compreensão. Por mais familiarizado que um cliente esteja com a linguagem técnica de projeto, na apresentação, é sempre importante demonstrar o cuidado que foi tomado com a estética do projeto e da própria apresentação. Afinal, esse é um dos diferenciais do trabalho dos arquitetos.

Os desenhos humanizados são uma boa forma de apresentar as informações do projeto de maneira que o cliente, principalmente o leigo, entenda e fique bem impressionado. Eles nada mais são do que os desenhos técnicos feitos para a apresentação para os órgãos oficiais “despidos” de toda informação que nesse momento é supérflua para o cliente e acrescidos de cores, texturas, mobiliário, vegetação luz e sombra, e todos os outros elementos que possam acrescentar valor estético ao desenho e facilitar seu entendimento pelo cliente.



Refleta

O conteúdo e o formato das folhas ou dos slides de apresentação de um projeto dependem muito da capacidade de entendimento, dos interesses e do gosto dos clientes. Sendo assim, uma apresentação para um cliente familiarizado com a linguagem de projeto deve ser exclusivamente técnica?

Existem muitos softwares que podem ser utilizados para humanizar os desenhos técnicos. Os mais indicados dependem, principalmente, dos que foram utilizados no desenvolvimento do projeto. Apesar de que, atualmente, os softwares mais utilizados para o desenvolvimento de projetos continuem sendo os CAD (sigla em inglês para desenho – ou projeto – auxiliado por

computador), está ocorrendo uma mudança para os BIM (sigla em inglês para modelo – ou modelagem – da informação da construção). Enquanto no primeiro tipo de software trabalhamos, principalmente, em duas dimensões e em vários planos independentes, no segundo, todo o projeto é desenvolvido na forma de um único modelo tridimensional, no qual todos os elementos podem ter suas especificações definidas (densidade, custo ou aparência, por exemplo) e qualquer alteração feita em uma vista do modelo é automaticamente incorporada no modelo como um todo, agilizando e acelerando o processo de projeto. Sendo assim, enquanto nos modelos em duas dimensões executados em CAD o processo de humanização dos desenhos mais utilizado se vale da aplicação de cores e texturas nos próprios desenhos, nos BIM é resultado da atribuição de materiais, iluminação e outros efeitos no modelo para a geração de imagens em duas ou três dimensões como ilustrado na Figura 4.1.

Figura 4.1 | Render de modelo tridimensional



Fonte: Archdaily (2019).

O conteúdo estudado nesta seção nos forneceu parâmetros para executar os desenhos técnicos e sua apresentação de acordo com as normas e nos indicou alguns dos critérios que devem reger a preparação de plantas de apresentação humanizadas. Isso, no final desta unidade, nos ajudará a compreender e aplicar as técnicas de desenvolvimento e apresentação de projetos arquitetônicos.

O projeto está chegando ao final e sua apresentação se aproxima. Nesse momento, surgiram várias dúvidas sobre o conteúdo e a forma da apresentação. A primeira delas foi sobre se deve haver alguma diferença entre o que deve ser apresentado aos órgãos de aprovação e aos clientes.

Como vimos ao longo desta seção, os órgãos de aprovação impõem uma série de condições que devem ser atendidas. Por isso, é importante consultar esses órgãos para conhecer suas exigências antes de elaborar a apresentação. Apesar de cada um deles ter suas determinações específicas sobre o que deve ser apresentado e como deve feita a apresentação, também é imprescindível atender às normas da ABNT no que se refere ao uso, ao tipo e à espessura de linhas, fontes, etc. Já no caso da apresentação para os clientes, o nível técnico dos desenhos vai depender de seu conhecimento e de sua capacidade de entendimento, mas, na maioria dos casos, os desenhos de apresentação para os clientes contêm menos informações técnicas e têm mais preocupação com a estética, mais “molho”. Ou seja, têm cores e texturas representando os materiais, a luz e a sombra, os objetos, a vegetação e, inclusive, as pessoas. Isso ajuda no entendimento dos usos, espaços e materiais. Como esses desenhos têm como base os desenhos técnicos, eles serão precisos e, desde que não sejam utilizadas cores e texturas irreais ou de mal gosto, terão aspecto profissional.

Sobre a organização do desenho em programas CAD de forma a facilitar a especificação de tipos e espessuras de linha, por exemplo, vimos que a separação dos diferentes tipos de elementos em distintos *layers* ou níveis do desenho, em conjunto com a atribuição de cores diferenciadas, pode ajudar muito na hora de atribuir espessuras às linhas e a especificar seus tipos. Essa atitude também pode ser muito útil na hora de aplicar materiais e cores aos demais elementos do projeto. O tamanho das fontes nas folhas de desenhos técnicos e projetos arquitetônicos é definido pela NBR 8402 (ABNT, 1994b) e pela NBR 6492 (ABNT, 1994a), mas aprofundaremos mais esse assunto quando tratarmos da diagramação das pranchas, na Seção 4.3.

Esse conhecimento o ajudará a compreender e aplicar as técnicas de desenvolvimento e apresentação de projetos arquitetônicos.

Nem tanto ao mar nem tanto à terra

Descrição da situação-problema

Você e sua equipe de projeto terminaram o projeto de um pequeno edifício comercial e de escritórios em uma zona da cidade que começa a ser urbanizada. Vocês se preocuparam em atender a todas as determinações da legislação municipal, do Corpo de Bombeiros e demais normas aplicáveis, e prepararam as folhas de apresentação do projeto para os órgãos oficiais segundo o formato e o conteúdo exigidos, mas antes de apresentá-las vocês necessitam da aprovação final do cliente. Para obtê-la, vocês devem preparar uma apresentação para ele, que é engenheiro elétrico aposentado. Isso os deixou em dúvida a respeito do conteúdo e do formato da apresentação.

Vocês devem preparar uma apresentação exclusivamente técnica, já que o cliente está capacitado a entendê-la e, provavelmente, gostará de uma apresentação com mais conteúdo? Essa apresentação deve ser feita somente por meio de folhas de desenho, já que é um formato e uma linguagem com os quais o cliente está bastante familiarizado?

Resolução da situação-problema

Sem dúvida, uma apresentação para uma pessoa familiarizada com a linguagem de projeto deve ser mais técnica do que a que seria feita para um leigo. No entanto, um dos diferenciais do trabalho dos arquitetos é justamente sua preocupação com o conforto, com a ergonomia e com a estética. Por isso, é importante que esses aspectos do projeto sejam mostrados, que a apresentação inclua desenhos, imagens e, se possível, maquetes físicas que atraiam a atenção, provoquem admiração e revelem o cuidado com que o projeto foi desenvolvido. Ou seja, nem técnica demais nem excessivamente simples e didática.

Faça valer a pena

1. A apresentação de um projeto aos órgãos oficiais de aprovação deve ser precedida de uma série de cuidados, de forma a evitar que sejam solicitadas correções ou mesmo que ele seja devolvido sem sequer ser analisado por estar em desacordo com as exigências.

Assinale a alternativa com a afirmação correta sobre o conteúdo a ser apresentado aos órgãos de aprovação.

- a) O conteúdo das apresentações aos órgãos oficiais de aprovação é descrito nas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).
- b) Para evitar problemas, a apresentação aos órgãos oficiais de aprovação deve ser composta por todo o material produzido.
- c) A apresentação aos órgãos oficiais de aprovação deve ser composta pelas plantas de todos os pavimentos, corte longitudinal e transversal e todas as fachadas.
- d) O conteúdo a ser apresentado aos órgãos oficiais de aprovação é determinado por estes órgãos e pode variar de acordo com a legislação municipal.
- e) O conteúdo da apresentação para os órgãos oficiais de aprovação é definido pela prefeitura do município onde o projeto será executado.

2. A apresentação de um projeto aos clientes é, junto À apresentação para os órgãos oficiais, a culminação de um processo de projeto que, frequentemente, envolve muito esforço e tempo. Por isso, ela deve ser planejada com cuidado para agradar os clientes e resultar na aprovação do projeto.

Assinale a alternativa com a afirmação correta sobre o conteúdo de uma apresentação para os clientes.

- a) O conteúdo das folhas ou dos slides em uma apresentação para os clientes depende de seus interesses e de sua capacidade de compreensão.
- b) O material a ser apresentado para os clientes deve ser o mais completo possível e incluir todas as informações técnicas do projeto.
- c) As folhas a serem apresentadas aos clientes devem ser compostas pelo mesmo material apresentado para os órgãos de aprovação.
- d) Como os clientes são leigos, a apresentação destinada a eles deve composta apenas por belas imagens em três dimensões.
- e) O conteúdo das folhas ou dos slides para apresentação aos clientes é definido nas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas.

3. O formato das apresentações tem grande influência na predisposição dos clientes em aprovar ou não um projeto. Já no caso dos órgãos de aprovação, a adoção de um formato incorreto pode, inclusive, provocar que o projeto sequer seja analisado.

Assinale a alternativa que contém as expressões que completam corretamente a frase:

O formato das folhas de apresentação aos órgãos oficiais é definido _____, e o das folhas de apresentação para os clientes _____.

- a) pelas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – é determinado pelas mesmas normas.
- b) pelos próprios órgãos com base nas normas da ABNT – é livre, mas é interessante que seja padronizado.

- c) pelo próprio arquiteto com base no tamanho dos desenhos – deve ser o estipulado pelas normas da ABNT.
- d) é livre, mas é interessante que siga o determinado nas normas da ABNT – não necessita seguir um padrão definido.
- e) nos próprios softwares CAD, é só escolher a partir dos templates – não precisa de um formato definido.

Elaboração de maquete física e virtual

Diálogo aberto

Bem-vindo à segunda seção da quarta e última unidade da disciplina Atelier de Projeto de Arquitetura VII. Considerando que o projeto do terminal de passageiros foi finalizado e que durante seu desenvolvimento foi produzida uma grande quantidade de material, incluídos desenhos técnicos, croquis, esboços, imagens e modelos físicos e virtuais, é chegado o momento de organizar todo esse material para apresentá-lo aos órgãos responsáveis pela aprovação de projetos e aos clientes. Por isso, na primeira seção desta unidade, discutimos o conteúdo e o formato dos desenhos técnicos para a apresentação aos órgãos oficiais e dos desenhos humanizados para a apresentação aos clientes. Agora, nesta segunda seção que se inicia, trataremos da maquete física e do modelo tridimensional digital, incluídos as técnicas e os materiais utilizados em sua produção e acabamento, além de sua utilização para a avaliação do desempenho térmico do edifício projetado. Para isso, retomaremos a situação da vida profissional que imaginamos para auxiliá-lo na execução e preparação para a apresentação desse projeto.

Com os desenhos técnicos e os desenhos humanizados prontos, o próximo passo é preparar os modelos tridimensionais finais de apresentação e de estudos, tanto o físico quanto o digital. Destes, o modelo físico costuma ser o mais trabalhoso, principalmente no caso de projetos mais complexos, como o de um terminal rodoviário de passageiros. No entanto, você conhece alguns instrumentos, técnicas e materiais que podem facilitar muito sua execução. Entre eles, os equipamentos de prototipagem rápida, máquinas CNC e de corte a laser. Como boa parte dos desenhos do projeto foi feita em CAD, sua utilização para auxiliar na produção dos modelos físicos tridimensionais é relativamente simples. Pelo fato de ter usado esses equipamentos na faculdade e de estar familiarizado com o processo, você assumiu a tarefa de instruir a equipe que produzirá o modelo físico tridimensional do terminal e o de um detalhe construtivo.

O modelo digital, apesar de relativamente menos complicado e de também utilizar os desenhos em CAD, exige muito cuidado e precisão em sua execução. Além disso, o processo de aplicação de materiais, texturas e iluminação para a produção de imagens é bastante trabalhoso e demanda paciência e cuidado. Por isso e pela importância de ter modelos tridimensionais de qualidade para a apresentação, você também assumiu a coordenação dessa equipe.

De posse dos dois tipos de modelo, você poderá fazer as simulações finais de desempenho térmico, analisando a insolação e os ventos, tanto física quanto digitalmente.

Na reunião de planejamento da equipe de projeto, seus colaboradores levantaram muitas questões: quais são os materiais indicados para a execução de maquetes tridimensionais físicas? Como utilizar os desenhos em CAD em máquinas de corte a laser? É possível produzir peças em impressoras 3D? E maquetes inteiras? Como produzir imagens a partir de modelos tridimensionais digitais? Onde fazer as simulações físicas de conforto térmico? Qual é o processo para fazer essas simulações? E as simulações digitais? Existem softwares para isso?

Nesta seção, estudaremos materiais e técnicas de modelagem tridimensional física e digital, processos de acabamento de maquetes de apresentação, discutiremos a produção de imagens por meio de softwares de modelagem tridimensional e de *plug-ins* específicos para renderização, como o V-Ray, e pós-produção de imagens para melhorar a qualidade das imagens.

Não pode faltar

As maquetes, tanto as físicas quanto as virtuais, são muito importantes para auxiliar no desenvolvimento de projetos arquitetônicos desde seus primeiros estágios até a apresentação final. Elas permitem estudos volumétricos, testar diversas alternativas de implantação no terreno, estudos de insolação, de ventilação e de soluções formais e estruturais, além da visualização e compreensão de diversos aspectos do projeto por parte dos clientes e pessoas não familiarizadas com a linguagem de projeto. Modelos podem ser definidos como “todo e qualquer objeto construído em três dimensões que descreva, simule ou represente o todo ou parte da natureza física ou comportamento de sua duplicata na vida real e tenha sido concebido e realizado para este fim” (ANDRADE, 1988, p. 3). Essa é uma definição bastante abrangente, que inclui modelos de produtos industriais, como automóveis e eletrodomésticos, e de projetos arquitetônicos, entre muitos outros. As maquetes arquitetônicas, em função das dimensões do objeto simulado ou representado, podem ser definidas como modelos em escala reduzida. Elas podem ser classificadas quanto à fase do projeto, ao seu propósito, à sua escala, à sua abrangência e à sua característica física. Nos estágios iniciais de um projeto, são feitos modelos preliminares, que auxiliam nas análises iniciais sobre as características formais, funcionais e de produção do objeto. Já os modelos de apresentação têm como objetivo a visualização formal e a avaliação volumétrica do projeto finalizado. Em alguns casos, são utilizados modelos

de produção para testes de funcionamento e de produção industrial, como na representação e análise de detalhes construtivos ou de produtos industriais.

No caso do nosso projeto de terminal de passageiros, inicialmente, fizemos uma maquete física do terreno onde o projeto seria implantado e de seu entorno. Ela foi executada de forma que pudesse ser utilizada como base para diversas análises nos estágios seguintes do projeto. Com seu auxílio, foram feitos estudos volumétricos do terminal em desenvolvimento e de sua implantação no lote. Além disso, usamos as maquetes físicas para auxiliar na definição do sistema estrutural a ser adotado no projeto e para estudos de insolação, considerando as edificações do entorno. Tudo isso nos ajudou a optar por uma das muitas soluções possíveis em cada uma das etapas do projeto e a finalizá-lo.

Agora, com o projeto concluído, é chegado o momento de apresentá-lo aos órgãos de aprovação e aos clientes. Os modelos tridimensionais físicos e digitais estão entre os que podem ter maior influência na disposição dos clientes em aprovar ou não um projeto. Isso se deve ao fato de que eles facilitam a visualização e o entendimento do projeto, independentemente do conhecimento técnico da pessoa que os observa. Devido a maior facilidade de execução e de seu aspecto, que pode chegar a ser extremamente realista, há os que têm a falsa impressão de que os modelos digitais podem vir a tornar a execução de modelos físicos desnecessária. Mas, uma das características que diferenciam os modelos físicos dos digitais e que reafirmam sua necessidade é que os modelos físicos, diferentemente dos virtuais ou digitais, não são suscetíveis a distorções de perspectiva e falseamento da realidade no que se refere às reais dimensões e proporções do objeto representado.

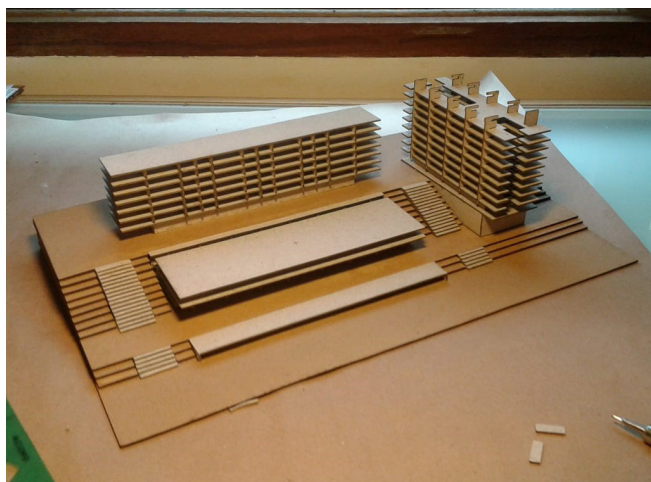
No caso de nossa maquete de terminal de passageiros, a escala já está definida, uma vez que deve corresponder à da maquete base do lote onde o projeto será implantado. Caso haja tempo e interesse de sua parte, além da maquete para ser implantada no lote, pode ser interessante executar uma maquete completa ou parcial em uma escala que permita a visualização do projeto ou de parte dele com mais detalhe.

Existe uma infinidade de materiais que podem ser usados para executar uma maquete física de apresentação. A opção por um ou outro dependerá das características físicas do material, da familiaridade que a pessoa que vai executar a maquete tem com os diversos materiais, ferramentas e técnicas, e das próprias características do projeto.

Os materiais mais comuns para a execução de maquetes são os papéis (cartolina, papel cartão, papel duplex, papel triplex, papel paraná, papel ondulado, etc.), as madeiras (MDF, aglomerado, compensado, etc.), os plásticos (acetato, acrílico, PVC, poliestireno rígido – isopor – poliestireno de alto impacto, etc.), o gesso e as argilas naturais ou sintéticas, como a plastilina ou o clay, que é composta por minerais, ceras e óleos e é muito utilizada na indústria automobilística, por exemplo.

Sobre o processo de execução de maquetes e as ferramentas utilizadas, podemos classificá-los em manuais e de prototipagem rápida. Os modelos em escala executados manualmente vêm sendo utilizados há vários séculos por grandes artistas e arquitetos, como Brunelleschi, Michelangelo ou Paulo Mendes da Rocha, por exemplo. As ferramentas e os materiais evoluíram, mas o processo de execução manual permaneceu praticamente o mesmo. Atualmente, são utilizados instrumentos com os quais todo estudante de arquitetura já deve estar familiarizado, como lápis e lapiseiras, escalímetro, esquadros, transferidor, compasso, régua de aço, estilete, tesoura, colas e fitas adesivas, pincéis e tintas, além de lixas, produtos de limpeza, serras e alicates. Desnecessário dizer que, como em muitas outras atividades de projeto, o planejamento prévio, a precisão e a limpeza na execução são fundamentais para a obtenção de bons resultados e para a economia de tempo e esforço. Já a prototipagem rápida é uma técnica relativamente recente, tanto que ainda há controvérsias sobre o que é prototipagem rápida e o que não é. Adotaremos a que considera prototipagem rápida o processo de execução de modelos com auxílio de softwares CAD e de máquinas de corte, subtração ou adição de material (SASS *apud* VIEIRA, 2007, p. 18). Entre as máquinas de corte, podemos citar as de corte a laser e as de corte por jato de água. Muitas faculdades já contam com máquinas de corte a laser, que podem cortar peças de diferentes tipos de materiais, como madeiras, plásticos e papéis, os quais, posteriormente, são utilizadas na montagem do modelo. A modelagem com o uso de máquinas de corte a laser exige o planejamento da forma e dos encaixes das peças em 2D, de forma a viabilizar a montagem do modelo em 3D. Para isso, basta executar os desenhos em CAD, exportá-los para o formato da máquina de corte a laser e cortar as peças, normalmente, .dxf ou .ai. O uso dessa ferramenta possibilita grande precisão no resultado final, como ilustrado no modelo em escala 1:500 em fase de execução representado na Figura 4.2. No edifício à direita da imagem, é possível observar os encaixes para a laje de cobertura.

Figura 4.2 | Maquete em execução – Escala 1:500



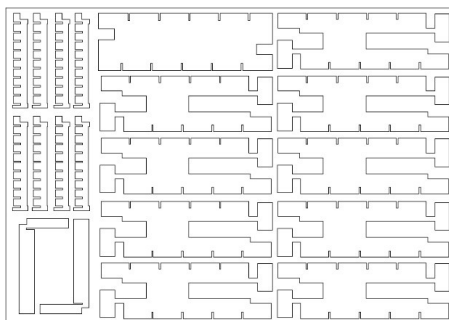
Fonte: Toniolo (2019).



Exemplificando

Observe, na Figura 4.3, um exemplo (sem escala) de desenho de algumas das peças para a maquete ilustrada na Figura 4.2, para execução em uma máquina de corte a laser e tendo como base uma chapa de MDF de tamanho A4.

Figura 4.3 | Desenho de peças para corte a laser



Fonte: Toniolo (2019).

As máquinas de corte a água também são muito precisas, podem cortar metais, pedras e vidros, entre outros materiais, mas são menos comuns.

Os processos subtrativos (Figura 4.4) são aqueles em que uma máquina controlada por computador, como um torno mecânico ou fresa, retira

material de um bloco de madeira, metal, plástico ou outros materiais para produzir o modelo projetado ou parte dele.

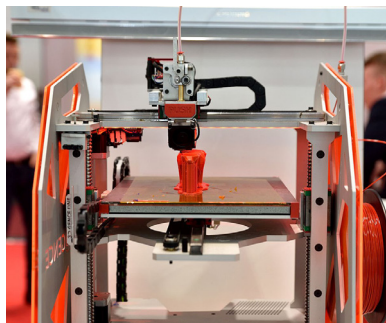
Figura 4.4 | Detalhe de uma peça sendo produzida em plástico e Fresa A4



https://www.charlyrobot.com/applications_105/milling-of-3d-part.html; [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:3D_Printshow_2014_London_-_Roland_DG_monoFab_SRM-20_Desktop_CNC_milling_machine_\(14964338568\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:3D_Printshow_2014_London_-_Roland_DG_monoFab_SRM-20_Desktop_CNC_milling_machine_(14964338568).jpg). Acesso em: 24 jan. 2019.

Já o processo aditivo tem como principal característica a liberdade geométrica. Com o auxílio dessa tecnologia, é possível produzir peças de grande complexidade em vários materiais e dimensões (Figura 4.5). Já há experiências de produção de edifícios inteiros com o auxílio dessa técnica. Esse tipo de equipamento já está disponível em algumas instituições de ensino e começa a ser muito utilizado na produção de modelos completos ou partes deles.

Figura 4.5 | Impressora 3D



Fonte: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:3D_Drucker_%E2%80%93_CeBIT_2016_02.jpg. Acesso em: 4 fev. 2019.

Independentemente da técnica e dos materiais empregados na elaboração de modelos físicos, o planejamento prévio é fundamental para a obtenção de resultados satisfatórios e para evitar o desperdício de material e a perda de tempo. Todo o tempo investido no projeto da maquete e no planejamento de sua execução será amplamente compensado quando de sua montagem e finalização.



Assimile

O planejamento e a organização são fundamentais para a produção de modelos tridimensionais físicos ou digitais. Eles resultam em economia de material, esforços e tempo, além de, na maioria das vezes, contribuírem para a obtenção de melhores resultados.

Outro cuidado que deve ser tomado diz respeito ao nível de detalhamento e à qualidade do acabamento dos diversos elementos que compõem a maquete, seja ela física ou digital. O nível de detalhe e a ênfase dada a cada um dos elementos da maquete devem corresponder à sua importância no conjunto. Ou seja, no caso de uma maquete como a da Figura 4.2, que tem como objetivo representar o volume e o sistema estrutural do projeto, não se deve colocar árvores e gramados na cor verde, por exemplo. Isso chamaria a atenção para elementos que não são relevantes nesse modelo em particular, relegando os mais importantes para um segundo plano. Sendo assim, nesse caso em particular, se houver o desejo de representar árvores e gramados, seria melhor que eles fossem de materiais e cores que não se destacassem dos outros e que, de preferência, os colocasse em segundo plano em relação aos elementos mais importantes da maquete.

No que se refere aos ensaios de insolação com auxílio do modelo físico, é importante posicionar a maquete do terminal de passageiros e das edificações em seu entorno corretamente no Heliodon e registrar a insolação para as diversas horas do dia e para as diferentes estações do ano. Para isso, é necessário alinhar o norte da maquete com o norte do Heliodon, ajustar a inclinação da plataforma de apoio do Heliodon para corresponder à latitude do local onde o projeto será implantado e registrar a iluminação e as sombras correspondentes às diversas horas do dia e épocas do ano (solstício de verão, equinócios e solstício de inverno), movimentando a luz que representa o sol pelos arcos que definem sua trajetória nas épocas mencionadas anteriormente. Outro ensaio que pode dar muitas informações sobre o conforto térmico e a própria segurança estrutural da edificação é aquele que é realizado em túneis de vento.



Refleta

Para a obtenção de imagens de boa qualidade e realistas, a aplicação de materiais, texturas e iluminação em um modelo tridimensional digital exige muito tempo e cuidado. Como organizar os elementos de um modelo de forma a agilizar esse processo?

O planejamento e a organização durante a execução não são exigências exclusivas dos modelos físicos. Já discutimos a importância da organização dos diversos elementos de um desenho em CAD para facilitar sua representação gráfica e a organização das folhas de apresentação. O mesmo acontece quando da elaboração de modelos tridimensionais digitais. Caso haja o cuidado de agrupar os elementos que terão, por exemplo, o mesmo acabamento ou aparência na imagem renderizada, será muito mais fácil e rápido atribuir propriedades e materiais para a produção de imagens. Há uma grande variedade de softwares que permitem a modelagem tridimensional, a produção de imagens e, em alguns casos, inclusive, animações. Entre eles, podemos citar o Sketchup, que é amplamente difundido e era, inicialmente, uma ferramenta que servia exclusivamente para modelagem tridimensional digital, mas que, atualmente, evoluiu para *Building Information Model* (BIM) em sua versão Pro. Outro software BIM que também é muito utilizado no Brasil é o Revit, da Autodesk, também proprietária do AutoCAD. Além destes, cabe ainda citar o 3DS Max, o Rhinoceros 3D e o Maya. Todos os softwares citados anteriormente têm em comum o fato de poderem trabalhar com o módulo de extensão, ou *plug-in*, V-Ray, que permite a aplicação de materiais, cores, texturas, iluminação, transparência e reflexão em modelos tridimensionais digitais para a produção de imagens (Figura 4.6). Em seu endereço na internet (<<https://www.chaosgroup.com/pt>>), o Chaos Group, proprietário do V-Ray, lista 16 softwares que trabalham com esse *plug-in*, concede licenças de utilização para estudantes e oferece 30 dias para avaliação gratuita de sua biblioteca de materiais. No que se refere aos materiais, também é possível baixar gratuitamente bibliotecas de materiais disponibilizadas em diversos sites ou produzir materiais personalizados a partir de fotos ou imagens trabalhadas em softwares para a edição de imagens, como o Adobe Photoshop.

Figuras 4.6 | Imagens produzidas com auxílio do software 3DS Max com o *plug-in* V-Ray



Fonte: <https://www.chaosgroup.com/gallery/pikcells-koncept>. Acesso em: 25 jan. 2019.

Um problema que surgiu com a utilização de softwares para o desenvolvimento de projetos foi a utilização de blocos prontos. Há casos em que, por falta de tempo ou por pura preguiça, a pessoa que está elaborando um projeto opta por um tipo de janela ou porta, entre muitos outros elementos, pelo simples fato de esse elemento fazer parte da biblioteca do software ou estar disponível para download na internet. O resultado dessa prática, na imensa maioria das vezes, é um projeto de baixa qualidade devido ao fato de não ter identidade própria ou de apresentar elementos que destoam do conjunto.

Além da produção de imagens para apresentações, a modelagem tridimensional digital também pode ser muito útil para estudos de insolação e de ventilação de um projeto. Entre os vários programas que fazem estudos de insolação para os projetos desenvolvidos ou importados para eles, podemos citar o próprio Sketchup. Nesse caso, é necessário tomar o cuidado de orientar corretamente o projeto em relação ao norte e de verificar sua localização, dada, normalmente, por latitude e longitude ou pela indicação da cidade onde o projeto será implantado. Atenção: a não definição da localização do projeto é uma falha muito comum e pode resultar em estudos de insolação com erros grosseiros na trajetória do sol.

Ainda no que se refere a estudos e simulações, a Autodesk concede licença gratuita para estudantes para a utilização do software Flow Design. Esse software simula os fluxos de ar em projetos executados em diversos formatos, inclusive dwg, e gera imagens e vídeos das simulações. Segundo informado no site, essas licenças gratuitas para estudantes deixarão de ser concedidas em 2020.

As imagens produzidas a partir de modelos tridimensionais digitais também podem ser utilizadas para dar uma aparência mais realista aos modelos físicos. Para isso, basta renderizar as fachadas do projeto na mesma escala que a do modelo físico, recortar as imagens obtidas e aplicá-las sobre o modelo físico. Nesta seção, discutimos a execução, o detalhamento e a aplicação de materiais em maquetes físicas e digitais, inclusive, materiais e ferramentas para a prototipagem rápida de modelos físicos e softwares para a aplicação de materiais, renderização e produção de imagens a partir de modelos digitais. Também, estudamos processos para realizar ensaios com o auxílio dos dois tipos de modelos e critérios para o detalhamento de materiais e do modelo como um todo. A aplicação deste conteúdo nos auxiliará a compreender e aplicar as técnicas de desenvolvimento e apresentação de projetos arquitetônicos.

Como você se recorda, a apresentação do projeto para a aprovação pelos órgãos oficiais e pelos clientes se aproxima. Por isso, chegou a hora de finalizar as maquetes física e digital do projeto. Para agilizar o processo, primeiro, vocês se informaram a respeito dos materiais que poderiam ser utilizados para executar a maquete física e constataram que há uma infinidade de materiais possíveis, entre eles, os papéis (acetato, cartolina, papel cartão, papel duplex, papel triplex, papel paraná, papel ondulado, etc.), as madeiras (MDF, aglomerado, compensado, etc.), os plásticos (acrílico, PVC, poliestireno rígido – isopor – poliestireno de alto impacto, etc.), o gesso e as argilas naturais ou sintéticas, como a plastilina ou o clay. A opção por um ou vários deles depende da adequação das características físicas do material às do projeto e da familiaridade que a equipe que vai executar a maquete tem com os diferentes materiais, ferramentas e técnicas. As peças que comporão a maquete devem ser planejadas e desenhadas em um software CAD e exportadas para o formato da máquina de corte a laser que vai ser utilizada, normalmente .ai ou .dxf.

A produção de peças e modelos completos também pode ser feita com o uso de impressoras 3D. Já a produção de imagens a partir de modelos tridimensionais digitais é possível em vários softwares CAD, como o AutoCAD, ou de modelagem 3D, como o Sketchup. Para a obtenção de resultados mais realistas, é interessante utilizar *plug-ins* de renderização, como o V-Ray.

As simulações de insolação com auxílio de maquete física podem ser feitas com a utilização do Heliodon. A maquete da edificação e daquelas em seu entorno que podem interferir na insolação deve ser posicionada de acordo com sua localização e orientação em relação ao sol no Heliodon e devem ser registrados os resultados para as diferentes horas do dia e épocas do ano. Os resultados desses ensaios, em conjunto com os dados climáticos da região e as características dos materiais utilizados, podem ser usados para estimar o conforto térmico do projeto. Existem diversos softwares disponíveis para ensaios de ventilação, conforto acústico e lumínico e muitos outros. Vários deles estão disponíveis nos sites dos laboratórios da FAUUSP e da UFSC.

A aplicação dos conhecimentos utilizados para solucionar esse problema da vida profissional o auxiliará a compreender e aplicar as técnicas de desenvolvimento e apresentação de projetos arquitetônicos.

Física ou digital?

Descrição da situação-problema

O escritório de arquitetura e urbanismo onde você trabalha finalizou um projeto e tem a apresentação para os clientes marcada para os próximos dias. Como vocês tiveram que fazer muitas alterações de última hora no projeto, pode ser que não haja tempo para preparar a maquete física e as imagens da maquete tridimensional digital com o nível de detalhamento que vocês desejariam. O que fazer? Apresentar apenas uma das duas maquetes com um bom nível de detalhe, deixando a outra de lado, ou tentar outra solução?

Resolução da situação-problema

Provavelmente, não é a primeira vez que você enfrenta esse dilema. A finalização de projetos muito próximo da data de sua apresentação não é desejável, mas, infelizmente, é bastante frequente. A opção pela apresentação de imagens de boa qualidade, que costumam causar boa impressão, principalmente nos clientes leigos, parece ser a mais indicada. No entanto, as maquetes físicas transmitem uma sensação maior de realidade, elas são palpáveis e, além disso, não têm o inconveniente de poderem ser distorcidas, como as imagens produzidas a partir de modelos digitais. Por isso, a alternativa talvez seja produzir uma maquete física volumétrica, sem demasiados detalhes, e imagens de qualidade geradas a partir de uma maquete digital com mais detalhes e com a aplicação de materiais.

Faça valer a pena

1. A produção de imagens foto-realistas para apresentação exige a execução de uma maquete tridimensional digital de qualidade. Uma forma de se atingir o nível necessário é por meio do detalhamento da maquete em termos de acabamentos e materiais.

Assinale a alternativa correta no que se refere a atitudes que devem ser tomadas quando da execução de maquetes tridimensionais digitais.

- a) Para atingir bom um nível de detalhamento, é interessante adequar o projeto aos blocos de elementos construtivos disponíveis na internet.
- b) A definição de materiais, como revestimentos, pisos e muitos outros, deve ser feita em função da ordem de criação dos elementos do modelo.
- c) A aplicação de materiais e a definição de suas propriedades é feita de forma automática pelos softwares de modelagem tridimensional.

- d) Dois dos aspectos mais importantes para a execução de uma maquete tridimensional digital de qualidade são a organização e a precisão.
- e) Os softwares de modelagem tridimensional formatam, dimensionam e organizam os elementos de um modelo sem a intervenção do arquiteto.

2. A produção de maquetes, sejam elas físicas ou digitais, implica respeitar as dimensões e as proporções do objeto representado. Muitas vezes, a aplicação de materiais auxilia no entendimento do projeto e torna a maquete mais atraente, principalmente para clientes leigos em projeto.

Assinale a alternativa correta sobre a aplicação de materiais e acabamentos em maquetes físicas ou digitais.

- a) Mesmo que a maquete apresentada seja volumétrica, é importante é deixá-la atraente por meio da aplicação de cores nas plantas e áreas verdes.
- b) O importante em uma maquete de apresentação é a homogeneidade, ou seja, todos os elementos devem ter o mesmo peso visual.
- c) É importante atrair a atenção para o edifício projetado, e uma forma de realizar isso é fazê-lo em maior escala que os edifícios do entorno.
- d) Quanto maior o detalhamento dos materiais do edifício projetado e de seu entorno, inclusive, edifícios vizinhos, melhor.
- e) A aplicação de materiais deve considerar a ênfase que se quer dar a um ou outro aspecto da maquete.

3. A produção de maquetes é importante tanto na fase de desenvolvimento de projetos arquitetônicos quanto para sua apresentação. Durante o projeto, elas auxiliam, por exemplo, no ensaio de soluções estruturais e de insolação e na visualização do volume da edificação e de sua inserção no lote.

Assinale a alternativa que contém a afirmação correta sobre as maquetes de apresentação.

- a) As maquetes digitais são muito mais realistas do que as físicas em todos os aspectos.
- b) Uma maquete física bem executada pode tornar as maquetes digitais desnecessárias.
- c) As maquetes físicas e as digitais se complementam, uma não substitui a outra.
- d) As maquetes físicas, pelo simples fato de serem físicas, são mais realistas que as digitais.
- e) Uma maquete digital bem executada pode substituir com vantagens uma maquete física.

Apresentação do anteprojeto

Diálogo aberto

Quanta coisa aconteceu desde aquela primeira reunião, quando você falou sobre um projeto de rodoviária do qual você não gostou! Você foi contratado em regime de experiência, foi efetivado e foi elevado ao cargo de responsável pelo desenvolvimento do projeto de um terminal rodoviário de passageiros. Muita coisa! E, até agora, você cumpriu todas as etapas com sucesso.

O projeto foi finalizado e, agora, é necessário apresentá-lo e defendê-lo para uma plateia constituída, principalmente, pelos clientes.

Nesta seção, aprenderemos como fazer a apresentação final de um projeto de arquitetura e urbanismo. O projeto do terminal rodoviário de passageiros foi finalizado e, agora, você, como responsável por seu desenvolvimento, deve fazer sua apresentação. Esse é o último estágio do processo! Você e a equipe sob seu comando têm certeza de que o resultado obtido foi o melhor possível. Mas, como convencer o público presente em sua apresentação disso?

Como elaborar e apresentar um memorial de projeto? Como diagramar uma prancha ou slide de apresentação? Que tamanho e tipo de fontes usar? E as cores, como combiná-las? O tipo de público presente à apresentação tem alguma influência em sua forma e conteúdo? Como fazer uma apresentação para um público leigo e apresentar para profissionais da área? Como determinar a duração da apresentação? Qual é a melhor sequência de apresentação? Por onde começar, dar continuidade e terminar a apresentação? O vocabulário utilizado na apresentação faz diferença?

Esse é o último passo! Que tal encerrar com uma excelente apresentação e sair aplaudido? Nesta seção, estudaremos os vários aspectos relacionados à apresentação de projetos de arquitetura e urbanismo, entre eles, a diagramação de pranchas e slides de apresentação, o que são e como utilizar diferentes esquemas de cores e tipos de fontes; veremos quais são as fontes mais indicadas para apresentações de projeto, como combiná-las e como definir tamanhos e cores; além disso, discutiremos tempo de apresentação, seu conteúdo em função do público a que se destina, a linguagem a ser utilizada, a postura do apresentador e até o vestuário mais indicado a cada tipo de público.

O desenvolvimento do projeto do terminal de passageiros está chegando ao seu final. Todas as etapas, desde os levantamentos iniciais até o detalhamento construtivo, foram cumpridas e geraram grande quantidade de material: croquis, desenhos técnicos, imagens, modelos físicos e digitais, etc. O desafio, agora, é organizar todo esse material de forma a apresentá-lo tanto para os órgãos de aprovação quanto para os clientes.

O desenho técnico e artístico foi bastante estudado e praticado ao longo do curso, portanto suas técnicas são bem conhecidas. Além disso, como a forma de apresentação de projetos para os órgãos oficiais varia de local para local e depende da aplicação das determinações de cada um desses órgãos e das normas pertinentes, nesta seção, enfatizaremos as técnicas de formatação e diagramação para apresentações voltadas para diferentes tipos de audiência.

Antes de mais nada, devemos ter em mente que o objetivo de uma apresentação é convencer os que a assistem da adequação, viabilidade e qualidade do projeto que está sendo apresentado. Para tal, é necessário captar e manter a atenção dos que a estão assistindo. Por isso, a apresentação deve ser dinâmica e despertar a admiração, a curiosidade e o interesse da plateia. Nesse sentido, no caso de uma apresentação de Arquitetura e Urbanismo, o primeiro ponto a ser considerado é o público-alvo da apresentação. É muito importante conhecer o grau de informação e de familiaridade do público com a linguagem do projeto e com o tema que será tratado. Uma plateia de leigos, muito provavelmente, não entenderá, por exemplo, desenhos técnicos de detalhes de projeto e, certamente, não os achará interessantes ou esclarecedores. Nesse caso, o uso de desenhos e linguagem muito específicos pode dificultar o entendimento, o que pode causar desconforto e levar à desatenção e até à rejeição do projeto. Para esse tipo de audiência, é recomendado que seja utilizada linguagem gráfica e verbal coloquial, simples e direta. Mas, atenção, por coloquial não se deve entender inculta. Gíria e expressões utilizadas em determinados meios profissionais ou sociais devem ser evitadas ou usadas com muito cuidado, porque seu uso inadequado pode causar uma má impressão, que será difícil de apagar.

Tanto para o público leigo quanto para o acadêmico ou profissional da área, é interessante que seja dada especial atenção à explicação do processo de projeto, às condicionantes, às alternativas possíveis e ao porquê da eleição de uma entre as muitas alternativas possíveis. No caso de uma plateia familiarizada com a linguagem gráfica e a terminologia da arquitetura, o uso de expressões e desenhos agiliza a apresentação, diminui a necessidade de explicações e possibilita que aspectos relevantes do projeto sejam mais

aprofundados. Nesse caso, é importante que o conteúdo e a linguagem utilizados mostrem familiaridade e conhecimento profissional e que, além disso, não deem a impressão de que o público está sendo tratado com condescendência, como se ele não conhecesse o assunto. Isso, desenhos mal feitos e o uso incorreto de terminologia podem causar uma péssima impressão, a qual, certamente, influenciará na disposição do público de aprovar ou não o projeto. Ou seja, não explicar o que não necessita ser explicado e utilizar a linguagem gráfica e a terminologia adequadas ao público a que se destina a apresentação. No caso de uma apresentação de trabalho de conclusão de curso, por exemplo, o objetivo é que o projeto seja aprovado pela banca examinadora. Apesar de que, provavelmente, muitos leigos, como amigos e familiares, também estarão presentes na apresentação, a linguagem deve ser dirigida a uma audiência familiarizada com a linguagem de projeto em função do objetivo da apresentação.



Assimile

A linguagem gráfica e verbal de uma apresentação depende do grau de informação técnica da audiência. Para uma audiência leiga, é interessante utilizar linguagem coloquial, menos técnica, mas gíria e expressões vulgares devem ser evitadas, para não causar má impressão.

Sobre a parte discursiva da apresentação, é importante evitar a monotonia. Isso pode ser feito por meio da variação do volume e do tom de voz e de questionamentos dirigidos ao público, por exemplo. Além disso, o discurso deve complementar o que está nas pranchas ou slides e não descrever ou repetir o que o público está vendo ou lendo, que é um erro muito frequente em apresentações feitas por iniciantes. A formulação de questões ajuda a manter a atenção da audiência, porque provoca a reflexão. Esse recurso é interessante mesmo quando utilizado somente como um instrumento de apresentação e você responda às questões propostas após uma pequena pausa. Outro artifício para manter a atenção e descontrair o clima da apresentação, desde que seja utilizado com cuidado, para não dar a impressão de excesso de informalidade ou de desrespeito ao público, é fazer brincadeiras e contar casos curiosos relacionados ao tema da apresentação. Além da atenção ao vocabulário e ao conteúdo da apresentação, a postura do apresentador e seu vestuário também têm um papel muito importante na forma como a audiência verá a apresentação. A linguagem corporal pode passar uma impressão de segurança e familiaridade com o tema ou, pelo contrário, de insegurança e desconforto. Lembre-se de manter uma postura ereta, mas relaxada, sem demasiada tensão, não encoste na parede e não dê

a impressão de que não sabe o que fazer com as mãos, use-as para indicar pontos de interesse nas pranchas ou slides e gesticule naturalmente. No que se refere ao vestuário, não exagere na casualidade ou na formalidade, o ideal é usar uma roupa sóbria e confortável, para que ela não se torne motivo de preocupação pelo desconforto que causa. O mesmo se aplica à maquiagem, que deve ser discreta e não causar desconforto. O que deve chamar a atenção é o que está sendo apresentado e não o apresentador.

Sobre os textos em pranchas e slides, é importante não cometer excessos. O excesso de textos pode tornar a apresentação cansativa ou, pior, pode fazer com que o público simplesmente ignore o que ali é explicado. O texto deve expressar o que não pode ser melhor ilustrado por meio da representação gráfica, que é o principal meio de expressão dos arquitetos. Sendo assim, o texto que fará parte das pranchas ou slides de uma apresentação deve listar ou apresentar de forma sucinta os pontos mais importantes do tema tratado na apresentação, ressaltando esses aspectos para o público e, ao mesmo tempo, servindo de roteiro para a apresentação por parte do autor do projeto. Uma exceção são as pranchas para concursos de arquitetura, que serão analisadas por especialistas, as quais devem detalhar os pontos mais relevantes do projeto e são em número limitado. Os aspectos técnicos referentes às especificações de materiais, forma de aplicação, uso, manutenção e outros devem fazer parte do memorial de projeto, cujo conteúdo depende de a que ele se destina. Mas, de forma geral, ele deve conter a identificação da equipe de projeto, a descrição do tema e do conteúdo do documento, as justificativas, as condicionantes, as normas e legislação aplicáveis, os procedimentos e sequência de execução, a descrição e especificações dos diversos elementos e materiais, sua forma de aplicação, utilização e manutenção, além de condições de entrega e fiscalização do projeto e da obra.

O primeiro passo para preparar uma apresentação é definir o formato e o tamanho das pranchas que serão utilizadas. Sobre o formato, é importante adotar os normatizados, como o da ISO (*International Organization for Standardization* ou, em português, Organização Internacional para a Padronização), que, entre muitos outros, determina os formatos de folha da série A. A adoção de formatos normatizados facilita e barateia a impressão das pranchas, já que impressoras e plotters são programadas para imprimir nesses formatos.

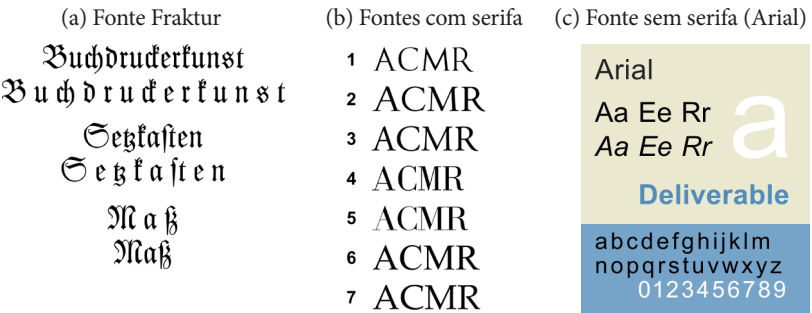
Para escolher o tamanho das pranchas, é necessário conhecer o tamanho dos desenhos que elas deverão conter, saber se as pranchas serão abertas sobre mesas ou se serão fixadas em painéis ou paredes e de que distância serão observadas. Uma prancha no formato A0, por exemplo, é muito grande para ser manipulada e visualizada confortavelmente sobre uma mesa, mas suas dimensões não representam nenhum problema se ela for fixada verticalmente. Há

folhas de formatos ainda maiores, como 2A0 ou 4A0, mas, a menos que seja necessário apresentar desenhos muito grandes, não é interessante utilizar folhas de grandes dimensões. Isso se deve ao fato de que é mais difícil organizar as informações em folhas muito grandes, o que pode resultar em uma prancha confusa e de difícil entendimento. O formato A1, caso seu tamanho seja suficiente para suportar os desenhos do projeto, costuma ser uma boa escolha.

O próximo ponto a ser estabelecido é a distância que os observadores estarão da prancha. Essa informação é importante para podermos determinar o nível de detalhe e o tamanho dos desenhos e das fontes que farão parte da apresentação. Uma forma de decidir sobre esses elementos é imprimir partes do desenho e observá-las de diferentes distâncias, para verificar as que melhor se adequam às condições da apresentação.

Sobre as fontes, há vários aspectos que merecem atenção. O tamanho e tipo de fontes a serem utilizadas em uma apresentação dependem do meio que será utilizado e da distância que elas serão observadas. Mas, para sua escolha, o primeiro ponto a ser considerado é a legibilidade da fonte. Fontes com desenho muito rebuscado, como a representada na Figura 4.7a, são de difícil leitura e não devem ser utilizadas. Podemos dividir os tipos de fonte em dois tipos principais, os com serifa (Figura 4.7b) e os sem serifa (Figura 4.7c). As serifas são pequenos traços ou barras que rematam as hastes das letras. Os defensores das fontes com serifa argumentam que o desenho desse tipo de fonte cria um efeito visual que agrupa as letras de uma palavra, o que aumentaria sua legibilidade. Já os que defendem o uso de fontes sem serifa afirmam que, devido ao seu desenho mais limpo, menos rebuscado, estas seriam mais legíveis e interfeririam menos nos desenhos. Qualquer que seja o tipo de fonte escolhido, é importante evitar o uso simultâneo de fontes com serifa e sem serifa.

Figura 4.7 | Tipos de fonte

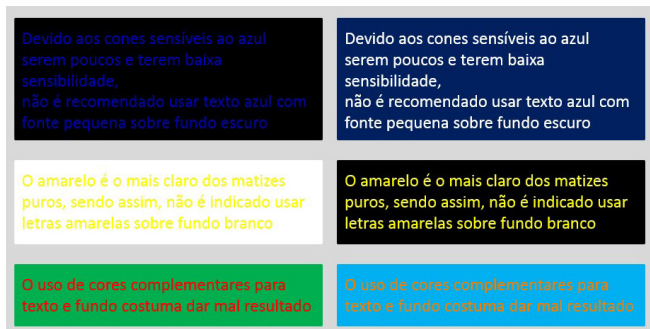


Fonte: (a) <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3858658>; (b) https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Serif_fonts.svg; (c) <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/85/ArialMTSp.png>. Acesso em: 5 fev. 2019.

Além do tipo e tamanho, outro aspecto que exerce um papel determinante na legibilidade das fontes é sua relação com o fundo no que se refere ao contraste e às cores.

Nos dois primeiros exemplos da coluna da esquerda da figura 4.8 podemos observar o mau resultado que se obtém quando há baixo contraste entre a fonte e o fundo. Já na linha de baixo da mesma figura, é possível ver que o uso de cores complementares para fontes e fundo cria um efeito de vibração que, além de ser visualmente desagradável, diminui a legibilidade do texto.

Figura 4.8 | Relação de contraste e de cores entre fonte e fundo



Fonte: Toniolo e Strabeli (2018, p. 210).

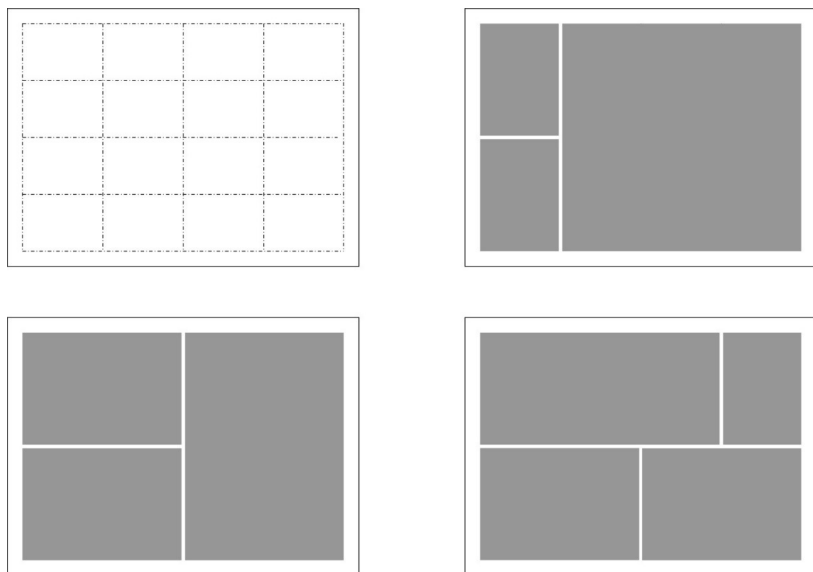
Outro ponto importante é dar uma ideia de conjunto ao material apresentado e de continuidade à apresentação. Isso pode ser feito por meio da utilização de uma mesma malha de diagramação para todas as pranchas ou slides e pelo uso de um mesmo esquema de cores em todo o material que será apresentado. A identidade visual do material também pode ser reforçada pelo uso de numeração, títulos, legendas, quadros e outros elementos que sigam um mesmo padrão.

Sobre a diagramação, é importante frisar que adotar uma mesma malha de diagramação não significa que a distribuição de desenhos, imagens e textos deva ser a mesma em todas as pranchas ou slides. Na Figura 4.9, podemos ver três exemplos de distribuição de conteúdo baseados em uma mesma malha de diagramação de 4x4.

Outro fator que deve ser levado em conta quando da organização do material que fará parte das pranchas ou slides da apresentação é o sentido de leitura do público. No Ocidente, o sentido de leitura é da esquerda para a direita e de cima para baixo. Sendo assim, os elementos mais importantes deverão ser situados à esquerda e na parte superior das pranchas ou slides. Além disso, o respeito ao sentido de leitura é fundamental quando

há necessidade de se representar uma sequência, como as várias etapas do projeto.

Figura 4.9 | Exemplos de distribuição de elementos sobre uma malha de diagramação de 4x4



Fonte: elaborada pelo autor.

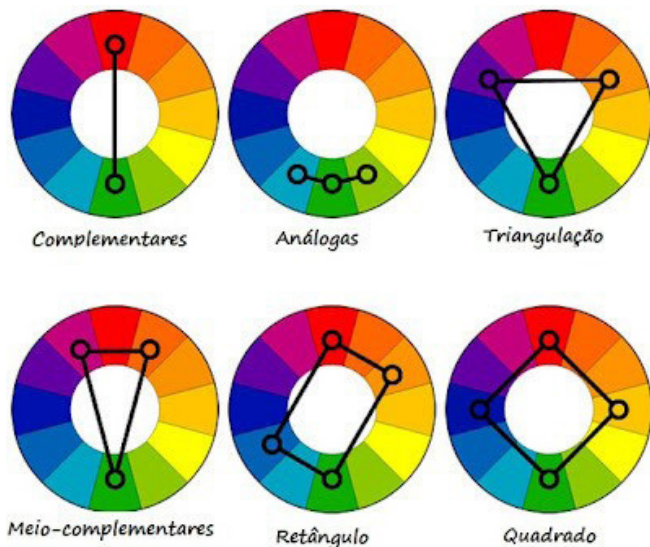
Sobre os esquemas de cores, há muitas possibilidades, e todos podem ser utilizados em uma apresentação, mas é necessário cuidado para que o resultado final seja visualmente chocante, cansativo ou monótono. A Figura 4.10 apresenta seis exemplos de esquemas cromáticos. O primeiro ilustra uma composição complementar. As composições complementares utilizam cores situadas em posições opostas no círculo cromático, são muito vibrantes, arriscadas e, como vimos na Figura 4.8, contraindicadas para texto.

A composição com cores análogas utiliza cores que estão próximas entre si no círculo cromático e, geralmente, tem um resultado natural, harmonioso. Uma forma de se utilizar esse tipo de composição é pela adoção de uma cor dominante, uma de apoio e uma terceira combinada com preto, branco ou cinza para realçar.

A composição triangular é vibrante e, por isso, ousada. Normalmente, uma das cores predomina e as outras a realçam. A meio complementar também é vibrante, mas menos arriscada que a complementar.

As composições retangular e quadrada têm muitas possibilidades de variação e funcionam melhor com uma cor dominante. Além disso, exigem equilíbrio entre cores quentes e frias. Na Figura 4.10, podemos ver alguns exemplos.

Figura 4.10 | Círculo cromático e esquemas de cores



Fonte: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/99/Combinacao_harmonica_das_cores.jpg. Acesso em: 6 fev. 2019.

Já vimos como dispor o material nas pranchas ou slides, as fontes, os esquemas cromáticos e os formatos e tamanhos mais indicados. Mas, o que apresentar e em que ordem?



Refleta

O público de uma apresentação de trabalho de conclusão de curso de arquitetura, normalmente, é composto pela banca examinadora, por professores e estudantes de arquitetura e familiares dos alunos que estão apresentando os trabalhos.

Como determinar o nível de aprofundamento técnico da apresentação e a linguagem gráfica e verbal a ser utilizada?

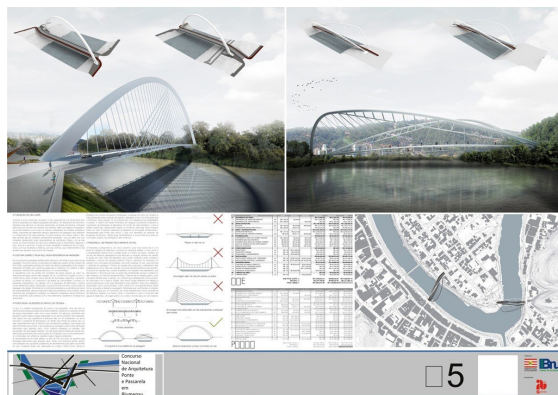
Como, provavelmente, a primeira preocupação de uma apresentação é chamar e prender a atenção da audiência, talvez, seja interessante iniciá-la com uma prancha ou slide que destaque uma imagem o mais realista possível do projeto concluído. Para isso, pode ser utilizada uma ou mais imagens geradas a partir da renderização do modelo tridimensional digital do projeto executado em aplicativos para computador, como o Sketch Up, por exemplo. Ainda nessa mesma prancha, pode ser interessante situar o projeto na cidade e, dependendo do tamanho da prancha ou slide, apresentar a análise do entorno e alguns dos principais condicionantes do projeto, por exemplo, o sistema viário, as rotas e os acessos existentes e propostos.



Exemplificando

Observe a utilização de imagens renderizadas na primeira prancha do projeto ganhador de um concurso promovido pelo IAB de Santa Catarina.

Figura 4.11 | Uso de renderizações na primeira prancha da apresentação



Fonte: <http://iab-sc.org.br/2011/05/pranchas-dos-projetos-premiadosconcurso-ponte-e-passarelابلumenau/>. Acesso em: 6 fev. 2019.

O próximo passo da apresentação pode ser discutir o número previsto de usuários, os modais atendidos pelo terminal e a legislação relacionada ao projeto. Isso é importante porque mostra como o projeto enfrentou e foi desenvolvido, respeitando os limites impostos por esses condicionantes.

Em seguida, poderiam ser mostrados um ou dois projetos de referência e analisados elementos significativos para o projeto apresentado presentes nesses exemplos. Na análise e na representação do processo de desenvolvimento do projeto, podem ser utilizados croquis de estudo, desenhos esquemáticos e gráficos. Nesse momento, o partido arquitetônico, a setorização do programa de necessidades e os estudos de fluxo ajudam a ilustrar e justificar

a solução adotada. Esses aspectos, em conjunto com, por exemplo, as limitações impostas pelo orçamento, materiais, capacitação da mão de obra disponível, entre muitos outros, normalmente, são importantes para o cliente e devem ser discutidos com maior nível de detalhe.

Após essa contextualização, os diversos desenhos do projeto devem ser apresentados e discutidos com maior ou menor nível de detalhe em função da familiaridade do público com o tema e com a linguagem de projeto.

O encerramento pode ser feito com a apresentação de imagens que realcem as qualidades estéticas e funcionais do projeto, mas, como no resto da apresentação, serão os interesses da audiência que determinarão o que deve ser enfatizado. Em qualquer caso, belas imagens ajudam a predispor o público a favor do projeto. Finalmente, os autores do projeto devem se pôr à disposição da audiência para sanar eventuais dúvidas. Nesse momento, por mais desafiadoras que possam parecer as perguntas, afirmações ou críticas das pessoas presentes, é importante não demonstrar insegurança ou assumir uma postura defensiva. Permita que elas finalizem sua fala sem interrompê-las e responda com tranquilidade.

Ensaiai a apresentação é um bom recurso para auxiliar a definir seu formato e duração. Para isso, é interessante preparar um texto base e testá-lo cronometrando o tempo. Caso o tempo da apresentação fique diferente do planejado, corte ou complemente o conteúdo até chegar à duração prevista. Como regra geral, é sempre bom evitar apresentações muito longas. É melhor que a plateia saia da apresentação querendo mais informações sobre o projeto do que cansada dele. Uma vez definida a duração da apresentação, prepare as pranchas ou slides que farão parte dela e refaça o ensaio, se possível, apresentando para uma ou mais pessoas que desconheçam o projeto. Os comentários dessas pessoas podem ajudá-lo a definir o ritmo e a adequar o conteúdo de sua apresentação.

Sem medo de errar

Depois de muito trabalho em equipe, o projeto do terminal de passageiros foi finalizado. Agora, falta apenas a última e também muito importante etapa: a apresentação do projeto.

Para prepará-la, em primeiro lugar, você e a equipe que você coordena deverão conhecer o público a que ela se destina. Isso os ajudará a definir o conteúdo, o vocabulário, o formato e a linguagem da apresentação. Mais técnico para uma audiência composta principalmente por profissionais da área ou pessoas familiarizadas com o tema, ou mais artístico e informal para uma audiência leiga, por exemplo.

Uma vez definido o nível da apresentação, vocês deverão, com base, principalmente, no tamanho dos desenhos e na forma que as pranchas serão visualizadas, escolher o formato e tamanho das pranchas. Depois, deverão escolher uma malha de diagramação, uma tipologia de fontes e um esquema cromático, de forma a conferir uma visão de conjunto e identidade visual à apresentação. O tamanho das fontes dependerá da distância que as pessoas as observarão, de sua legibilidade e, no caso da opção pelas com ou sem serifa, do gosto da equipe.

A sequência da apresentação do projeto deve, de forma geral, seguir a de seu desenvolvimento e utilizar imagens do projeto finalizado para facilitar seu entendimento, principalmente por leigos, chamar a atenção do público e predispor-lo favoravelmente. Ao final da apresentação, vocês deverão se colocar à disposição do público para responder a perguntas, ouvir opiniões e críticas ao projeto. Nesse momento, como ao longo de toda a apresentação, sua postura deverá ser sóbria, mas descontraída.

A apresentação deve ser completa, mas não deve ser longa demais para não cansar a audiência. Uma boa forma de determinar a duração da apresentação é por meio de ensaios cronometrados, de preferência, para uma audiência que desconheça o projeto e do mesmo nível do público que estará presente. Isso ajudará a ajustar a duração e a definir seu conteúdo.

Sobre o memorial de projeto, seu conteúdo depende de a que ele se destina. Mas, de forma geral, ele deverá conter a identificação da equipe de projeto, descrição do tema e conteúdo do documento, justificativa, condicionantes, normas e legislação aplicáveis, procedimentos e sequência de execução, descrição e especificações dos diversos elementos e materiais, sua forma de aplicação, utilização e manutenção, além de condições de entrega e fiscalização do projeto e da obra.

Avançando na prática

Projeto para aprovação pela prefeitura municipal

Descrição da situação-problema

Seu escritório de Arquitetura e Urbanismo deve apresentar o projeto de uma casa de espetáculos situada em uma importante avenida de sua cidade para aprovação na prefeitura. Os clientes já aprovaram o projeto em uma apresentação feita exclusivamente para eles. Agora, para poder iniciar a obra, o projeto deve ser aprovado pela prefeitura do município. A equipe

de arquitetos do escritório produziu uma grande quantidade de material durante o desenvolvimento do projeto e, agora, esse material deve ser organizado para ser apresentado à prefeitura. Que critério utilizar na seleção do material? Como saber o que é necessário? Quais regras esse tipo de apresentação deve seguir?

Resolução da situação-problema

O primeiro passo para organizar o material é verificar as exigências feitas pela prefeitura e pelo Corpo de Bombeiros. Normalmente, as prefeituras definem, entre outros, o carimbo, os formatos de folha admitidos, as informações necessárias, a documentação a ser apresentada, os prazos a serem cumpridos e a legislação a ser atendida. Além disso, você deverá verificar se o projeto atende a todas as normas de cumprimento obrigatório no que se refere à acessibilidade e à segurança contra incêndios, principalmente devido ao fato de que o uso proposto para o imóvel envolve grande concentração de pessoas. Além disso, vocês devem atender às exigências das concessionárias de serviços públicos, como eletricidade, água e esgoto, entre outros. O ideal é fazer uma lista de todas as exigências a serem atendidas e verificar se foram atendidas ou se o material precisa passar por uma revisão e correção.

Faça valer a pena

1. O uso de determinados esquemas cromáticos pode ter grande influência no resultado estético e na definição de uma identidade visual ao conjunto das pranchas que farão parte de uma apresentação de projeto arquitetônico. Há diversos esquemas cromáticos que podem auxiliar na escolha das cores a serem utilizadas.

Assinale a alternativa correta sobre os esquemas cromáticos a serem utilizados em uma apresentação.

- a) Os esquemas cromáticos indicam combinações de cores que não devem ser utilizados em pranchas de apresentação.
- b) Por ser o mais sóbrio, o esquema cromático complementar é o único indicado para uma apresentação de arquitetura.
- c) Os esquemas retangular e quadrado são os mais vibrantes e, por isso, devem ser evitados nas pranchas de uma apresentação.
- d) Com exceção do esquema complementar para fonte e fundo, e desde que se tenha o devido cuidado, todos os esquemas podem ser usados.
- e) As cores influem na estética das pranchas, mas não interferem na identidade visual de uma apresentação de projeto.

2. As apresentações de projeto, tanto para clientes quanto no meio acadêmico, na maioria das vezes, têm como principal objetivo a aprovação do projeto. Sendo assim, seu conteúdo deve ser estudado e organizado de forma que ela seja, ao mesmo tempo, atraente e esclarecedora.

Leia as afirmações a seguir e assinale a correta no que se refere ao conteúdo e tempo de uma apresentação de projeto.

- a) Quanto mais longa e detalhada a apresentação, melhor serão os resultados em termos de aprovação do projeto.
- b) O mais importante em uma apresentação é o seu conteúdo. Sua duração não tem muita importância para o público.
- c) Uma apresentação de projeto deve ser o mais completa possível, mas não deve ser tão longa que canse o público.
- d) Para todos os tipos de público, é suficiente que a apresentação tenha uma grande quantidade de imagens de qualidade.
- e) Para qualquer tipo de público, as apresentações devem ser o mais detalhadas e técnicas possível.

3. Diagramação é a arte ou técnica utilizada para posicionar elementos gráficos em um espaço delimitado. A forma com que os objetos que farão parte de uma apresentação de projeto de arquitetura são dispostos nas pranchas é muito importante, entre outros, no que se refere ao aspecto estético e formal de uma apresentação.

Assinale a alternativa que contém a afirmação correta sobre diagramação, esquemas cromáticos, disposição dos elementos gráficos em pranchas de apresentação de projetos e identidade visual.

- a) Para que a diagramação de uma prancha seja correta, é suficiente que se siga o sentido de leitura do público presente, que, normalmente, é da esquerda para a direita.
- b) A identidade visual das pranchas de uma apresentação depende de vários fatores, entre eles, a adoção de uma malha de diagramação comum a todas as pranchas.
- c) A identidade visual do conjunto de pranchas de uma apresentação depende exclusivamente da adoção de um mesmo esquema cromático em todas elas.
- d) A diagramação ajuda a conferir maior legibilidade ao conteúdo das pranchas de uma apresentação, mas não identidade visual ou noção de conjunto.
- e) Para se obter uma boa diagramação, é suficiente que maiores desenhos e demais elementos gráficos fiquem à esquerda e na parte de cima das pranchas.

Referências

ANDRADE, J. M. de. **Os elementos tridimensionais de representação como instrumental básico e suas aplicações no desenvolvimento de projetos de desenho industrial**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – USP. São Paulo, 1988.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. **NBR 8403** – Aplicação de linhas em desenho - Tipos de linhas - Larguras das linhas. Rio de Janeiro: ABNT, 1984.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.068** – Folha de desenho – Leiaute e dimensões. Rio de Janeiro: ABNT, 1987a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.126** – Cotagem em desenho técnico. Errata 1: 1990 e Errata 2: 1998. Rio de Janeiro: ABNT, 1987b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.582** – Apresentação da folha para desenho técnico. Rio de Janeiro: ABNT, 1988.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8402** – Execução de Caractere para escrita em desenho técnico. Rio de Janeiro: ABNT, 1994b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.067** – Princípios gerais de representação em desenho técnico. Rio de Janeiro: ABNT, 1995a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12.298** – Representação de área de corte por meio de hachuras em desenho técnico. Rio de Janeiro: ABNT, 1995b.

ARCHDAILY. **Fidalga 727/Triptyque**. 2019. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/01-13719/fidalga-727-triptyque/5745a58ae58ece6750000002-fidalga-727-triptyque-render>. Acesso em: 15 jan. 2019.

ARCHDAILY. **Estação Tamanduateí/Luiz Esteves Arquitetura**. 2016. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/792123/estacao-tamanduatei-luiz-esteves-arquitetura>. Acesso em: 15 jan. 2019.

ARCHDAILY. **Aprenda a humanizar suas plantas no Photoshop**. 2017. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/882654/aprenda-a-humanizar-suas-plantas-no-photoshop>. Acesso em: 15 jan. 2019.

EICHEMBERG, A. T. Cinco minutos num processo em solidão. **Vitruvius**, São Paulo, ano 7, n. 079.03, 2008 Disponível em: <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/resenhasonline/07.079/3067>. Acesso em: 20 jan. 2019.

INSTITUTO DE ARQUITETOS DO BRASIL. Departamento de Santa Catarina. **Pranchas dos projetos premiados** – Concurso passarela Blumenau. 2011. Disponível em: <http://iab-sc.org.br/2011/05/pranchas-dos-projetos-premiadosconcurso-ponte-e-passarela-blumenau/>. Acesso em: 6 fev. 2019.

LABORATÓRIO DO DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DA ARQUITETURA DA FAUUSP. Disponível em: <http://www2.fau.usp.br/pesquisa/laboratorios/labaut/conforto/index.html>. Acesso em: 5 fev. 2019.

LABORATÓRIO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL DA UFSC. Disponível em: <http://www.labee.ufsc.br/antigo/software/analysisSOLAR.htm>. Acesso em: 5 fev. 2019.

SOUZA, E. **Primeiro lugar no Concurso para a Praça Central de Guaratuba/PR**. 2017. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/878655/primeiro-lugar-no-concurso-para-a-praca-central-de-guaratuba-pr>. Acesso em: 13 jan. 2019.

TONIOLO, J. F. M.; STRABELI, G. I. **Atelier de Projeto de Arquitetura V**. Londrina, PR: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2018. 224p.

TONIOLO, P. M. **Maquete em execução** – Escala 1:500. 2019.

VIEIRA, Ê. P. **Produção digital de maquetes eletrônicas**: um estudo exploratório. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil. Campinas, 2007.

ISBN 978-85-522-1360-4



9 788552 213604 >