Geometria descritiva aplicada à arquitetura II

Geometria descritiva aplicada à arquitetura II

Elaine Alcantara Freitas Peixoto
José Francisco Toledo Melara

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

Presidente
Rodrigo Galindo

Vice-Presidente Acadêmico de Graduação
Mário Ghio Júnior

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

Revisão Técnica
Junior Francisco Dias

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Peixoto, Elaine Alcantara Freitas
P517g Geometria descritiva aplicada à arquitetura II / Elaine Alcantara Freitas Peixoto, José Francisco Toledo Melara. – Londrina : Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2017.
216 p.

ISBN 978-85-522-0206-6

1. Geometria. 2. Arquitetura. I. Melara, José Francisco Toledo. II. Título.

CDD 720

2017
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 | Perspectiva Cilíndrica Isométrica 7

Seção 1.1 - Conceitos gerais sobre perspectivas 10
Seção 1.2 - Axonometria 24
Seção 1.3 - Perspectiva cavaleira e oblíqua 37

Unidade 2 | Perspectiva isométrica 51

Seção 2.1 - Construção de perspectiva isométrica de ambiente interno 53
Seção 2.2 - Construção de perspectiva isométrica de um ambiente externo 75
Seção 2.3 - Aplicação de sombras em perspectivas isométricas 95

Unidade 3 | Perspectivas cônicas 117

Seção 3.1 - Construção de perspectiva cônica com um ponto de fuga de ambiente interno/externo 119
Seção 3.2 - Construção de perspectiva cônica com dois pontos de fuga de ambiente interno/externo 134
Seção 3.3 - Construção de perspectiva cônica com três pontos de fuga de ambiente interno/externo 146

Unidade 4 | Sombras e perspectivas explodidas 159

Seção 4.1 - Aplicação de sombras em perspectivas isométricas e cônicas 161
Seção 4.2 - Perspectiva explodida para detalhamento de projetos arquitetônicos 177
Seção 4.3 - Perspectiva explodida para detalhamento de mobiliário 194

Palavras do autor

A representação gráfica é uma das técnicas utilizadas pelos arquitetos para expressar suas concepções, idealizações, obras artísticas, projetos e, também, seus sentimentos. A Geometria Descritiva, que aqui será trabalhada como desenho em perspectiva, é uma das formas de expressão gráfica que se caracteriza por permitir visão tridimensional (3D) de uma imagem ou objeto, representado em um simples plano de duas dimensões (bidimensional, 2D), e que nos auxilia na compreensão deles.

As linhas, texturas e sombras de um desenho em perspectiva enriquecem nossa imaginação e nos conduzem a visualizar uma imagem com todas as nuances da realidade, na qual evidenciamos a profundidade em nossa percepção.

Os desenhos em perspectiva estão presentes em áreas bem diversificadas e, entre elas, podemos relacionar as imagens de fachadas e interiores de edificações, projetos para indústrias mecânica, moveleira, de videogames (por exemplo: The SIMS 4), design de interiores, obras de arte, folhetos imobiliários e muito mais.

Especificamente na arquitetura, sua aplicação é extensa. É ela que estabelece o vínculo de transformação de um trabalho técnico em nossa percepção da realidade. A perspectiva acrescenta-nos muito em relação à motivação ao visualizarmos um trabalho que surge e se materializa aos nossos olhos antes mesmo de sua real execução. O desenho em perspectiva é isso. Ele nos auxilia e nos conduz a realizar projetos cada vez mais assertivos, que se traduzem em maior aceitação por parte dos envolvidos e interessados.

Para atingir resultados, é necessário ter atitude, que virá de sua motivação para se dedicar a esta disciplina. Os desenhos em perspectiva nos motivam a realizá-los, muitas vezes, sem compromisso acadêmico ou profissional, pois é recompensador apreciar o resultado final desses trabalhos. Eles acrescentam também mudanças na nossa visualização espacial e na criatividade, além de refinar habilidades em desenho.

Este período de estudos abrangerá:

1- Perspectiva cilíndrica isométrica, para a qual os raios de projeção no plano visual são paralelos. Para a perspectiva isométrica, adotaremos atividades práticas como construção de desenhos de ambientes internos, externos e aplicação de sombras.

2 - Perspectivas cônicas, nas quais a representação gráfica de objetos se aproxima mais da visão real humana e, para tanto, utilizaremos os chamados pontos de fuga.

Na última unidade, veremos sombras e perspectivas explodidas. Estas últimas facilitam o entendimento de montagem, construção e detalhamento de projetos arquitetônicos e de itens de mobiliário.

Desenhar perspectivas é apaixonante e de grande importância para os projetistas, que também as utilizam para mostrar seus estudos e criações aos clientes. Portanto, a dedicação minuciosa ao assunto é realmente necessária.

Bons estudos e desejamos que nossa contribuição possa auxiliá-lo em seu crescimento e formação pessoal e profissional.

Perspectiva cilíndrica isométrica

Apresentação da unidade

Nosso cérebro decodifica a luz que incide em nossos olhos, compondo, assim, as imagens do ambiente onde estamos localizados. Ocupamos um ambiente no qual temos visão espacial, e isso pode ser representado, para desenvolvimento de nossos estudos, por três eixos ortogonais entre si. Portanto, denominamos essa visualização de nosso espaço, representada por estes três eixos de visão tridimensional. Essas três dimensões representam as três grandezas mensuráveis de nosso ambiente.

A Geometria Descritiva utiliza-se das projeções dos objetos em planos bidimensionais para facilitar a leitura e o entendimento de objetos ou para manifestações artísticas, que permitem composições de maior expressão e criatividade. Temos, então, a partir deste conceito, o surgimento dos desenhos de perspectivas que, mesmo estando representados em planos bidimensionais, nos remetem a uma percepção visual espacial, possibilitando-nos reconhecer os efeitos de profundidade e dimensões. Surge, então, nossa visão tridimensional de imagens em mídias bidimensionais.

Sabemos que os desenhos em perspectiva produzidos pelos arquitetos atendem a diversos setores empresariais e educacionais. Vamos apresentar alguns exemplos efetivos de sua utilização, como na área comercial imobiliária, na qual os desenhos em perspectiva tornam-se elementos indispensáveis para que os corretores imobiliários comercializem os imóveis que ainda estão em fase de projeto. Isso permite que os interessados tenham uma percepção encantadora e desejada do futuro imóvel ali representado. A sensação positiva e acolhedora que uma perspectiva traz possibilita a realização da

maior parcela de fechamento de negócios do ramo imobiliário. Outra aplicação da técnica é, com certeza, na área acadêmica, na qual os estudantes desenvolvem a própria criatividade nos projetos de arquitetura e, também, reforçam e melhoram a acuidade da visualização de objetos em 3D (visão espacial).

É na elaboração da perspectiva que o arquiteto analisa volumetria, espaços, dimensões, criatividade, expressão e estudos cromáticos, entre outros. Cabe ao projetista a definição das técnicas e metodologias a serem aplicadas na produção de cada desenho de perspectiva, logicamente, de maneira que ela se encaixe no propósito a que se destina.

No caso específico das perspectivas cilíndricas isométricas, a que se refere esta Unidade 1, essas projeções, no plano visual bidimensional, possuem linhas projetantes paralelas entre si e, dessa maneira, permitem uma melhor compreensão do objeto e de suas dimensões. A sua aplicação é extensa, tanto na arquitetura como na engenharia, e podemos relacionar, como exemplo, a simplicidade que se verifica ao identificar as dimensões de uma peça de formato complexo para definir seu processo de fabricação. Os projetos de instalações hidráulicas se beneficiam muito deste tipo de perspectiva, assim como os projetos de arquitetura desenvolvidos para processos construtivos modulares, nos quais é necessário ter a facilidade de compreensão da sequência construtiva e, também, para visualizar o uso dos ambientes. Vamos abordar, nesta unidade, um tipo de perspectiva em que é necessário que os objetos (ou projetos) representados possam ter uma fácil leitura de dimensões e formas. Vamos analisar como pode ocorrer, na realidade, projeções de objetos, cujas linhas projetantes sejam paralelas entre si, e refletir sobre a necessidade de determinados objetos (ou projetos) serem representados em verdadeira grandeza, ou seja, na escala de sua real dimensão.

Comprometimento, cumprimento de metas, dedicação e companheirismo foram características sempre presentes em sua vida acadêmica. Agora, já arquiteto, e com a ciência de suas competências e habilidades, você já obteve conquistas

e desafios. Seu desafio agora é a indicação para desenvolver um anteprojeto para uma edificação residencial de alto padrão, com área a ser construída de 500 m^2. Neste estudo, você necessita encantar seu cliente, formador de opinião, e apresentar um anteprojeto que seja muito desejado. Qual seria a forma de representação gráfica mais assertiva para a primeira etapa do trabalho? Como seria a representação gráfica para que tenhamos fácil leitura dos ambientes, dos espaços e do estudo cromático da edificação? E, por fim, qual seria a representação gráfica para dar destaque e ênfase à fachada do imóvel?

Seção 1.1

Conceitos gerais sobre perspectivas

Diálogo aberto

Nesta seção, trataremos dos conceitos gerais sobre desenhos em perspectiva. Abordaremos os aspectos e efeitos da visão tridimensional e a aplicação da Geometria Projetiva, que nos auxilia na leitura e interpretação de desenhos técnicos ou artísticos. Veremos, também, a percepção tridimensional em mídias bidimensionais e como a arquitetura se posiciona e obtém benefícios quando faz partido dessa técnica.

Como já apresentado anteriormente, vimos que os desenhos em perspectiva podem ser elaborados por diversas técnicas, sendo elas selecionadas de acordo com o que se deseja representar.

Você não esqueceu, é claro, mas recordamos que você foi contratado para a elaboração de um anteprojeto para uma edificação de 500 m^2 de área construída e de alto padrão de acabamento. Para que você seja o selecionado a elaborar o projeto executivo, precisará encantar o seu cliente nesta primeira etapa e fazer com que seu projeto seja um objeto de desejo. Portanto, será necessário que, além de expor toda sua criatividade, você estabeleça o modelo de apresentação para seu antreprojeto, que precisará conter elementos que utilizamos em representações técnicas e artísticas, sendo que esta última deverá conter formas, sombras e reflexos que tragam beleza e prazer ao observador, que, submetido a essas sensações positivas, muito provavelmente irá querer continuar contratando seus serviços profissionais.

Entre os métodos de representações gráficas de que a arquitetura dispõe para mostra de seus trabalhos, qual deveria ser o de maior destaque a ser apresentado ao seu cliente? Lembre-se de que a representação em seu projeto deve despertar o interesse e o desejo de seu cliente.

A visão tridimensional com linhas projetantes paralelas possui aplicações mais direcionadas às representações, nas quais necessitamos ter uma interpretação mais direta, simplificada e fácil aos olhos do observador.

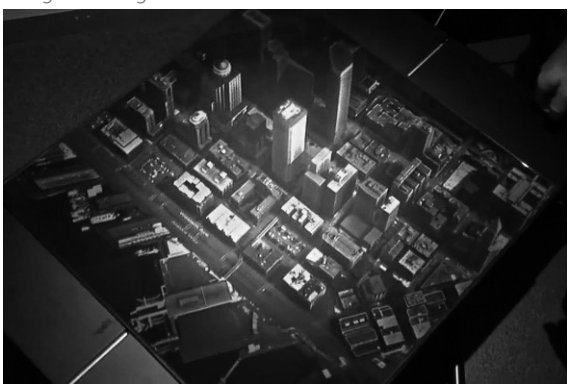
A visão tridimensional com linhas projetantes cônicas, conforme já abordado anteriormente, é quase que exclusivamente aplicada no segmento artístico, pois suas características impedem uma rigorosa leitura. Portanto, seu uso é evitado no campo técnico.

Podemos, então, estabelecer que temos duas famílias de desenhos de perspectivas: as cônicas e as cilíndricas, cada uma delas com suas técnicas de representação, mas elas devem estar sempre adequadas com o objeto de nosso estudo.

Não pode faltar

A visão representa 80% de nossas reações e decisões atitudinais em comparação com os nossos demais sentidos. As imagens são decodificadas em nosso cérebro em suas formas, planos, sólidos, texturas, movimentos e cores, o que nos permite conceber um quadro da realidade em um espaço tridimensional. A seguir, apresentamos uma imagem denominada de holográfica, usada como mídia tridimensional com alto impacto visual, a qual já é empregada em alguns países para estudos de arquitetura, segurança e, também, no setor industrial. Trata-se da tecnologia mais avançada na representação de imagens e objetos.

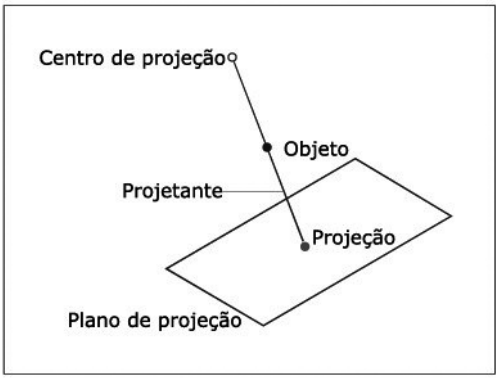
Figura 1.1 | Imagem holográfica



Fonte: <http://revistapegn.globo.com/Revista/Common/0,,EMI194767-17180,00-EMPRESA+INOVA+AO+CRIAR+HOLOGRAMA+QUE+NAO+EXIGE+OCULOS+D.html>. Acesso em: 27 mar. 2017.

A Geometria Descritiva, na sua proposta de auxiliar na visualização e compreensão de objetos, utiliza de suas projeções em mídias bidimensionais. A Geometria Projetiva é o estudo da projeção, que gera linhas projetantes tangentes ao contorno de um determinado objeto ou imagem e direcionados a um plano bidimensional (Figura 1.2).

Figura 1.2 | Geometria Projetiva

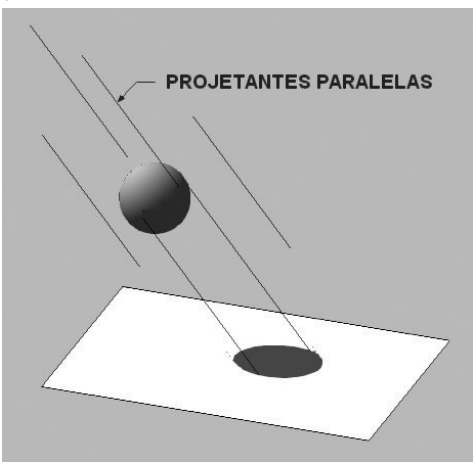


Fonte: Quadros e Sanzi (2014, p. 73).

Essas projeções podem ser direcionadas ao plano bidimensional em linhas projetantes paralelas entre si ou concentradas em um ou mais pontos. As paralelas são denominadas de projeções cilíndricas (Figura 1.3) e as cônicas são conhecidas sob diversos nomes, sendo projeção central sua denominação mais usual (ver Figura 1.4). Vamos, então, reforçar que nas perspectivas cilíndricas as linhas projetantes são paralelas entre si e são tangentes ao contorno do objeto a ser projetado.

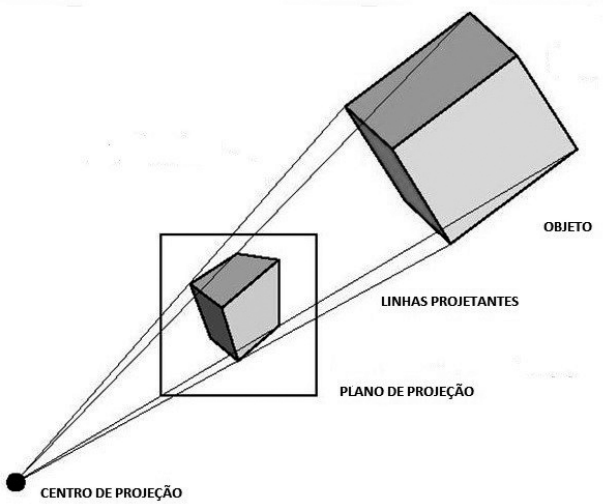
Aproveitaremos a seguinte afirmação: "Para desenharmos a perspectiva cilíndrica, admitimos que o observador se encontra no infinito". Em conformidade com esta suposição, onde podemos supor que duas retas paralelas se encontram?

Figura 1.3 | Projeção cilíndrica



Fonte: elaborada pelo autor.

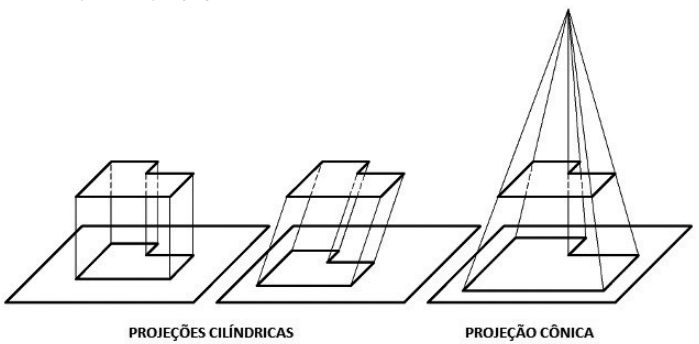
Figura 1.4 | Projeção cônica



Fonte: elaborada pelo autor.

Observamos que nas perspectivas cônicas as linhas projetantes são concorrentes em um ponto, denominado de centro de projeções.

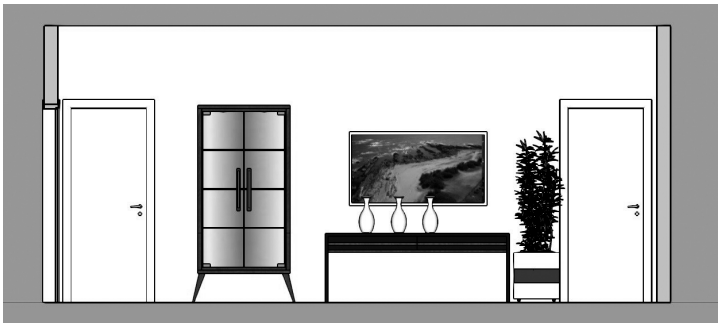
Figura 1.5 | Tipos de projeções



Fonte: elaborada pelo autor.

Na história da humanidade, verificamos que o homem sempre procurou representar em um plano a realidade que observava no espaço em que vivia. Os desenhos eram elaborados com destaque aos seus contornos, e o resultado era imagens de forma plana, que ainda não possuíam a percepção de profundidade. Esses desenhos representavam os objetos em uma visão de mundo bidimensional, no qual temos apenas duas dimensões: o comprimento e a largura (Figura 1.6).

Figura 1.6 | Arte bidimensional



Fonte: elaborada pelo autor.

A visão tridimensional no plano bidimensional começou quando os estudos de Geometria definiram e unificaram as técnicas de como deveríamos ver o espaço. Isso ocorreu em meados do século XV.

Surgiram, então, os desenhos em perspectiva, que representam com maior assertividade a realidade do ambiente em que vivemos. A partir de então, começamos a ter a percepção de profundidade nos desenhos produzidos em planos bidimensionais (Figura 1.7).

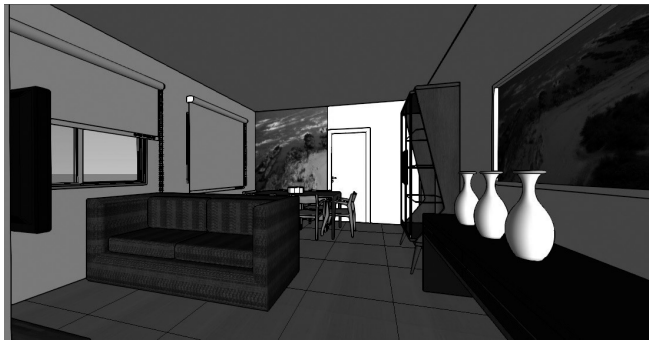
Desenvolveremos nossa visão tridimensional com a seguinte afirmação: "Uma circunferência, quando representada em uma perspectiva cilíndrica, se transforma em uma elipse se o objeto em projeção estiver inclinado".

Figura 1.7 | Desenho em perspectiva

Fonte: elaborada pelo autor.

O desenho em perspectiva é produzido em mídias bidimensionais e, mesmo assim, nos apresenta a sensação de um desenho tridimensional, no qual identificamos altura, largura e profundidade do objeto. Essa visão tridimensional é criada em nosso cérebro. Portanto, dizemos que isso se trata de um desenho tridimensional ilusório.

Figura 1.8 | Desenho em perspectiva



Fonte: elaborada pelo autor.

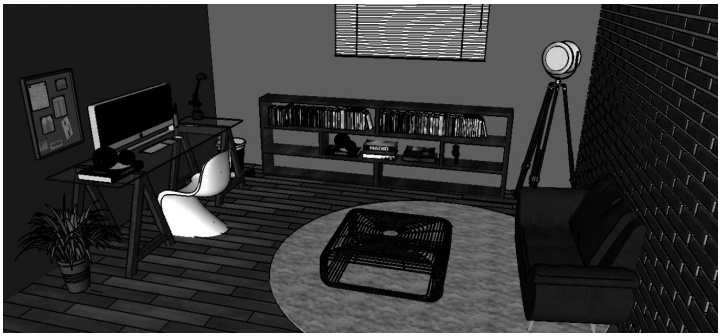
Figura 1.9 | Desenho em perspectiva II

Fonte: elaborada pelo autor.

Na arquitetura, as perspectivas surgem como traçados geométricos, sendo essa uma das formas de atingir a representação gráfica do objeto de criação. Apresentam as características de uma representação artística, com fácil compreensão e que seja agradável ao seu observador.

A perspectiva é uma importante linguagem visual para as pessoas que não possuem formação técnica e enfrentam dificuldades na compreensão de plantas, cortes e fachadas dos projetos de arquitetura. Nessa condição, o arquiteto realiza negócios ao apresentar para seus clientes os desenhos em perspectiva, que conferem um entendimento maior do projeto proposto e incluem, na sua representação, cores, contrastes, texturas e movimentos, os quais darão melhor condição para aceitação do trabalho. Há, também, como benefício para o arquiteto a possibilidade de desenhar em perspectiva os objetos de decoração, o que lhe dá a oportunidade da tomada de decisão com relação às escolhas das opções criadas e suas decorrentes composições.

Figura 1.10 | Desenho em perspectiva III



Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 1.11 | Desenho em perspectiva IV

Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 1.12 | Perspectiva de fachada

Fonte: <https://goo.gl/bvw1fy>. Acesso em: 7 abr. 2017.

Assimile

Nas perspectivas cilíndricas, as linhas projetantes são paralelas entre si e são tangentes ao contorno do objeto a ser projetado.

Uma circunferência, quando representada em uma perspectiva cilíndrica, se transforma em uma elipse se o objeto em projeção estiver inclinado.

Nas perspectivas cônicas, as linhas projetantes são concorrentes em um ponto, denominado de centro de projeções.

Reflita

Embora as perspectivas cilíndricas não representem os objetos na visão fiel de um observador, por que elas são amplamente utilizadas nas mais diversas áreas de atuação profissional? Reflita sobre isso e obtenha uma dedução consistente para sua aprendizagem.

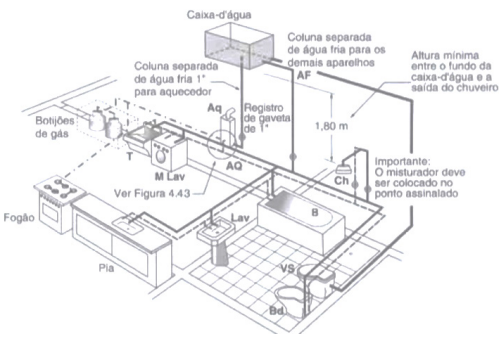
Para desenharmos a perspectiva cilíndrica, admitimos que o observador se encontra no infinito. Em conformidade com essa suposição, onde podemos supor que duas retas paralelas se encontram?

Avalie e conceba situações nas quais seja necessário que o observador visualize o objeto pela face inferior.

Exemplificando

Seguindo a reflexão proposta anteriormente, nos projetos de instalações hidráulicas, utilizamos as perspectivas cilíndricas pois, para essa representação gráfica, é de suma importância que haja facilidade na visualização das dimensões, posicionamento de louças, registros e tubulações (Figura 1.13).

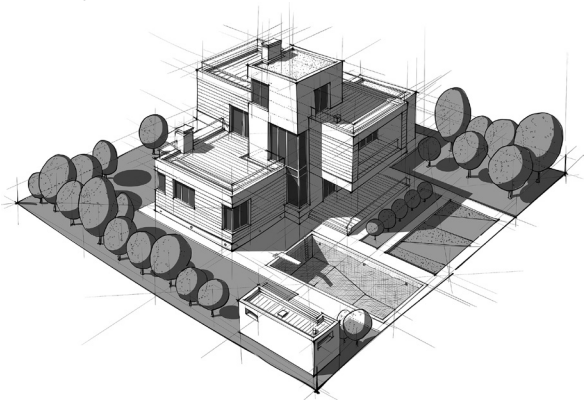
Figura 1.13 | Perspectiva cilíndrica de instalações hidráulicas



Fonte: Creder (2006, p. 54).

Nas construções com blocos estruturais, é necessário elaborar projetos para que não ocorram problemas de execução que afetem a estabilidade da edificação. A ferramenta mais adequada para esses projetos é novamente a perspectiva cilíndrica, que nos indica a correta posição dos blocos e fornece a real visualização das dimensões das paredes (Figura 1.14).

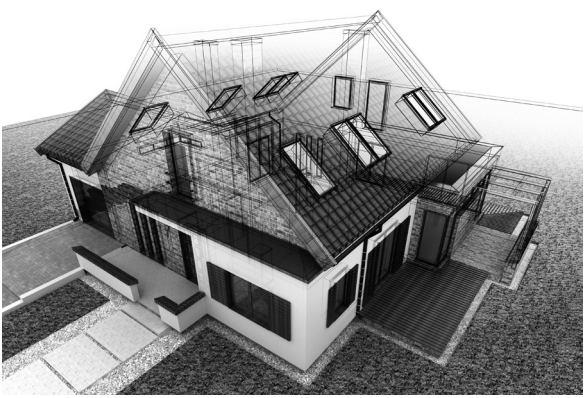
Figura 1.14 | Perspectiva cilíndrica



Fonte: <http://www.istockphoto.com/br/vetor/hand-drawn-black-and-white-architecture-gm613544652-105920461>. Acesso em: 7 abr. 2017.

Em construções modulares, a perspectiva cilíndrica nos facilita o entendimento das sequências de montagem, o que nos permite identificar peças e posicioná-las corretamente (Figura 1.15).

Figura 1.15 | Perspectiva cilíndrica II



Fonte: <http://www.istockphoto.com/br/foto/casa-de-design-cl%C3%A1ssico-progresso-gm157082798-22205601>. Acesso em: 7 abr. 2017.

Pesquise mais

O livro indicado a seguir proporciona a você a visão tridimensional no projeto de arquitetura, facilitando a leitura de desenhos e a compreensão das plantas. Possibilita, também, o desenvolvimento de técnicas para desenhar volumes e detalhes por meio de diversos métodos, auxiliando na compreensão e na expressão gráfica dos projetos. Trata, ainda, da perspectiva, sua história, seus tipos e as projeções cônica e cilíndrica. Além disso, aborda as perspectivas cavaleira, isométrica e linear exata.

QUADROS, Eliane Soares; SANZI, Gianpietro. **Desenho de perspectiva.** São Paulo: Érica, 2014.

O material indicado a seguir mostra como se desenvolve, passo a passo, o trabalho de prancheta, tal como é realizado por arquitetos, programadores visuais, pintores, artistas, engenheiros e desenhistas em geral. A obra estuda também as sombras, as perspectivas cavaleiras e isométricas, a fotomontagem e os gráficos de insolação.

MONTENEGRO, Gildo A. **A perspectiva dos profissionais**: sombras, insolação, axonometria. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2010.

Sem medo de errar

Ao utilizar a perspectiva para desenvolvimento de suas ideias e criações, você conseguirá avaliar de forma assertiva qual será o resultado final de seu projeto. Em uma análise de volumetria em edificações, na qual posicionaremos os planos, as formas e as linhas para constituir a caracterização desejada, a perspectiva será sua aliada nessa avaliação. Com o uso dela, você poderá criar um projeto arrojado e contemporâneo até mesmo verificar a obediência em atender à normativas de um código de obras de um município. Dessa forma, você poderá estabelecer a altura de sua edificação, os recuos para com relação aos vizinhos e as distâncias necessárias para os recuos de locação de frente e de fundos. Assim, você se exime de interrupções nas obras que possam vir a acontecer devido à presença da fiscalização de obras do município.

Mas agora, retomaremos a primeira situação-problema apresentada a você, para a qual será necessário todo seu conhecimento na criação da volumetria da edificação, na distribuição dos espaços, na definição

de ambientes, no estudo de cores e do design de interiores. Qual seria o formato ideal de apresentação de seu anteprojeto ao seu cliente? Lembre-se sempre da necessidade de encantá-lo e, para que isso ocorra, você precisa transformar o seu projeto em um objeto de desejo, e também fazer uma apresentação de fácil compreensão e, principalmente, agradável à vista.

A representação gráfica, cujo campo específico está dirigido ao mundo artístico, é da família das perspectivas cônicas, pois elas permitem criações que podem ser adaptadas à composição pretendida pelo artista e oferecem uma visão agradável ao observador. Podemos identificar esses aspectos nas figuras apresentadas a seguir.

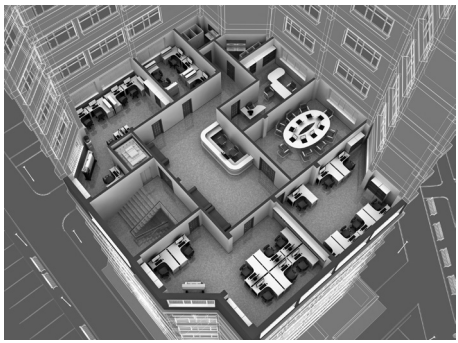
Figura 1.16 | Perspectiva artística

Fonte: <http://www.istockphoto.com/br/vetor/m%C3%A3o-desenhada-ponte-de-s%C3%A3o-paulo-brasil-gm497906316-79381247>. Acesso em: 7 abr. 2017.

Figura 1.17 | Perspectiva artística II

Fonte: <http://www.istockphoto.com/br/vetor/desenho-de-arquitetura-gm524513993-51916906>. Acesso em: 7 abr. 2017

Figura 1.18 | Perspectiva artística III



Fonte: <http://www.istockphoto.com/br/foto/escrit%C3%B3rio-gm134433117-18432782>. Acesso em: 7 abr. 2017.

Após a criação de seu desenho, não esqueça de que você deve prepará-lo como se fosse apresentá-lo a um cliente real, como estamos supondo aqui. Você pode efetuar isso fazendo a apresentação do seu trabalho a um colega e sentindo a reação dele.

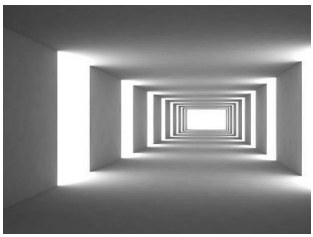
Avançando na prática

A janela

Descrição da situação-problema

Você está na sala de sua casa observando o seu jardim através da janela envidraçada. Você observa a casa vizinha, uma árvore e as flores do jardim. Com um pincel marcador, você experimenta desenhar no vidro os contornos das imagens que está observando. Ao concluir o desenho, você verifica que uma perspectiva ficou desenhada no vidro da janela. Quais são os elementos necessários para a representação da imagem em perspectiva no vidro?

Figura 1.19 | Projeção cônica



Fonte: <http://www.istockphoto.com/br/foto/corredor-gm174917571-2291344>. Acesso em: 7 abr. 2017.

Resolução da situação-problema

O desenho é uma perspectiva cônica, e o olho do observador é o centro das projeções. O plano bidimensional de representação da imagem é o vidro da janela.

As retas que passam pelo centro das projeções e por cada ponto do contorno dos objetos são denominadas de linhas projetantes.

O conjunto de todas as linhas projetantes de um objeto é denominado cone visual ou ângulo visual.

Faça valer a pena

1. A Geometria Descritiva, na sua proposta de auxiliar na visualização e compreensão de objetos, utiliza as projeções desses objetos em planos bidimensionais. As projeções podem ser direcionadas ao plano bidimensional em posição ortogonal, oblíqua ou cônica, e essa escolha é realizada na medida exata do que será representado. Como nesta unidade estamos trabalhando a perspectiva cilíndrica, então, estabelecemos que essas projeções possuem raios paralelos e tangentes aos pontos do objeto em estudo.
A luz do Sol, ao interceptar um edifício, produz uma sombra na parede do edifício vizinho. Essa sombra não se relaciona com a _____.
Complete a frase com uma das alternativas a seguir.
a) Projeção cônica.
b) Projeção cilíndrica.
c) Linhas projetantes.
d) Plano bidimensional.
e) Linhas projetantes paralelas.

2. A perspectiva cilíndrica tem sua aplicação nos aspectos mais técnicos da arquitetura, ficando, assim, insensível aos atuantes no campo artístico.
Identifique, dentre as opções a seguir, a que corresponde aos motivos que levam a perspectiva cilíndrica ser mais utilizada nas questões técnicas.
a) Representa com maior realidade os objetos nas suas projeções, e possui aparência próxima de uma fotografia.
b) Para sua elaboração, as linhas projetantes não são paralelas, permitindo uma visão exata do objeto.
c) Não representam o objeto na sua visão da realidade, mas possuem as dimensões em escala proporcional à realidade, permitindo um melhor entendimento de sua configuração.
d) As perspectivas cilíndricas são mais apropriadas para representações artísticas.
e) Nas perspectivas cilíndricas, o observador está próximo do objeto a ser representado, o que facilita nas soluções para as questões técnicas.

3. As projeções se dividem entre cilíndricas e cônicas, sendo que as

cilíndricas possuem linhas projetantes paralelas entre si e as cônicas são concorrentes e concentram-se no ponto do observador.

Se uma esfera for representada no plano bidimensional por uma projeção cilíndrica, qual será a sua forma final no plano?

a) Elíptica.
b) Um segmento de reta.
c) Circular ou elíptica.
d) Uma circunferência.
e) Uma calota esférica.

Seção 1.2

Axonometria

Diálogo aberto

O espaço é ótico, essencialmente, e já sabemos da importância das projeções no desenvolvimento de nossas atividades profissionais e acadêmicas. Vamos recordar que elas se dividem em projeções paralelas e cônicas, sendo as paralelas para aplicações mais técnicas e as cônicas mais voltadas para as manifestações no campo artístico.

Nesta seção, faremos um estudo minucioso das projeções axonométricas (paralelas) ortogonais a um plano bidimensional. Elas são denominadas de perspectivas isométricas, dimétricas e trimétricas. A necessidade de representar um objeto em perspectiva isométrica decorre da obrigatoriedade de ele ter uma única compreensão, e o relato a seguir exemplifica esse fato.

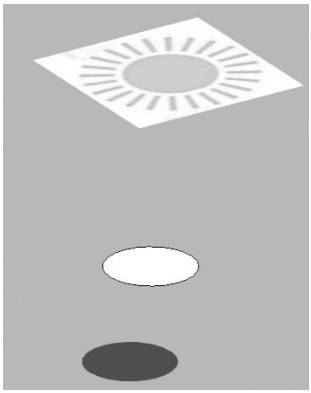
Daremos, então, continuidade ao contexto desta unidade, na qual você está desenvolvendo um anteprojeto arquitetônico de alto padrão para um cliente formador de opinião. Na realidade, você não será contratado pelo seu projeto em si, mas pelo formato escolhido para apresentá-lo. Como seria a representação gráfica para que tenhamos fácil leitura dos ambientes, espaços e estudo cromático da edificação?

Esta seção é dedicada, também, ao estudo de perspectivas com mensurabilidade, para as quais podemos empregar geometrias cotadas para observação em escala de verdadeira grandeza de objetos e dos temas idealizados para os estudos de ambientes e objetos. A perspectiva isométrica é essencial para compreensão e percepção dos ambientes inseridos em seu projeto, pois isso possibilita a visualização de mais informações que outras formas de representação. Lembre-se de que nem todos os clientes possuem fácil leitura e interpretação de projetos e, para auxiliá-lo, aproprie-se do conteúdo desta seção para aproximar sua criação representada, ainda no campo ilusório, ao objeto a ser proposto e, posteriormente, concretizado. Para uma harmonia de formas, dimensões e proporcionalidade, apresente um estudo de volumetria arrojado e com resultados sedutores, pois o cliente, como mencionamos anteriormente, é formador de opinião

e, muito em breve, você necessitará de uma equipe de trabalho maior e com grande poder de criação.

Não pode faltar

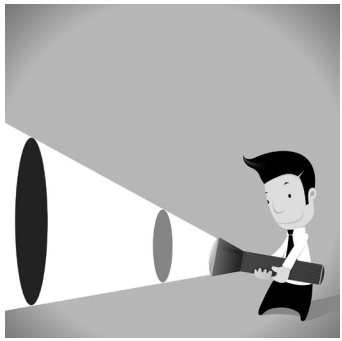
Figura 1.20 | Projeção paralela



Fonte: elaborada pelo autor.

Ao colocar um objeto entre uma fonte de luz e um painel, produziremos sombras. Nas situações em que a fonte de luz for central, a sombra do objeto será ampliada. Em uma fonte de luz muito distante, como o Sol, seus raios de luz são praticamente paralelos, e sua sombra terá similaridades com o objeto. Observando a Figura 1.20, vemos um exemplo de projeções paralelas e, na Figura 1.21, temos as projeções denominadas cônicas, ou seja, possuem linhas que convergem para apenas um ponto, é o do observador, que terá a visão da nossa realidade ótica.

Figura 1.21 | Projeção cônica



Fonte: adaptada de <http://www.istockphoto.com/br/vetor/conceitos-littleman-ilumine-o-caminho-gm183149487-27743694>. Acesso em: 24 abr. 2017.

As projeções paralelas abrangem as projeções ortogonais, também denominadas de perspectivas ou projeções axonométricas, as perspectivas isométricas, dimétricas e trimétricas, e, também as projeções ou perspectivas oblíquas. Cada classe de perspectiva permite um tipo de visualização distinto, dando ênfase a diferentes detalhes do objeto ou do tema representado. As projeções paralelas propiciam a combinação da visão tridimensional, precisão das medidas, uso de escalas e a observação em vista única. Suas linhas paralelas se mantêm paralelas no desenho e não convergem para pontos de fuga como as perspectivas cônicas, e qualquer dimensão que esteja paralela aos eixos principais podem ser desenhadas em escalas.

Pela sua facilidade de execução, é um ótimo recurso para os estudos iniciais de projetos, de maneira que é possível ter

rapidamente uma visualização em três dimensões de uma nova ideia criativa.

As perspectivas paralelas obedecem ao princípio de que todas as retas paralelas no espaço permanecem paralelas quando desenhadas no plano bidimensional e, ao produzi-las, teremos um melhor entendimento do desenho se as linhas verticais no espaço também estiverem representadas na vertical no plano do desenho.

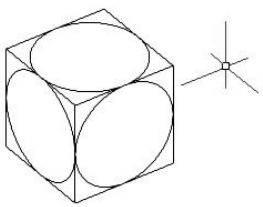
O espaço tridimensional é representado pelos três eixos cartesianos e as linhas paralelas a qualquer um destes três eixos são denominadas de retas axiais, sendo que somente nelas poderemos definir medidas e representar em escala.

Temos, também, as retas não axiais, que não são paralelas a nenhum dos eixos cartesianos. Nessas retas, não poderemos representar dimensões e nem utilizar escalas. Para desenhá-las, devemos identificar suas extremidades e posteriormente uni-las para, depois de definidas, desenharmos qualquer outra reta paralela a elas, pois as retas paralelas no objeto permanecem paralelas no desenho.

Exemplificando

Todo círculo que esteja em posição oblíqua ao plano do desenho será desenhado como uma elipse nas projeções ortogonais (ver Figura 1.22).

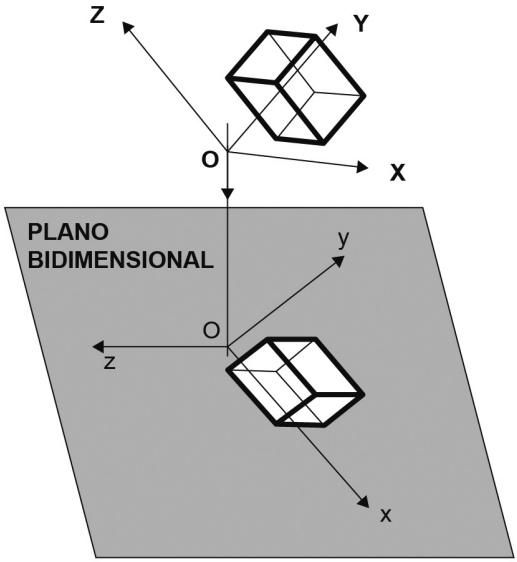
Figura 1.22 | Círculos e elipses



Fonte: elaborada pelo autor.

Agora, veja os principais conceitos que envolvem a projeção axonométrica ortogonal. Nesta representação, associamos o objeto a um sistema triortogonal, que será projetado em um plano bidimensional por linhas projetantes paralelas e ortogonais ao mesmo plano, conforme Figura 1.23. Esse sistema triortogonal, denominado de eixo cartesiano, estará inclinado com relação ao plano do desenho e, conforme sua inclinação, teremos as perspectivas isométricas, dimétricas e trimétricas.

Figura 1.23 | Projeção paralela ortogonal



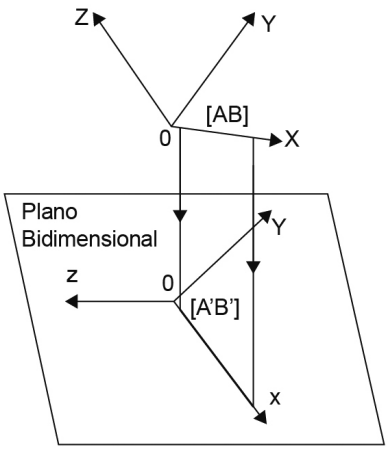
Fonte: elaborada pelo autor.

Assimile

Quando as linhas projetantes são paralelas, consideramos que o observador se encontra posicionado no infinito.

Nesta associação de projeções, surge o conceito de coeficiente de redução. Como os eixos axonométricos são projeções dos eixos coordenados, logo as medidas paralelas a um eixo coordenado são, também, paralelas ao eixo axonométrico correspondente. Observando a Figura 1.24 e fazendo a razão entre as medidas de [A´B´] e [AB], temos o coeficiente de redução do eixo axonométrico X.

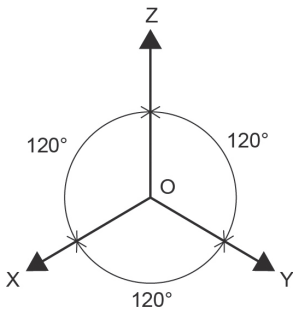
Figura 1.24 | Coeficiente de redução



Fonte: elaborada pelo autor.

Na perspectiva isométrica, os eixos coordenados possuem a mesma inclinação com relação ao plano bidimensional de projeção (plano axonométrico). Isso nos permite afirmar que os respectivos eixos axonométricos (projeções dos eixos coordenados no plano) formam ângulos de 120° entre si (ver Figura 1.25).

Figura 1.25 | Projeções de eixos na perspectiva isométrica



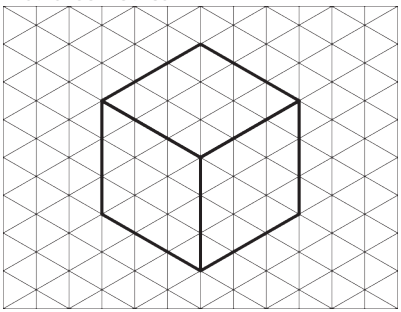
Fonte: elaborada pelo autor.

Assimile

As perspectivas axonométricas são de fácil leitura e interpretação, e permitem a mensurabilidade dos objetos.

Para nos auxiliar na elaboração de estudos à mão livre, podemos utilizar a malha isométrica, conforme esquematizado na Figura 1.26.

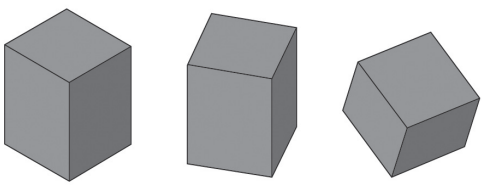
Figura 1.26 | Papel para desenho com malha isométrica



Fonte: elaborada pelo autor.

Nas projeções isométricas, os coeficientes de redução são iguais para os três eixos axonométricos. Nas projeções dimétricas, os coeficientes de redução são iguais em dois eixos. Nas trimétricas, os coeficientes são diferentes nos três eixos. Ver Figura 1.27.

Figura 1.27 | Projeções axonométricas

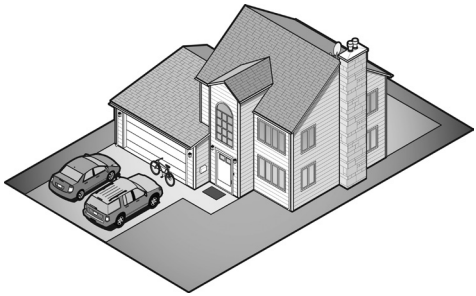


Fonte: elaborada pelo autor.

Há uma diferença entre projeções axonométricas e perspectivas axonométricas. Nas projeções, há as reduções dos eixos cartesianos projetados no plano do desenho. Entretanto, na perspectiva axonométrica, podemos representar o comprimento real de um ou mais eixos na escala do desenho.

O procedimento mais comum e fácil para produzir uma perspectiva isométrica é definir a direção dos três eixos principais (ver Figura 1.28). Como no plano eles estão em abertura de 120° entre eles, ao desenharmos um eixo na vertical, os demais terão um ângulo de 30° com uma linha horizontal no plano do desenho.

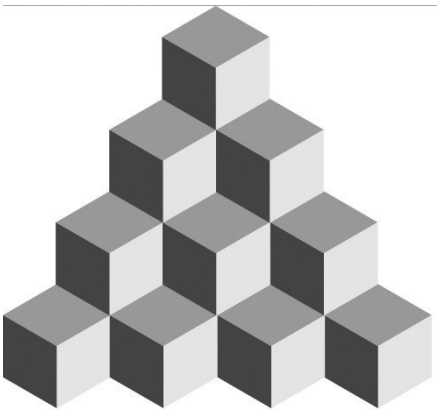
Figura 1.28 | Perspectiva isométrica



Fonte: <https://goo.gl/1iXMYG>. Acesso em: 22 abr. 2017.

Para maior agilidade ao desenhar, não vamos considerar a inclinação dos eixos principais ao plano de desenho. Desenharemos as dimensões reais na escala do desenho, todas as retas paralelas aos três eixos principais. Desse modo, a perspectiva isométrica dá o mesmo destaque aos planos principais e mantém a proporção das dimensões do objeto sem apresentar as distorções das perspectivas oblíquas. Quando a construímos em formas cúbicas, podemos não ter uma interpretação única do objeto devido ao mesmo destaque aos planos principais (ver Figura 1.29). Para essas situações, o ideal seria uma perspectiva dimétrica ou oblíqua.

Figura 1.29 | Ilusão ótica da perspectiva isométrica

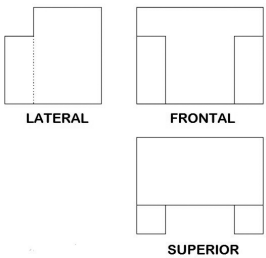


Fonte: <https://goo.gl/YVihZg>. Acesso em: 22 abr. 2017.

Faça você mesmo

Desenhe em perspectiva isométrica o objeto representado em épura na Figura 1.30. Para isso, use a malha disponível em: <https://goo.gl/jWC22s>. Acesso em: 24 abr. 2017.

Figura 1.30 | Objeto em épura



Fonte: elaborada pelo autor.

Quando um objeto tridimensional estiver inclinado ao plano de desenho, de modo que a projeção de dois de seus eixos principais sofram a mesma redução dimensional e o terceiro torne-se mais curto ou mais longo do que os outros, temos a projeção axonométrica dimétrica (ver Figura 1.31), na qual a altura da residência, neste caso, sofreu redução. Nestas projeções, podemos enfatizar no desenho apenas um plano ou, igualmente, dois conjuntos de planos.

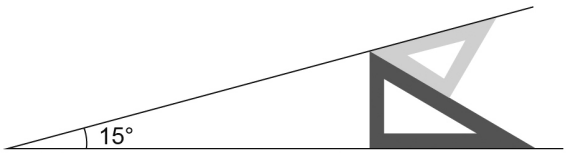
Figura 1.31 | Perspectiva dimétrica

Fonte: <http://www.istockphoto.com/br/en/vector/isometric-high-tech-house-vector-illustration-contemporary-american-with-solar-gm629239066-111906229>. Acesso em: 22 abr. 2017.

Para desenhá-las de maneira mais direta, inicialmente definiremos a direção dos três eixos principais. Vamos deixar um eixo na vertical e os demais por conveniência do esquadro. Podemos adotar os

ângulos de 30°, 45° e 60°, ou os ângulos de suas montagens. Observe o exemplo na Figura 1.32.

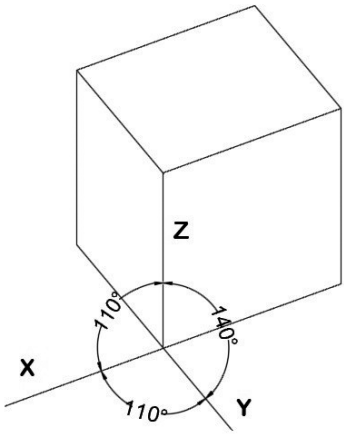
Figura 1.32 | Montagem de esquadro para 15°



Fonte: elaborada pelo autor.

Em seguida, marcamos os comprimentos das retas de acordo com as projeções dos eixos principais, sempre lembrando de que duas das três arestas possuem o mesmo ângulo com relação ao plano de desenho. Desenhamos retas paralelas, na mesma escala, para estas duas arestas, sendo que para outra aresta, que possui inclinação diferente, as retas serão desenhadas em escala maior ou menor. A projeção dimétrica destaca no desenho um ou dois planos principais, conforme Figura 1.33.

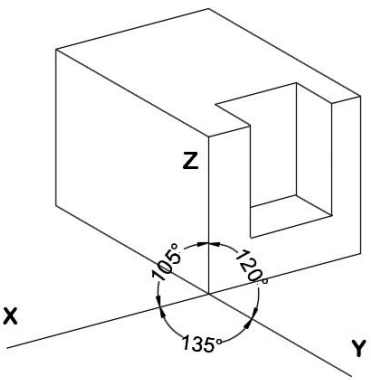
Figura 1.33 | Projeção dimétrica



Fonte: elaborada pelo autor.

A projeção trimétrica é a vista de linhas paralelas nas quais todos os três eixos principais estão inclinados em diferentes ângulos em relação ao plano do desenho (observar Figura 1.34). Ela destaca um conjunto de planos e prejudica a leitura dos outros dois. As projeções isométricas e dimétricas são mais utilizadas pela facilidade de construção e dificilmente usamos as trimétricas porque o resultado do desenho não compensa a dificuldade de

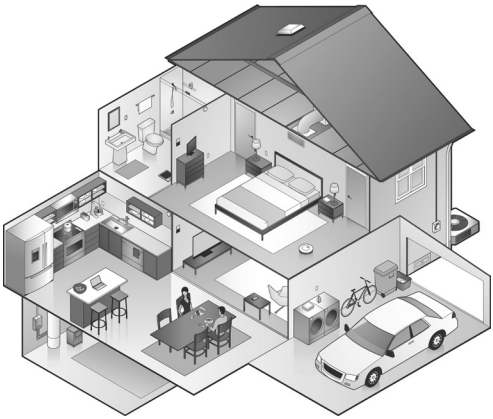
Figura 1.34 | Perspectiva trimétrica



Fonte: elaborada pelo autor.

sua produção.

Figura 1.35 | Perspectiva axonométrica



Fonte: <http://www.istockphoto.com/br/en/vector/house-cutaway-illustration-gm509273969-46405970>. Acesso em: 22 abr. 2017.

As projeções paralelas (axonométricas) não refletem a realidade de nosso ambiente no campo ótico, mas é insuperável quando os clientes exigem uma modelagem em 3D dos ambientes decorados e mobiliados, como está representado na Figura 1.35. Esta representação poderá ser executada em maquete física ou digital. Na elaboração desse trabalho, a preocupação com as dimensões dos ambientes, mobiliários e acessórios decorativos deve extrema, pois, em algumas situações, diferenças de milímetros podem causar aborrecimentos. Portanto, a orientação é que você faça visitas ao imóvel e que meça-o com muito cuidado e critério. Paralelamente, acompanhe a fabricação das peças do mobiliário para que tudo ocorra da melhor maneira possível. Jamais solicite ou aceite medidas passadas por telefone ou por pessoas que não estejam comprometidas com você.

Reflita

Suponha que lhe digam que o importante é o conteúdo e que a apresentação pode ficar em um segundo plano. Qual seria a sua opinião sincera sobre isso? Quais seriam as chances de um projetista fechar um contrato sem apresentar uma perspectiva de sua proposta de projeto ao seu cliente?

Pesquise mais

Veja mais sobre axonometria em:

CHING, F. D. K.; JUROSZEK, S. P. **Desenho para arquitetos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788540701915/cfi/0!/4/2@100:0.00>. Acesso em: 24 abr. 2017.

MONTENEGRO, G. A. **Desenho de projetos**: técnicas de apresentação de projetos, esboço, desenho de observação, geometria. São Paulo: Edgard Blücher, 2007.

Sem medo de errar

O projeto nunca representará fielmente o que um projetista idealizou ou, então, o que deseja criar. Portanto, a fase de desenvolvimento de ideias, esboços, estudos e, principalmente, formato de apresentação, deve ser pensada exaustivamente para que a diferença do imaginário para o real seja reduzida.

Devemos sempre buscar facilitar a compreensão dos projetos pelos clientes, fornecendo a representação gráfica mais adequada ao que se quer efetivamente expor ou elucidar. Lembre-se de que muitos têm dificuldades na leitura e interpretação de objetos e imagens. Há várias formas de avaliar a habilidade de visão espacial e de criação. Faça você mesmo este exercício, criando uma figura geométrica no plano bidimensional e relacione as possibilidades de interpretação tridimensional da figura. Resultados baixos podem sugerir bloqueios nessas habilidades. Não se preocupe, pois elas podem ser desenvolvidas, caso haja necessidade.

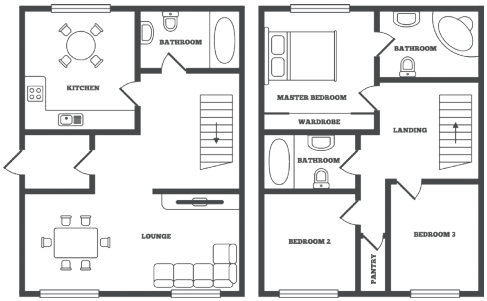
A solução mais assertiva, para que você possa ir além de uma simples apresentação de projeto é oferecer a possibilidade de encantamento e desejo ao cliente. Voltamos a afirmar que o formato de apresentação do projeto é de maior impacto do que a sua efetiva qualidade. Portanto, aprimore-se e desenvolva-se na habilidade de apresentação de projetos, pois ganhará mais quem encantar mais.

Figura 1.36 | Maquete eletrônica isométrica

Fonte: <http://www.istockphoto.com/br/en/vector/vector-interior-of-the-isometric-room-with-furniture-gm516253444-88900809>. Acesso em: 22 abr. 2017.

Compare as Figuras 1.36 e 1.37 e avalie qual lhe dará maior prazer ao observar e, também,

Figura 1.37 | Planta baixa mobiliada



Fonte: <https://goo.gl/8xOzg2>. Acesso em: 31 jul. 2017.

qual lhe permite um entendimento completo do que se pretende transmitir.

Vamos recordar da situação-problema desta seção, em que teremos que fazer uma representação gráfica para que tenhamos fácil leitura dos ambientes decorados, da proporção dos espaços e dos ambientes, de maneira que seu cliente se sinta seguro em sua tomada de decisão.

Logicamente, não deixaremos de elaborar e apresentar o projeto arquitetônico, com a planta baixa, cortes e fachadas, porque isso será importante no entendimento e compreensão do trabalho para o aceite de sua proposta. Contudo, a representação gráfica que cativará o seu cliente e o deixará empolgado será a da montagem das perspectivas digitais isométricas por ambiente específico, que já incluirá o estudo cromático para a edificação. A perspectiva isométrica permite a visualização dos espaços e das proporções das dimensões dos ambientes, seu mobiliário e elementos para o design de interiores. Em sua elaboração, será necessário um profundo estudo do mobiliário para todos os ambientes da residência, tanto nos espaços internos, quanto nos externos. Os desejos e os hábitos do futuro morador deverão ser sempre atendidos e devem ser obtidos com uma entrevista, que ocorre sempre no início do processo, após você ter recebido o convite para desenvolver um conceito de projeto.

Avançando na prática

O telhado

Descrição da situação-problema

Você terá que reformar um telhado para que o reservatório de água tenha uma altura maior, de modo a atender aos requisitos de pressão mínima para funcionamento adequado do chuveiro

e uma melhor vazão nas torneiras. Será necessário um estudo rápido, pois a residência não poderá ficar sem cobertura por muito tempo devido às intempéries. Utilizando a perspectiva isométrica, qual seria a sequência do desenho para determinação da altura do telhado?

Resolução da situação-problema

Devemos, em primeiro lugar, elaborar um desenho com vista superior do telhado, em forma retangular, com o respectivo posicionamento do reservatório de água. Traçamos a linha horizontal e definimos o ponto de início do desenho com um vértice do telhado, respeitando a inclinação de 30° com relação à horizontal. Nesse ponto, traçamos uma linha vertical, que será a linha das alturas e, através dela, marcamos a altura necessária para a cumeeira. Concluímos o desenho com as retas paralelas aos eixos cartesianos. Veja a Figura 1.38.

Figura 1.38 | Telhado

Fonte: elaborada pelo autor.

Faça valer a pena

1. As projeções cilíndricas (ou paralelas) são também conhecidas como projeções axonométricas, que possuem como característica o fato de que as linhas projetantes estão ortogonais ao plano de projeção.
As projeções axonométricas são subdivididas com quais denominações?
a) Projeções cônicas e paralelas.
b) Projeções paralelas e oblíquas.
c) Axonometria isométrica, dimétrica e trimétrica.
d) Projeção paralela e projeção central.

e) Projeções cônicas.

2. O setor industrial é um dos que mais utiliza as perspectivas axonométricas. A facilidade de leitura, compreensão, entendimento, mensurabilidade e representação única faz desses desenhos ferramentas eficazes para fabricação e montagem de equipamentos em geral e também de mobiliário, quando estiver em representação explodida.
Quais são as características das representações axonométricas ortogonais que tanto interessam o setor industrial?
a) Como as linhas projetantes são obliquas, facilitam a fabricação de peças.
b) Medidas exatas, fácil leitura e representa um único objeto.
c) Como as linhas projetantes são ortogonais, não necessitam de cotação.
d) As linhas projetantes são cônicas e de fácil leitura.
e) Apesar da fácil leitura do objeto, não permitem reduzir o processo de fabricação.

3. Nas perspectivas axonométricas, os eixos cartesianos são projetados no plano do desenho em diferentes inclinações. Nas isométricas, as linhas de projeção dos eixos formam ângulos iguais de 120° entre si. As perspectivas dimétricas possuem somente dois ângulos iguais entre as linhas de projeção dos eixos. Nas trimétricas, todos os ângulos das linhas de projeção são diferentes.
Identifique, dentre as opções seguintes, a afirmação mais assertiva com relação ao texto.
a) Nas perspectivas isométricas, devido ao fato de que os três eixos cartesianos estão na mesma inclinação com relação ao plano de projeção bidimensional, as linhas projetadas possuem ângulo de 120° entre si.
b) Os ângulos nas perspectivas isométricas são de 120° devido ao fato de que um dos eixos coordenados está paralelo ao plano de projeção.
c) Apenas dois eixos coordenados estão paralelos ao plano de projeção. Logo, nas perspectivas isométricas, as linhas projetadas estão em um ângulo de 120° entre si.
d) Nas perspectivas dimétricas, as linhas de projeção são cônicas.
e) As projeções trimétricas são as denominadas de projeções centrais.

Seção 1.3

Perspectiva cavaleira e oblíqua

Diálogo aberto

Desenho em perspectiva é um método de simular a terceira dimensão de uma imagem quando ela estiver representada em uma mídia bidimensional. Realmente é uma representação bem simples mas, para um resultado final agradável e extasiante, devemos abusar de recursos e habilidades em desenho para que possamos passar essas emoções ao observador.

Já sabemos que o sistema perspectivo que coloca a face mais importante de um objeto em destaque é a elevação oblíqua. Nela, o feixe de linhas projetantes é paralelo e incide sobre o plano de projeção em posição oblíqua. O terceiro eixo pode ficar posicionado em qualquer ângulo, mas o mais usual é deixá-lo com 30° ou 45°. Nele, poderemos ou não fixar uma redução nas dimensões das medidas do eixo inclinado, para a obtenção de uma imagem mais realística. Devemos, se possível, seguir algumas orientações para uma boa representação de um objeto em elevação oblíqua, como deixar a maior dimensão do objeto paralelo ao plano de projeção e faces de objetos com formatos irregulares desenhadas na vertical. Como estamos desenhando em mídia bidimensional, devemos utilizar recursos técnicos de desenho, como texturas, espessuras de linhas e cores, para que possamos representar profundidade e sombras. Observando a Figura 1.39, o destaque fica totalmente direcionado à fachada, oferecendo ao cliente uma fácil leitura e entendimento do estudo de movimento e harmonia.

Figura 1.39 | Elevação de uma fachada

Fonte: <http://www.istockphoto.com/br/en/photo/american-suburban-home-gm540847558-96656715>. Acesso em: 15 abr. 2017.

Vamos dar andamento na solução da situação-problema desta unidade, na qual você está desenvolvendo um anteprojeto arquitetônico de alto padrão para a avaliação de um cliente. A criação

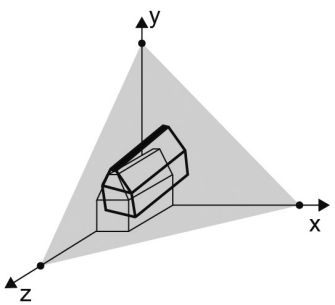
e a forma de apresentação do projeto devem atender aos anseios, encantá-lo e ser uma proposta desejada.

Você está na fase de concepção da fachada principal do imóvel: a fachada frontal. Qual seria a representação gráfica que proporcionaria um destaque com ênfase no conjunto de planos da fachada de seu projeto? Como já citado anteriormente nesta seção, conceituaremos a elevação oblíqua, representação gráfica que posiciona a face principal paralela ao plano do desenho, dando importante destaque a ela. Será essa técnica que utilizaremos para apresentar todas as formas e detalhes da fachada para entendimento e avaliação do cliente.

Não pode faltar

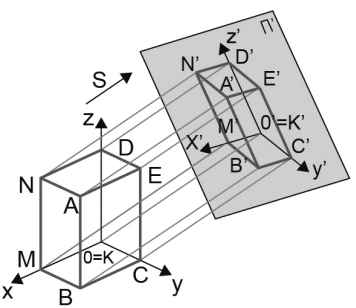
As projeções, em que as linhas projetantes são paralelas entre si, estão divididas em projeções ortogonais e oblíquas. As projeções oblíquas são um dos três principais tipos de projeções. Suas projetantes, além de paralelas entre si, incidem em posição inclinada ao quadro de projeção e em qualquer ângulo, desde que diferente de 90°, conforme representado nas Figuras 1.40 e 1.41.

Figura 1.40 | Projeção oblíqua



Fonte: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/15/Promitani_axonometrie.png>. Acesso em: 14 abr. 2017.

Figura 1.41 | Projeção oblíqua II



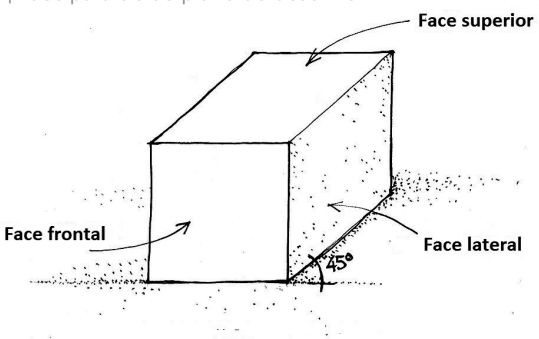
Fonte: <https://goo.gl/NQhlYL>.

No entanto, sua aplicação mais usual é quando a principal face, ou o principal conjunto de faces, estiver paralela ao plano do desenho (ver Figura 1.42).

Na perspectiva oblíqua, as faces paralelas ao plano do desenho estão no formato real, e a facilidade para produzi-las constitui seu principal atrativo. É uma recomendação representar objetos

irregulares e curvilíneos nesta técnica de desenho e com esta face paralela ao plano do desenho.

Figura 1.42 | Face paralela ao plano do desenho

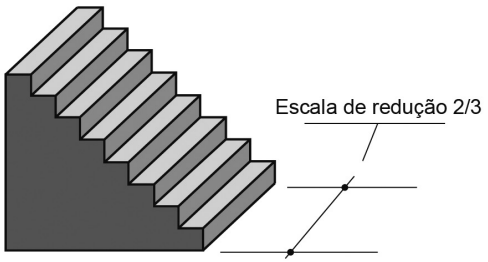


Fonte: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/48/Perspective_cavali%C3%A8re.jpg>. Acesso em: 14 abr. 2017.

Para minimizar as distorções no desenho, deveremos, sempre que possível, posicionar a face de maior comprimento paralela ao plano. Assim, compensaremos as distorções visuais na profundidade do desenho. Posicione sempre a face de maior complexidade ou a que identifique a característica do objeto paralelamente ao plano do desenho para facilitar a sua produção. Assim, reproduziremos as demais faces apenas com retas paralelas às linhas retrocedentes.

Na perspectiva oblíqua, as faces paralelas ao plano ganham sempre maior destaque, sendo que os planos dos objetos perpendiculares ao desenho sofrem redução (ver Figura 1.43, na qual observamos que a largura da escada foi representada com 2/3 da largura real). O ângulo em que os planos retrocedentes recuam na perspectiva darão a dimensão e eles. E ao variar o ângulo, poderemos dar maior ênfase aos planos.

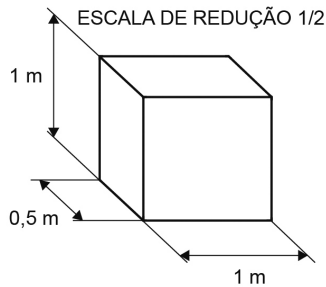
Figura 1.43 | Redução das linhas de recuo



Fonte: <https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Cavalier_perspective#/media/File:Escalier_cavalier.svg>. Acesso em: 14 abr. 2017.

Quando as linhas projetantes estiverem inclinadas em 45° em relação ao plano bidimensional, representaremos as linhas retrocedentes do objeto em seu comprimento real em escala. Para os demais ângulos, temos a percepção de que as linhas são mais longas ou curtas quando comparadas com o real. E para compensarmos a distorção, podemos utilizar escalas de redução ou mesmo desenhar em suas dimensões reais. Na Figura 1.44, as dimensões originais do cubo eram de 1 × 1 × 1 m. As linhas de recuo tiveram redução de 50% e ficou representada com 0,5 m.

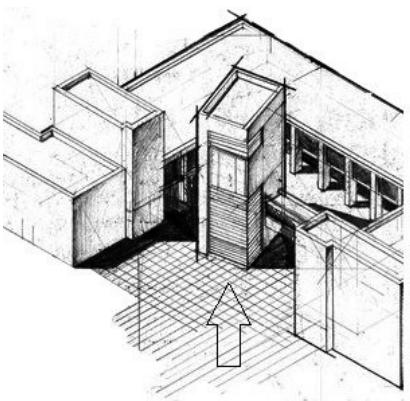
Figura 1.44 | Escala de redução



Fonte: elaborada pelo autor.

Em nossos desenhos, temos as retas axiais, as linhas paralelas a um dos eixos que representam nosso espaço tridimensional. É nessas retas axiais que podemos estabelecer as dimensões e as escalas dos objetos que estamos representando. Elas estabelecem no espaço uma malha retangular de coordenadas, utilizada para posicionar qualquer ponto nesse ambiente. E quando as retas não forem axiais, aquelas que não são paralelas a nenhum eixo ortogonal que representa nosso espaço, não podemos desenhar suas dimensões e nem utilizar escala (ver Figura 1.45).

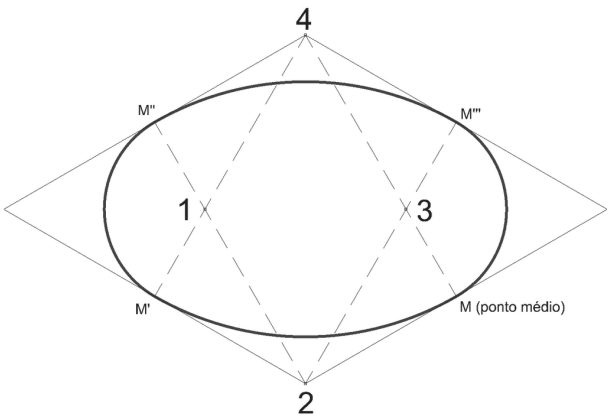
Figura 1.45 | Retas do desenho não paralelas aos eixos principais



Fonte: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/01/Axonometrics-101.png>. Acesso em: 14 abr. 2017.

Para os círculos que estejam oblíquos ao plano bidimensional, sua representação será sempre uma elipse. Para representá-la em perspectiva de linhas paralelas, vamos desenhar em vista um quadrado que circunscreva esse círculo. Posteriormente, uniremos duas arestas opostas aos pontos médios dos lados do quadrado e, assim, teremos quatro centros para representar a elipse com a utilização de um compasso, conforme representa a Figura 1.46.

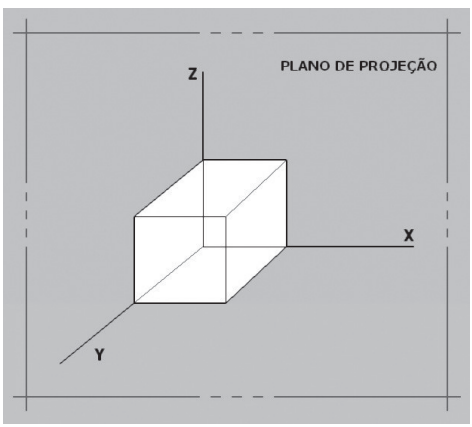
Figura 1.46 | Desenho do círculo em perspectiva



Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Isocircle.png#/media/File:Isocircle.png>. Acesso em: 14 abr. 2017.

Na perspectiva oblíqua, temos uma das mais aplicadas representações técnicas: a perspectiva cavaleira (ver Figura 1.47). Nós a utilizamos para destacar uma face específica do objeto que determinamos como importante para sua leitura e entendimento. Essa face se posiciona paralelamente ao plano de projeção e o 3° eixo ficará oblíquo a esse mesmo plano, segundo qualquer ângulo com a horizontal, sendo 45° o mais utilizado. Temos a boa prática de aplicar uma redução no eixo

Figura 1.47 | Representação de uma perspectiva cavaleira



Fonte: elaborada pelo autor.

retrocedente de 2/3 ou 3/4 de sua dimensão real, para uma imagem de menor distorção. Vale ressaltar que a face paralela ao plano de projeção está representada em verdadeira grandeza ou em escala de redução com o objeto real.

Exemplificando

Se em seu desenho você utilizou uma escala de redução de 1/2 para o eixo retrocedente, então para uma linha com dimensão real de 10 m, você deverá representá-la com 5 m no mesmo eixo, e na escala selecionada para o desenho.

A indústria moveleira faz uso da perspectiva meia cavaleira, na qual as linhas de recuo são desenhadas em escala de redução de 1/2 com relação às demais dimensões, as quais pode ser conferido um aspecto reduzido com relação às demais dimensões, em casos específicos (ver Figura 1.48).

Figura 1.48 | Perspectiva meia cavaleira

Fonte: <http://www.miserv.net/post/kitchen-bath-ideas-black-white-esigns/149083562649304.html>. Acesso em: 15 abr. 2017.

As perspectivas oblíquas mais utilizadas em representações gráficas na arquitetura são as elevações e as plantas oblíquas. Na elevação oblíqua, mostraremos a fachada principal (Figura 1.49), a mais complexa e longa da edificação em suas formas e dimensões reais. Usaremos as linhas de recuo com a inclinação de 30°, 45° ou 60° ao utilizarmos os esquadros. A escolha desses ângulos irá alterar o tamanho das linhas de recuo e seus planos, mas as faces paralelas ao plano de desenho são a de maior destaque nessas perspectivas.

Assimile

Definido o ângulo para as linhas de recuo, ele deve ser mantido para todas as linhas de recuo paralelas.

Figura 1.49 | Elevação oblíqua

Fonte: <http://www.istockphoto.com/br/en/vector/house-in-the-suburbs-gm152405227-22470122>. Acesso em: 15 abr. 2017.

Em uma planta de arquitetura, temos o plano gráfico paralelo ao plano de representação e, portanto, temos as formas e dimensões reais da edificação. Com a rotação da planta, e com a visão oblíqua ao plano de representação, temos a planta oblíqua (Figura 1.50), com destaque aos planos verticais, com uma grande variedade de vistas.

Nas representações, adotaremos os ângulos para as linhas de recuo com a padronização dos esquadros, de 30°, 45° e 60°.

Figura 1.50 | Planta oblíqua

Fonte: <http://www.istockphoto.com/br/en/photo/3d-interior-rendering-of-home-apartment gm523621610-92012355>. Acesso em: 15 abr. 2017.

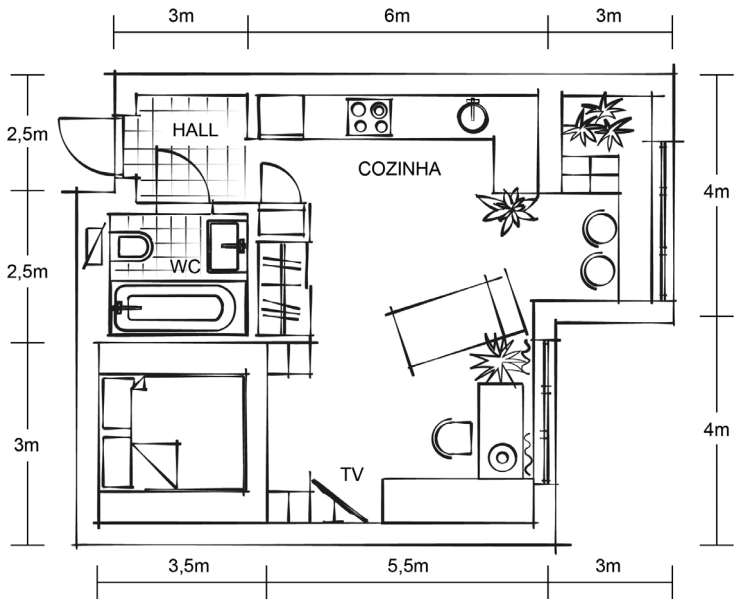
Assimile

As linhas de recuo podem ser desenhadas na mesma escala da planta ou com escala de redução, para os casos em que as dimensões se apresentem exageradas à nossa visão.

Faça você mesmo

Construa uma planta oblíqua da figura a seguir. Ficará a seu critério a escolha dos demais parâmetros nesta atividade.

Figura 1.51 | Planta arquitetônica



Fonte: <http://www.istockphoto.com/br/en/vector/blueprint-studio-apartment-gm517517614-89524529>. Acesso em: 15 abr. 2017.

Reflita

Para uma mesma planta de arquitetura, quais são as diferenças visuais ao representá-la em plantas oblíquas com ângulos de 30° e 60°?

Pesquise mais

Para auxiliar na compreensão e estimular o aprendizado, recomendamos a leitura e o exercício que consta na página 217 da referência a seguir: CHING, F. D. K.; JUROSZEK, S. P. **Desenho para arquitetos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012. Disponível em: <https://biblioteca-virtual.com/>. Acesso em: 3 maio 2017.

Consulte também o livro indicado a seguir:

MONTENEGRO, Gildo A. **A perspectiva dos profissionais**: sombras, insolação, axonometria. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2010.

Sem medo de errar

Vimos nesta seção que as perspectivas e projeções oblíquas possuem as linhas projetantes inclinadas ao plano de desenho, desde que a inclinação não seja de 90° (projeções ortogonais). Se colocarmos uma das faces paralela ao plano de representação, teremos a elevação oblíqua, e essa face será representada em destaque e com suas formas e dimensões em escala real de proporção. Suas linhas de recuo terão ângulos definidos para cada desenho e suas dimensões podem sofrer redução, atendendo ao aspecto final de sua obra. Trata-se de uma perspectiva de fácil execução, leitura e entendimento.

Na situação-problema desta seção, você foi desafiado a encantar o cliente com uma representação gráfica da fachada com dimensões, formas e proporções reais. De acordo com o conteúdo estudado nesta seção, seria uma escolha bastante assertiva aplicar a elevação oblíqua para dar destaque na proposta de fachada de sua criação. Ela trará as proporções de dimensões da fachada, volumetria, suas escolhas cromáticas, além de carregar uma concepção artística agradável ao observador ao aplicar no desenho texturas, hachuras e sombras.

Observe na Figura 1.52, por exemplo, como a fachada está em destaque e como o conjunto de planos da fachada possui a percepção de profundidade. As sombras e o paisagismo tornam o desenho agradável ao observador. Na sua elaboração, o conjunto de planos da fachada estão paralelos ao plano do desenho e o posicionamento de sua profundidade estão definidos nas linhas de recuo, que poderá ser em escala real ou com fator de redução.

Figura 1.52 | Elevação oblíqua

Fonte: <http://www.istockphoto.com/br/en/vector/watercolour-palm-trees-gm95746674-6208940>. Acesso em: 15 abr. 2017.

Tendo em vista essas percepções, trabalhe na sua proposta para o cliente e lembre-se de juntar o desenho desta seção aos das seções anteriores, realizando a entrega completa do trabalho, com todos os detalhes pertinentes.

Avançando na prática

O quarto

Descrição da situação-problema

Seu amigo de infância pediu seu auxílio para decorar o quarto da filha dele, pois ele acabou de construir uma nova casa. A principal dúvida dele é se os móveis atuais do quarto da filha deixarão o novo ambiente confortável e harmonioso. De posse das dimensões do mobiliário e do dormitório, você agora necessita produzir uma representação gráfica para que seu amigo tenha fácil leitura do ambiente e possa analisar de forma assertiva a disposição proposta dos móveis. Qual técnica de desenho em perspectiva seria mais adequada para a visualização interna do ambiente?

Resolução da situação-problema

Nesta seção, estudamos as plantas oblíquas, que permitem uma visualização interna dos ambientes das edificações, com fácil leitura e interpretação. Nas plantas oblíquas, as medidas

do ambiente e do mobiliário podem ser representadas em suas proporções e formas reais. Portanto, você deverá elaborar uma planta oblíqua em escala proporcional às dimensões reais do ambiente e de seus elementos mobiliários. Você poderá utilizar o software SketchUp para realizar este estudo. Desenhe em 3D o ambiente interno do dormitório nas dimensões exatas e posicione as portas e janelas precisamente. Para maior agilidade no projeto, faça a busca dos mobiliários similares aos existentes no link disponível em: <https://3dwarehouse.sketchup.com> (acesso em: 25 maio 2017) e, após o download, execute as adequações dimensionais e estéticas necessárias. Posicione os elementos mobiliários no espaço e apresente o projeto ao seu amigo. Caso ele tenha sugestões de alterações, você poderá atendê-lo rapidamente, dada a flexibilidade do software.

Figura 1.53 | Planta oblíqua

Fonte: <http://www.istockphoto.com/br/en/photo/3d-interior-rendering-of-home-apartment-gm523166370-91886003>. Acesso em: 15 abr. 2017.

Faça valer a pena

1. As projeções, em que as linhas projetantes são paralelas entre si, estão divididas em ortogonais e oblíquas. As projeções oblíquas são um dos três principais tipos; suas projetantes, além de paralelas entre si, incidem em posição inclinada ao quadro de projeção, e em qualquer ângulo, desde que diferente de 90°.
Como denominamos as projeções quando as linhas projetantes estão em ângulo de 90° com relação ao plano de desenho?
a) Axonométricas ortogonais.
b) Paralelas oblíquas.

c) Perspectiva meia cavaleira.
d) Plantas oblíquas.
e) Axonométricas oblíquas.

2. As perspectivas oblíquas mostram o formato real dos planos paralelos ao plano de representação bidimensional. A face posicionada paralela ao plano do desenho deve ser sempre a de maior significado para o objeto em estudo.
Você precisa representar uma luminária de teto para que seu cliente aprove sua proposta de criação. Qual face seria a de maior significado para desenhá-la e qual técnica você utilizaria para representá-la?
a) Face superior e perspectiva ortogonal.
b) Face lateral e perspectiva oblíqua.
c) Face inferior e perspectiva oblíqua.
d) Face lateral e perspectiva ortogonal.
e) Face superior e perspectiva oblíqua.

3. Como a perspectiva oblíqua enfatiza a face paralela ao plano do desenho, o tamanho e o formato dos planos de recuo ficam reduzidos na imagem, de acordo com o ângulo de inclinação.
Em uma perspectiva oblíqua, com uma face paralela ao plano do desenho, qual inclinação do eixo perpendicular ao plano do desenho trará uma redução maior na imagem?
a) 45°.
b) 30°.
c) 60°.
d) 15°.
e) 20°.

Referências

CHING, F. D. K.; JUROSZEK, S. P. **Desenho para arquitetos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

CREDER, H. **Instalações hidráulicas e sanitárias**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

MONTENEGRO, G. A. **Desenho de projetos**: técnicas de apresentação de projetos, esboço, desenho de observação, geometria. São Paulo: Edgard Blücher, 2007.

_____. **A perspectiva dos profissionais**: sombras, insolação, axonometria. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2010.

QUADROS, E. S. SANZI, G. **Desenho de perspectiva**. São Paulo: Érica, 2014.

Perspectiva isométrica

Apresentação da unidade

Na unidade anterior, abordamos a visão tridimensional em plano bidimensional, ou seja, como podemos representar objetos tridimensionais em superfícies bidimensionais. Além disso, exploramos as conceituações de perspectiva cavaleira e isométrica, que compõem o sistema de projeção cilíndrico, quando as linhas projetantes são paralelas, sendo essas perspectivas classificadas como axonométricas.

Dando continuidade ao estudo da perspectiva aplicada à arquitetura, iniciamos esta unidade, dedicada à representação gráfica, utilizando a perspectiva isométrica. Aprenderemos como executá-la e, no desenvolvimento deste conteúdo, vamos representar em perspectiva isométrica: um único objeto; um ambiente interno; um ambiente externo; e a aplicação de sombras próprias e projetadas nesse tipo de representação gráfica.

Ao escritório de arquitetura**,** no qual você atua, foi solicitada a remodelação de salão de festas de um edifício residencial: substituição de revestimentos, novas luminárias, itens de mobiliário e, para a área externa do residencial, o tratamento da área contígua ao salão de festas, de modo que ela fique isolada do restante do pavimento. O cliente estabeleceu suas necessidades e solicitou uma proposta no prazo de dez dias para ser apreciada pelos condôminos. O projeto está sob sua responsabilidade, e seu supervisor orientou que você o desenvolvesse e preparasse a apresentação para o cliente utilizando a perspectiva isométrica, em virtude do prazo envolvido.

Assim, esta unidade está estruturada para você elaborar a perspectiva isométrica de diferentes objetos na seguinte ordem: na Seção 2.1, perspectiva isométrica de um item do mobiliário do salão de festas e a perspectiva da parte interna do referido salão. Na Seção 2.2, perspectiva isométrica de ambiente externo. Por fim, na Seção 2.3, você conhecerá como indicar as sombras e superfícies iluminadas na situação representada em perspectiva isométrica. Tendo passado por essas etapas, você deverá apresentar o estudo ao seu cliente para aprovação. Para isso, agrupe seus desenhos confeccionados nas Seções 1, 2 e 3 em folhas tamanho A3 e acondicione-as em tubos telescópicos, por exemplo. Assim, você deixará sua apresentação ao cliente mais profissional. Para que tudo isso seja possível, vamos trabalhar para executar o passo a passo das etapas necessárias para obter as representações gráficas mencionadas.

Ao final das três seções, você terá realizado a representação gráfica de objetos, ambientes interno e externo em perspectiva isométrica e aplicado o recurso de sombras, tornando a representação mais próxima da realidade.

Pronto para começar?

Seção 2.1

Construção de perspectiva isométrica de ambiente interno

Diálogo aberto

Primeiramente, vale recordar que perspectiva isométrica é aquela em que as linhas projetantes são paralelas. Esse tipo de perspectiva parte do sistema de projeção cilíndrico.

A perspectiva isométrica tem como característica apresentar as medidas com fatores de redução iguais em ambos os eixos, sendo fácil tanto executá-la, quanto obter as medidas por ela expressas. Para a perspectiva isométrica, os eixos estão posicionados a 120° um do outro, o que permite visualizar três faces do objeto.

Para criar a perspectiva de um objeto ou de um ambiente, precisamos, inicialmente, das dimensões, que podem ser obtidas por meio das projeções ortogonais do objeto. De posse das medidas, podemos iniciar a elaborar a perspectiva isométrica.

O projeto solicitado ao escritório, pelo qual você está responsável, começa pelo estudo dos itens que comporão o novo salão de festas. Inicialmente, conheceremos as exigências relativas à perspectiva isométrica de um objeto. Você acompanhará a explicação de representação de um objeto simples para melhor entendimento das etapas de construção do desenho em perspectiva isométrica.

Veja as Figuras 2.1 e 2.2, que apresentam a situação atual do salão e a proposta para ele. Na Figura 2.3, são mostradas as projeções ortogonais do balcão A, um dos itens previstos para atender à solicitação do cliente.

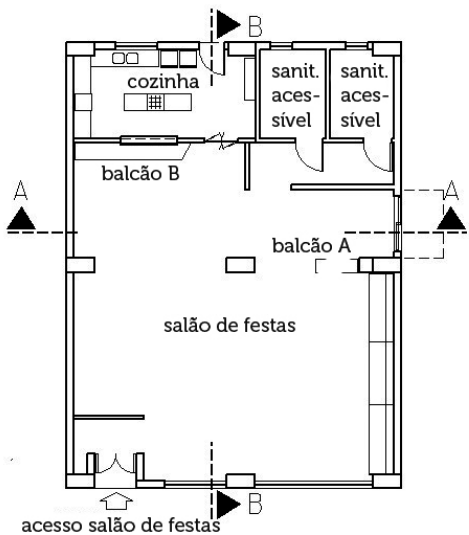
Verificaremos como representar um objeto em perspectiva isométrica, contribuindo para que você execute a perspectiva isométrica do balcão A na escala 1:10 em folha A3.

Ao final desta seção, você terá representado o balcão A em perspectiva isométrica e uma perspectiva do salão de festas com a proposta que você desenvolveu para o cliente.

Figura 2.1 | Salão de festas: situação inicial (desenho sem escala)

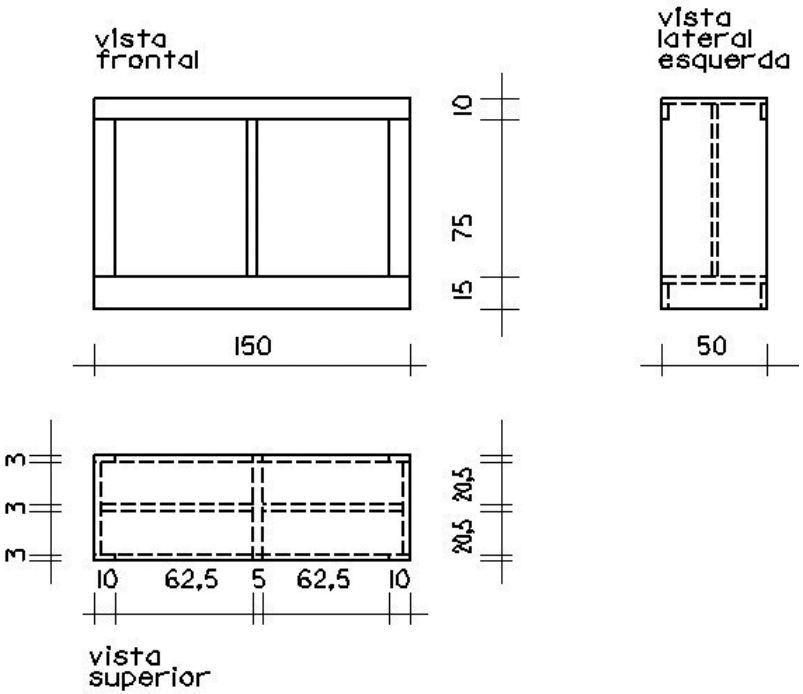
Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 2.2 | Salão de festas: situação proposta (desenho sem escala)



Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 2.3 | Projeções ortogonais do balcão A (medidas em centímetros, desenho sem escala)



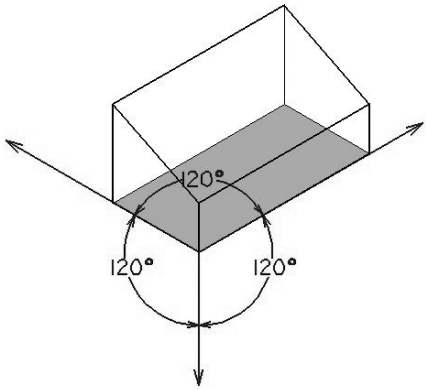
Fonte: elaborada pelo autor.

Não pode faltar

Vamos relacionar os conceitos relativos à perspectiva isométrica para depois voltarmos nossa atenção ao desafio que lhe foi proposto nesta seção.

Na Figura 2.4, temos a representação de peça em perspectiva isométrica. Observe que os eixos estão dispostos em ângulos iguais entre si, ou seja, estão a 120° um do outro, apresentando o mesmo coeficiente de redução para os três eixos. Essa característica diferencia a perspectiva isométrica das perspectivas dimétrica e trimétrica. Para a dimétrica, dos três eixos, dois são mantidos com o mesmo coeficiente de redução; para a trimétrica, cada eixo forma um ângulo distinto entre os eixos.

Figura 2.4 | Peça em perspectiva isométrica

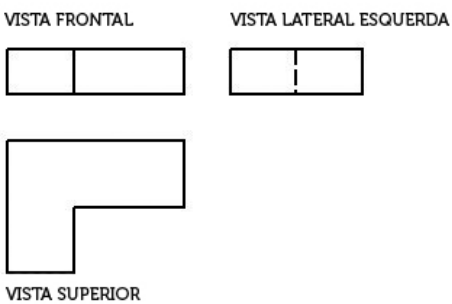


Fonte: elaborada pelo autor.

Auxiliando na execução de representação de objeto em perspectiva isométrica, podemos imaginar linhas paralelas aos eixos que comporão a malha isométrica, em virtude da posição das linhas que a representam. Como o coeficiente de redução para a perspectiva isométrica é o mesmo para todos os eixos, havendo aresta paralela a algum eixo, a medida da aresta pode ser indicada no eixo ou nas linhas paralelas a eles e, em seguida, efetua-se a construção da aresta em questão.

Seguiremos as etapas de construção de uma outra peça utilizando malha isométrica. Iniciando este novo desafio, temos o objeto representado por suas projeções ortogonais, de acordo com a Figura 2.5.

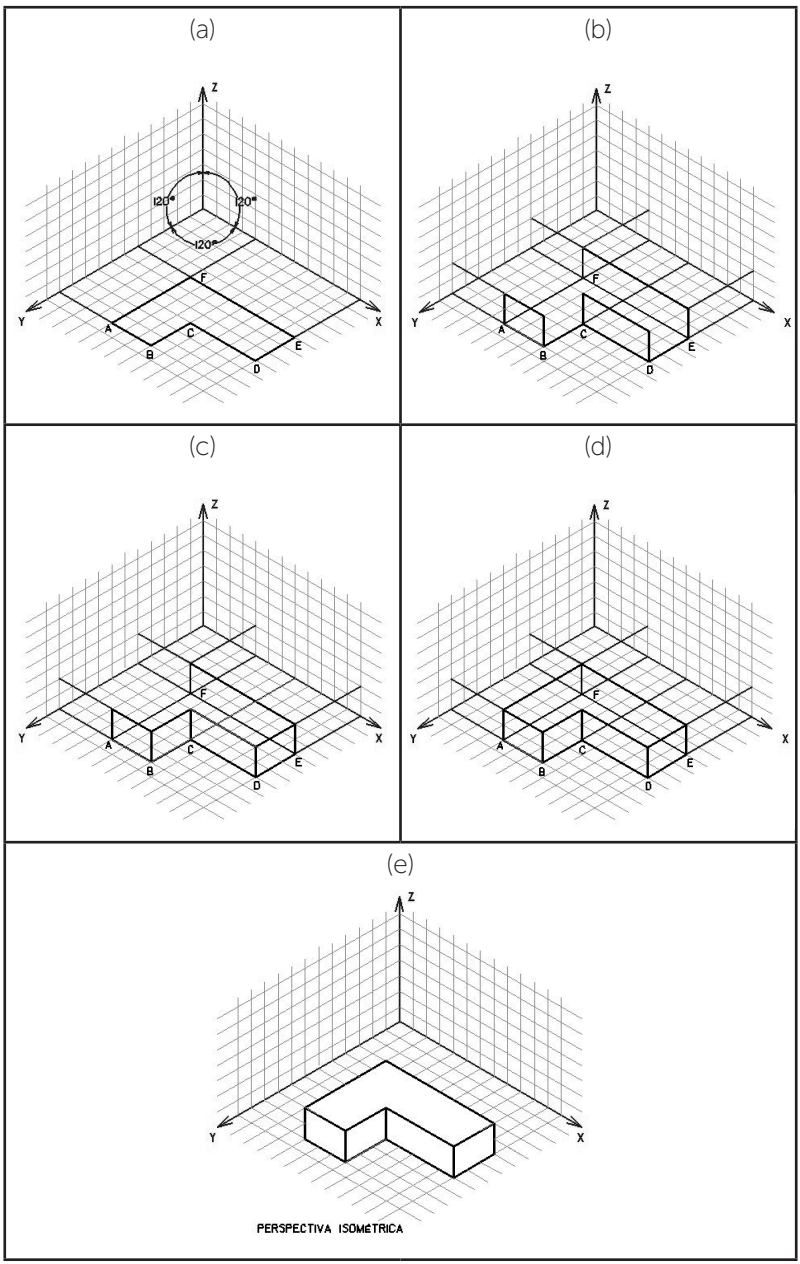
Figura 2.5 | Projeções ortogonais de peça



Fonte: elaborada pelo autor.

Na Figura 2.6, podemos acompanhar as etapas de representação da peça em perspectiva isométrica utilizando malha isométrica.

Figura 2.6 | Etapas de execução de perspectiva isométrica



Fonte: elaborada pelo autor.

Na Figura 2.6 (a), ocorre a construção dos eixos a 120° um do outro e a construção de linhas paralelas aos eixos, formando a malha isométrica. Em seguida, indica-se ao longo do eixo X as medidas relativas ao comprimento da peça e, ao longo do eixo Y, as medidas relativas à profundidade. Veja que neste exemplo não desenhamos a peça sobre os eixos, mas distante deles, para facilitar a visualização. Na Figura 2.6 (a) está desenhada a face inferior da peça em perspectiva isométrica.

Na Figura 2.6 (b) já está representada a face inferior. Devem ser construídas outras faces que façam limite com a que já está desenhada. Assim, vamos à construção das faces paralelas ao plano XZ. Para fazer dessas linhas, deve-se marcar em linhas paralelas ao eixo Z as alturas das faces a serem desenhadas. Elas deverão ser desenhadas pelos pontos A e B (para a face mais à esquerda do desenho), pelos pontos C e D (para a face mais centralizada do desenho) e pelos pontos E e F (para face mais próxima ao plano XZ, a vertical não visível da peça quando a perspectiva estiver concluída). Nesta representação, a altura da peça é única. Desenhadas as alturas através dos pontos indicados, fecharemos cada uma das faces com linhas paralelas ao eixo X.

Na Figura 2.6 (c), vamos à construção das faces paralelas ao plano YZ. Como já temos as linhas que delimitam as alturas destas faces, devemos construir as linhas que faltam para delimitação delas. Estas faces são linhas paralelas ao eixo Y.

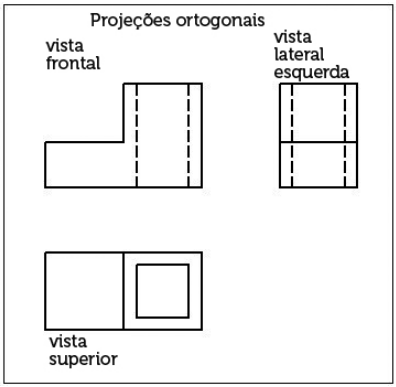
Na Figura 2.6 (d) já obtivemos a face superior totalmente delimitada, em virtude das características da peça.

Na Figura 2.6 (e) temos a peça concluída, em que são apresentadas as faces visíveis da peça.

A prática permitirá que você execute a representação gráfica de objetos em perspectiva isométrica sem utilizar a malha isométrica, mas seguindo os mesmos princípios adotados quando a malha isométrica está presente.

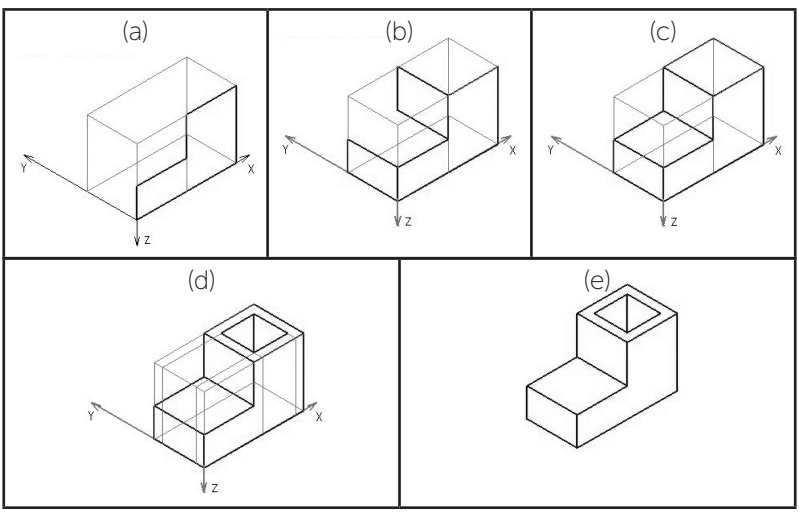
Vamos observar as etapas de construção de perspectiva isométrica de outro objeto que tem superfícies com diferença de nível e um furo, sem a utilização da malha isométrica.

Figura 2.7 | Projeções ortogonais de objeto com desnível



Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 2.8 | Etapas de execução de perspectiva isométrica de objeto com desnível



Fonte: elaborada pelo autor.

Desta vez, você vai acompanhar a construção da perspectiva isométrica do objeto sem o uso da malha isométrica. Podemos utilizar como auxílio nesta representação parte dos eixos, como arestas da peça a ser representada.

Observe que na Figura 2.8 (a) desenhamos um paralelepípedo no qual nosso objeto deve estar inserido. Em seguida, será a superfície que corresponda a uma face do objeto, representada por superfície única. Seja A a face frontal deste objeto que parece um "L" invertido,

assim, a partir do retângulo desenhado em perspectiva isométrica no qual a face frontal está inserida, vamos indicar as medidas nos eixos X e Z para desenhar o recorte desta face.

Na Figura 2.8 (b), serão desenhadas as faces que correspondem à vista lateral esquerda, que, como pôde ser observado nas projeções ortogonais, é composta por duas superfícies em posições distintas. Vamos primeiramente desenhar aquela cuja aresta coincidirá com o eixo Y. Para desenhar esta face, cuja altura já está representada, vamos indicar a profundidade do objeto no eixo Y e, por este ponto, desenhar a linha na vertical (paralela ao eixo Z), que corresponde à altura desta superfície. Em seguida, delimitaremos esta face, unindo os pontos que correspondem à sua altura. Concluída esta superfície, vamos à outra, que também é parte da vista lateral esquerda. Devemos, então, construir linhas paralelas ao eixo Y a partir dos pontos que indicam a altura e os pontos já foram desenhados na Figura 2.8 (a). Traçadas as linhas que formam a profundidade do objeto para esta superfície, podemos construir a linha vertical, paralela ao eixo z, para limitar a segunda superfície lateral esquerda em construção.

Chegamos agora na etapa de construção das superfícies superiores do objeto, que você poderá acompanhar seguindo a Figura 2.8 (c). A superfície superior mais próxima ao eixo X está quase completa, faltando desenhar a linha paralela ao eixo x para ter seu limite completo. Na sequência, desenharemos as linhas que limitam a superfície superior mais distante do eixo X. Observe que para desenhar o limite desta superfície, já temos várias outras linhas comuns a duas faces, que nos ajudam a fechar esta área do objeto.

Desenhas as superfícies superiores, vamos à representação do furo, de acordo com a Figura 2.8 (d). Para que isso ocorra, você deve indicar no eixo X a posição do furo e seu comprimento e no eixo Y, as medidas relativas ao furo (a posição e a outra dimensão). Vamos limitar a área que corresponde ao furo. Os limites do furo estão representados pelas linhas de construção (linhas estreitas em tom mais claro). Observe que apenas o limite do furo não nos permite identificá-lo como tal, então está está faltando apontar as superfícies que compõem o furo. Para este furo de seção quadrada, sua representação em perspectiva isométrica corresponde à indicação das áreas e faces que o compõem. Assim, deve-se desenhar a linha que representa a aresta entre duas superfícies da parte interna do furo.

Esta linha deverá ser na vertical.

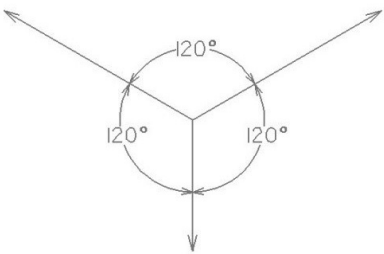
Traçada esta linha, já desenhamos todos os elementos que representam esta peça em perspectiva isométrica, conforme a Figura 2.8 (e). Neste momento, eliminamos as linhas de construção, permanecendo apenas com a representação do objeto em perspectiva isométrica.

Como recomendação, indicamos iniciar pela superfície com menos interferências. Neste exemplo, é a superfície que corresponde à face frontal do objeto, seguida pelas faces que se referem à vista lateral esquerda e, por fim, as superfícies que correspondem à vista superior do objeto, pois é nele deve ser representado o furo.

Assimile

Perspectiva isométrica é perspectiva axonométrica ortogonal, sendo que seus três eixos são representados a 120° um do outro (Figura 2.9). Nestes eixos, serão indicadas as distâncias que correspondem ao comprimento, à profundidade e à altura do objeto.

Figura 2.9 | Eixos para construção de perspectiva isométrica

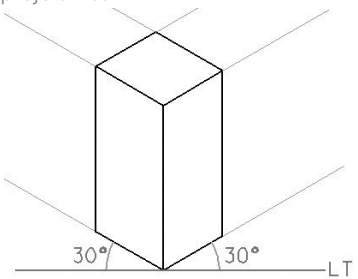


Fonte: elaborada pelo autor.

Ainda, neste tipo de representação gráfica (perspectiva isométrica), nenhuma face é apresentada de forma paralela ao plano do desenho. As linhas fugitivas estão a 30° em relação à linha de terra, como é possível visualizar na Figura 2.10.

Para este tipo de representação, o coeficiente de redução será o mesmo para os três eixos, permitindo, assim, que medidas sejam obtidas em qualquer parte do desenho.

Figura 2.10 | Linhas projetantes



Fonte: elaborada pelo autor.

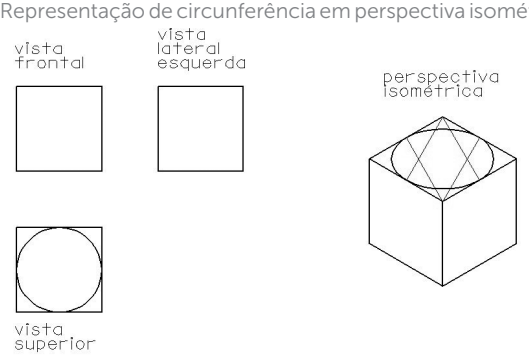
Reflita

Já vimos exemplos de objetos cujas faces são quadrados ou retângulos ou a combinação destes, e pudemos verificar como essas formas são representadas em perspectiva isométrica. Vamos agora a um ponto de atenção: se o objeto possui algum elemento circular em alguma face ou se na projeção da face seu limite se caracteriza por elemento circular parcial ou completo, como representar esse elemento circular em perspectiva isométrica?

Imagine o círculo inscrito em um quadrado. Quando o quadrado for representado em perspectiva isométrica, o círculo continuará inscrito no paralelogramo que representa o quadrado e assumirá a forma de elipse.

Vamos ver essa situação na Figura 2.11? Nela, temos um cubo, que tem uma circunferência em sua vista superior, conforme projeções ortogonais. Na perspectiva isométrica, a circunferência é representada por uma elipse.

Figura 2.11 | Representação de circunferência em perspectiva isométrica



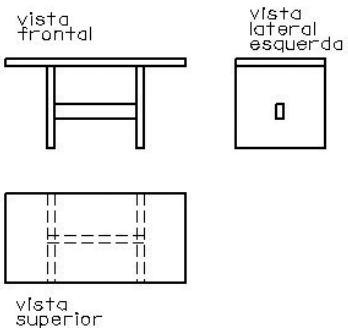
Fonte: elaborada pelo autor.

Observe que a circunferência tangencia as arestas da face superior do cubo nas projeções ortogonais. Na perspectiva isométrica, os pontos de tangência são mantidos. No entanto, em virtude da representação do quadrado em perspectiva isométrica, a circunferência assume o formato de elipse.

Exemplificando

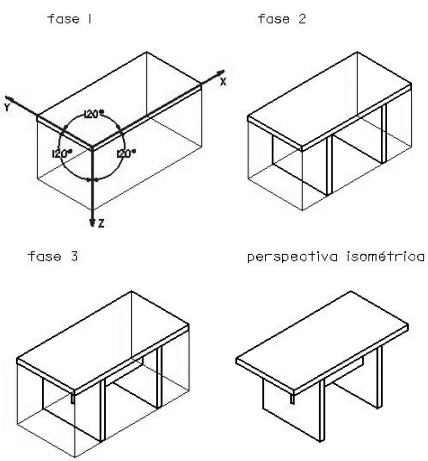
Nesta seção, estamos trabalhando com perspectiva isométrica aplicada ao ambiente interno. Assim, vamos trazer um exemplo de um item de mobiliário apresentado em perspectiva isométrica. Vamos confirmar as etapas que você já conhece?

Figura 2.12 | Projeções ortogonais de mesa



Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 2.13 | Etapas de execução de perspectiva isométrica



Fonte: elaborada pelo autor.

Fase 1:

Desenhar os eixos X, Y e Z com 120° um do outro.

Desenhar um paralelepípedo que envolva todo o objeto, com as seguintes dimensões: comprimento indicado no eixo X, profundidade no eixo Y e altura no eixo Z.

Em seguida, desenhar as arestas relativas ao tampo superior da mesa. Depois desta etapa, podemos representar a espessura do tampo da mesa, indicando sua espessura no eixo Z e desenhando linhas paralelas aos eixos X e Z pelo ponto indicado no eixo Z (aquele que representou a espessura do tampo).

Fase 2:

Definido o tampo, vamos à construção dos pés da mesa. Indicamos no eixo X a posição e a espessura de cada pé e por estes pontos vamos construir as linhas verticais que correspondem à altura do pé da mesa sob o tampo.

Fase 3:

Depois de representados os pés, vamos representar a peça que os trava. Na superfície externa do pé mais à esquerda da peça, vamos anotar a posição e as dimensões de altura e largura da peça. A partir da representação da face lateral da peça de travamento dos pés da mesa, desenhada sobre a superfície externa dos pés, desenhar as linhas que correspondem ao comprimento da peça, lembrando de que as linhas do comprimento dela são paralelas ao eixo X.

Fase 4:

Você pode visualizar a mesa representada em perspectiva isométrica. Nesta fase, foram eliminadas as linhas de construção que auxiliaram a construção da perspectiva isométrica.

Pesquise mais

O livro indicado a seguir caracteriza-se como manual de desenho para aqueles com interesse em arquitetura, arquitetura de interiores e conteúdos relacionados a projetos dessas áreas do conhecimento.

CHING, F. D. K.; JUROSZEK, S. P. **Desenho para arquitetos**. Tradução de Alexandre Salvaterra. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

A obra a seguir é totalmente dedicada ao conteúdo perspectiva. Ela apresenta os sistemas de projeção e tipos de perspectiva.

SANZI, G.; QUADROS, E. S. **Desenho de perspectiva**. São Paulo: Érica, 2014.

Sem medo de errar

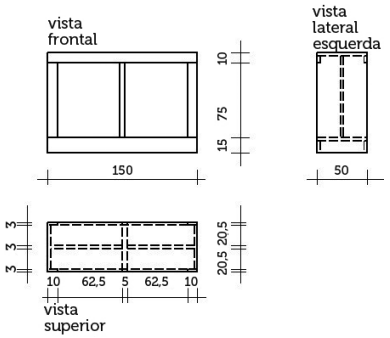
Vamos agora retomar as solicitações efetuadas pelo cliente e os estudos que você desenvolveu, bem como a representação gráfica do projeto que você apresentará.

O projeto envolveu o desenvolvimento de itens de mobiliário para o salão, bem como a redistribuição de sua área interna, envolvendo a reforma da copa, que será transformada em cozinha; novos elementos construtivos, separando os usos no salão de festas; abertura de um caixilho, ampliando o vão e transformando a abertura em porta para a área externa do salão. Assim, veremos o desenvolvimento das soluções previstas, e lembre-se: as propostas elaboradas devem ser guardadas para serem apresentadas ao cliente.

Para o balcão A, para o qual as projeções ortogonais foram apresentadas na Figura 2.3, segue o desenvolvimento da perspectiva isométrica.

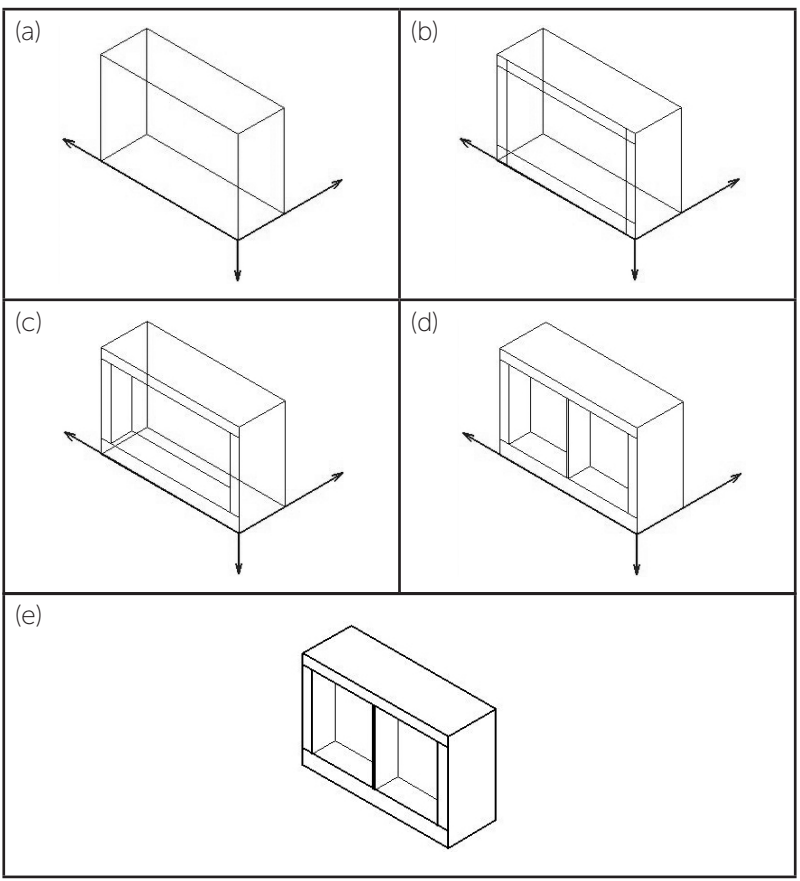
Vamos apresentar a Figura 2.3 novamente, para facilitar sua consulta e tomada de dados para a realização da perspectiva isométrica.

Figura 2.3 | Projeções ortogonais do balcão A (medidas em centímetros, desenho sem escala)



Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 2.14 | Construindo a perspectiva isométrica do balcão A



Fonte: elaborada pelo autor.

Etapas de execução:

Na Figura 2.14 (a), ocorre a construção dos eixos em 120° entre si e, em seguida, desenha-se um paralelepípedo que envolve todo o objeto.

Na Figura 2.14 (b), inicia-se a representação do objeto. Assim, vamos desenhar as linhas que representam o rodapé e a espessura do tampo do móvel. A altura destas duas partes do móvel será indicada no eixo vertical, e serão construídas linhas paralelas ao eixo que está representando o comprimento da peça por estes pontos. Em seguida, vamos anotar no eixo do comprimento da peça as espessuras das peças laterais (e verticais) da peça.

Na Figura 2.14 (c), como você deve ter observado, vamos desenhar o elemento que divide o móvel longitudinalmente ao meio. Este móvel pode ser utilizado pelos dois lados: frontal e posterior. Por isso, existe esta peça longitudinal centralizada. Na linha que indica o encontro das superfícies internas do objeto (encontro da superfície vertical com a superfície horizontal), vamos indicar a profundidade deste compartimento do móvel, que é de 23,5 cm, medida tomada da face externa do objeto à face deste elemento (informada na vista superior). Ao concluirmos esta fase, teremos o elemento vertical que divide o móvel longitudinalmente em duas partes iguais.

Na Figura 2.14 (d), então, representaremos o montante vertical que divide o móvel em duas partes ao longo do comprimento. Assim, no eixo do comprimento, vamos indicar a posição das medidas que correspondem à posição e à espessura deste montante vertical. As linhas serão desenhadas na vertical, paralelas ao eixo vertical. Ainda nesta fase, indicaremos a medida de 23,5 cm a partir da face frontal do móvel, pois será desenhada a superfície que divide o móvel em duas partes iguais em sua profundidade. Esta linha vai limitar as linhas que correspondem à profundidade dos montantes verticais.

Na Figura 2.14 (e), temos o móvel representado em perspectiva isométrica, na qual, não aparecem as linhas de construção do desenho e nem aquelas que correspondem às faces não visíveis do objeto em perspectiva isométrica.

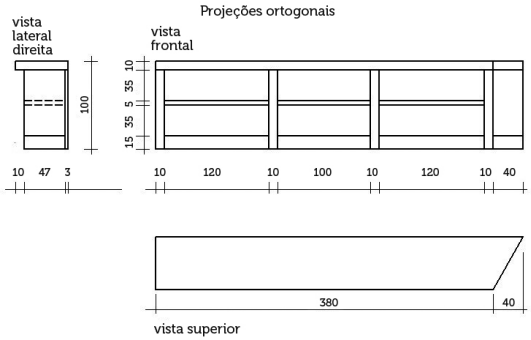
Avançando na prática

Descrição da situação-problema

Dando continuidade ao projeto, vamos representar balcão que

não tem simetria se observado de frente, pois a lateral esquerda forma ângulo diferente de 90° em relação à face frontal. Assim, desenhar este balcão em perspectiva isométrica permite demonstrar melhor o detalhe planejado para este item de mobiliário. Para tanto, podemos indicar o comprimento do objeto no eixo Y, sua profundidade no eixo X e altura no eixo Z. Para este desenho, a sugestão é adotar a escala 1:20 em folha A3. Veja os dados do balcão identificado como balcão B na Figura 2.15. A representação deste balcão também será apresentada ao cliente, como parte de sua proposta.

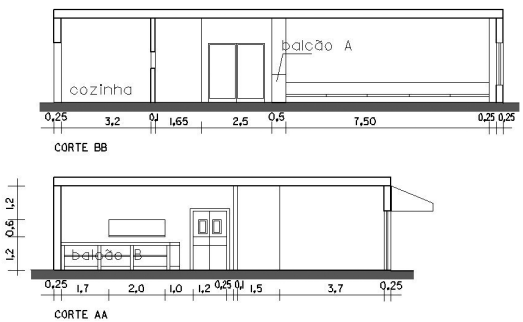
Figura 2.15 | Projeções ortogonais do balcão B (medidas em centímetros, desenho sem escala)



Fonte: elaborada pelo autor.

Em seguida, você fará a representação em perspectiva isométrica do salão, inserindo os objetos que você já representou (balcões A e B) e a solução proposta para aquele ambiente. Para esta representação, a sugestão é adotar escala 1:50. Relembre os dados do salão que foram apresentados no início da seção e acrescente os detalhes expostos a seguir.

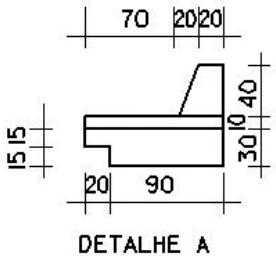
Figura 2.16 | Cortes do salão de festas: Corte AA e Corte BB (medidas em metros, desenho sem escala)



Fonte: elaborada pelo autor.

Os dados relativos ao banco em alvenaria para subsidiar a construção da perspectiva deste item no salão de festas são apresentados na figura seguinte.

Figura 2.17 | Detalhe do banco em alvenaria com elementos estofados: corte transversal (medidas em centímetros, desenho sem escala)

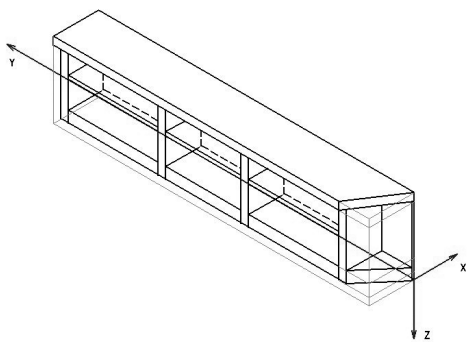


Fonte: elaborada pelo autor.

Resolução da situação-problema

Na solução da situação-problema temos duas etapas: a resolução do balcão B e a perspectiva do salão.

Figura 2.18 | Construção de perspectiva isométrica do balcão B



Fonte: elaborada pelo autor.

Vamos verificar as etapas de construção deste objeto em perspectiva isométrica. Na Figura 2.18, temos as principais linhas utilizadas para construção da perspectiva isométrica do balcão.

Na fase 1, temos a construção dos eixos (a 120° um do outro) e o desenho do paralelepípedo que envolve todo o móvel. Vamos adotar eixo Y para indicar o comprimento do móvel, eixo X para as medidas relativas à profundidade e eixo Z para as medidas relativas à altura.

Na fase 2, desenhamos o tampo superior do objeto: seu comprimento e profundidade já estão desenhados, pois seguem as dimensões

do paralelepípedo. Então, no eixo Z, indicamos a altura do tampo e construímos linha paralela ao eixo Y, pelo ponto indicado em Z.

Na fase 3, vamos representar o restante do móvel, que tem profundidade menor que o tampo superior. Então, indicamos a profundidade desta parte no eixo X, para construir outro paralelepípedo. Vamos construindo as partes paralelas aos eixos, pois podemos adotar as medidas indicadas nas projeções.

Na fase 4, construímos os perfis verticais. Devemos indicar a posição e a espessura destes perfis no eixo Y e, nos pontos indicados, devemos construir linhas verticais (paralelas ao eixo Z). Assim, teremos a representação dos quatro montantes verticais.

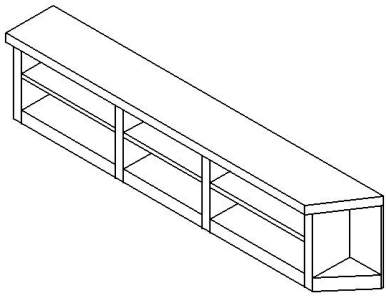
Na fase 5, representamos a profundidade dos montantes verticais, tanto na vertical, quanto na dimensão paralela ao eixo X. A medida relativa à profundidade deverá ser indicada no eixo X e, por este ponto, deve ser construída uma linha paralela ao eixo Y.

Na fase 6, construiremos as prateleiras, então devem ser indicadas a posição e a espessura delas. Esta marcação pode ser efetuada na aresta vertical do montante, pois as linhas verticais são paralelas ao eixo Z, visto que na perspectiva isométrica não há coeficiente de redução aplicado à representação gráfica.

Na fase 7 serão feitas as últimas operações, que representarão o recorte para o lado direito do móvel. Iniciando pelo tampo superior, vamos anotar na linha da aresta frontal o comprimento frontal do tampo superior do móvel (esta marcação deverá ser feita da esquerda para a direita, indicando o comprimento menor da parte frontal do tampo superior). É necessário desenhar uma linha que una o ponto indicado na aresta superior do tampo à linha que corresponde a superfície posterior do móvel. Na sequência, a partir do ponto que corresponde à espessura do tampo superior, construir uma aresta paralela à linha que representa o recorte na lateral direita do móvel, que será, assim, a espessura do tampo.

Na fase 8, estão faltando as representações para o recorte especial na parte do móvel abaixo do tampo superior. Temos que obter no montante vertical da direita a altura da parte inferior do balcão e, a partir deste ponto, desenhar a linha do chanfro para este lado do móvel, sendo esta linha paralela ao chanfro da superfície superior do móvel. Verifique se a representação em perspectiva isométrica deste balcão coincide com a imagem aqui apresentada.

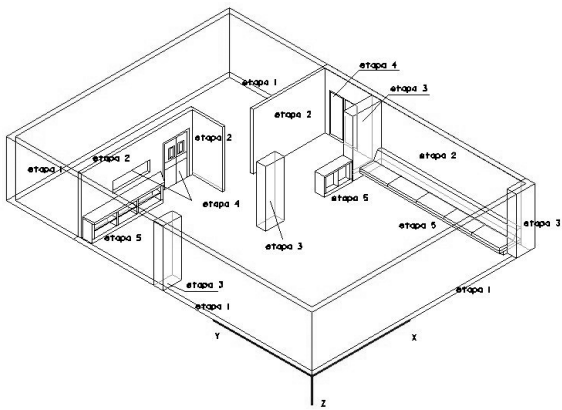
Figura 2.19 | Perspectiva isométrica do balcão



Fonte: elaborada pelo autor.

A segunda etapa envolve a resolução da perspectiva isométrica do salão de festas. No salão estarão também presentes os dois balcões que você já representou em perspectiva isométrica, pois eles são parte da solução proposta. Veja, na Figura 2.20, a indicação das etapas a serem seguidas, embora a figura já esteja concluída para verificar o desenvolvimento da representação do ambiente em perspectiva isométrica.

Figura 2.20 | Construção da perspectiva isométrica do salão de festas



Fonte: elaborada pelo autor.

Como já verificamos em situações anteriores, a representação em perspectiva isométrica ocorre por etapas, e aqui temos um breve esquema, que serve como sugestão de etapas de execução da perspectiva isométrica. Deixamos algumas linhas de construção e sinalizamos alguns elementos para indicar as diferentes etapas de execução deste desenho. Para ele, consideramos: eixo X para largura do salão, eixo Y para profundidade e eixo Z para altura. As cotas poderão ser obtidas na planta e nos cortes do ambiente. Vamos realizar a representação do ambiente a partir dos elementos

construtivos para os elementos que integram seu leiaute, ou seja, de fora para dentro.

A etapa 1 inicia-se pela construção dos eixos a 120° um do outro e da construção do paralelepípedo que envolve todo o local. Em seguida, são traçadas as linhas que correspondem à espessura das paredes externas do salão.

Na etapa 2, são desenhadas as paredes que separam a cozinha de salão e as paredes que isolam o acesso aos sanitários. As paredes formadas pelos planos XZ e YZ, aquelas mais próximas do observador, serão retiradas para que consigamos visualizar o interior do salão.

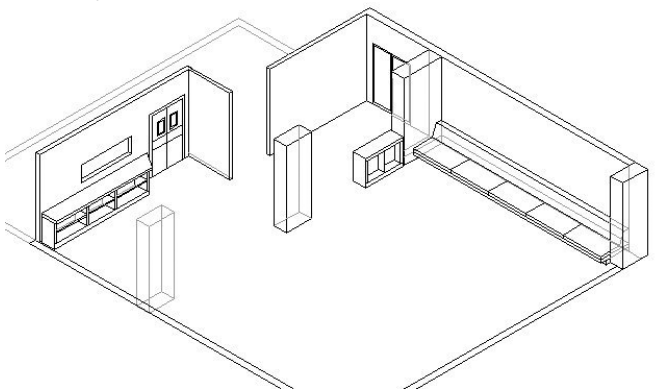
Na etapa 3, serão construídos elementos como pilares. Uma vez que cada um esteja posicionado e suas dimensões estejam indicadas, vamos para a próxima etapa.

Na etapa 4, nas superfícies que representam as paredes, vão ser desenhados os elementos como aberturas e portas.

Na etapa 5, são inseridos na representação em perspectiva isométrica os dois balcões, já desenhados em situações anteriores, e o sofá em alvenaria.

No desenho final, foram mantidas algumas linhas que representam faces ocultas de elementos construtivos, facilitando o entendimento do elemento em questão. Veja que no desenho final não estão apresentados a porta de acesso ao salão, o anteparo previsto junto a ela e um pilar mais à esquerda do ambiente, mantido apenas como linha de construção para facilitar a visualização da parte interna do salão.

Figura 2.21 | Perspectiva isométrica do salão de festas



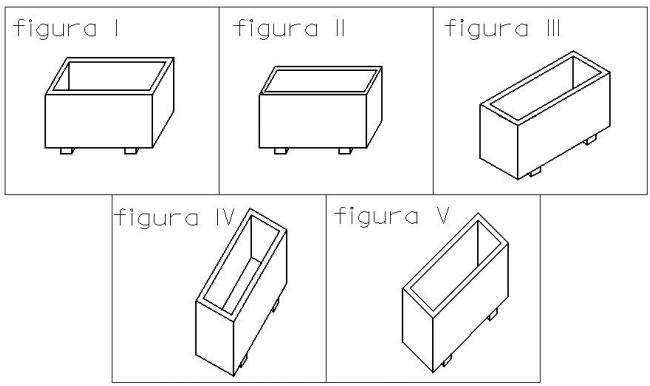
Fonte: elaborada pelo autor.

Concluída a representação do salão de festas em perspectiva isométrica com os elementos que compõem sua proposta, neste caso os balcões, você deverá reunir os desenhos que foram produzidos e preparar-se para a reunião com o cliente.

Faça valer a pena

1. Dentre as possibilidades de representação gráfica de objetos, existe a perspectiva isométrica, que apresenta como particularidade a posição equidistante dos eixos entre si.
Das representações expressas, indique aquela que corresponde à perspectiva isométrica de uma floreira a ser executada em metal e madeira.

Floreira em perspectiva



Fonte: elaborada pelo autor.

a) Figura I.
b) Figura II.
c) Figura III.
d) Figura IV.
e) Figura V.

2. A representação gráfica de objetos adota a perspectiva isométrica devido ao fato de ela ser um recurso de fácil execução e entendimento, sendo frequentemente aplicada para representação de mobiliário e desenhos de engenharia. Para a perspectiva isométrica, nenhuma face é paralela ao plano do desenho, sendo larguras e profundidades do objeto representadas por linhas fugitivas com ângulo de 30° em relação à linha de terra.
Dessa maneira, o objeto tridimensional desta questão, em perspectiva isométrica, apresenta um furo, que neste desenho é representado por

uma elipse. Indique a alternativa que corresponde à vista frontal do objeto, indicada pela seta.

objeto com furo em perspectiva isométrica

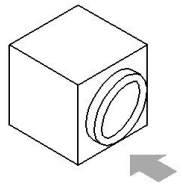
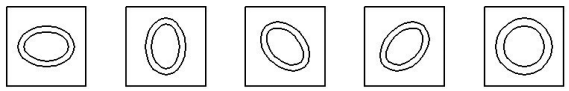


figura A figura B figura C figura D figura E



Fonte: elaborada pelo autor.

a) Figura A.
b) Figura B.
c) Figura C.
d) Figura D.
e) Figura E.

3. Adotando a perspectiva isométrica como meio de representação gráfica de objetos, devemos utilizar as projeções dos eixos a 120° um do outro, sendo essa uma das características desse tipo de perspectiva. Outra informação característica da perspectiva isométrica é:
I. Apresenta um único fator de redução para os três eixos axonométricos.
II. Permite a mensurabilidade de objetos.
III. Trata-se da única representação gráfica que pode ser adotada para representar objetos, ambientes internos e externos.
É verdadeiro o que se afirma em:
a) Apenas I.
b) Apenas II.
c) Apenas III.
d) Apenas I e II.
e) Apenas II e III.

Seção 2.2

Construção de perspectiva isométrica de um ambiente externo

Diálogo aberto

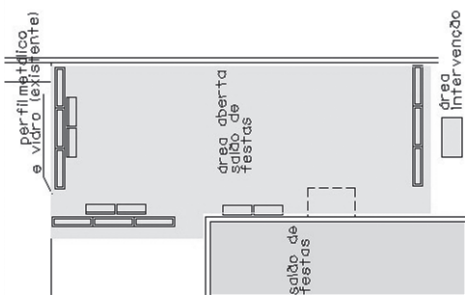
Nesta seção, nosso objetivo será representar graficamente temas em perspectiva isométrica em ambientes externos e utilizar essa perspectiva como recurso de estudo e desenvolvimento de projetos de arquitetura e urbanismo.

Para dar continuidade ao projeto de reforma do salão de festas de condomínio solicitado ao escritório, pelo qual você é responsável, temos o seguinte panorama: na Seção 1 já foram tratadas as exigências relativas ao salão de festas (ambiente interno). Agora, vamos intervir na área externa do salão, que corresponde a delimitar parte da área externa do edifício, criando uma área aberta para utilização do salão de festas pelos usuários.

Como você deve se lembrar, nosso cliente precisa das propostas iniciais dos ambientes interno e externo para apresentar aos condôminos em um prazo curto. Por isso, a proposta será apresentada em perspectiva isométrica pela rapidez da execução, facilidade de entendimento da proposta e conforme recomendação de seu chefe, a fim de cumprir os prazos acordados entre as partes.

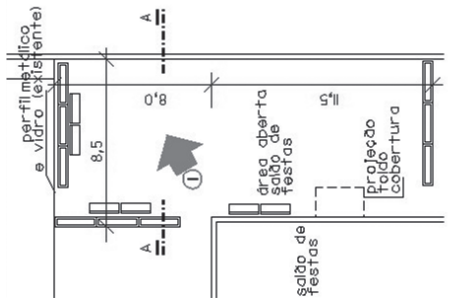
Na área externa do edifício haverá a delimitação do espaço por meio de floreiras, e serão instalados bancos para atender às necessidades dos eventos que ocorrem no salão de festas.

Figura 2.22 | Limitação da área externa para uso em conjunto com salão de festas (desenho sem escala)



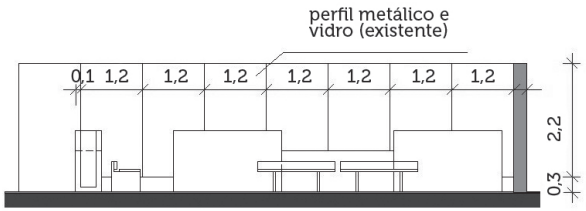
Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 2.23 | Dados relativos à área externa para uso em conjunto com salão de festas (desenho sem escala, medidas em metros)



Fonte: elaborada pelo autor.

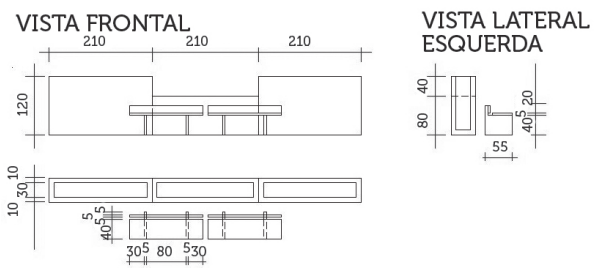
Figura 2.24 | Corte AA (desenho sem escala, medidas em metros)



CORTE AA

Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 2.25 | Vistas ortogonais do conjunto floreiras e bancos (desenho sem escala, medidas em metros)



Fonte: elaborada pelo autor.

Então, a partir de agora, vamos trabalhar na representação em perspectiva isométrica dos objetos usualmente utilizados em ambientes externos e na representação desse ambiente.

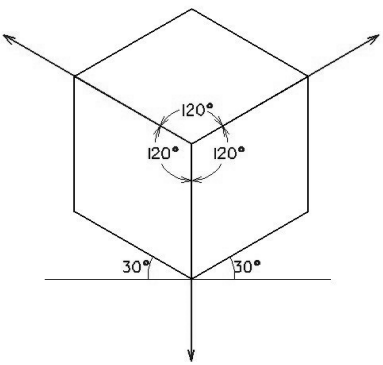
Ao final desta seção, você apresentará ao cliente a perspectiva isométrica de objetos previstos para a área externa contígua ao salão de festas, em folha A3, complementando a proposta já iniciada na

seção anterior. A seta na Figura 2.23 indica o sentido de visualização do ambiente externo para representação em perspectiva isométrica.

Não pode faltar

A perspectiva isométrica é associada às projeções axonométricas. As projeções axonométricas incluem, além das projeções isométricas, as dimétricas e as trimétricas. A diferença entre essas projeções é a orientação dos três eixos do objeto no plano de desenho. Em projeção axonométrica, os três eixos são reduzidos, em vários graus, de acordo com sua orientação em relação ao plano do desenho. Na axonométrica, pode-se desenhar o comprimento verdadeiro dos eixos na escala real. Assim, as perspectivas axonométricas são maiores que suas projeções axonométricas.

Figura 2.26 | Posição dos eixos em perspectiva isométrica



Fonte: elaborada pelo autor.

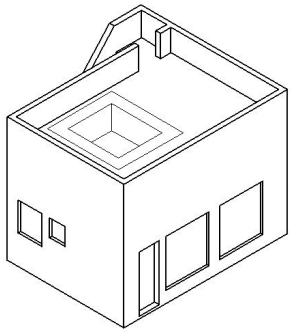
A perspectiva isométrica, portanto, apresenta os eixos dispostos a 120° um do outro e, se um eixo for desenhado na vertical, os outros dois eixos estarão posicionados a 30° em relação à horizontal na superfície do desenho.

Para as perspectivas isométricas, é aplicado o mesmo fator de redução nos três eixos. Vamos observar as características da perspectiva isométrica de um cubo na Figura 2.26.

Exemplificando

A perspectiva isométrica é associada às projeções axonométricas. As projeções isométricas são projeções axonométricas de objeto tridimensional inclinado em relação ao plano de desenho de modo que os três eixos apresentem ângulo igual no plano de desenho, com o mesmo fator de redução. Assim, o ângulo dos eixos para a perspectiva isométrica é de 120° entre si.

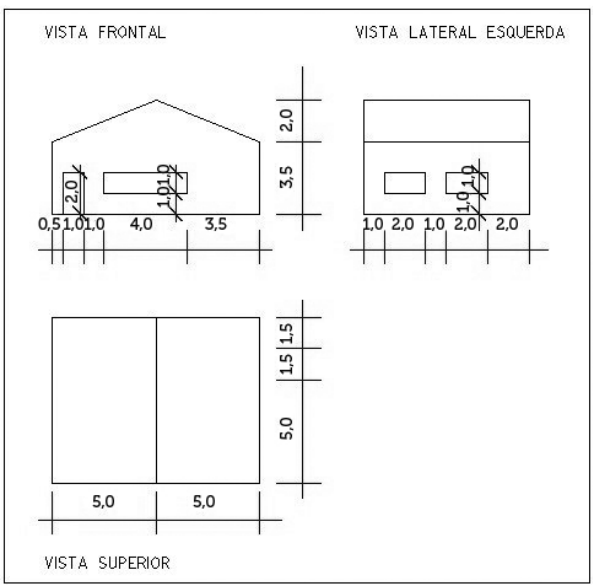
Figura 2.27 | Representação em perspectiva isométrica



Fonte: elaborada pelo autor.

Aprenderemos como executar representação gráfica em perspectiva isométrica aplicada às áreas externas. Para isso, adotaremos um exemplo esquemático de um edifício, de acordo como Figura 2.28.

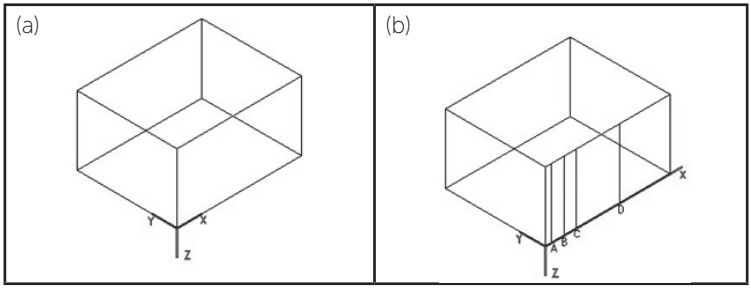
Figura 2.28 | Vistas ortogonais de edifício (desenho sem escala, medidas em metros)



Fonte: elaborada pelo autor.

As vistas ortogonais subsidiam a representação em perspectiva isométrica, pois fornecem as medidas do edifício e de seus componentes.

Figura 2.29 | Execução de perspectiva isométrica: (a) etapa 1; (b) etapa 2

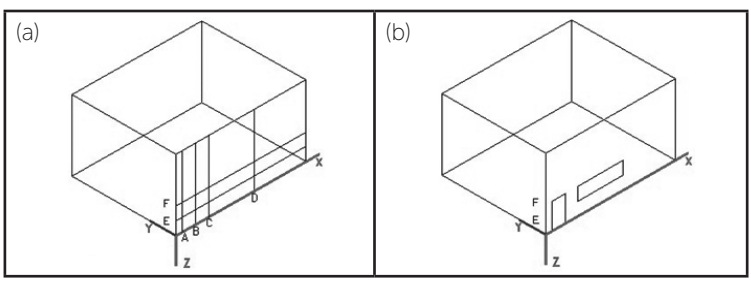


Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 2.29 (a): nesta etapa desenha-se um paralelepípedo que envolva o edifício. Assim, no eixo X, seu comprimento será de 10 m; no eixo Y, será de 8 m; e no eixo Z, a altura será de 5,5 m. A construção teve seu vértice formado pela face frontal, face lateral esquerda e base coincidindo com o encontro dos três eixos.

Figura 2.29 (b): nesta etapa será desenhada a face da frente do edifício. As medidas serão indicadas sobre o eixo X, representado por uma linha a 30° da linha de terra. As medidas serão indicadas sobre o eixo X sem qualquer fator de redução. Sobre o eixo X, indica-se a distância entre a lateral esquerda da construção e a lateral esquerda vertical da porta, que é de 0,5 m, sendo que este ponto será denominado A. Pelo ponto A desenha-se uma linha vertical, paralela ao eixo Z, para representar a lateral da porta. Da mesma maneira, indica-se sobre os eixos X os pontos B, C e D, pelos quais serão desenhadas linhas verticais que correspondem a: segmento AB: largura da porta (distância horizontal entre as duas laterais, que é de 1,0 m); segmento BC: distância horizontal entre a lateral direita da porta e a lateral esquerda da janela, que é de 1,0 m; distância CD, distância horizontal entre as duas laterais da janela, que é de 4,0 m.

Figura 2.30 | Execução de perspectiva isométrica: (a) etapa 3; (b) etapa 4



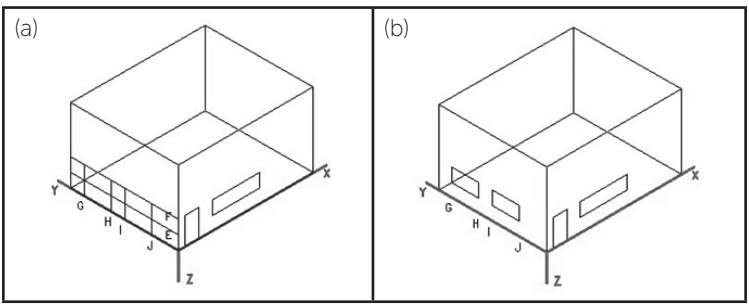
Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 2.30 (a): sobre o eixo Z, indicar os pontos E e F, sendo o segmento OE de 1 m e o segmento EF de 1 m. Pelo ponto E, construir linha paralela ao eixo X. Esta linha representa o limite inferior da janela. Pelo ponto F, construir uma linha paralela ao eixo X. Esta linha corresponde ao limite superior da porta e da janela.

Todas as linhas paralelas às bases da construção na face frontal, que está na horizontal, serão representadas por linhas paralelas ao eixo X no desenho, como acabamos de demonstrar.

Figura 2.30 (b): construídas as linhas que delimitam a porta e as janelas, vamos eliminar as linhas de construção e manter as linhas relativas a estes elementos.

Figura 2.31 | Execução de perspectiva isométrica: (a) etapa 5; (b) etapa 6



Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 2.31 (a): desenhados os elementos da face frontal da construção, vamos à face lateral esquerda.

A partir dos pontos E e F, construímos linhas paralelas ao eixo Y para delimitar as partes inferiores e superiores das janelas desta face.

Nota: neste caso em especial, as janelas da lateral do edifício têm a mesma altura e também a mesma altura de instalação que a janela da face frontal. Por isso, estamos utilizando os pontos E e F, já indicados.

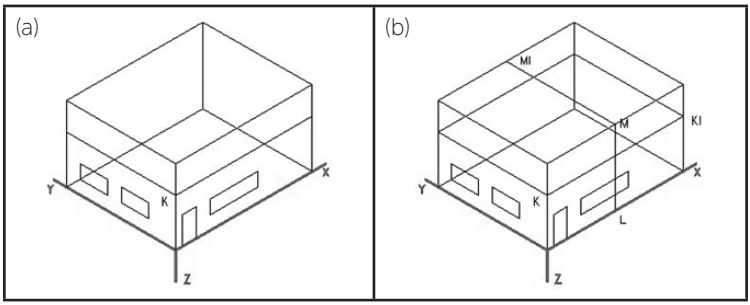
Sobre o eixo Y, indicamos os pontos G, H, I e J, que correspondem aos pontos pelos quais serão desenhadas linhas verticais, paralelas ao eixo Z, que vão representar os limites laterais das duas janelas existentes nesta face do edifício. O segmento OJ tem 2,0 m, o segmento JI tem 1,0 m e o segmento HG tem 2,0 m.

Figura 2.31 (b): as janelas já estão delimitas. Falta eliminarmos as linhas de construções para facilitar a visualização.

Representadas as faces frontal e lateral esquerda do edifício,

voltamos à face frontal, que tem formato superior limitado pelo telhado de duas águas.

Figura 2.32 | Execução de perspectiva isométrica: (a) etapa 7; (b) etapa 8



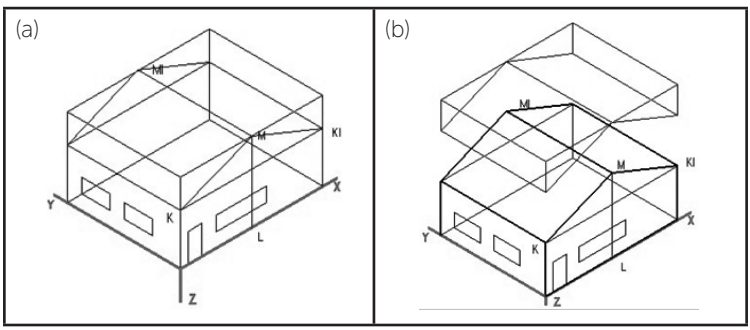
Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 2.32 (a): sobre o eixo Z, indicar o ponto K, a 3,5 m da origem do eixo que corresponde à altura do telhado nesta aresta da face frontal. Pelo ponto K será desenhada linha paralela ao eixo X até o limite do paralelepípedo, formando o ponto K1.

Pelos pontos K e K1, construir linhas paralelas ao eixo Y.

Figura 2.32 (b): sobre o eixo X indicar o ponto L, cuja distância da origem é de 5 m. Pelo ponto L, construir linha vertical (paralela ao eixo Z) até a linha de limite superior do paralelepípedo, formando o ponto M, o mais alto do telhado.

Figura 2.33 | Execução de perspectiva isométrica: (a) etapa 9; (b) etapa 10



Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 2.33 (a): vamos unir os pontos que formarão o limite superior da face frontal da construção: unimos os pontos K a M e pontos M a K1.

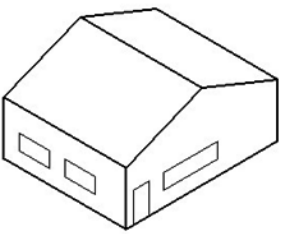
Vamos também construir linhas paralelas às linhas KM e MK1 pelo ponto M1 na parte posterior do edifício. Estas linhas encontrarão as linhas

paralelas ao eixo Y, que passam por K e K1, construídas na etapa anterior.

Figura 2.33 (b): veja que, definidas as linhas que representam o telhado na face frontal, nas laterais do edifício e na linha mais alta do telhado (representa a cumeeira) há uma parte do desenho que pode ser eliminada, pois ela foi necessária para a construção da representação em perspectiva isométrica da edificação em estudo. Esta parte está destacada do edifício nesta etapa.

Este procedimento ocorreu porque inserimos o edifício em um paralelepípedo, e a construção da representação do edifício subtraiu alguns volumes do volume inicial para obter o edifício representado em perspectiva isométrica.

Figura 2.34 | Perspectiva isométrica de edifício: etapa 11

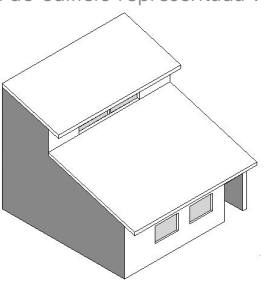


Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 2.34: eliminadas as linhas de construção, está concluída a representação gráfica em perspectiva isométrica de edificação esquemática.

Vimos no desenvolvimento da representação em perspectiva isométrica do edifício esquemático que as linhas que correspondem à altura estavam na vertical no desenho. Quanto ao entendimento do desenho em perspectiva isométrica, havendo linhas verticais no espaço, no ambiente ou no objeto que será representado, se estas são representadas também na vertical, a compreensão do desenho é facilitada. Veja a Figura 2.35.

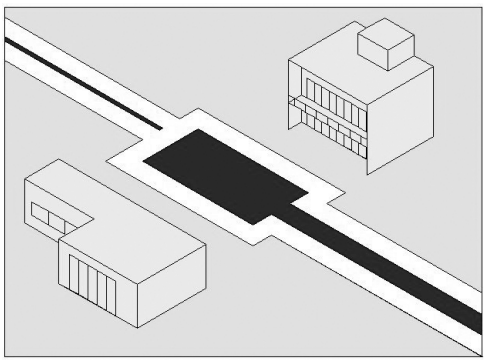
Figura 2.35 | Linha da altura do edifício representada verticalmente na perspectiva isométrica



Fonte: elaborada pelo autor.

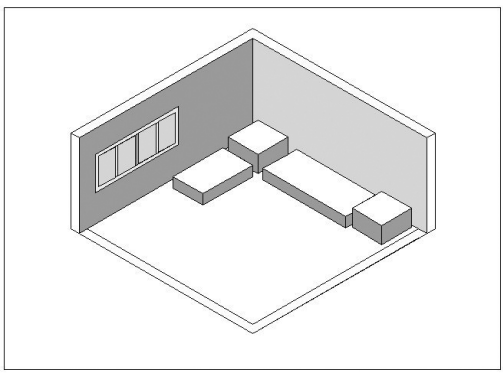
Observe que na representação de um objeto em perspectiva isométrica, o observador tem vista aérea do objeto ou ambiente. Para ambientes externos, é possível que o observador visualize os objetos distribuídos no espaço. Para ambientes internos, a visualização só é possível se as paredes e a cobertura forem retiradas da representação. Veja os exemplos das Figuras 2.36 e 2.37, respectivamente.

Figura 2.36 | Visualização de ambiente externo em perspectiva isométrica



Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 2.37 | Visualização de ambiente interno em perspectiva isométrica



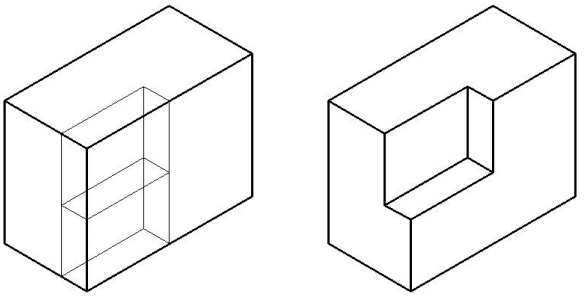
Fonte: elaborada pelo autor.

Podemos adotar vários métodos para a execução da construção de perspectiva isométrica. Um deles é a subtração de volumes, a exemplo do desenvolvimento apresentado para a edificação esquemática das Figuras 2.28 a 2.33.

Conhecendo-se o objeto ou ambiente que será representado em perspectiva isométrica, cujos dados podem ser obtidos em vistas ortogonais do objeto ou do ambiente, por exemplo, define-

se o volume que envolve seu objeto ou ambiente completamente. As faces vão sendo representadas até que volumes menores sejam subtraídos do volume principal. Veja as imagens da Figura 2.38.

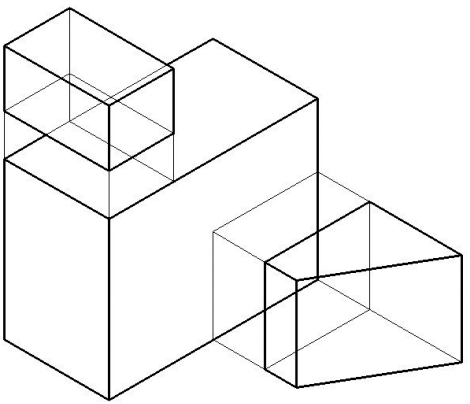
Figura 2.38 | Construção de perspectiva isométrica: subtraindo volumes



Fonte: elaborada pelo autor.

Também há a possibilidade de construção de perspectiva isométrica pela adição de volumes. Isso ocorre quando existe um volume principal e a ele são adicionados outros, compondo o objeto ou ambiente por completo. O esquema da Figura 2.39 ilustra essa situação.

Figura 2.39 | Construção de perspectiva isométrica: adicionando volumes

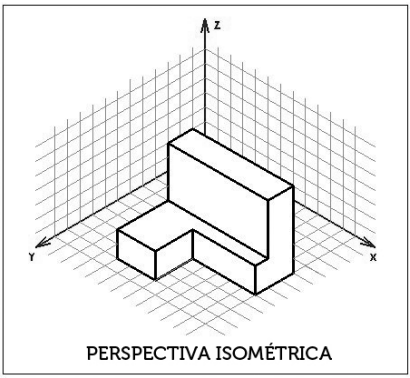


Fonte: elaborada pelo autor.

Cabe ainda mencionar que outro método de representação em perspectiva isométrica é a utilização de malha isométrica especialmente construída, cujas linhas seguem as orientações dos três eixos. No exemplo da Figura 2.40, o modelo já está concluído. No entanto, percebe-se que cada plano apresenta uma retícula

que segue modulação, auxiliando na indicação de medidas e na construção de linhas para representação do ambiente ou objeto em perspectiva isométrica.

Figura 2.40 | Representação de objeto em perspectiva isométrica utilizando malha isométrica



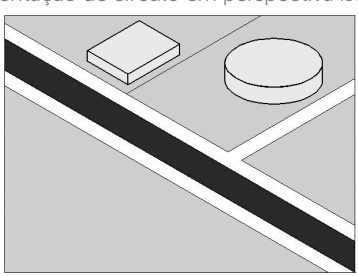
Fonte: elaborada pelo autor.

Você também poderá representar qualquer ambiente ou objeto em perspectiva isométrica a partir de dados de vistas ortogonais, quando disponíveis ou não, indicando as medidas nos eixos e efetuando as construções necessárias.

Assimile

Havendo um círculo em alguma vista nas projeções ortogonais de um objeto ou ambiente, este círculo será representado por uma elipse em perspectiva isométrica. Imagine o círculo inserido em um quadrado, tangenciando os seus lados, nas projeções ortogonais. Quando o quadrado for representando em perspectiva isométrica, ele assumirá a forma de um paralelogramo, e o círculo manterá os pontos de tangência e continuará inscrito na nova figura, apresentando-se como uma elipse.

Figura 2.41 | Representação de círculo em perspectiva isométrica



Fonte: elaborada pelo autor.

Depois de toda essa discussão, que método adotar? A prática contribuirá para o desenvolvimento de sua habilidade em representar em perspectiva isométrica. Das situações a serem representadas, da mais simples até a mais complexa, todas podem ser representadas em perspectiva isométrica, e sua experiência vai lhe mostrar que método será o mais bem indicado para cada situação.

Reflita

A perspectiva isométrica é utilizada para representar um objeto ou ambiente, mas parece fazê-la de modo um pouco artificial, pois existem outras perspectivas cujo produto é mais próximo da percepção humana.

No entanto, pelas características da perspectiva isométrica e facilidade de execução, você adotaria este recurso para apresentar propostas preliminares de um projeto de arquitetura para seu cliente?

Pesquise mais

Complementando seu conhecimento a respeito de perspectiva isométrica, consulte a seguinte obra, disponível na biblioteca virtual: YEE, Rendow. **Desenho arquitetônico**: um compêndio visual de tipos e métodos. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

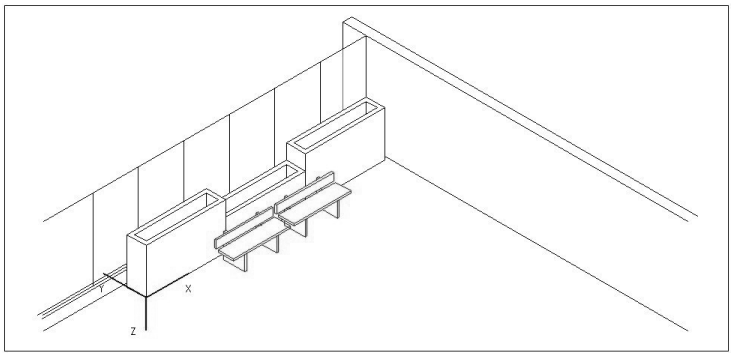
No material, há apresentação e explicação de projeções axonométricas, projeções isométricas, perspectiva isométrica, além de exemplos de produtos elaborados por meio digital.

Sem medo de errar

O projeto sob sua responsabilidade está se desenvolvendo. Agora, você vai trabalhar para integrar a área externa ao salão de festas, um espaço destinado a atender aos eventos que ocorrem no salão, será delimitado por floreiras e serão instalados bancos neste espaço.

Vamos ver uma possível solução e entender como construir em etapas.

Figura 2.42 | Solução para a área externa (vista I)



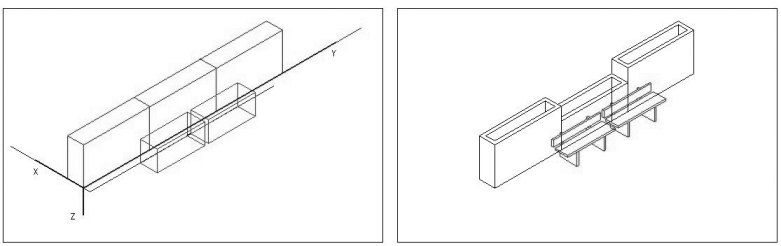
Fonte: elaborada pelo autor.

Aqui vemos a perspectiva da área externa junto ao salão de festas com as floreiras e os bancos.

Para esta solução, podemos fazer o desenho do limite externo para dentro da construção: primeiro as paredes (muro e separação de vidro com metal), depois as três floreiras e, por fim, os bancos.

Os comprimentos das floreiras e dos bancos serão indicados no eixo X; as profundidades das floreiras e dos bancos serão indicadas no eixo Y; e as alturas, no eixo Z.

Figura 2.43 | Construção das floreiras e bancos em perspectiva isométrica

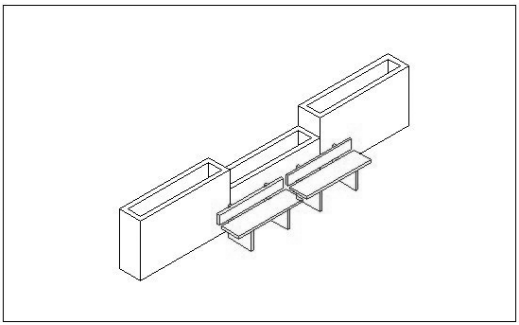


Fonte: elaborada pelo autor.

Orientando a elaboração da perspectiva, identificamos os volumes que correspondem às floreiras e aos bancos. Em seguida, objetiva-se a obtenção das floreiras. A partir das linhas que representam os limites externos das floreiras, indicamos as espessuras de suas paredes e desenhamos as linhas correspondentes.

Observe que a floreira central tem a altura menor que a das outras duas. Assim, deve-se indicar a altura da floreira mais baixa na linha vertical que representa a altura da floreira central e, em seguida, limitar as espessuras desta floreira.

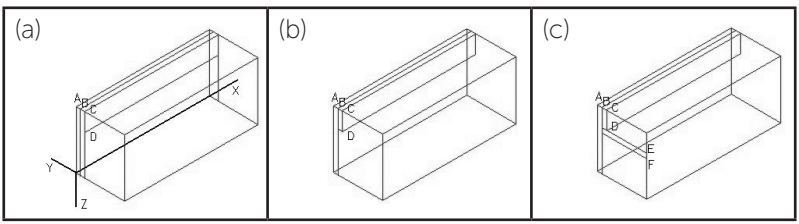
Figura 2.44 | Floreiras e bancos em perspectiva isométrica



Fonte: elaborada pelo autor.

Para os bancos, veja a sequência de construção a seguir.

Figura 2.45 | Construção de banco em perspectiva isométrica: (a) etapa 1; (b) etapa 2; (c) etapa 3



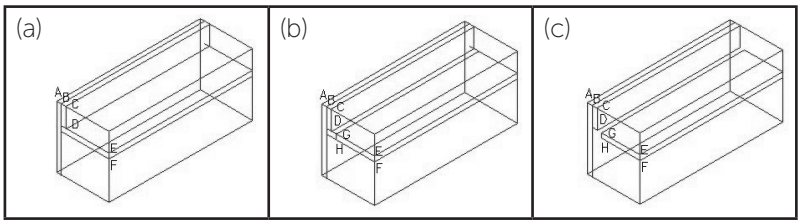
Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 2.45 (a): desenhar um paralelepípedo que corresponda ao volume do banco: no eixo X, indicar o comprimento (150 cm); no eixo Y, sua profundidade (55 cm); e, no eixo Z, a altura (65 cm). Vamos iniciar pelo encosto, pois seu limite superior coincide com a altura do banco. Veja que o encosto do banco está afastado do limite posterior do banco em 5 cm, a dimensão da peça que segura o encosto e junta-se ao pé do banco.

Na Figura 2.45 (b), o encosto do banco está representado.

Na Figura 2.45 (c), inicia-se a construção do assento, cuja superfície superior tem a mesma altura que o ponto D, indicado no desenho. Assim, é preciso construir linhas paralelas ao eixo Y até a linha vertical, formando o ponto E. Deve-se traçar uma linha paralela ao segmento DE para representar a espessura do assento.

Figura 2.46 | Construção de banco em perspectiva isométrica: (a) etapa 4; (b) etapa 5; (c) etapa 6



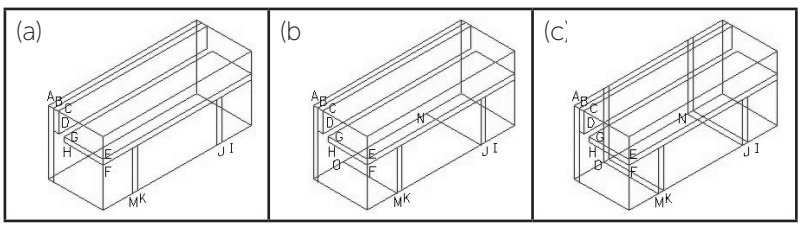
Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 2.46 (a): construir as linhas relativas ao assento a partir das linhas existentes (paralelas ao eixo Y).

Figura 2.46 (b): construir a linha que corresponde ao limite posterior do assento. A partir do ponto E em direção ao ponto D, indicar a distância 40 cm, formando o ponto G. Pelo ponto G, fazer linha paralela ao eixo X em todo o comprimento do assento.

Figura 2.46 (c): apagar as linhas de construção. Observe que já temos duas peças do banco: o encosto e o assento.

Figura 2.47 | Construção de banco em perspectiva isométrica: (a) etapa 7; (b) etapa 8; (c) etapa 9



Fonte: elaborada pelo autor.

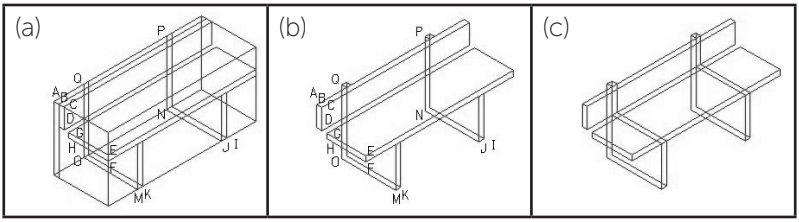
Figura 2.47 (a): sobre a linha inferior frontal do paralelepípedo, localizar os pontos M, K, J e I, que correspondem à posição e às espessuras das peças, que são a estrutura do banco. Por estes pontos, construir linhas verticais até que estes toquem a linha inferior da espessura do assento.

Figura 2.47 (b): pelo ponto M, desenhar linha paralela ao eixo Y até a linha que corresponde à profundidade do paralelepípedo, formando o ponto O. Repetir o procedimento pelo ponto J, formando o ponto N.

Figura 2.47 (c): Pelos pontos K e I, construir linhas paralelas ao eixo Y até a linha que corresponde à profundidade do paralelepípedo. Pelos pontos O e N, construir linhas verticais até o limite superior do paralelepípedo. Traçar paralelas às últimas linhas desenhadas para

representar as espessuras das peças estruturais do banco.

Figura 2.48 | Construção de banco em perspectiva isométrica: (a) etapa 10; (b) etapa 11; (c) etapa 12

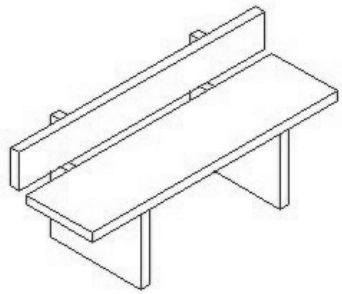


Fonte: elaborada pelo autor.

Figuras 2.48 (a) e (b): eliminar as linhas de construção, facilitando a visualização das peças já desenhadas.

Figura 2.48 (c): Nesta etapa, construir as linhas que correspondem à estrutura do banco na superfície inferior do assento.

Figura 2.49 | Construção de banco em perspectiva isométrica concluída – etapa 13



Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 2.49: eliminar os segmentos de retas não visíveis na perspectiva isométrica.

Nesta resolução, foi trabalhado o ambiente externo com seus elementos em perspectiva, bem como as etapas de execução das floreiras e bancos. Há dois bancos na posição observada. Assim, o procedimento de execução de perspectiva isométrica do banco deve ser repetido para compor a imagem do ambiente.

Trabalhe no restante e adicione o resultado deste trabalho aos desenhos criados na Seção 1 para posterior apresentação ao cliente.

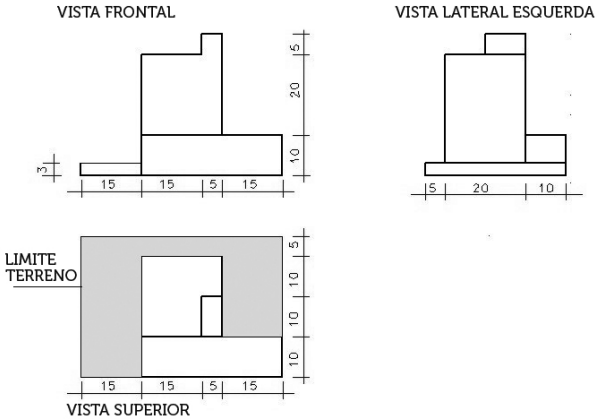
Avançando na prática

Perspectiva isométrica ambiente externo

Descrição da situação-problema

Suponha que você tenha sido contratado para elaborar a perspectiva isométrica para estudo de volumetria de edifícios a serem construídos em área fabril. Considere, ainda, que as vistas ortogonais do conjunto lhe foram apresentadas por meio das figuras seguintes.

Figura 2.50 | Vista ortogonal de conjunto de edifícios (desenho sem escala, medidas em metros)

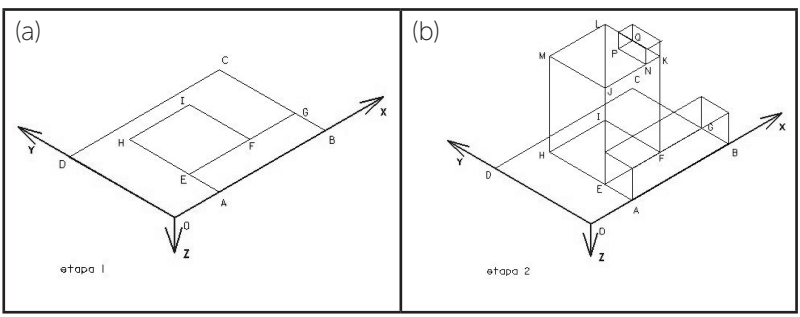


Fonte: elaborada pelo autor.

Resolução da situação-problema

Veja um possível passo a passo que poderia ser utilizado:

Figura 2.51 | Estudo para avaliação volumétrica: construção de perspectiva isométrica: (a) etapa 1; (b) etapa 2



Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 2.51 (a): vamos representar o limite do terreno no plano XY. Sobre o eixo X, indicar a distância OB de 50 m e, sobre o eixo Y, a distância OD. Pelo ponto B, construir paralela ao eixo Y e, pelo ponto D,

construir paralela ao eixo X. O encontro das linhas formará o ponto C.

Sobre o eixo X, indicar o ponto A e, por este, traçar paralela ao eixo Y. Sobre esta linha, indicar o ponto E e, por este, traçar paralela ao eixo X. No encontro desta linha com o segmento BC, será formado o ponto G.

Sobre segmento AG, marcar o ponto F. Sobre ponto F, construir paralela ao eixo Y.

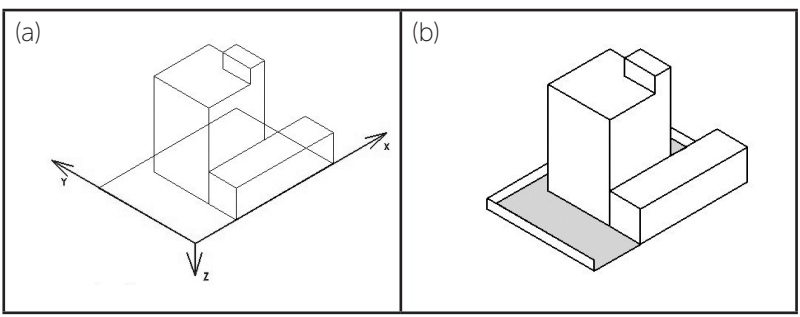
No prolongamento do segmento AE, indicar o ponto H. Pelo ponto H, construir paralela ao eixo X. Pelo ponto F, construir paralela ao eixo Y até formar-se ponto I.

Pelos pontos E, F, H e I, construir linhas na vertical (paralelas ao eixo Z) de 30 m. Nas extremidades, serão obtidos os pontos J, K, L e M. Unir os pontos J, K, L e M para delimitar a face superior do edifício.

Marcar o ponto N sobre segmento JK a 5 m de distância de K e marcar o ponto Q sobre segmento KL a 10 m de K. Pelo ponto N, construir paralela ao eixo Y. Pelo ponto Q, construir paralela ao eixo X. No encontro destas duas linhas, marcar o ponto P.

Pelos pontos K, N, P e Q, desenhar linhas verticais com 5 m encontrando os vértices superiores do volume. Unir os pontos para definir face superior do volume menor.

Figura 2.52 | Estudo de avaliação volumétrica (construção de perspectiva isométrica): (a) etapa 3; (b) etapa 4



Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 2.52 (a), eliminar as linhas de construção e as linhas não visíveis.

Figura 2.52 (b), construir os muros. Estão representados os volumes. Agora, você pode proceder à avaliação volumétrica e realizar a entrega requerida.

Faça valer a pena

1. A perspectiva isométrica permite que o observador visualize três faces _____ de um objeto, facilitando o entendimento. No entanto, ao observador cabe visualizar a _____ do objeto.
Indique a alternativa com os termos que preenchem corretamente as lacunas na ordem apresentada.
a) não convergentes; vista instantânea.
b) não convergentes; vista frontal.
c) não convergentes; vista aérea.
d) convergentes; vista superior.
e) convergentes; vista aérea.

2. A perspectiva isométrica, como parte do sistema cilíndrico de projeções, apresenta características exclusivas e identificáveis quando executamos ou consultamos um objeto representado em perspectiva isométrica. Dentre essas características, analise as seguintes enquanto verdadeiras (V) ou falsas (F):
I. Os eixos que correspondem ao comprimento, à profundidade e à altura de um objeto estão a 120° um do outro.
II. Se a altura do objeto está representada na vertical na perspectiva isométrica, o comprimento e a profundidade do objeto serão representados por linhas denominadas fugitivas, desenhadas como linhas que formam ângulo de 30° com a linha de terra.
III. Na perspectiva isométrica, os coeficientes de redução aplicados às medidas indicadas sobre os eixos são os mesmos para os três eixos.
Agora, escolha a alternativa que apresenta a ordem correta:
a) Verdadeira; verdadeira; verdadeira.
b) Verdadeira; falsa; falsa.
c) Verdadeira; verdadeira; falsa.
d) Verdadeira; falsa; verdadeira.
e) Falsa; verdadeira; verdadeira.

3. A representação gráfica em perspectiva isométrica caracteriza-se como recurso de fácil execução e compreensão do objeto. No que diz respeito às dimensões adotadas em perspectiva isométrica, diz-se que se um cubo de lado 20 for desenhado na escala 1:10, sua representação gráfica apresentará determinadas medidas.

Indique a alternativa que contém as medidas relativas ao comprimento, profundidade e altura do cubo na escala 1:10.

a) 1:1:1.
b) 1:1:2.
c) 1:2:2.
d) 2:2:2.
e) 2:1:1.

Seção 2.3

Aplicação de sombras em perspectivas isométricas

Diálogo aberto

A perspectiva é um recurso de representação gráfica bastante utilizado por vários profissionais, entre eles, o arquiteto. Como verificado nas seções anteriores, um projeto de edifício, de interiores ou de um objeto idealizado pode ser apresentado de várias maneiras, sendo a perspectiva uma delas. Para que a representação se aproxime da situação real, a esta podem ser acrescidas sombras, tanto a sombra própria, como a sombra projetada dos objetos.

Existem situações nas quais, dependendo do ângulo da incidência da luz sobre o objeto, temos representações distintas de sombras projetadas, além da sombra própria dos objetos. Imagine um objeto sob o sol e a sombra que este produz: haverá resultados similares nesta seção. Você também perceberá que acrescentar sombras ao objeto torna sua representação gráfica mais próxima da realidade.

Vamos explorar as possibilidades de sombras em objetos, considerando a variação de ângulos de incidência de luz. Vamos nos apropriar dos conceitos de sombras e iluminação para destacar os objetos e o ambiente que compõem sua proposta de remodelação do salão de festas e da área aberta contígua. Lembre-se de que você é responsável pelo estudo de reforma do ambiente, cujo cliente buscou auxílio do escritório para o qual você trabalha.

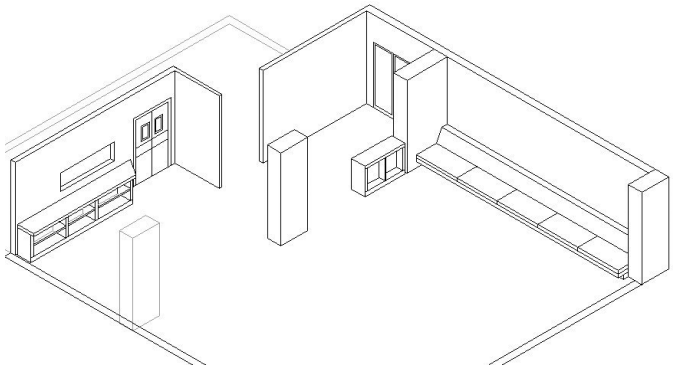
Você constatará que diferentes situações de incidência da luz sobre o objeto produzem sombras distintas e, assim, poderá aplicar sombras em seu projeto, tornando sua representação gráfica mais próxima da realidade.

No encerramento desta seção, você deverá entregar a representação de dois objetos distintos e suas sombras, de acordo com os diferentes ângulos de incidência de luz em relação ao anteparo. Vamos lá?

a) Para a perspectiva do ambiente interno, você deverá aplicar as sombras quando a incidência de luz em relação à superfície for de

90°. Você já fez esta perspectiva na Seção 1.

Figura 2.53 | Perspectiva isométrica do salão a ser reformado

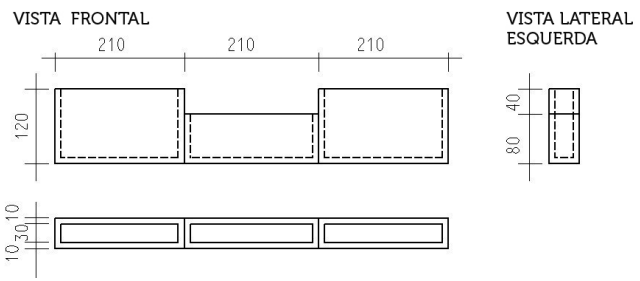


Fonte: elaborada pelo autor.

b) Para esta situação, você vai aplicar os conhecimentos e orientações desta seção para desenvolver as sombras projetadas do conjunto de floreiras em perspectiva isométrica. Aqui você vai adotar a incidência de luz a 45° em relação à superfície na qual as floreiras estão apoiadas.

c)

Figura 2.54 | Projeções ortogonais do conjunto de floreiras

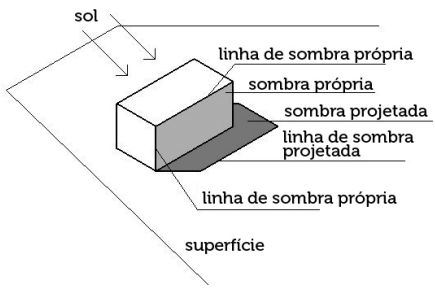


Fonte: elaborada pelo autor.

Não pode faltar

Quando temos um objeto sob a luz, além de conseguirmos visualizá-lo, sabemos que a luz produz sombras. Na Figura 2.55, temos as sombras própria e projetada, os elementos que as compõem e também elementos da representação gráfica das sombras.

Figura 2.55 | Luz e sombras



Fonte: elaborada pelo autor.

Sol: neste exemplo, é a fonte de luz. Podemos ter fontes artificiais de luz. Para representação com sombras em arquitetura, normalmente considera-se o Sol como fonte de luz.

Raio de luz: representado pelas setas na Figura 2.55, caracteriza-se como feixe por meio do qual a luz natural irradia a partir da fonte de luz.

Sombra própria: área escura em um volume que se encontra oposta a uma fonte de luz.

Sombra projetada: área escura formada sobre uma superfície por um corpo opaco que interrompe os raios de uma fonte de luz.

Linha de sombra própria - elemento da representação gráfica: é a linha ou aresta que separa a superfície iluminada da superfície sombreada.

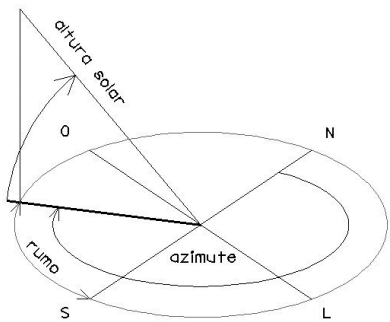
Linha de sombra projetada - elemento da representação gráfica: é sombra criada por linha de sombra própria na superfície que a recebe.

Com relação à incidência da luz solar, temos ainda os elementos que veremos a seguir.

Altura solar: elevação em ângulo do Sol acima do horizonte.

Ângulo solar - direção dos raios solares: considera rumo (ângulo de direção) e azimute (altura solar).

Figura 2.56 | Sol e seus elementos I



Fonte: elaborada pelo autor.

Azimute: ângulo de desvio horizontal, de posição relativa à direção padrão Norte e Sul, medido no sentido horário.

Rumo: corresponde ao ângulo de direção (é direção angular horizontal, expressa em graus, a Oeste ou a Leste de orientação

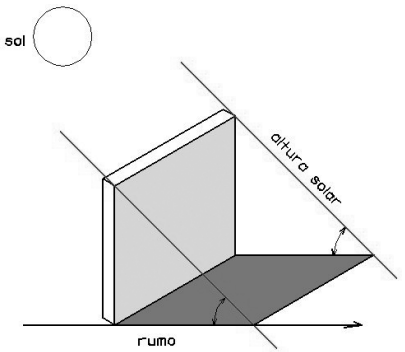
Norte ou Sul padrão).

A sombra de um objeto sob a luz solar vai variar de acordo com a latitude, dia do ano, horário do dia e orientação do seu edifício no lote.

Vamos, agora, identificar os elementos relacionados à incidência da luz solar na execução de perspectiva.

Para representar as sombras projetadas, facilitando sua representação, considera-se que o rumo dos raios luminosos é geralmente paralelo ao plano do desenho, originando-se à esquerda ou à direita do observador. Assim, a altura dos raios luminosos vai parecer real no desenho, e o rumo é mantido na horizontal. A profundidade das sombras projetadas é determinada pela altura dos raios luminosos. Assim, podemos usar ângulos de 30° (ângulo entre 0° e 45°) com relação à superfície, de 45°ou de 90°. Estes ângulos podem ser desenhados com os esquadros, o que facilita a execução do desenho.

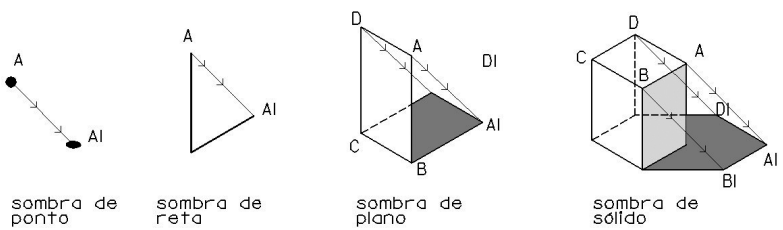
Figura 2.57 | Sol e seus elementos II



Fonte: elaborada pelo autor.

Podemos deparar com sombras ou produzi-las por meio de diferentes elementos geométricos, como nos exemplos da Figura 2.58.

Figura 2.58 | Sombras projetadas



Fonte: adaptada de Yee (2016, p. 336).

Nas imagens da Figura 2.58, os raios de luz estão indicados pelas setas. As sombras podem ser representadas sendo conhecidas as

sombras de pontos, de linhas, de planos e de sólidos. Na representação das sombras de ponto, de reta e de plano, temos as sombras projetadas destas entidades geométricas em uma superfície, de acordo com a inclinação dos raios de luz. Na sombra de sólido temos, além da sombra projetada, a sombra própria.

Assimile

São componentes obrigatórios para a representação de sombras em perspectiva isométrica:

• Objeto em perspectiva isométrica.

• Fonte de luz.

• Raios luminosos (consideramos que os raios do Sol são paralelos entre si).

• Sombra própria: face do objeto não exposta à luz que incide sobre ele.

• Sombra projetada: figura formada sobre uma superfície que corresponde à projeção de corpo opaco que interrompe os raios luminosos de alcançarem a superfície.

• Linha de sombra própria: aresta que separa a superfície iluminada da superfície sombreada.

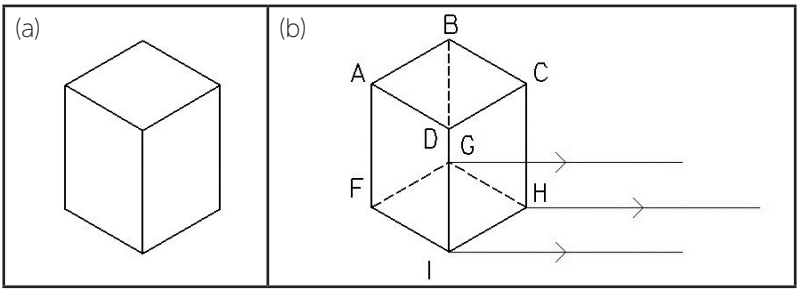
• Linha de sombra projetada: sombra criada por linha de sombra própria na superfície que a recebe.

• Superfície que recebe a sombra projetada.

Mas que regras adotar para representar as sombras projetadas e as sombras próprias de um objeto? Nesta seção, trabalharemos sombras em perspectiva isométrica. Iniciaremos compreendendo como executar sombras em perspectiva isométrica quando os raios de luz estão a 45°.

Vamos verificar a construção da sombra projetada com o auxílio de um exemplo.

Figura 2.59 | Construção de sombra projetada em perspectiva isométrica sobre superfície com ângulo de incidência de luz igual a 45°: (a) etapa 1; (b) etapa 2



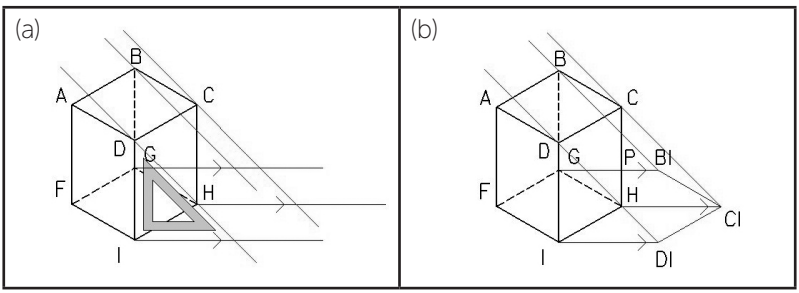
Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 2.59 (a): temos o objeto em perspectiva isométrica.

Figura 2.59 (b): Identificamos por meio de letras os vértices do objeto, tanto da parte superior como da inferior.

Pelos pontos G, H e I construímos a linha de rumo, reta paralela à linha de terra (LT). Neste caso, o objeto está tocando a superfície. Então, a linha é coincidente com a LT.

Figura 2.60 | Construção de sombra projetada em perspectiva isométrica sobre superfície com ângulo de incidência de luz igual a 45°: (a) etapa 3; (b) etapa 4



Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 2.60 (a): pelos pontos da parte superior do objeto (pontos B, C e D), construímos linhas a 45° em relação à superfície, que correspondem à altura solar, até encontrar as linhas de rumo, já desenhadas.

Figura 2.60 (b): no encontro destas linhas, teremos os pontos B1, C1 e D1. Estes pontos nos mostram a extensão da sombra.

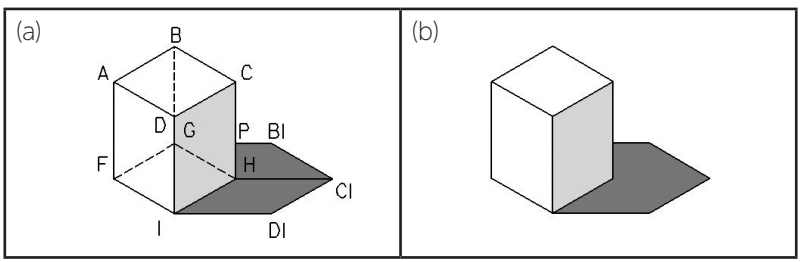
Vamos unir os pontos B1 com C1 e C1 com D1. Estes segmentos estão sobre a superfície. O Segmento B1C1 é paralelo ao segmento BC

e O segmento C1D1 é paralelo ao segmento CD.

Temos, assim, a área delimitada da sombra projetada. Observe que há parte da sombra projetada que não será visível, pois encontra-se atrás da parte visível do objeto.

No desenho foi criado o ponto P, que corresponde ao encontro dos segmentos GB1 com o segmento CH.

Figura 2.61 | Construção de sombra projetada em perspectiva isométrica sobre superfície com ângulo de incidência de luz igual a 45°: (a) etapa 5; (b) etapa 6



Fonte: elaborada pelo autor.

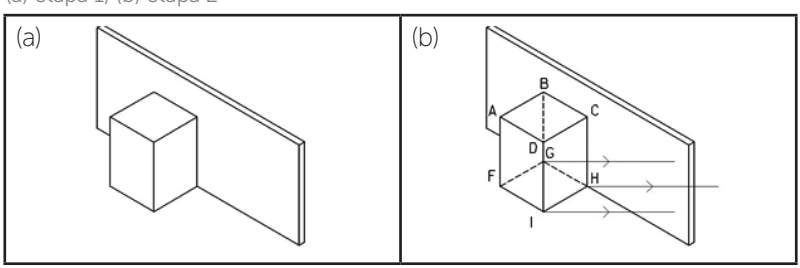
Figura 2.61 (a): delimitada a parte não visível da sombra, os pontos P, B1, C1, D1, I e H são os vértices da sombra. Preenchida esta área, temos a sombra projetada do objeto.

A face do objeto (vértices C, D, I e H) corresponde à área sobre a qual não incide luz, sendo esta face correspondente à sombra própria do objeto.

Figura 2.61 (b): temos o objeto em perspectiva isométrica e suas sombras: sombra própria e sombra projetada.

E se nosso objeto estivesse junto a algum anteparo que não permitisse que a sombra fosse completamente projetada sobre a superfície? Vamos ver como resolver esta situação?

Figura 2.62 | Construção de sombra projetada em perspectiva isométrica de objeto próximo a anteparo e sobre superfície com ângulo de incidência de luz igual a 45°: (a) etapa 1; (b) etapa 2



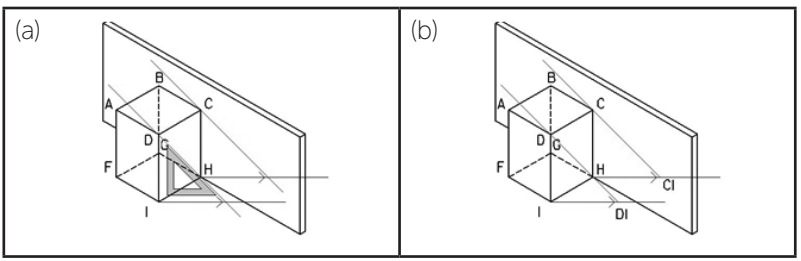
Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 2.62 (a): temos o objeto em perspectiva isométrica.

Figura 2.62 (b): identificados os vértices do objeto, pelos pontos G, H e I construímos a linha de rumo, reta paralela à LT. Neste caso, o objeto está tocando a superfície. Então, a linha é coincidente com a LT. Veja que as linhas de rumo construídas ficam parcialmente desenhadas sobre o anteparo lateral ao objeto.

Note que a linha de rumo que parte do ponto G não será utilizada, pois nosso objeto está tocando o anteparo.

Figura 2.63 | Construção de sombra projetada em perspectiva isométrica de objeto próximo a anteparo e sobre superfície com ângulo de incidência de luz igual a 45°: (a) etapa 3; (b) etapa 4

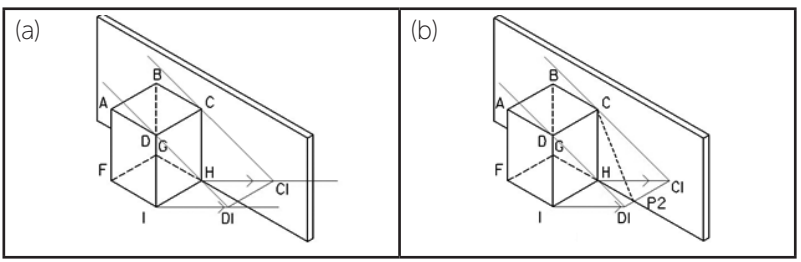


Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 2.63 (a): pelos pontos da parte superior do objeto (pontos C e D) construímos linhas a 45° em relação à superfície, que correspondem à altura solar, até encontrar as linhas de rumo, já desenhadas.

Figura 2.63 (b): no encontro destas linhas, teremos os pontos C1 e D1. Estes pontos nos mostram a extensão da sombra.

Figura 2.64 | Construção de sombra projetada em perspectiva isométrica de objeto próximo a anteparo e sobre superfície com ângulo de incidência de luz igual a 45°: (a) etapa 5; (b) etapa 6



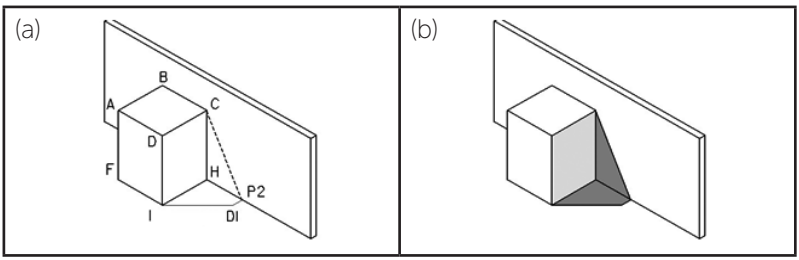
Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 2.64 (a): vamos unir os pontos C1 e D1. Isso corresponderá a uma linha paralela à aresta CD do objeto. Veja que na união destes

dois pontos à linha corta a linha inferior do anteparo, o que mostra que a sombra atinge o anteparo. Assim, não teremos a sombra projetada completa do objeto apresentada na superfície na qual o objeto está apoiado.

Figura 2.64 (b): no encontro do segmento C1D1 com a linha inferior do anteparo, temos o ponto P2, que nos mostra o local exato em que a sombra atinge o anteparo. Nesta etapa, desenhamos a linha que une os pontos C e P2, delimitando a área de sobra no anteparo lateral ao objeto.

Figura 2.65 | Construção de sombra projetada em perspectiva isométrica de objeto próximo a anteparo e sobre superfície com ângulo de incidência de luz igual a 45°: (a) etapa 7; (b) etapa 8



Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 2.65 (a): a sombra projetada do objeto será projetada em dois planos: na superfície na qual o objeto está apoiado e no anteparo lateral. As áreas de sombra projetadas são aquelas com os vértices C, P2, e H (projetada no anteparo vertical) e H, P2, D1 e I (projetada na superfície onde o objeto está apoiado).

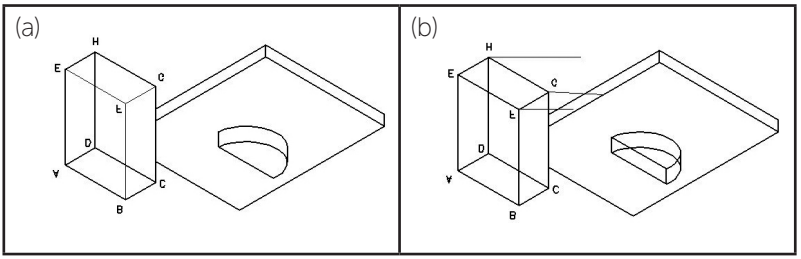
Figura 2.65 (b): são apresentadas tanto a sombra própria formada pelos vértices C, H, I, D quanto as sombras projetadas.

Já vimos duas situações em que a luz incide no objeto formando ângulo de 45° em ralação à superfície: uma vez o objeto estava totalmente isolado e não existiam outros objetos na vizinhança e, numa segunda situação, o objeto estava tocando lateralmente um anteparo vertical.

Vamos agora acompanhar a construção de sombra projetada de objeto quando existem outros objetos próximos, mas não tocando aquele em questão. Você perceberá que já conhece o princípio.

Ainda trabalhando com blocos, imaginemos que o volume maior corresponde a um edifício e que há dois muros em seu entorno. Como efetuar as sombras dessas construções?

Figura 2.66 | Construção de sombra projetada em perspectiva em outros objetos e com ângulo de incidência de luz igual a 45°: (a) etapa 1; (b) etapa 2



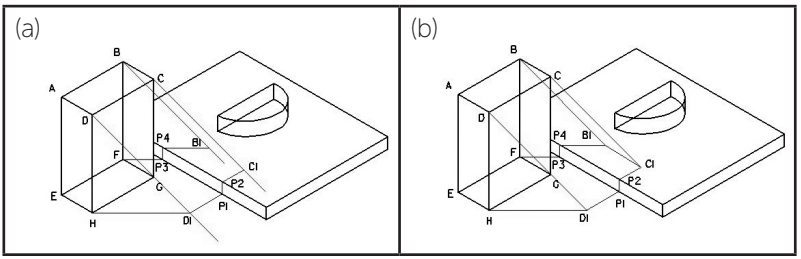
Fonte: elaborada pelo autor.

Neste exemplo, vamos tratar cada edifício separadamente. Primeiro, vamos fazer a sombra projetada do edifício mais alto. Depois, vamos aos outros dois, mais à direita da imagem.

Figura 2.66 (a): enumerar os vértices do edifício. Para tanto, é necessário conhecer as arestas escondidas.

Figura 2.66 (b): construir as linhas de rumo dos vértices da base do edifício: pontos F, G e H.

Figura 2.67 | Construção de sombra projetada em perspectiva em outros objetos e com ângulo de incidência de luz igual a 45°: (a) etapa 3; (b) etapa 4



Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 2.67 (a): vamos iniciar desenhando as linhas que correspondem à altura solar em ângulo de 45° pelos pontos B, C e D. Nesta etapa, já conseguimos verificar que a sombra vai avançar sobre o prédio vizinho, exigindo um pouco mais de trabalho.

Temos a linha de 45° em relação à superfície que passa pelo ponto D e, encontrando a linha de rumo originada em H, temos o ponto D1. Por este ponto devemos construir uma linha paralela a CD, unindo D1 à linha de 45° que passou pelo ponto C. Verificamos, neste momento, que o encontro destas linhas acontecerá sobre o segundo prédio.

Atenção

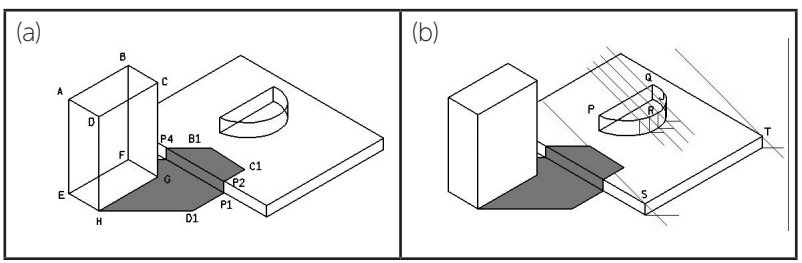
O segmento de linha que se inicia em D1 é paralelo a CD, e vai cruzar a linha da aresta inferior do edifício. Havendo a concorrência das duas linhas, aparece o ponto P1, que indica que a sombra projetada está sendo limitada por outra superfície. A partir de P1, é preciso construir linha vertical até o segmento de reta encontrar a linha da aresta superior do edifício no ponto P2.

A partir de P2, construir uma linha paralela a D1P1 até que esta cruze a linha angular (que passou pelo ponto C) no ponto C1.

Vamos, a partir da linha de rumo originada em F, encontrar o ponto B1. Nesta construção, também a linha de rumo encontra a superfície vertical do outro edifício, formando o ponto P3. Pelo ponto P3 construímos uma linha vertical até a linha de aresta do edifício, encontrando o ponto P4. Por P4 construímos linha paralela a FP3 até o encontro desta linha com a linha angular que passou pelo ponto B. Está localizado o ponto B1.

Figura 2.67 (b): unir os pontos B1 e C1, formando o polígono que representa a sombra projetada. Observar que parte deste polígono ficará "escondido" pelo edifício.

Figura 2.68 | Construção de sombra projetada em perspectiva em outros objetos e com ângulo de incidência de luz igual a 45°: (a) etapa 5; (b) etapa 6



Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 2.68 (a): escurecida a área que corresponde à sombra projetada do edifício mais alto, vamos às sombras dos dois outros edifícios.

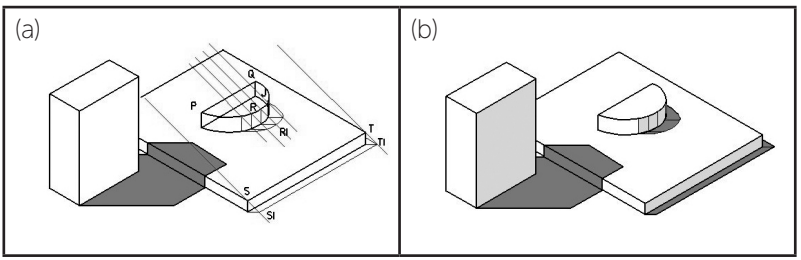
Figura 2.68 (b): identificar os vértices dos edifícios; pelos pontos S e T, desenhar as linhas de rumo a partir destes indo para a direita e desenhar as linhas angulares a 45° que passem pelos pontos S e T.

Para o edifício que apresenta fachada curva, que é seção de um

cilindro, a representação da sombra ocorre da seguinte maneira: em projeções paralelas, a construção de sombras pode ser efetuada por um conjunto de pontos arbitrários (aqueles que você determina) definidos na fronteira luz e sombra. Em nosso desenho, há o ponto R na fronteira luz e sombra, além de outros sem denominação.

Por estes pontos foram desenhadas linhas verticais encontrando-se seus correspondentes na aresta inferior do edifício. Pelos pontos na linha da aresta inferior, foram construídas linhas de rumo para a direita. Pelos pontos localizados na aresta superior, foram construídas as linhas angulares para que estas encontrassem as linhas de rumo.

Figura 2.69 | Construção de sombra projetada em perspectiva em outros objetos e com ângulo de incidência de luz igual a 45°: (a) etapa 7; (b) etapa 8



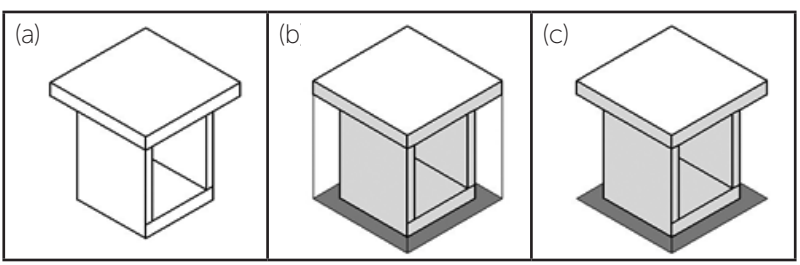
Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 2.69 (a): temos o limite das sombras projetadas do prédio, que é a seção de cilindro e aquele abaixo deste.

Figura 2.69 (b): na última fase, são acrescentadas as sombras próprias dos três edifícios.

Vejamos, agora, mais uma situação a considerar: quando o ângulo de incidência de luz formado com a superfície na qual a sombra é projetada é de 90°.

Figura 2.70 | Construção de sombra projetada em perspectiva isométrica com ângulo de incidência de luz igual a 90°: (a) etapa 1; (b) etapa 2; (c) etapa 3



Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 2.70 (a): quando o ângulo de incidência de luz é de 90°em relação à superfície na qual se projeta, significa que a fonte de luz está exatamente sobre o objeto, sendo a sombra reduzida para um ponto.

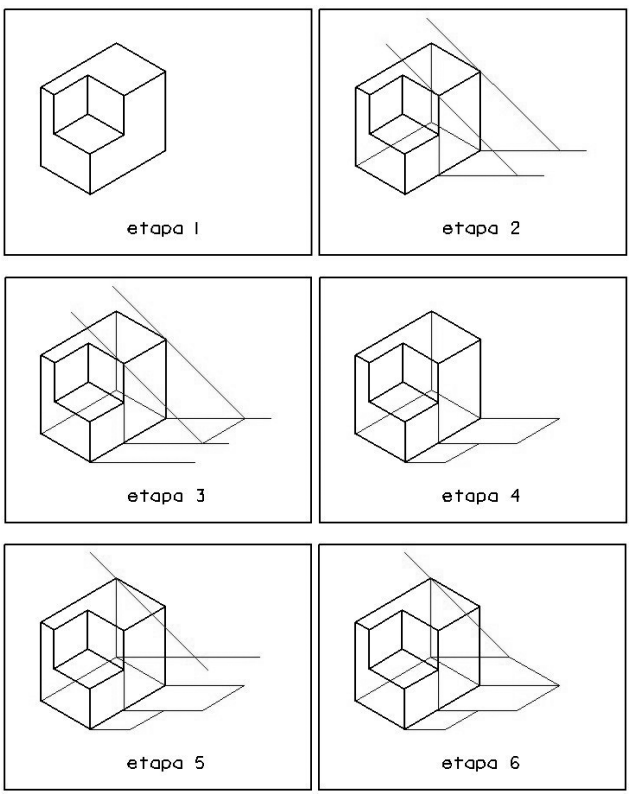
Figura 2.70 (b): é representada a projeção de cada ponto ao pé da respectiva altura para obtenção da sombra projetada a 90°.

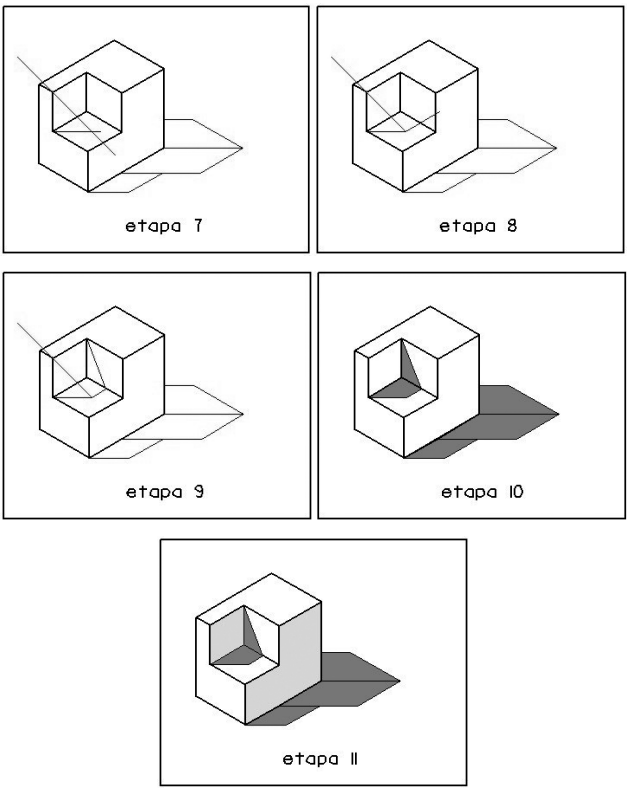
Figura 2.70 (c): como o tampo de item de mobiliário é maior (comprimento e largura) que as dimensões do corpo de base do mobiliário, tanto o corpo como a base não recebem luz, sendo que a parte da sombra própria e a sombra projetada aparece na superfície onde o mobiliário está apoiado.

Exemplificando

Vamos ver a representação de sombras de um objeto. Note que a solicitação deve ser resolvida em etapas.

Figura 2.71 | Desenvolvimento de sombras em perspectiva isométrica





Fonte: elaborada pelo autor.

Agora que você já acompanhou o desenvolvimento das situações de sombras em perspectiva isométrica, deverá dar continuidade aos seus estudos. Veja pontos importantes:

Reflita

Acompanhamos o desenvolvimento de sombras projetadas em três situações distintas: quando a incidência da luz, que pode ser a luz solar, ocorre a 45° em relação à superfície em ângulo maior que zero e menor que 45° e quando o ângulo é igual a 90°.

Se executarmos sombras de objeto em perspectiva isométrica com ângulo de incidência de luz igual a 60°, as sombras projetadas serão do mesmo tamanho que as produzidas pela luz a 45°, menores ou maiores do que estas?

Pesquise mais

Sombras são utilizadas para evidenciar características do ambiente, do objeto.

Ching e Juroszek (2012) apresentam vários conteúdos relacionados a desenho para aplicação em arquitetura, inclusive sombras em perspectivas.

CHING, F. D. K.; JUROSZEK, S. P. **Desenho para arquitetos**. Tradução de Alexandre Salvaterra. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

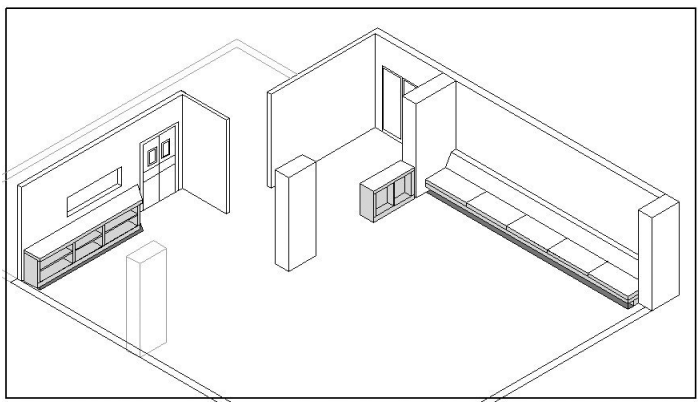
Yee (2016) aborda o desenho como ferramenta de trabalho para arquitetos, apresentando os conceitos de sombra, luz e sombreamento aplicado às várias situações de representação gráfica.

YEE, Rendow. **Desenho arquitetônico**: um compêndio visual de tipos e métodos. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

Sem medo de errar

Você deve agora executar a perspectiva do ambiente interno e aplicar a sombras quando a incidência de luz em relação à superfície for de 90°. A perspectiva isométrica do salão já foi executada na Seção 1. Neste momento, o tratamento foi acrescentar as sombras projetadas a 90° e as sombras próprias.

Figura 2.72 | Representação de sombras nos elementos do salão com incidência de luz a 90°



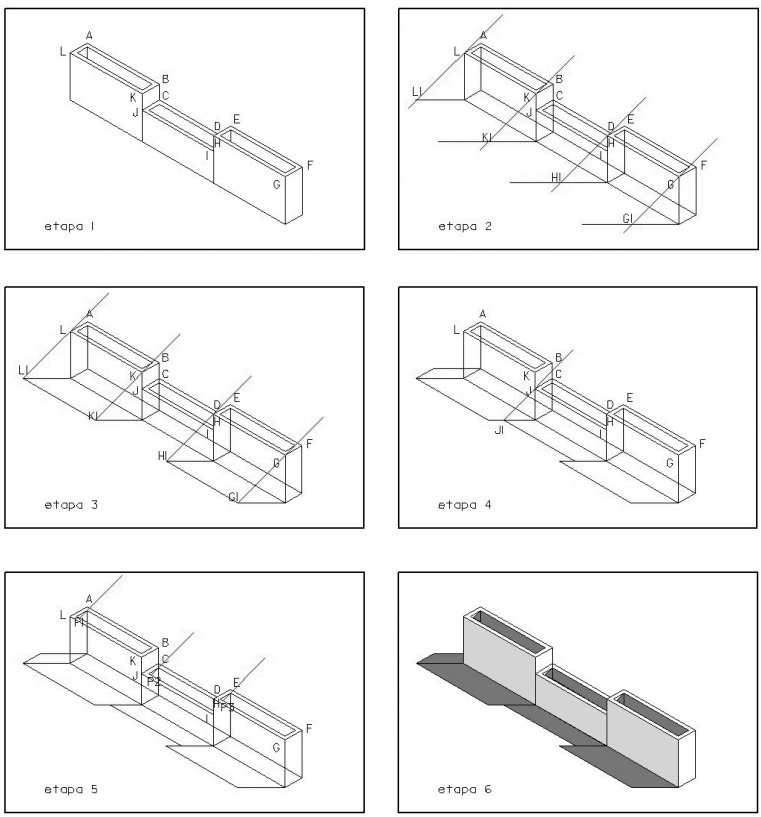
Fonte: elaborada pelo autor.

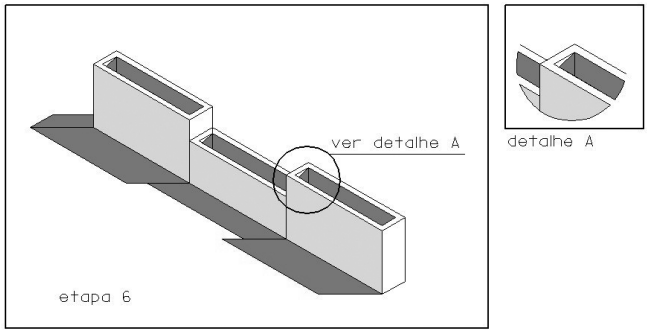
Sombras projetadas estão presentes no balcão A, balcão B e parte frontal abaixo do sofá. Sombras próprias estão nos balcões e na parte frontal do sofá.

Quando o ângulo de incidência é de 90°, as sombras projetadas coincidem com o pé da altura da luz.

Você deve executar as sombras próprias e projetadas do conjunto de floreiras considerando incidência de luz a 45° em relação à superfície na qual as floreiras estão apoiadas.

Figura 2.73 | Etapas de representação de sombras próprias e projetadas do conjunto de floreiras





Fonte: elaborada pelo autor.

Na Figura 2.73 estão indicadas as etapas de construção das sombras. Veja no detalhe o ângulo de incidência da luz na parte interna da floreira, formando sombra parcial na parte interna delas.

Entendidos esses detalhes, agora, você deve compilar todo o seu trabalho desde a primeira seção desta unidade e prepará-lo para a apresentação ao cliente.

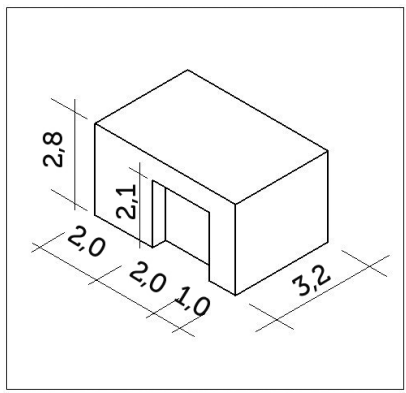
Avançando na prática

Avaliando áreas iluminadas e áreas com sombras

Descrição da situação-problema

Vamos verificar a execução de sombras em outros objetos, seguindo os princípios já apresentados. Você está fazendo estudo de volumetria de um novo projeto, ainda embrionário, e gostaria de saber como será a incidência de luz solar para melhor avaliar aberturas e o posicionamento destas no edifício. Dependendo da incidência da luz na abertura, você poderá projetar um anteparo para proteger a abertura da incidência da luz solar.

Figura 2.74 | Perspectiva isométrica do edifício em estudo



Fonte: elaborada pelo autor.

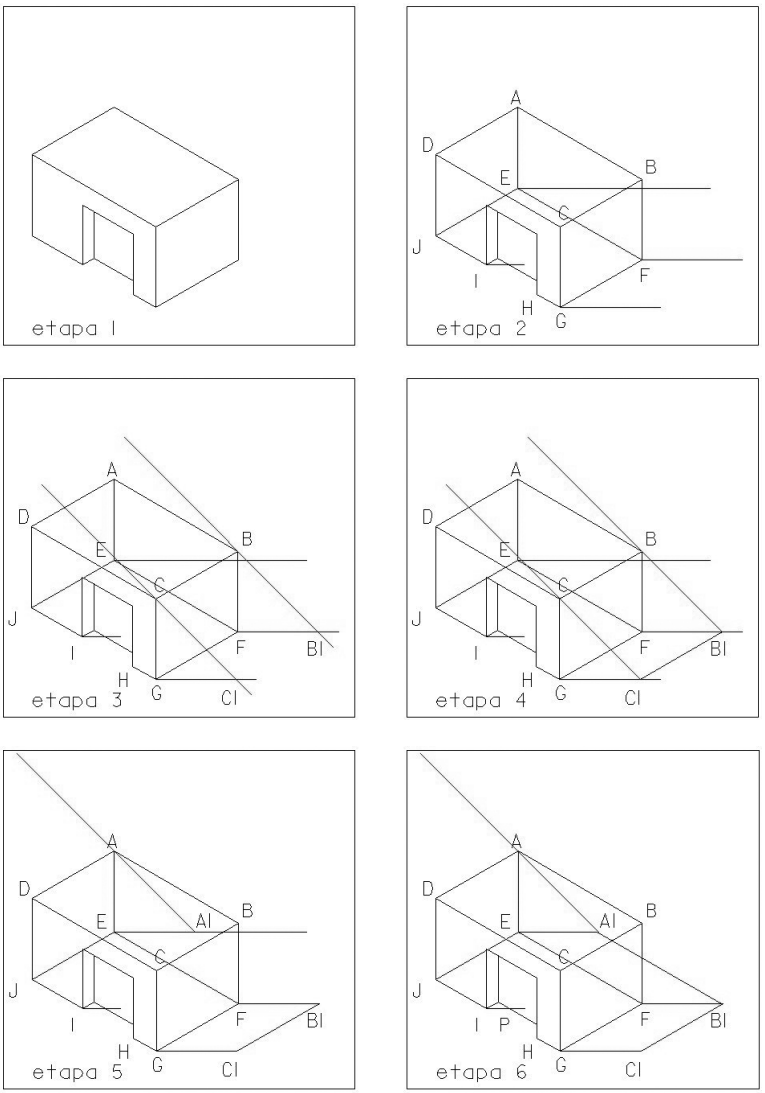
Execute as sombras quando a incidência da luz solar for a 45° da superfície do terreno.

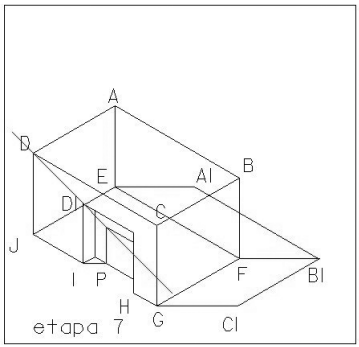
Veja as informações iniciais para construção da perspectiva isométrica e suas sombras.

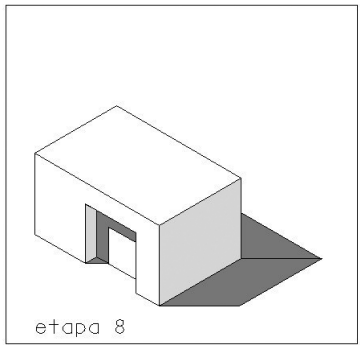
Resolução da situação-problema

Na resolução desta situação-problema são apresentadas as etapas de execução das sombras.

Figura 2.75 | Execução de sombras no edifício em estudo em oito etapas







Fonte: elaborada pelo autor.

Para estudos e desenvolvimento de soluções de projeto, o estudo da incidência da luz solar pode determinar o projeto de anteparos, dimensionamento e posicionamento das aberturas nas fachadas.

Faça valer a pena

1. Para a execução de sombras de objetos representados em perspectiva isométrica, há a necessidade de elas estarem presentes em alguns elementos, com os quais as sombras são produzidas e representadas. São eles:

I) Fonte de luz; raios luminosos; superfície que recebe as sombras projetadas; sombras projetadas.

II) Fonte de luz; raios luminosos; superfície que recebe as sombras projetadas; sombras próprias.

III) Objeto em perspectiva isométrica; fonte de luz; raios luminosos; superfície que recebe as sombras projetadas.

É verdadeiro o que se afirma em:

a) Apenas I.
b) I, II e III.
c) Apenas II.
d) Apenas I e III.
e) Apenas III.

2. Quando a incidência da luz solar em um edifício é avaliada, são considerados vários aspectos relacionados ao assunto. Esta avaliação propicia determinar dimensões das aberturas e seus posicionamentos.

No entanto, esta avaliação identifica vários resultados

PORQUE

I. as sombras projetadas vão expressar as diferentes sombras do edifício ao longo do dia.

II. as sombras projetadas vão representar as sombras do edifício em diferentes períodos do ano.

III. considera a orientação da construção no lote como único fator determinante das sombras.

É verdadeiro o que se afirma em:

a) Apenas I, pois esta é a única justificativa para a afirmação.

b) Apenas II, pois esta é a única justificativa para a afirmação.

c) Apenas III, pois esta é a única justificativa para a afirmação.

d) Apenas I e II, pois são as justificativas da afirmação.

e) Apenas I e III, pois consideram os aspectos primordiais para determinação de sombras do sol em edifícios.

3. Para estudos de luz e sombras, deve-se considerar, no mínimo, a existência de uma fonte de luz, os raios solares, o objeto e a superfície. Estes estudos são desenvolvidos por profissionais como arquitetos e, para melhor controlar os resultados e projetos, estes devem considerar com relação à fonte de luz:

I. Unicamente luz artificial, pois o projeto luminotécnico determina o tipo de lâmpada e o posicionamento das luminárias no ambiente.

II. O estudo da incidência da luz solar não é importante, pois esta luz está do lado externo da edificação.

III. Tanto a luz artificial como a luz solar, pois estas apresentam comportamentos distintos e de igual importância pois, sendo considerados, vão contribuir para melhores soluções para os projetos.

É verdadeiro o que se afirma em:

a) Apenas I.

b) Apenas I e II.

c) Apenas II.

d) Apenas I e III.

e) Apenas III.

Referências

CHING, F. D. K.; JUROSZEK, S. P. **Desenho para arquitetos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

SANZI, G.; QUADROS, E. S. **Desenho de perspectiva**. São Paulo: Érica, 2014.

YEE, R. **Desenho arquitetônico**: um compêndio visual de tipos e métodos. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

Perspectivas cônicas

Convite ao estudo

Após os conceitos de perspectivas e projeções paralelas, nos quais evidenciamos as perspectivas isométricas e cavaleiras, que foram plenamente oferecidas para compreensão e desenvolvimento de atividades práticas, vamos, nesta unidade, experimentar as perspectivas cônicas, que oferecem visões sensoriais com a realidade de nosso ambiente e espaço, contidas nas linhas de recuos que convergem para pontos específicos, que denominaremos de pontos de fuga.

A perspectiva cônica descreve os objetos como observamos em nossa realidade visual, ou seja, como um volume, mas em um plano bidimensional e por meio de linhas que convergem conforme recuam na profundidade do desenho. Essa convergência das linhas é o que as diferencia dos outros dois principais sistemas de projeção: a projeção ortogonal e a projeção oblíqua, em que as linhas de projeção se mantêm paralelas entre si.

A convergência na perspectiva cônica representa a percepção de retas paralelas que se concentram em um ponto comum, quanto mais se afastam do observador. Ele é denominado ponto de fuga, e é aplicado para todas as retas que sejam paralelas entre si.

Nos dedicaremos na produção de perspectivas cônicas com um, dois e três pontos de fuga, e o que as diferencia entre si é apenas o ângulo de visão do observador em relação ao tema ou objeto, pois estes não mudam, isto é, são os mesmos. Os elementos variáveis, que conceituaremos nesta unidade, e que alteram a nossa condição ao visualizar um objeto, são altura, posição e distância do observador. Com o espectador na posição específica desejada, definiremos a linha de terra, a linha

do horizonte, o plano horizontal e os pontos de fuga. Com o domínio desses elementos, estaremos preparados para produzir uma perspectiva cônica com todas as nuances artísticas e geométricas do tema. Vale ressaltar que ao desenharmos uma perspectiva, devemos identificar os conjuntos de retas paralelas existentes no tema e os pontos para onde cada conjunto converge.

Vamos interagir com o que propõe uma representação em perspectiva cônica. Para isso, avalie as alterações possíveis em um trabalho elaborado com essa técnica. Reflita sobre as mudanças na visualização ao variar a altura do observador para um objeto sempre na mesma localização, e no que isso afeta as posições dos pontos de fuga. Reflita, também, qual é a abrangência real de nosso campo de visão nas posições horizontal e vertical.

Para tornar o assunto desta unidade mais interessante, suponha que após alguns anos, um cliente seu lhe chamou para retomar o projeto da casa de campo da família dele (projeto esse que você mesmo havia iniciado). Os estudos já estavam em andamento e a fachada já estava quase definida, mas, nesse período, houve novas propostas conceituais renovadoras de designers formadores de opinião. Portanto, seria necessária uma atualização arquitetônica no projeto.

A elaboração de perspectivas com pontos de fuga proporciona ao profissional momentos de intenso prazer e satisfação, pois o seu potencial criativo e sua imaginação se materializam com a sequência de traços assertivos, o que traz um desenho final agradável para o observador.

Sinta você também essa sensação prazerosa ao desenhar perspectivas cônicas, se entregando intensamente a esta aula.

Pensando nesse contexto e no projeto proposto por seu cliente, elabore uma proposta inovadora para a casa de campo e utilize, para isso, a perspectiva cônica em seus desenhos, de modo a impressioná-lo.

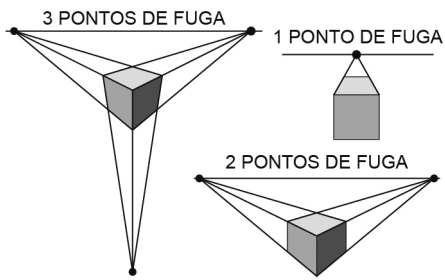
Seção 3.1

Construção de perspectiva cônica com um ponto de fuga de ambiente interno/externo

Diálogo aberto

Em todo objeto retilíneo, por exemplo, no caso de um cubo, cada conjunto de retas paralelas possui seu próprio ponto de fuga. É com base neste conjunto de retas paralelas que estão divididas as perspectivas cônicas: um, dois ou três pontos de fuga para cada conjunto de retas paralelas, representados na Figura 3.1.

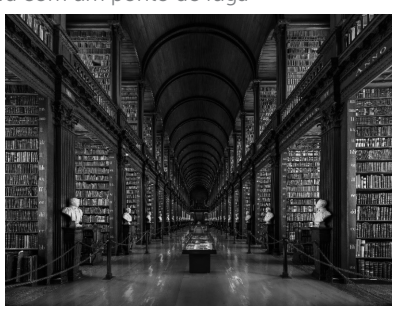
Figura 3.1 | Perspectivas cônicas



Fonte: elaborada pelo autor.

Esta seção é dedicada à compreensão e aprendizagem das perspectivas cônicas com um ponto de fuga, conforme podemos verificar na Figura 3.2. Observe que as linhas horizontais e verticais se posicionam paralelas ao plano da imagem, e as linhas de recuo nos proporcionam a percepção de que convergem para um ponto único.

Figura 3.2 | Perspectiva com um ponto de fuga



Fonte: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4b/Long_Room_Interior%2C_Trinity_College_Dublin%2C_Ireland_-_Diliff.jpg>. Acesso em: 25 maio 2017.

Com a leitura do projeto da casa de campo e com o briefing que seu cliente elaborou, você precisa apresentar, sem demora, uma proposta consistente e que seja desejada. Na Figura 3.3 temos os traços básicos do projeto, que serão adequados para uma nova fachada, atual e contemporânea. Na primeira etapa, nesta seção, você irá propor uma garagem para dois veículos. O próximo passo, na Seção 2, será alterar a volumetria e as alvenarias para que se tenha uma percepção de maior leveza na fachada. A última proposta, na Seção 3, será substituir a cobertura de laje por uma cobertura com telhas cerâmicas. Todas as etapas serão apresentadas ao cliente em perspectiva cônica com um, dois e três pontos de fuga.

Figura 3.3 | Projeto inicial para atualização

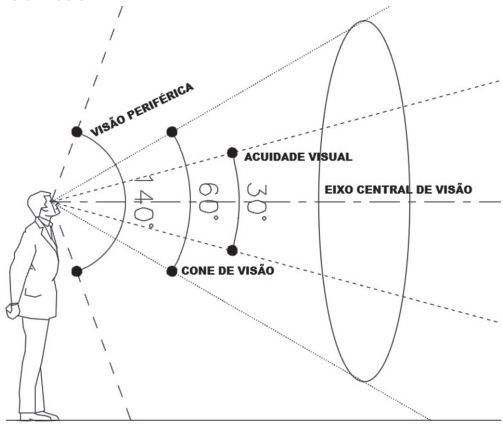
Fonte: <https://images4.roofandfloor.com/listing_7634b97eb29f85bbc968c75f8fc826a4/1024x600/shreyas-in-thuvariman-htq.jpg>. Acesso em: 4 jun. 2017.

Não pode faltar

Todas as representações volumétricas e espaciais em um plano bidimensional são denominadas de perspectivas. Contudo, na maioria das vezes, ao falarmos sobre perspectivas, sempre nos recordamos das perspectivas cônicas. Elas são as mais associadas à ideia de perspectiva, pois são aquelas que mais se assemelham às imagens assimiladas pelo olho humano.

A denominação cônica vem da forma do campo de visão do observador na sua visualização do espaço tridimensional. A Figura 3.4 apresenta os conceitos para a nossa compreensão desse efeito nos desenhos.

Figura 3.4 | Cone de visão



Fonte: elaborada pelo autor.

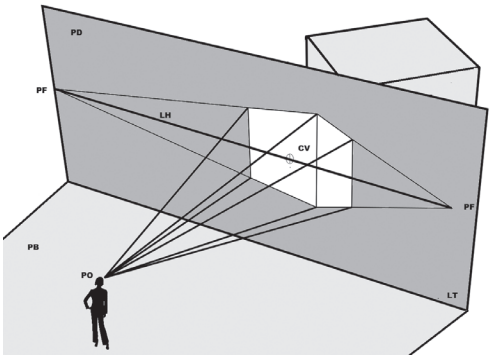
O cone de visão nos orienta para estabelecer os limites da imagem que devemos representar em um desenho de perspectiva.

Vamos, agora, descrever os elementos necessários para compor uma perspectiva cônica, os quais estão esquematizados na Figura 3.5:

- Ponto de observação (PO): é um ponto fixo no espaço que representa a posição visual do observador.
- Eixo central de visão (ECV): é a linha que representa a direção e o sentido em que o observador está olhando (ver Figura 3.4).
- Cone de visão (CV): é o campo espacial no qual devemos posicionar os mais importantes aspectos do tema a ser desenhado (ver Figura 3.4).
- Plano do desenho (PD): é o plano perpendicular ao eixo central de visão (ECV) e que secciona o cone de visão (CV). É onde a imagem da visão tridimensional será desenhada.
- Linha do horizonte (LH): linha horizontal originada pela interseção do plano do desenho (PD) com um plano horizontal que passa pelo ponto de observação (PO).
- Centro de visão (CV): ponto contido na linha do horizonte (LH) originado pela interseção com a linha do eixo central de visão (ECV).
- Plano-base (PB): plano horizontal de referência para determinação das alturas na perspectiva cônica. Geralmente, trata-se da superfície onde se encontra posicionado o observador.

- Linha de terra (LT): linha horizontal originada pela interseção do plano-base (PB) com o plano do desenho (PD).
- Ponto de fuga (PF): ponto pertencente à linha do horizonte para onde converge um conjunto de retas paralelas de uma perspectiva cônica.

Figura 3.5 | Elementos da perspectiva cônica



Fonte: elaborada pelo autor.

Ao desenhar perspectivas cônicas, observamos que a convergência de um conjunto de retas paralelas para um ponto específico é um efeito que nos auxilia a entender como retas, planos e volumes devem compor e posicionar os objetos no espaço. O ponto de fuga é esse ponto específico (ver Figura 3.6), e ele pertence à linha do horizonte (LH), e para onde as retas paralelas retrocedem com a redução das distâncias entre elas.

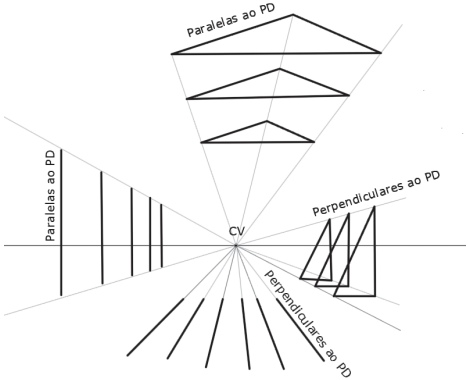
Figura 3.6 | Pontos de fuga

Fonte: elaborada pelo autor

As retas e as formas que são paralelas ao plano do desenho (PD) se manterão paralelas a ele, e apenas sofrerão variação em seu tamanho com o deslocamento do observador, conforme a Figura 3.7. Já um conjunto de retas perpendiculares ao plano do desenho (PD) irá

convergir para a linha do horizonte (LH) e no ponto denominado de centro de visão (CV) (ver Figura 3.7).

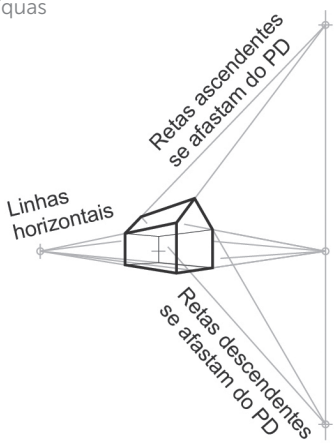
Figura 3.7 | Orientação das retas ao plano do desenho



Fonte: elaborada pelo autor.

Um conjunto de retas oblíquas horizontais ao PD terá seu ponto de fuga (PF) em um ponto na linha do horizonte, sendo que as retas oblíquas inclinadas e paralelas ao PD terão seu ponto de PF acima ou abaixo da LH conforme sua orientação ao retroceder (Figura 3.8).

Figura 3.8 | Retas oblíquas

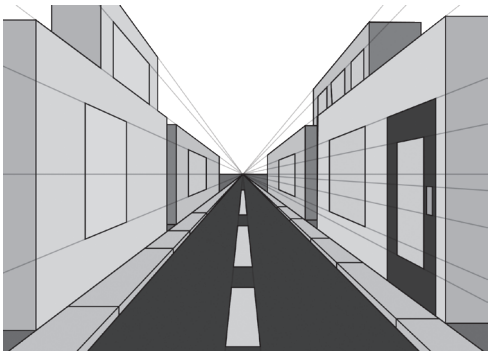


Fonte: elaborada pelo autor.

Com estes conceitos adquiridos iremos, então, desenvolver com maior entendimento as perspectivas com um ponto de fuga, que é o tema desta seção. Nela, o nosso eixo central de visão está perpendicular a um dos planos principais do objeto; as suas retas verticais paralelas ao PD permanecem verticais; e as horizontais

paralelas ao PD e perpendiculares ao eixo central de visão se mantêm horizontais. As retas paralelas ao eixo central de visão convergem para o ponto denominado ponto de fuga (PF) (ver Figura 3.9).

Figura 3.9 | Perspectiva com um ponto de fuga (PF)



Fonte: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/ad/1_point_perspective.svg?uselang=pt-br>. Acesso em: 31 maio 2017.

Nesta técnica de perspectiva, dois dos três eixos principais, sendo um vertical e outro horizontal, são paralelos ao PD. As demais retas paralelas a estes dois eixos também são paralelos ao PD, mantendo, assim, a sua real posição. Ela também é conhecida como perspectiva paralela pelas razões descritas anteriormente.

Temos ainda o terceiro eixo principal, que é horizontal, perpendicular ao PD e paralelo ao eixo central de visão (ECV). As demais retas paralelas a este terceiro eixo convergem para o centro de visão (CV), o qual pertence à linha do horizonte (LH), e esse é o ponto de fuga (PF) para as perspectivas com um ponto de fuga. Essa perspectiva é usualmente utilizada para visualização de ambientes internos e, também, para dar ênfase a representações simétricas no espaço.

Observe, na Figura 3.10, as características geométricas que foram descritas anteriormente para a perspectiva com um ponto de fuga e que mostra a visualização de um ambiente interno. Nela, temos a percepção de que as linhas de recuo convergem para um único ponto, sendo ele o ponto de fuga (PF) desta imagem.

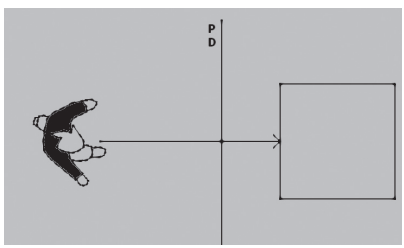
Figura 3.10 | Perspectiva com um ponto de fuga

Fonte: <http://www.istockphoto.com/br/vetor/sala-de-estar-de-design-de-pintura-em-aquarela-gm532002791-52841526>. Acesso em: 31 maio 2017.

Para a produção da perspectiva, partimos de uma vista em elevação ou de um corte perpendicular ao eixo central de visão do observador, que estão contidos no PD. O tamanho do desenho será o da escala em que a elevação ou corte estiver representada (ver Figuras 3.11 e 3.12).

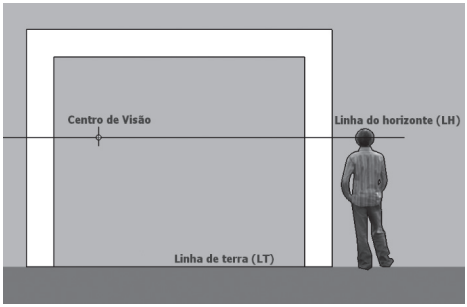
- Definir a linha de terra (LT), que coincide com a linha horizontal na base da elevação ou do corte.
- A altura da linha do horizonte (LH) é a distância vertical da visão do observador sobre o plano base (PB), e que contenha a LT.
- Selecione um ponto na LH para que seja o centro de visão (CV) do observador.

Figura 3.11 | Vista superior



Fonte: elaborada pelo autor.

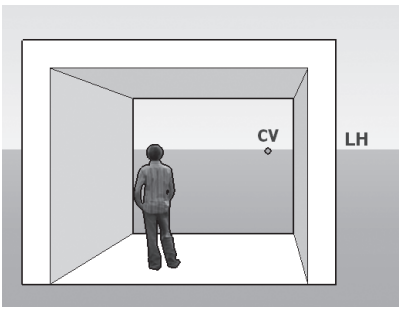
Figura 3.12 | Posicionamento da LH – LT – CV



Fonte: elaborada pelo autor.

As Figuras 3.13 e 3.14 mostram as alterações na vista em perspectiva com mudanças na altura do observador.

Figura 3.13 | Posição do observador e sua vista

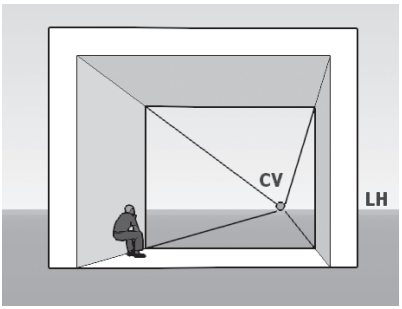


Fonte: elaborada pelo autor.

Assimile

A altura da linha do horizonte é a distância vertical do plano base à visão do observador.

Figura 3.14 | Posição do observador e sua vista

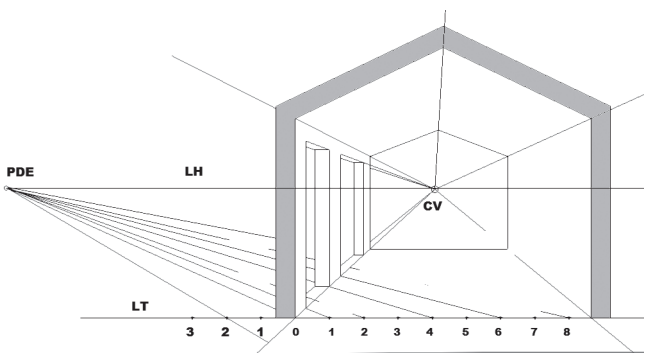


Fonte: elaborada pelo autor.

Vamos, agora, apresentar os procedimentos para obtermos as medidas de profundidade. Para isso, utilizaremos o ponto diagonal para nos auxiliar. A Figura 3.15 mostra o resultado final.

- Trace retas com origem no centro de visão (CV) e que passe pelos pontos principais da vista em elevação ou corte.
- Defina uma linha métrica horizontal para graduação no PD, sendo que a LT é geralmente essa linha.
- Trace uma linha perpendicular ao PD e convergente ao CV, partindo de um vértice importante (inferior ou superior) da vista em elevação. Ao longo dessa linha de solo é que medimos a profundidade do desenho.
- Estabeleça ao longo da linha métrica uma graduação em escala equivalente ao desenho da elevação e da profundidade da perspectiva.
- Marque, no lado esquerdo, um ponto na LH que tenha a distância ao CV igual à do ponto do observador (PO) ao plano do desenho (PD). Esse é o PDE (ponto diagonal à esquerda).
- Meça à direita do ponto de origem para medidas atrás do PD e, para as medidas na frente do PD, meça à esquerda.
- Trace linhas auxiliares unindo o PDE aos pontos da linha graduada e, com o cruzamento destas com as retas convergentes, transfira cada medição para a linha de solo na projeção vertical.
- Transfira as principais profundidades definidas para as linhas horizontais e verticais, para que interceptem as retas e planos de recuo em direção ao CV.

Figura 3.15 | Medidas em profundidade



Fonte: elaborada pelo autor.

Assimile

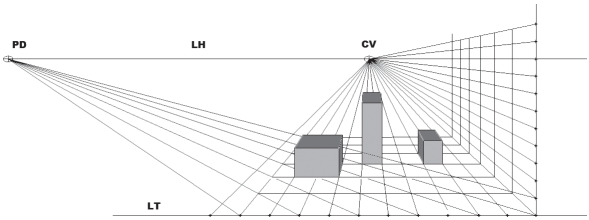
O centro de visão (CV) está sempre localizado na linha do horizonte (LH).

Quando representamos em perspectiva um sistema de coordenadas tridimensional, temos a malha em perspectiva, e nela podemos determinar a posição e dimensão de objetos no espaço. Para construir uma malha em perspectiva com um ponto de fuga, adote os procedimentos a seguir, e o resultado final você confere na Figura 3.16.

- Definir, de acordo com o tamanho do desenho e o espaço disponível, a escala a ser utilizada.
- Definir a LT e a LH na altura do observador.
- Marcar o CV próximo ao meio da LH.
- Graduar a LT em escala unitária de um metro.
- Realizar o mesmo procedimento anterior em uma linha vertical desenhada na extremidade esquerda ou direta da LT.
- Desenhar retas no plano base, passando pelos pontos das unidades de medidas da LT em direção ao CV. Fazer o mesmo com a linha vertical graduada.
- Marcar um ponto diagonal à esquerda ou à direita do CV, com distância igual à do ponto do observador (PO) ao plano do desenho (PD). Você poderá, caso não tenha a distância anterior, adotar uma distância igual ou maior que a largura do espaço para o desenho.
- Desenhar linhas diagonais através do ponto diagonal e os pontos graduados.
- Desenhar retas horizontais nos pontos de cruzamento das linhas diagonais e as retas convergentes ao CV.

Esta malha poderá ser transferida ser transportada para as laterais verticais ou plano de cobertura.

Figura 3.16 | Malha em perspectiva com um ponto de fuga



Fonte: elaborada pelo autor.

Assimile

Para a produção da perspectiva, com um ponto de fuga, começamos com uma vista em elevação perpendicular ao eixo central de visão do observador.

Exemplificando

A perspectiva cônica com um ponto de fuga é muito utilizada por profissionais de design de interiores para visualização de ambientes internos (ver Figura 3.17). Trata-se de um instrumento ideal para oferecer aos clientes uma visão muito próxima da realidade, pois oferece percepções assertivas da realidade a ser produzida.

Figura 3.17 | Visualização de ambientes internos

Fonte: <https://static.pexels.com/photos/279719/pexels-photo-279719.jpeg>. Acesso em: 4 jun. 2017.

Reflita

Nos conceitos sobre perspectiva com um ponto de fuga, colocamos como necessário que a elevação principal a ser representada sempre

estará num plano vertical ao eixo central de visão do observador. Reflita sobre uma situação que não atenda a essa condição. Como seria o resultado visual deste desenho em perspectiva?

Pesquise mais

Leia mais sobre esse assunto em uma das referências seguintes:

MONTENEGRO, Gildo A. **Desenho de projetos**: técnicas de apresentação de projetos, esboço, desenho de observação, geometria. São Paulo: Edgard Blücher, 2007. 116 p.

CHING, Francis D. K.; JUROSZEK, Steven P. **Desenho para arquitetos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

Sem medo de errar

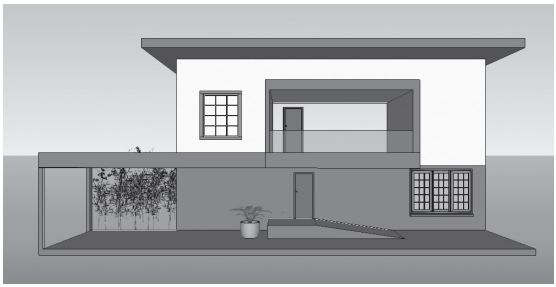
Agora que você estudou os conceitos necessários para resolução do problema que lhe foi apresentado no início da seção, vamos retomá-lo.

A perspectiva cônica com um ponto de fuga evidencia a face que será posicionada paralela ao plano do desenho, e temos também o fato que o eixo central de visão do observador ficará perpendicular à mesma face. Logo, essa face poderá ser reproduzida em uma escala conveniente com o objeto a ser desenhado e com o espaço disponível para essa atividade.

Para uma visualização com proporção de dimensões, volumes e formatos, iremos apresentar o projeto de implantação da garagem em perspectiva cônica com um ponto de fuga, logicamente, com a fachada da casa paralela ao plano do desenho. Vamos dar a percepção de profundidade no desenho de acordo com os conceitos e técnicas descritos na seção.

Verificamos que o melhor local para a garagem de veículos da residência está no lado esquerdo de quem a observa. Ampliaremos a laje de cobertura para que o espaço abrigue dois veículos. Na Figura 3.18 temos a visualização final da perspectiva.

Figura 3.18 | Perspectiva com ampliação da garagem



Fonte: elaborada pelo autor.

Obviamente, essa é somente uma possibilidade para o projeto. O que queremos aqui é evidenciar o uso da perspectiva cônica com um ponto de fuga. Inove, arrisque e faça você mesmo uma proposta interessante que impressione o cliente. Lembre-se de guardar os desenhos para somá-los aos das próximas seções e, posteriormente, fazer a entrega do projeto.

Avançando na prática

Área de lazer

Descrição da situação-problema

Você elaborou o projeto de uma área de lazer para um cliente e, para aprovação, apresentou uma perspectiva com ponto de fuga. A sua apresentação teve uma grande aceitação por parte do cliente, mas ele questionou quanto às dimensões da piscina que foi incorporada no espaço (ver Figura 3.19). Qual seria o procedimento para definir os recuos em escala na perspectiva com um ponto de fuga?

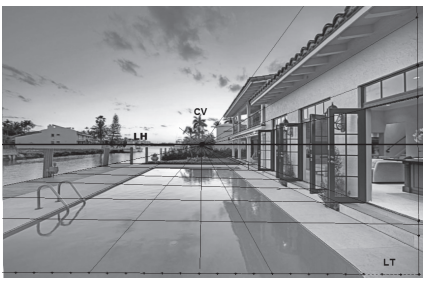
Figura 3.19 | Área de lazer

Fonte: <http://www.merchantcircle.com/articles/How-To-Fix-a-Sagging-Pool-Liner/1008289>. Acesso em: 4 jun. 2017.

Resolução da situação-problema

Para que se tenha visualização com noções de formas, distâncias e proporcionalidade, a perspectiva deverá ser elaborada sobre uma malha em perspectiva com um ponto de fuga. Adotaremos o tamanho e a escala do desenho conforme nossa necessidade de representação e, portanto, teremos um resultado em que mesmo que o cliente não tenha facilidade de leitura de projetos técnicos, ele terá a leitura e a interpretação facilitadas para poder avaliar se a piscina está dentro de sua opção de desejo (ver Figura 3.20).

Figura 3.20 | Projeto em malha



Fonte: <http://www.merchantcircle.com/articles/How-To-Fix-a-Sagging-Pool-Liner/1008289>. Acesso em: 4 jun. 2017.

Faça valer a pena

1. Linhas de visão convergentes em perspectivas cônicas reduzem o tamanho de objetos _____ fazendo-os parecer _____ do que os objetos idênticos a eles que estão _____ do plano do desenho.

Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas:

a) distantes - maiores - próximos.
b) próximos - menores - distantes.
c) distantes - menores - distantes.
d) próximos - maiores - distantes.
e) distantes - menores - próximos.

2. Com relação a um desenho em perspectiva cônica com um ponto de fuga, considere as seguintes afirmações enquanto verdadeiras (V) ou falsas (F):

I. As retas paralelas ao eixo central de visão convergem para o ponto de fuga.

II. Ao visualizarmos um cubo como nosso eixo central de visão perpendicular a uma das faces, suas retas verticais são paralelas ao plano do desenho e permanecem verticais no desenho em perspectiva.
III. As retas horizontais paralelas ao plano do desenho e perpendiculares ao eixo central de visão se mantêm horizontais.
Agora, assinale a alternativa que apresenta a sequência correta:
a) Verdadeira - verdadeira - falsa.
b) Verdadeira - verdadeira - falsa.
c) Verdadeira - verdadeira - verdadeira.
d) Falsa - verdadeira - falsa.
e) Verdadeira - falsa - falsa.

3. A perspectiva com um ponto de fuga está fundamentada no conceito de que dois dos três eixos principais, um vertical e outro horizontal, são paralelos ao plano do desenho. Todas as retas paralelas a esses eixos também são paralelas ao plano do desenho.
Identifique as características do terceiro eixo principal nas alternativas propostas a seguir:
a) Horizontal, paralelo ao plano do desenho e ao eixo central de visão.
b) Vertical, paralelo ao plano do desenho e ao eixo central de visão.
c) Horizontal, perpendicular ao plano do desenho e paralelo ao eixo central de visão.
d) Horizontal, paralelo ao plano do desenho e ao eixo central de visão.
e) Horizontal, perpendicular ao plano do desenho e ao eixo central de visão.

Seção 3.2

Construção de perspectiva cônica com dois pontos de fuga de ambiente interno/externo

Diálogo aberto

Como já conceituamos anteriormente, as perspectivas cônicas são as mais associadas à ideia de ilustrações tridimensionais produzidas no plano bidimensional, pois são as que mais se assemelham às imagens assimiladas pelo olho humano. A técnica para sua composição consiste em fixar um dos três eixos principais na vertical e deixá-lo paralelo ao plano do desenho; os demais eixos são oblíquos ao plano do desenho e convergem para os respectivos pontos de fuga que pertencem à linha do horizonte (LH). A posição do observador se destaca pelas alternativas visuais oferecidas a quem aprecia a ilustração.

Vamos relembrar do contexto que lhe apresentamos no início da unidade: um cliente seu resolveu retomar o projeto da casa de campo de sua família. Os estudos já estavam em andamento e a fachada já estava quase definida mas, nesse período, houve novas propostas conceituais renovadoras de designers formadores de opinião, portanto, seria necessária uma atualização arquitetônica no projeto. Sua participação é fundamental no processo, pois foi você quem fez os estudos e iniciou o projeto.

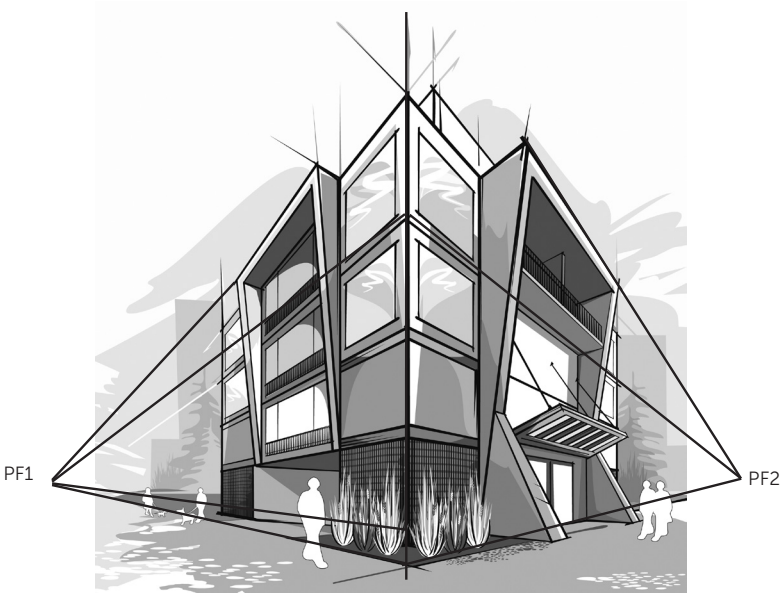
Recorde-se de que, inicialmente, você projetou uma garagem para dois veículos. Após incluir a garagem no projeto arquitetônico incial, necessidade esta evidente para a atualidade, você precisa dar à fachada uma maior leveza arquitetônica, ou seja, trabalhar as paredes cegas (paredes sem aberturas ou elementos decorativos) e a varanda, que traz a percepção de não estar em harmonia com a volumetria da residência. Será necessário ilustar essa nova proposta utilizando a perspectiva com dois pontos de fuga, e posicionar o observador para evidenciar o estudo.

Não pode faltar

Nos eixos principais, que representam o espaço tridimensional, cada conjunto de retas paralelas a um deles terá o seu próprio ponto

de fuga. Apresentamos, no início da unidade, a perspectiva com um ponto de fuga, em que dois conjuntos de retas paralelas ao plano do desenho permanecem paralelas a ele e um terceiro conjunto de eixos converge para um ponto de fuga, que é o local denominado de centro de visão. Mas, ao visualizarmos obliquamente um objeto, e com o nosso eixo central de visão horizontal, as retas verticais permanecerão verticais. As outras retas horizontais nos oferecem a percepção de estarem convergindo para dois pontos de fuga, um à direita e outro à esquerda do objeto. Definimos esses pontos como os dois pontos de fuga da perspectiva cônica, conforme a Figura 3.21 nos apresenta.

Figura 3.21 | Perspectiva com dois pontos de fuga



Fonte: <http://www.istockphoto.com/br/vetor/moderna-casa-gm186896877-29278584>. Acesso em: 19 jun. 2017.

O efeito visual de uma ilustração com dois pontos de fuga é alterado conforme a posição e o ângulo de visão do observador. A inclinação dos dois eixos horizontais com relação ao plano do desenho (PD) define a visibilidade dos dois principais planos verticais, ou seja, quanto menor for a inclinação, maior será a visão frontal do plano vertical.

Assimile

Procure sempre manter o objeto dentro de um ângulo de visão do observador em 60°.

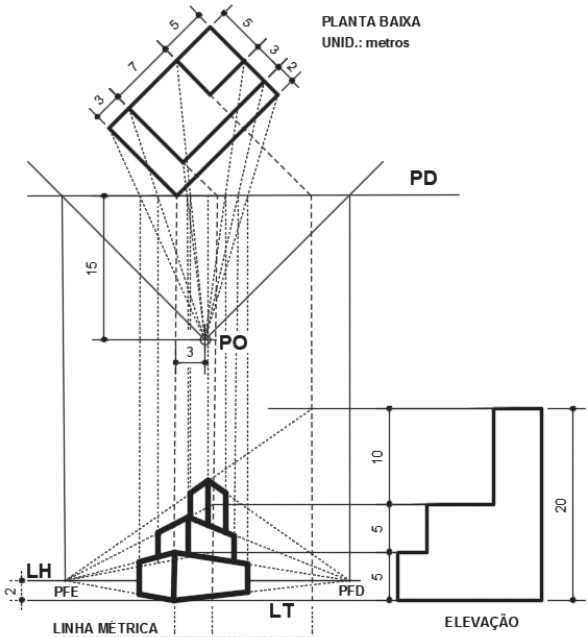
Ao produzir uma perspectiva com dois pontos de fuga para ilustrar projetos arquitetônicos, deveremos já ter definido a planta baixa e uma elevação da edificação. A escala de desenho dessas projeções ortogonais define a escala da perspectiva no plano do desenho.

Para dar início ao desenho e alcançar o efeito visual desejado, devemos estabelecer um método passo a passo, que começa com:

- Reserve o espaço para o desenho da perspectiva e coloque acima dele a representação em planta baixa, com a inclinação de sua escolha. O mais usual é definir uma inclinação já existente nos esquadros de desenho técnico, que são 30°, 45° ou 60°.
- Procure, porém, o ângulo de sua preferência, caso queira dar ênfase a um determinado plano vertical.
- Posicione a elevação ao lado do espaço reservado para o desenho em perspectiva.
- Defina na planta o ponto de observação (PO) de maneira que a parte principal do desenho fique em destaque e dentro do cone de visão de 60°.
- Trace, ainda na planta, o plano do desenho perpendicular ao eixo central de visão e que contenha uma aresta vertical de destaque do objeto, e a aresta irá conter a linha métrica.

- O tamanho da perspectiva é alterado com a posição do plano do desenho (PD).
- A linha de terra (LT) é a mesma da elevação, e a linha do horizonte (LH) é a altura do observador com relação à LT. A Figura 3.22 apresenta o resultado final desse processo de montagem de perspectiva com dois pontos de fuga.

Figura 3.22 | Resultado final do processo de montagem de perspectiva com dois pontos de fuga



Fonte: elaborada pelo autor.

Quando um segmento de reta, em qualquer direção, estiver no plano do desenho, ele possui a dimensão real da escala de desenho. Mas, para medir alturas e larguras reais, a técnica mais adequada é através de retas verticais ou horizontais.

Assimile

Os pontos de fuga estão sempre na linha do horizonte (LH).

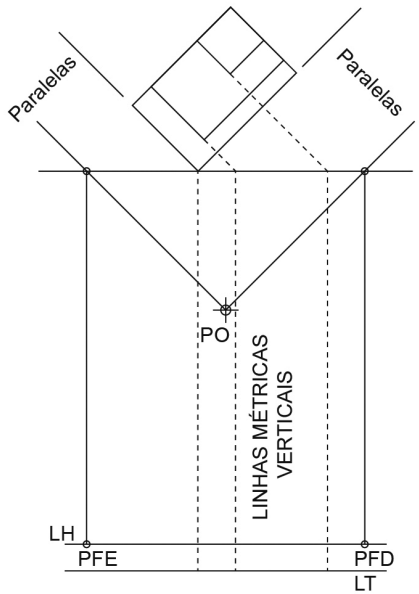
Vamos, agora, mostrar minuciosamente o procedimento para definir as medidas de retas na perspectiva que é objeto desta seção.

- Para estabelecer medidas verticais, devemos identificar as linhas métricas verticais. Ela ocorre sempre quando um plano vertical intercepta o plano do desenho.
- Quando um plano vertical estiver recuado totalmente do plano do desenho, nós o prolongamos até um ponto do plano do desenho (PD).

• Traçamos uma reta vertical, a partir deste ponto, até a perspectiva.

A Figura 3.23 traz esse procedimento de forma esclarecedora.

Figura 3.23 | Linhas métricas verticais



Fonte: elaborada pelo autor.

As linhas métricas estão definidas e desenhadas. Agora, definiremos as alturas de cada respectivo plano. As alturas que pertencem ao plano do desenho permanecem na escala do desenho em sua verdadeira grandeza.

• Trace uma reta horizontal das alturas definidas pela vista ortogonal de elevação até a linha métrica da perspectiva (1).

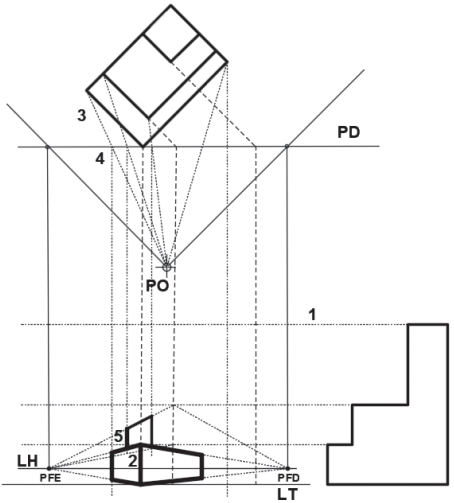
• Una essa altura real ao seu respectivo ponto de fuga (2).

• Trace uma reta unindo o ponto de observação a cada vértice da planta baixa, e denomine essa reta de linha de visão (3).

• Trace, no ponto de cruzamento da linha de visão com a linha do plano do desenho, uma linha vertical que irá cruzar com as linhas de recuo, delimitando, assim, a profundidade (4).

• A reta resultante será a altura e a profundidade em perspectiva (5).

Figura 3.24 | Alturas nas perspectivas

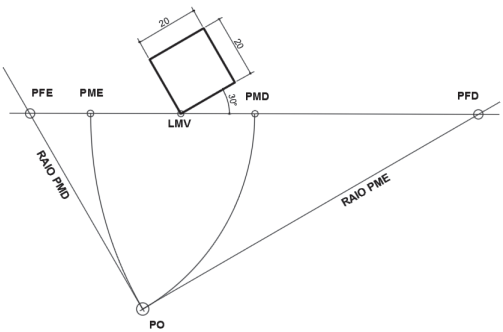


Fonte: elaborada pelo autor.

Como já podemos definir os comprimentos e as alturas das retas verticais, também já podemos concluir a ilustração em perspectiva ao desenhar os planos e volumes obedecendo aos conceitos de convergência para pontos de fuga. Começar pela volumetria principal da edificação e deixar para o final os elementos em detalhe irá deixar a tarefa mais produtiva.

Podemos, também, utilizar a malha em perspectiva com dois pontos de fuga para nossos desenhos. Começamos pelo diagrama representado pela Figura 3.25 e, a seguir, relacionamos as etapas para sua elaboração.

Figura 3.25 | Diagrama de planta perspectivada



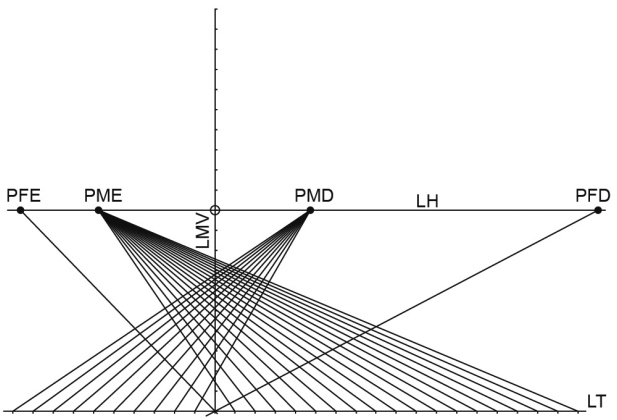
Fonte: elaborada pelo autor.

- Incline a planta com relação a uma linha horizontal, posicione o observador, estabeleça os pontos de fuga e marque a linha métrica vertical (LMV).
- Marque os pontos de medição a direita e esquerda (PMD e PME) na linha horizontal, com um arco de circunferência cujos centros são os pontos de fuga e os raios, as distâncias dos pontos de fuga até o observador.

Concluída essa etapa, iremos desenhar a linha do horizonte (LH) e a de terra (LT) em uma escala que atenda aos aspectos visuais desejados. Posicione na LH os pontos de fuga (PF) e medição (PM) mantendo os espaços entre pontos da Figura 3.25. Aplique a mesma escala da LH e LT. Gradue a LT com uma unidade coerente, que atenda às necessidades e detalhes do desenho. Faça o mesmo na linha métrica vertical.

Na Figura 3.26 apresentamos o procedimento para posicionar os pontos que oferecem a percepção visual perspectivada de profundidade. Ao unir os pontos PM à LT graduada e também os PF à origem da LM pertencente à LT, o cruzamento dessas duas retas definem os pontos de medição de profundidade.

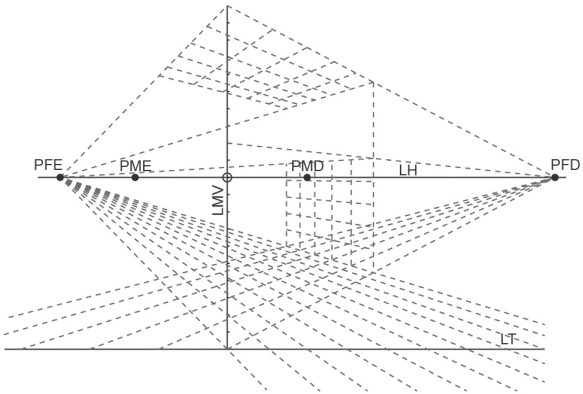
Figura 3.26 | Linhas de medição



Fonte: elaborada pelo autor.

Vamos, agora, traçar as linhas de recuo partindo dos pontos de fuga e contendo os pontos de medição definidos na Figura 3.26.

Figura 3.27 | Malha em perspectiva com dois pontos de fuga



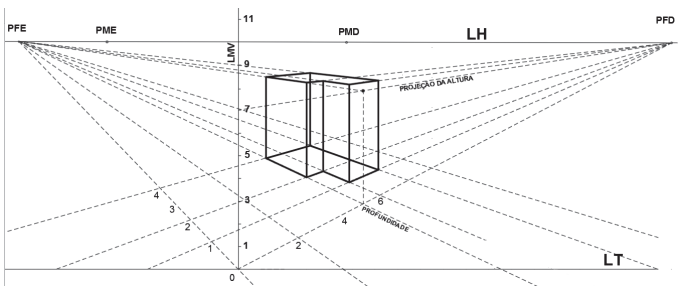
Fonte: elaborada pelo autor.

Para inserir um objeto em uma malha perspectivada, inicie pelo desenho da planta no plano-base. Em seguida, trace verticais pelos vértices até suas alturas em perspectiva. Observe, na Figura 3.28, como obtemos estas alturas pela linha de projeção da altura até a linha métrica vertical (LMV). Em seguida, identificamos a marcação da profundidade e traçamos, por esta, uma linha vertical até interceptar com a linha de projeção da altura. Finalize a perspectiva desenhando as arestas superiores através dos pontos de fuga e as linhas da malha perspectivada.

Assimile

Ao montar uma perspectiva cônica com dois pontos de fuga, evite deixar faces principais com pequena inclinação em relação à linha de terra (LT).

Figura 3.28 | Objeto em malha perspectivada



Fonte: elaborada pelo autor.

Assimile

A linha de terra é a interseção do plano do desenho com o plano-base de uma perspectiva.

Reflita

Se posicionarmos as linhas de horizonte (LH) e a linha de terra (LT) coincidentes, qual seria o efeito visual da ilustração em perspectiva cônica com dois pontos de fuga?

Exemplificando

Quando elaboramos uma perspectiva, temos o desejo de encantar quem a observa, principalmente quando existem possibilidades e interesses comerciais. O ilustrador da Figura 3.29 deu destaque para o espaço de lazer da residência e para a iluminação natural dos ambientes internos, que ficam evidenciadas pelos vãos de abertura de portas e janelas. A volumetria da edificação também traz percepção de leveza e conforto.

Figura 3.29 | Perspectiva com dois pontos de fuga

Fonte: <https://i0.wp.com/ecoinventos.com/wp-content/uploads/2016/08/Casa-bioclimatica1.jpg?w=1000>. Acesso em: 22 jun. 2017.

Pesquise mais

Veja mais acerca dos conteúdos dessa seção nas seguintes referências:

MONTENEGRO, Gildo A. **Desenho de projetos**: técnicas de apresentação de projetos, esboço, desenho de observação, geometria. São Paulo: Edgard Blücher, 2007. 116 p.

CHING, Francis D. K.; JUROSZEK, Steven P. **Desenho para arquitetos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

Sem medo de errar

A perspectiva com dois pontos de fuga permite uma visão artística e acentua os efeitos de profundidade e volume, além de preservar as percepções de proporção e dimensões dos elementos. Essas características fazem da perspectiva cônica com dois pontos de fuga a preferida pelos profissionais de criação.

O projeto original da casa de campo apresentando ao início da unidade apresentava muitas paredes "cegas". Utilizamos um jardim vertical de orquídeas e maior abertura dos vãos das janelas para aproveitar a iluminação natural e também para reduzir a percepção de uma volumetria enclausurada. O vidro laminado na varanda acompanhou o estilo das novas janelas. Eliminar a rampa da entrada da porta principal eliminou o aspecto de situações paliativas do projeto. O painel de pedra à direita da varanda procura dar ênfase à direção horizontal, reduzindo, assim, a percepção vertical da edificação. A Figura 3.30 representa essas alterações no projeto a ser proposto ao seu cliente. Para elaboração da perspectiva, transportamos as medidas das linhas métricas para os respectivos planos verticais das janelas e paredes, conforme apresentado nesta seção.

Figura 3.30 | Fachada alterada

Fonte: elaborada pelo autor.

Lembre-se novamente que essa é somente uma dentre as diversas possibilidades para o projeto. O objetivo aqui é que você visualize o uso da perspectiva cônica com dois pontos de fuga. Faça você mesmo uma proposta diferente dessa e prepare-se para a última etapa do projeto, a ser concluído na próxima seção.

Avançando na prática

O quarto

Descrição da situação-problema

O mesmo cliente que lhe encomendou a reformulação do projeto da casa de campo solicitou a você uma ilustração do quarto principal da casa. As dimensões do ambiente são de 5 m x 6 m com pé-direito de 3 m. Como ficaria uma proposta utilizando a perspectiva estudada nesta seção?

Resolução da situação-problema

A escolha da posição do observador deve ser feita de forma que se tenha visualização da cama, criado-mudo, cortina, tapete e piso. Após elaboração da planta humanizada do espaço e posicionamento do plano de desenho com a inclinação de 30°, define-se a linha do horizonte (LH), linha de terra (LT) e pontos de fuga (PF). Trabalha-se as linhas de recuo conforme as dimensões definidas pelas linhas métricas e com a convergência para os pontos de fuga. Um possível resultado desse trabalho está representado na Figura 3.31.

Figura 3.31 | O quarto

Fonte: elaborada pelo autor.

Faça valer a pena

1. Considere as seguintes afirmações enquanto verdadeiras (V) ou falsas (F):

I. Na perspectiva com dois pontos de fuga, o eixo central de visão do espectador é horizontal, e o plano do desenho é vertical.

II. O efeito visual de uma perspectiva com dois pontos de fuga varia conforme o ângulo de visão do espectador.
III. Na perspectiva com dois pontos de fuga, os dois principais eixos horizontais são oblíquos ao plano do desenho.
Agora, assinale a alternativa que apresenta a sequência correta:

a) F – V – F.
b) V – V – F.
c) F – F – F.
d) V – F – V.
e) V – V – V.

2. O método comum de construção de uma perspectiva com dois pontos de fuga exige o uso de _____ projeções _____: _____.
Preencha os espaços do texto-base com a alternativa que contenha os conceitos corretos.

a) três - oblíquas - planta, corte e fachada.
b) duas - oblíquas - planta e elevação.
c) duas - ortogonais - planta e elevação.
d) duas - ortogonais - corte e elevação.
e) duas - ortogonais - planta e perspectiva.

3. Ao medir retas em perspectivas cônicas com dois pontos de fuga, analise as seguintes afirmações enquanto verdadeiras (V) ou falsas (F):
I. As retas no plano do desenho (PD) apresentam seus comprimentos verdadeiros na escala do desenho.
II. Utilizamos uma linha vertical ou horizontal para medir alturas e larguras verdadeiras.
III. Para determinar a altura em perspectiva de uma reta, devemos, em primeiro lugar, definir a linha métrica para o plano vertical no qual a reta se encontra.
Agora, assinale a alternativa que apresenta a sequência correta:

a) F – F – F.
b) V – V – F.
c) V – F – V.
d) V – V – V.
e) F – V – V.

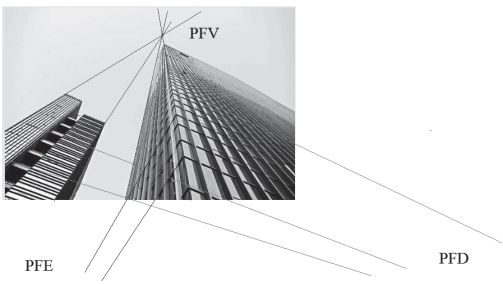
Seção 3.3

Construção de perspectiva cônica com três pontos de fuga de ambiente interno/externo

Diálogo aberto

Se o observador definir como direção principal de sua visão uma direção oblíqua aos eixos ortogonais que estruturam o espaço de um objeto ou cenário, temos como resultado a perspectiva com três pontos de fuga. Podemos observar essa condição na Figura 3.32, em avaliação fotográfica de seus pontos de fuga.

Figura 3.32 | Análise fotográfica de perspectiva com três pontos de fuga



Fonte: <http://www.istockphoto.com/br/en/photo/reflection-image-skyscraper-architecture-building-cloudy-blue-gm613883374-106066455>. Acesso em: 8 jul. 2017.

Estamos na etapa final da situação-problema desta unidade. Você já projetou uma garagem para dois veículos, necessidade essa que realmente deveria ser incorporada ao projeto. Posteriormente, retiramos a percepção excessivamente formal da fachada e permitimos uma leveza com a troca das janelas, vidros e a incorporação de um paisagismo atraente. Sua tarefa agora é conceder um aspecto e percepção de uma residência mais aconchegante e convidativa. Para isso, sua proposta é substituir a cobertura em laje maciça por um telhado com telhas cerâmicas.

Não pode faltar

Para a montagem de uma perspectiva, podem ser utilizados diversos pontos de fuga para qualquer cenário a ser representado, e a Figura 3.33 oferece essa experiência. O número de pontos de fuga

pode ser definido pelos planos que o objeto possui. Porém, nesta seção, vamos estudar a teoria e os procedimentos para a produção de perspectivas com três pontos de fuga.

Figura 3.33 | Perspectiva com diversos pontos de fuga

Fonte: <https://pixabay.com/pt/o-ar-companhia-a%C3%A9rea-arquitetura-1807486/>. Acesso em: 5 jul. 2017.

Na arquitetura especificamente, essa perspectiva é conhecida como perspectiva aérea, pelo fato de as imagens serem observadas de uma altura elevada e acima do objeto. Observe a Figura 3.34. Apesar dessa perspectiva ser chamada de aérea, ela também pode ser realizada quando o observador está posicionado bem abaixo da linha do horizonte.

Na perspectiva com três pontos de fuga, a convergência de retas paralelas é uma particularidade visual marcante. Ela representa nossa visualização quando olhamos para cima ou para baixo com as percepções de grandes dimensões.

Figura 3.34 | Perspectiva aérea com três pontos de fuga

Fonte: <https://goo.gl/VZfpqY>. Acesso em: 5 jul. 2017.

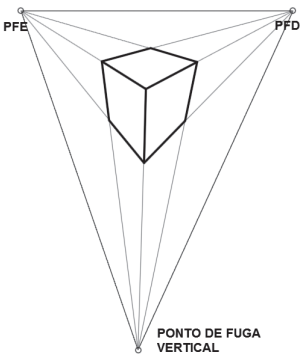
Na Figura 3.35, em que o observador está próximo do objeto e posicionado na linha do horizonte (LH), verificamos que as proporções parecem exageradas.

Figura 3.35 | Perspectiva com três pontos de fuga

Fonte: <https://pixabay.com/pt/edif%C3%ADcios-vidro-reflex%C3%A3o-984195/>. Acesso em: 5 jul. 2017.

Para essa perspectiva, podemos adotar uma pirâmide de base triangular e as arestas mais longas como os pontos de fuga para representar um cubo, conforme mostra a Figura 3.36.

Figura 3.36 | Perspectiva com três pontos de fuga



Fonte: elaborada pelo autor.

Posicionamos um dos lados da pirâmide na horizontal, onde estão posicionados os pontos de fuga esquerdo e direito. Para as retas verticais, utilizamos o terceiro ponto de fuga, que poderá estar posicionado acima ou abaixo da reta horizontal, conforme posição de nosso ponto de observação.

Quando utilizamos o triângulo equilátero como base da pirâmide, resulta que todas as faces do cubo estabelecem ângulos iguais com o plano do desenho. Se afastarmos o ponto de fuga das retas verticais da linha do horizonte (LH), mudamos nosso ponto de observação, e o aspecto visual da perspectiva é alterado.

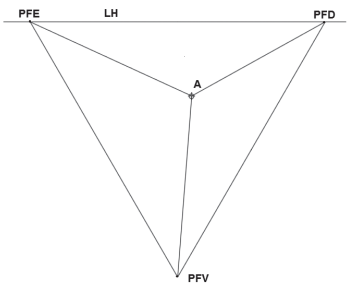
Para a montagem de uma perspectiva com três pontos de fuga

de um cubo, partindo-se de um triângulo equilátero, iniciamos com a marcação de um ponto (A) situado próximo ao centro desse triângulo equilátero. Desenhamos retas deste o ponto A, unindo-o com os pontos de fuga, conforme podemos observar na Figura 3.37.

Assimile

Na perspectiva com três pontos de fuga, a convergência de retas paralelas é uma particularidade visual marcante.

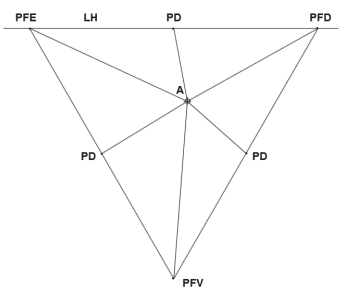
Figura 3.37 | Etapa 1 inicial



Fonte: elaborada pelo autor.

Une-se com retas os pontos médios dos lados do triângulo equilátero com o ponto A definido anteriormente, conforme apresenta a Figura 3.38. Os pontos médios estão identificados como PD (ponto diagonal).

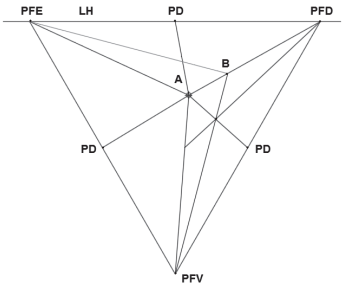
Figura 3.38 | Etapa 2



Fonte: elaborada pelo autor.

Define-se a aresta AB do cubo conforme mostra a Figura 3.39 e, posteriormente, une-se o ponto B com os pontos de fuga (PF). Observar que definimos uma diagonal da face do cubo.

Figura 3.39 | Etapa 3



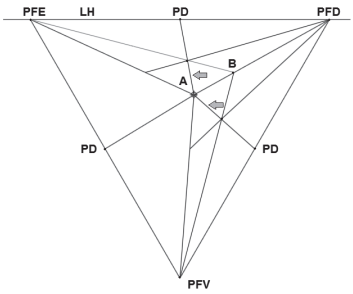
Fonte: elaborada pelo autor.

Assimile

Nesse sistema, temos que o objeto está inclinado em relação ao plano do desenho ou, então, o eixo principal de visão do observador está inclinado para cima ou para baixo.

Observar que definimos as diagonais das faces do cubo pelo segmento de reta que une o ponto A com os pontos PD (ponto diagonal). Confira a Figura 3.40, em que as diagonais estão identificadas pelas setas.

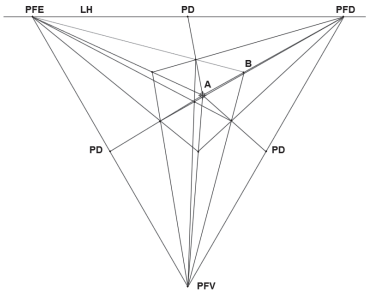
Figura 3.40 | Etapa 4



Fonte: elaborada pelo autor.

Completa-se a representação volumétrica do cubo pela identificação das diagonais e unem-se suas extremidades aos respectivos pontos de fuga, conforme a Figura 3.41.

Figura 3.41 | Etapa 5



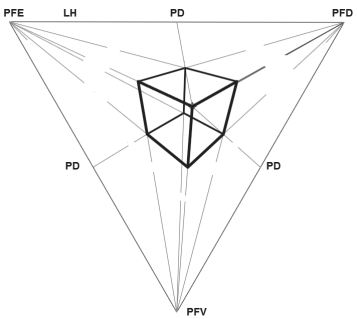
Fonte: elaborada pelo autor.

Assimile

Na arquitetura especificamente, essa perspectiva é conhecida como perspectiva aérea, dado o fato de que as imagens são observadas de uma altura elevada e acima do objeto.

Reforçam-se as arestas do cubo para facilitar a visualização espacial na mídia bidimensional (Figura 3.42). Ao rotacionar a ilustração em 180°, vemos a mesma perspectiva do cubo, mas com a visualização de baixo para cima.

Figura 3.42 | Etapa 6 (finalização)



Fonte: elaborada pelo autor.

Reflita

As perspectivas cônicas com três pontos de fuga são apenas artísticas.

Você já viu alguma obra de arte elaborada com essa perspectiva? Pense a respeito e pesquise obras com essa característica na internet.

Exemplificando

Se a posição do observador for próxima ao cenário de visualização, teremos proporções exageradas entre as retas paralelas nas perspectivas com três pontos de fuga, sendo que essa visualização representa a realidade, conforme verificamos na Figura 3.43.

Figura 3.43 | Observador próximo à cena

Fonte: <https://static.pexels.com/photos/425176/pexels-photo-425176.jpeg>. Acesso em: 5 jul. 2017.

Pesquise mais

Aprofunde-se no conteúdo dessa seção nas referências seguintes.

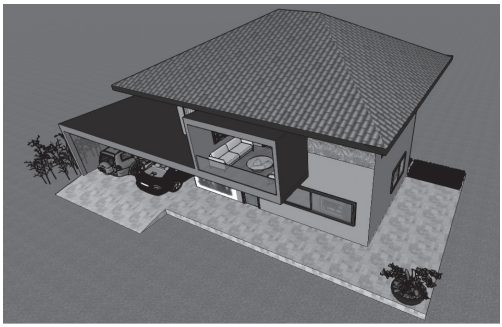
MONTENEGRO, Gildo A. **Desenho de projetos**: técnicas de apresentação de projetos, esboço, desenho de observação, geometria. São Paulo: Edgard Blücher, 2007. 116 p.

CHING, Francis D. K.; JUROSZEK, Steven P. **Desenho para arquitetos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

Sem medo de errar

Na Figura 3.44 podemos avaliar o resultado final, em que utilizamos a vista aérea para dar ênfase na visualização do telhado. A perspectiva com três pontos de fuga é também conhecida como perspectiva aérea, pois o espectador visualiza o cenário de cima e enxerga as linhas projetivas convergirem em três direções diferentes e para três pontos de fuga diferentes (Figura 3.45).

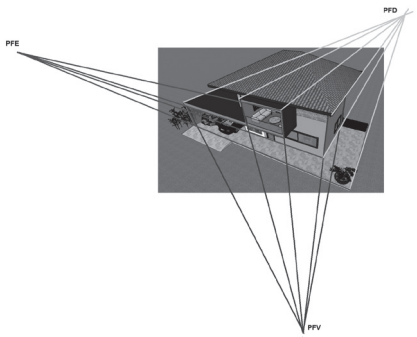
Figura 3.44 | Projeto com telhado



Fonte: elaborada pelo autor.

Veja, na Figura 3.45, os pontos de fuga para esse projeto.

Figura 3.45 | Pontos de fuga



Fonte: elaborada pelo autor.

Após esta etapa, você finalizou o projeto da casa de campo. Basta, agora, organizar todos os seus desenhos e realizar a apresentação final ao seu cliente.

Obviamente, esta é uma possibilidade para a resolução do problema, mas você deve pensar em outras conforme o seu próprio estilo. Seja criativo!

Avançando na prática

Ambiente interno

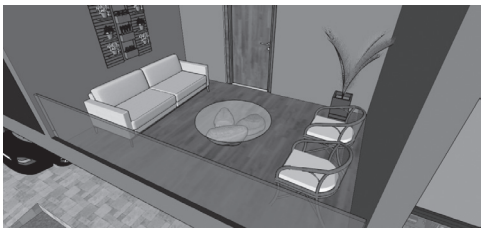
Descrição da situação-problema

Suponha que você esteja trabalhando como projetista em um grande escritório e tenha em sua equipe um estagiário do curso de Arquitetura que está sendo treinado por você. Ele lhe

apresenta a ilustração da Figura 3.46 e dirá que necessita fazer uma análise geométrica e determinar os seus pontos de fuga. Além disso, solicitaram a ele, também, que identificasse o sistema de perspectiva adotado para a ilustração.

Como você poderia auxiliá-lo na realização da tarefa? Quais são as respostas aos questionamentos dele?

Figura 3.46 | Ilustração proposta ao estagiário

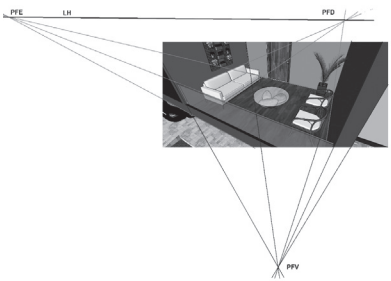


Fonte: elaborada pelo autor.

Resolução da situação-problema

Com os planos ortogonais inclinados com relação ao plano do desenho, as retas paralelas do desenho irão convergir para um determinado número de pontos de fuga de acordo com as direções dos planos que compõem a ilustração. Ao direcionar as linhas paralelas, obtemos três pontos de fuga, portanto, a representação foi criada com técnica de perspectiva com três pontos de fuga. Dois pontos de fuga ficam situados na linha do horizonte (LH), e o terceiro se posiciona abaixo da linha do horizonte (ver Figura 3.47).

Figura 3.47 | Pontos de fuga



Fonte: elaborada pelo autor.

Como você é o responsável pelo treinamento do aluno de arquitetura, escolha a melhor forma de apresentar a ele as ideias e, se for o caso, simule a situação com um colega de curso para se certificar de que sua explicação está adequada.

Faça valer a pena

1. Leia o texto:

O sistema de perspectiva com três pontos de fuga em algumas ilustrações exibe regiões onde nosso campo visual não alcança. O _____ ponto de fuga, em geral, se refere ao eixo _____, o qual deixa de ter as retas _____ entre si e convergem para um ponto posicionado acima ou abaixo da linha do(da) _____.

Agora, assinale a alternativa que completa corretamente o texto.

a) terceiro - horizontal - paralelas - terra.
b) terceiro - vertical - paralelas - terra.
c) terceiro - horizontal - paralelas - horizonte.
d) terceiro - vertical - paralelas - horizonte.
e) terceiro - vertical - paralelas - quadro.

2. O emprego de triângulos equiláteros, nas perspectivas com três pontos de fuga, implica que as faces do cubo formem ângulos iguais com o plano do desenho. Estabelecida uma aresta podemos completar o volume usando diagonais.

Coloque na sequência correta as atividades descritas a seguir para elaborar a malha em perspectiva com três pontos de fuga.

I. Definir os pontos de fuga para as diagonais e uni-los ao ponto A.
II. Completar o volume do espaço tridimensional usando as diagonais.
III. Definir uma das arestas do cubo.
IV. Definir um ponto (A) situado próximo ao centro do triângulo equilátero.
V. Desenhar o triângulo equilátero com um de seus lados na horizontal, sendo que seus vértices serão os pontos de fuga.
VI. Unir os pontos de fuga ao ponto A.

Agora, marque a alternativa que apresenta a ordem correta.

a) V – IV – VI – II – III – I.
b) V – IV – VI – III – II – I.
c) V – IV – VI – III – I – II.
d) V – IV – VI – I – III – II.
e) V – IV – VI – II – I – III.

3. Na perspectiva com um ponto de fuga e também naquela com dois pontos de fuga, o eixo central de visão do espectador é horizontal, e o plano do desenho, vertical.

O sistema pressupõe que ou o objeto está inclinado em relação ao plano do desenho ou que o eixo principal de visão do observador está inclinado para cima ou para baixo. Então, todas as retas paralelas parecerão convergir para três pontos de fuga diferentes.

Escolha a alternativa que seja assertiva com o texto anterior.

a) Os conceitos oferecidos pelo texto não nos permitem nenhuma conclusão.

b) Os conceitos oferecidos pelo texto não se relacionam.

c) Se o objeto está inclinado em relação ao plano do desenho, então, todas as retas paralelas parecerão paralelas no plano do desenho.

d) O texto é condição necessária para a existência de um sistema de perspectiva específico.

e) Se o eixo principal de visão do observador está inclinado, então, todas as retas paralelas parecerão convergir para um ponto de fuga.

Referências

CHING, Francis D. K.; JUROSZEK, Steven P. **Desenho para arquitetos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

QUADROS, Eliane Soares; SANZI, Gianpietro. **Desenho de perspectiva**. São Paulo: Erica, 2014. 120 p.

MONTENEGRO, Gildo A. **A perspectiva dos profissionais**: sombras, insolação, axonometria. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2010. 155p.

_____. **Desenho de projetos**: técnicas de apresentação de projetos, esboço, desenho de observação, geometria. São Paulo: Edgard Blücher, 2007. 116 p.

Sombras e perspectivas explodidas

Convite ao estudo

Caro aluno, a Figura 4.1 nos traz uma cena facilmente encontrada em uma das unidades do Sesc em São Paulo. O local era uma fábrica que foi reformada, conforme projeto de Lina Bo Bardi, tornando-se atualmente o Sesc Pompeia. A imagem nos mostra um conjunto de prédios e, nele, podemos identificar as sombras tanto próprias, como projetadas. A foto é registro de uma situação existente.

Figura 4.1 | Sesc Pompeia

Fonte: elaborada pelo autor.

Ao arquiteto cabe, além de efetuar registros de situações existentes, expressar suas ideias para atender ao cliente. Para tanto, ele utiliza o desenho como meio de expressão. Para Daun e Silva (2014, p. 29):

> **A relação entre o desenho e a arquitetura está para lá de uma relação puramente instrumental, embora também o seja, uma vez que é o meio para atingir um fim. Será porventura a relação mais natural, uma vez que o desenho é um dos meios, e provavelmente o mais reconhecido, pelo qual o arquiteto comunica de imediato a sua ideia com o mundo em seu redor, iniciando o processo da forma pela representação do desenho.**

Sendo o desenho a ferramenta considerada essencial ao arquiteto, por auxiliar no desenvolvimento de projetos e na apresentação destes, quanto mais aspectos puderem ser incorporados à representação gráfica, mais convincente será o desenho que apresenta uma ideia. Um destes aspectos é a sombra aplicada aos desenhos de arquitetura.

Nesta unidade, verificaremos como representar sombras de edifícios, considerando que a fonte de luz natural, o sol, pode estar ao lado, atrás ou na frente do observador. Tomando como base uma situação hipotética, na qual você trabalha em um escritório de arquitetura, seu aprendizado se dará por meio das tarefas que lhe serão atribuídas. Suponhamos que sua chefia queira que você projete as sombras de alguns edifícios, cujos projetos estão sendo elaborados por outros profissionais do mesmo escritório. Três projetos estão em foco nesse momento e cada um deles lhe será apresentado em uma seção desta unidade. Para as três situações, as soluções apresentam particularidades em sua execução. Então, vamos verificar como executá-las?

Seção 4.1

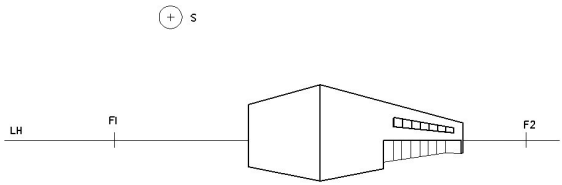
Aplicação de sombras em perspectivas isométricas e cônicas

Diálogo aberto

Você está projetando um edifício comercial em concreto aparente para acomodar escritórios que serão construídos em uma avenida de grande fluxo de trânsito. A proposta já foi discutida com o cliente, que aguarda a apresentação do projeto, que ocorrerá na reunião da próxima semana. O edifício terá uma área em torno de 430 m^2, com dois pavimentos, sendo que o andar superior será destinado aos postos de trabalho e o andar térreo compreenderá a recepção, salas de reunião e o setor administrativo da empresa.

Para apresentação do projeto ao cliente, você levará, entre outras pranchas, a perspectiva do edifício com sombras. Seu chefe lhe orienta a considerar as sombras quando o sol está na frente do observador para a perspectiva elaborada, situação que ocorre à tarde, tendo em vista a orientação do edifício no lote. Dessa maneira, a partir da perspectiva, de dados como linha do horizonte e do ponto que representa o sol (S), vamos à execução das sombras. A reunião já está agendada e você se dedicará a essa etapa do projeto.

Figura 4.2 | Edifício em perspectiva, sendo dados: LH (linha do horizonte) e sol (S) para construção de sombras com sol na frente do observador



Fonte: elaborada pelo autor.

Veja que a perspectiva tem dois pontos de fuga, uma representação mais próxima do que usualmente enxergamos, e, assim, vamos à produção das sombras, para que sua proposta seja aceita por atender e agradar ao cliente.

Você já trabalhou com representação de sombras em perspectiva

isométrica que considera a incidência da luz solar por meio de raios paralelos entre si. Nesse momento, adotaremos sombras em edifícios representados em perspectiva com dois pontos de fuga.

Não pode faltar

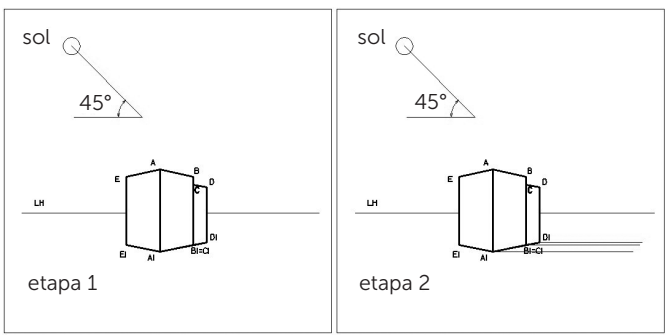
Para demonstrar soluções projetuais, um dos recursos é a apresentação do projeto em perspectiva, na qual podem ser acrescidas sombras, de modo que ela se aproxime de situações em que há incidência de luz solar durante o dia, levando em consideração a posição do observador em relação ao objeto observado. Nesta seção, aprenderemos como proceder para a execução de sombras em perspectiva.

As sombras existem porque existe luz. Há sombras próprias e projetadas, tanto para objetos em perspectiva isométrica, como para aqueles em perspectiva cônica. Para esses tipos de perspectiva, você compreenderá como representar sombras quando o sol está ao lado, na frente ou atrás do observador.

Vamos iniciar nosso trabalho verificando como realizar sombras em perspectiva cônica com dois pontos de fuga quando o sol está ao lado do observador. Seguem as etapas desta representação. Acompanhe!

Sombras em perspectiva com dois pontos de fuga com sol ao lado do observador

Figura 4.3 | Construção de sombras em perspectiva com dois pontos de fuga – sol ao lado do observador: (a) etapa 1; (b) etapa 2

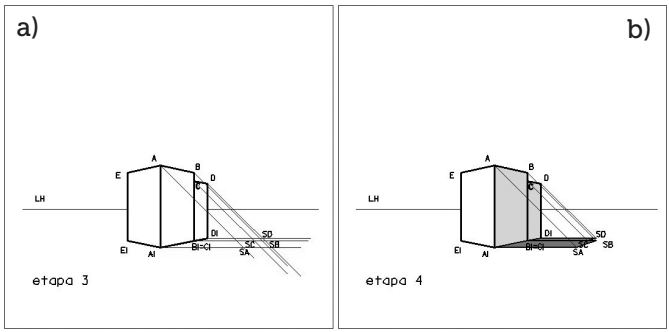


Fonte: elaborada pelo autor.

Etapa 1: para esta representação de sombras, os raios são paralelos ao quadro, mantendo-se paralelos, sendo a inclinação habitual de 45° com o plano horizontal. Os raios são representados da esquerda para a direita.

Etapa 2: a partir dos pontos A1, B1, C1 e D1 (pertencentes às bases dos objetos), são desenhadas linhas horizontais.

Figura 4.4 | Construção de sombras em perspectiva com dois pontos de fuga – sol ao lado do observador: (a) etapa 3; (b) etapa 4



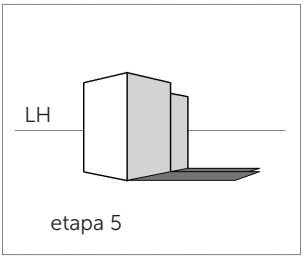
Fonte: elaborada pelo autor.

Etapa 3: pelos pontos A, B, C e D (os pontos mais altos dos objetos) são desenhadas linhas a 45°, até que estas encontrem as linhas horizontais já desenhadas. No encontro dessas linhas, teremos os pontos que determinam os vértices da sombra projetada no plano horizontal. Assim, no encontro da linha horizontal que passa por A1 com a linha a 45° que passa por A, teremos o ponto AS. Da mesma maneira, obteremos os pontos SB, SC e SD. Temos todos os pontos que limitam a sombra projetada: A1, SA, SB, SC, SD e D1.

Etapa 4: definidos os pontos que limitam a sombra projetada, temos que indicar tanto a sombra projetada, quanto a própria, escurecendo as superfícies.

As linhas SASB e SCSD são paralelas no espaço às linhas AB e CD, respectivamente.

Figura 4.5 | Sombras em perspectiva com dois pontos de fuga – sol ao lado do observador: concluída



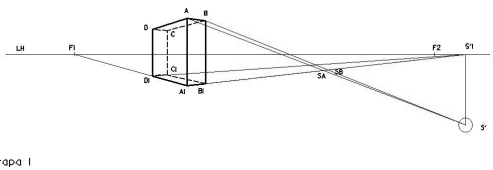
Fonte: elaborada pelo autor.

Sombras em perspectiva com dois pontos de fuga com sol por trás do observador

Vamos conhecer como representar sombras em perspectivas com dois pontos de fuga quando o sol está por trás do observador.

Devemos considerar alguns pontos importantes: se o sol está por trás do observador, ele não é visível. A imagem virtual do sol estará abaixo da linha do horizonte (S'); a perspectiva de S' vai pertencer à LH e a sombra dessa perspectiva vai estar abaixo da LH.

Figura 4.6 | Sombras em perspectiva com dois pontos de fuga – sol por trás do observador: etapa 1

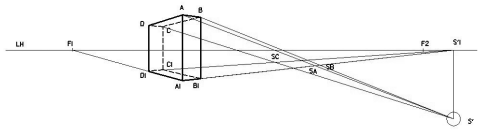


Fonte: elaborada pelo autor.

Etapa 1: o ponto S'1 é a projeção do sol que está atrás do observador. A projeção do sol sobre a LH é obtida por uma linha que passa por S' e encontra a LH perpendicularmente. Para a construção da sombra quando o sol está atrás do observador, devem ser realizados o seguinte procedimento: projetar S' sobre a linha do horizonte, definindo o ponto S'1.

A partir dos pontos A e B, traçar linhas até S'. De A1 e B1, construir linhas até S'1. No encontro da linha AS' com a linha A1S'1, é criado o ponto SA, vértice da sombra a ser desenhada. O mesmo procedimento deve ser desenvolvido para as linhas BS' e B1S'1 para criar o ponto SB.

Figura 4.7 | Sombras em perspectiva com dois pontos de fuga – sol por trás do observador: etapa 2

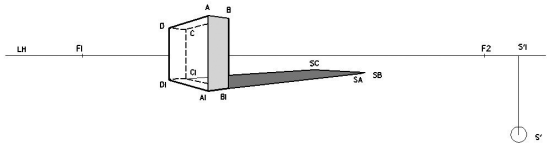


Fonte: elaborada pelo autor.

Etapa 2: construir a linha CS' e a linha C1S'1. No encontro dessas linhas será criado o ponto SC, outro vértice da sombra em desenvolvimento.

Observe que a sombra estará abaixo da LH.

Figura 4.8 | Sombras em perspectiva com dois pontos de fuga – sol por trás do observador: concluída

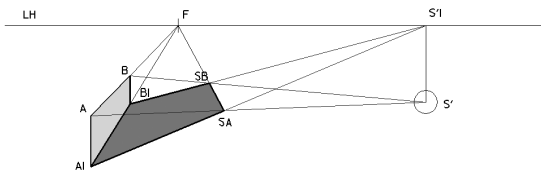


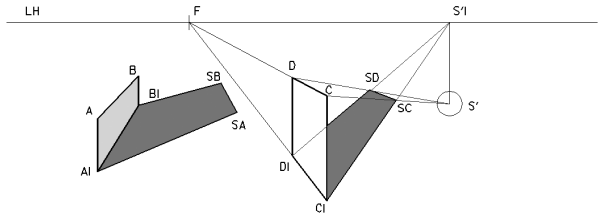
Fonte: elaborada pelo autor.

Etapa 3: a área de sombra projetada é definida pelos pontos: B1, AS, SB, SC e D1. Essa área deve ser escurecida, bem como a área que corresponde à sombra própria do objeto.

Para melhor entender sombras quando o sol está por trás do observador, observe a Figura 4.9. Ela apresenta retângulos com face em sombra e face iluminada, além da construção de suas sombras quando o sol está por trás do observador. A face iluminada no retângulo AA1B1B é invisível, sendo a face visível aquela em sombra. Para o retângulo CC1D1D, a face iluminada é a visível. O ponto S' é dado.

Figura 4.9 | Retângulos com face em sombra e face iluminada e a construção de sombras quando o sol está por trás do observador





visibilidade - face em sombra e face iluminada

Fonte: elaborada pelo autor.

Essas construções facilitam o entendimento das etapas e o reconhecimento de que, para o retângulo AA1B1B, as linhas AB e SASB são paralelas no espaço. Do mesmo modo, para o retângulo CDD1C1, as linhas CD e SCSD são paralelas no espaço.

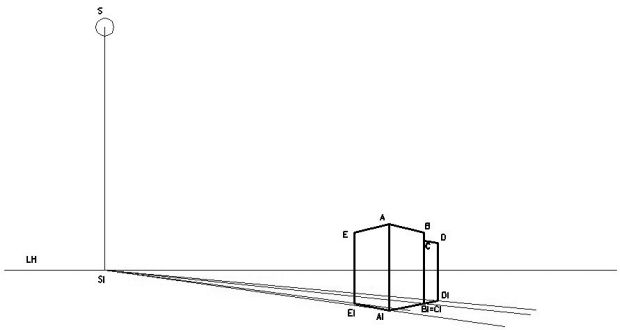
Sombras em perspectiva com dois pontos de fuga com o sol na frente do observador

Dando continuidade aos estudos de sombras em perspectivas com dois pontos de fuga, temos, ainda, as sombras que ocorrem quando o sol está na frente do observador.

Quando o sol está na frente do observador, o sol é visível, e é considerado em distância infinita, sendo, assim, reduzido a um ponto.

Vamos, agora, acompanhar a construção da sombra em perspectivas com dois pontos de fuga com o sol na frente do observador.

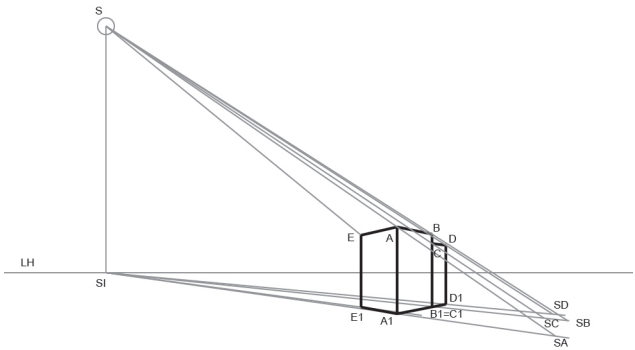
Figura 4.10 | Sombras em perspectiva com dois pontos de fuga – sol na frente do observador: etapa 1



Fonte: elaborada pelo autor.

Etapa 1: para a construção dessa sombra, primeiramente deve ser efetuada a projeção do ponto S (Sol) sobre a LH, criando-se o ponto S1. A partir de SI, serão construídas linhas que unirão este ponto aos pontos da base do objeto, no caso, aos pontos E1, A1, B1=C1, D1.

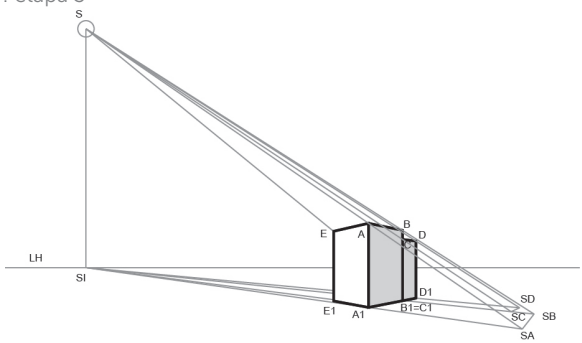
Figura 4.11 | Sombras em perspectiva com dois pontos de fuga – sol na frente do observador: etapa 2



Fonte: elaborada pelo autor.

Etapa 2: construir linhas a partir de A, passando pelos pontos E, A, B, C, D, até que essas linhas encontrem as linhas previamente desenhadas que partiram de S1 e passaram pelos pontos E1, A1, B1-C1, D1. No encontro dessas linhas, surgem os pontos AS, SB, SC e SD, sendo estes vértices da sombra em elaboração.

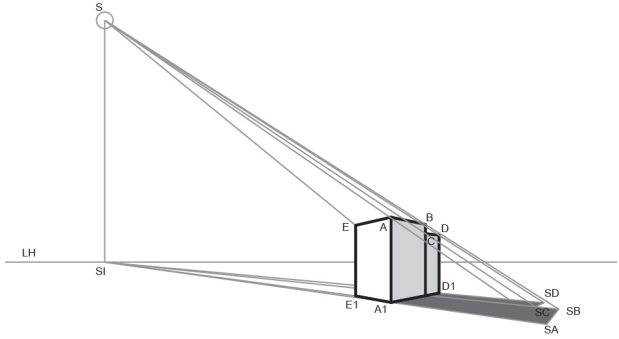
Figura 4.12 | Sombras em perspectiva com dois pontos de fuga – sol na frente do observador: etapa 3



Fonte: elaborada pelo autor.

Etapa 3: nesta etapa, temos os pontos que limitam a sombra projetada: A1, SA, SB, SC, SD, D1, B1=C1.

Figura 4.13 | Sombras em perspectiva com dois pontos de fuga – sol na frente do observador: etapa 4



Fonte: elaborada pelo autor.

Etapa 4: definida a área que corresponde à sombra projetada, esta deve ser escurecida, bem como a área relativa às sombras próprias dos objetos.

Assimile

Sombras em perspectivas com dois pontos de fuga:

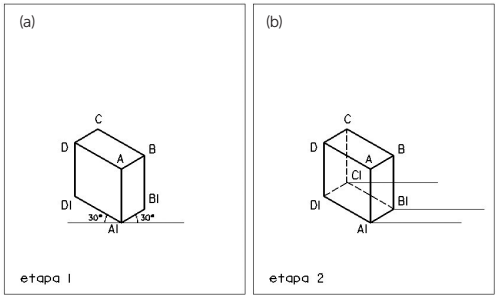
Quando o **sol está ao lado do observador**: os raios de sol serão paralelos ao quadro, mantendo-se paralelos, sendo a inclinação habitual de 45° com o plano horizontal, e os raios são representados da esquerda para a direita.

Quando o **sol está atrás do observador**: se o sol está por trás do observador, ele não é visível. A imagem virtual do sol estará abaixo da linha do horizonte; a perspectiva da projeção do ponto que corresponde ao sol vai pertencer à LH, e a sombra desta perspectiva vai estar abaixo da LH.

Quando o **sol está na frente do observador**: o sol é visível e é considerado em distância infinita.

Em perspectiva isométrica, também há sombras que seguem as mesmas regras das apresentadas para perspectivas com dois pontos de fuga. Vamos verificar sombras em perspectiva isométrica quando o sol está ao lado do observador. Para essa representação de sombras, os raios do sol são paralelos ao quadro e, geralmente, a 45° do plano horizontal.

Figura 4.14 | Sombras em perspectiva isométrica – sol ao lado do observador: (a) etapa 1; (b) etapa 2

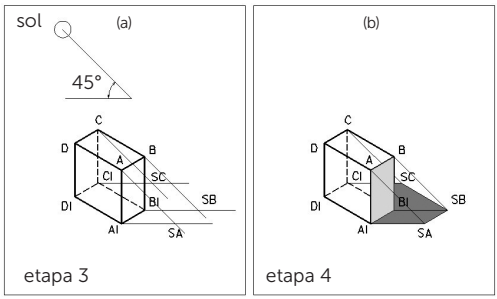


Fonte: elaborada pelo autor.

Etapa 1: construção do objeto em perspectiva isométrica.

Etapa 2: para construção da sombra projetada, a partir dos A1, B1 e C1 devemos construir linhas horizontais.

Figura 4.15 | Sombras em perspectiva isométrica – sol ao lado do observador: (a) etapa 1; (b) etapa 2



Fonte: elaborada pelo autor.

Etapa 3: pelos pontos A1, B1 e C1, devemos construir linhas a 45° até que elas encontrem as linhas horizontais desenhadas. No encontro dessas linhas, são identificados os pontos SA, SB e SC, que serão vértices da sombra projetada.

Etapa 4: a sombra projetada será limitada pelos pontos A1, SA, SB, SC, B1. Sendo definida essa área, ela deve ser escurecida, sendo necessário também escurecer a área determinada pela união dos pontos A, A1, B1, B, pois esta área é sombra própria.

Reflita

Dentre as alternativas de representação de sombras com luz natural considerando sol na frente, atrás e ao lado do observador, qual lhe parece mais rápida em termos de execução?

Exemplificando

Veja a Figura 4.16. O estudo apresentado torna o projeto mais próximo da realidade com relação a quando ele já estiver construído, pois determina o local para construção do edifício situando-o na paisagem, acrescentando a incidência da luz solar e consequentemente as sombras, bem como os possíveis usuários.

Figura 4.16 | *The lagniappe house. Make it right housing prototype*

Fonte: <http://makeitright.org/wp-content/uploads/2012/10/Concordia-Design.pdf>. Acesso em: 9 jul. 2017.

Pesquise mais

A obra indicada a seguir apresenta, de modo objetivo, as sombras para o sol ao lado, na frente ou atrás do observador.

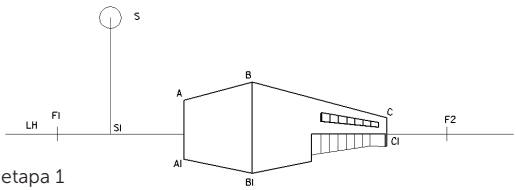
SANZI, G.; QUADROS, E. S. **Desenho de perspectiva**. São Paulo: Érica, 2014.

Sem medo de errar

Retomando os dados do problema apresentado no início da seção, temos a perspectiva com dois pontos de fuga do edifício, a posição do sol acima da LH e a solicitação de representação de sombras com o sol na frente do observador.

Seguem as etapas para construção das sombras, com o sol na frente do observador.

Figura 4.17 | Resolução – etapa 1

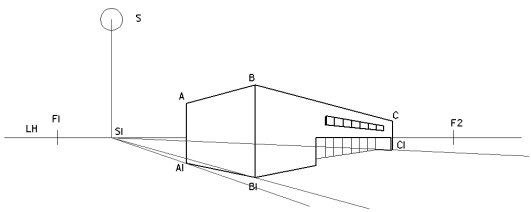


etapa 1

Fonte: elaborada pelo autor.

Etapa 1: projeção do ponto que representa o sol sobre a LH, criando-se o ponto S1. Nesta etapa, também são nomeados os pontos que facilitarão a explicação da execução das sombras.

Figura 4.18 | Resolução – etapa 2

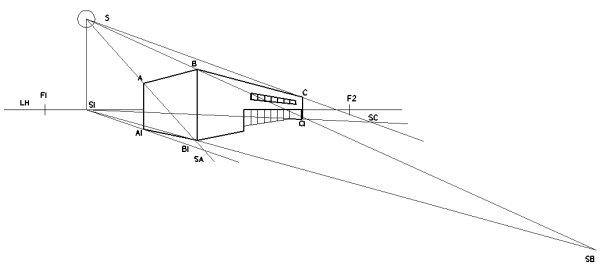


etapa 2

Fonte: elaborada pelo autor.

Etapa 2: a partir de S1, são construídas linhas pelos pontos A1, B1 e C1.

Figura 4.19 | Resolução – etapa 3

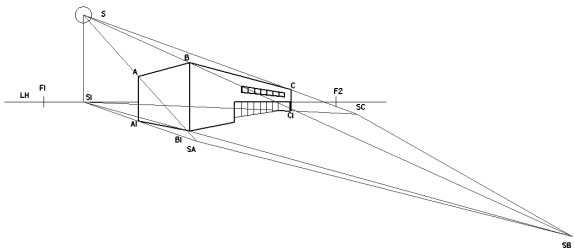


etapa 3

Fonte: elaborada pelo autor.

Etapa 3: a partir de S são construídas linhas por A, B e C até que estas concorram com as linhas já desenhadas na etapa anterior. Assim, são criados os pontos: SA, SB e SC.

Figura 4.20 | Resolução – etapa 4

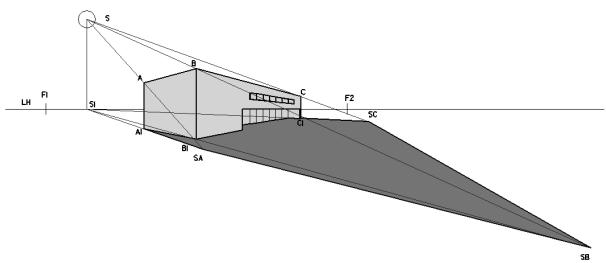


etapa 4

Fonte: elaborada pelo autor.

Etapa 4: veja os pontos criados: SA – encontro das linhas S1A1 com AS; SB – encontro das linhas S1B1 com SB; e SC – encontro das linhas S1C1 com SC. Esses pontos serão vértices da sombra projetada.

Figura 4.21 | Resolução – etapa 5



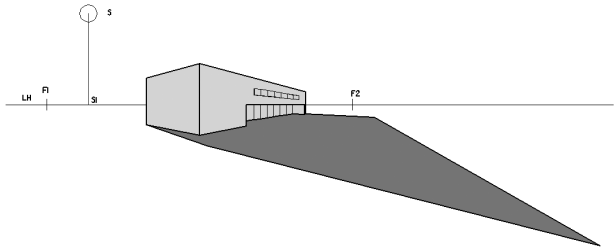
etapa 5

Fonte: elaborada pelo autor.

Etapa 5: a sombra projetada será a figura limitada pelos pontos: A1, AS, SB, SC, C1, B1. Veja que entre C1 e B1 a sombra deve acompanhar o limite da construção. Identificada a área de sombra projetada, esta deve ser escurecida.

Nesta representação também há a sombra própria, que ocorre na fachada principal e na fachada lateral esquerda em virtude da posição do prédio em relação ao sol.

Figura 4.22 | Resolução – etapa 6



etapa 6

Fonte: elaborada pelo autor.

Etapa 6: sombra projetada e sombra própria concluídas.

Avançando na prática

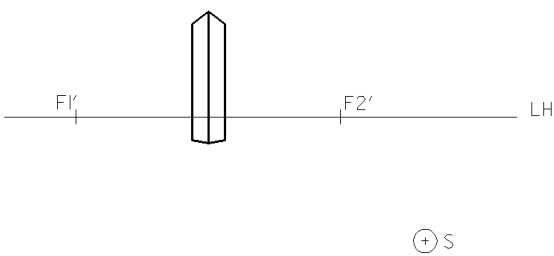
Reservatório de água em concreto

Descrição da situação-problema

Em um projeto de um centro comercial haverá um reservatório de água elevado que, além de atender ao uso a que se destina, também vai receber a identificação visual do estabelecimento. O reservatório será isolado do edifício principal, e será construído em concreto colorido. Como você faz parte do grupo responsável pelo projeto de elaboração, você e seus colegas de trabalho devem representar as sombras do reservatório em perspectiva com dois pontos de fuga, considerando o sol por trás do observador.

Para ilustrar a Figura 4.23 a seguir, a perspectiva é fornecida com a imagem virtual sol abaixo da LH.

Figura 4.23 | Reservatório de água elevado em perspectiva com dois pontos de fuga

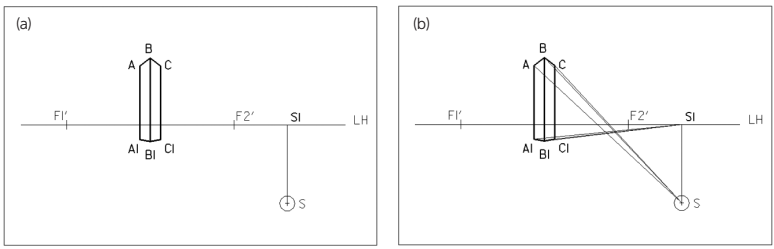


Fonte: elaborada pelo autor.

Resolução da situação-problema

Para representar as sombras do reservatório, seguem as etapas de elaboração:

Figura 4.24 | Reservatório de água elevado em perspectiva com dois pontos de fuga – sol por trás do observador: (a) etapa1; (b) etapa 2

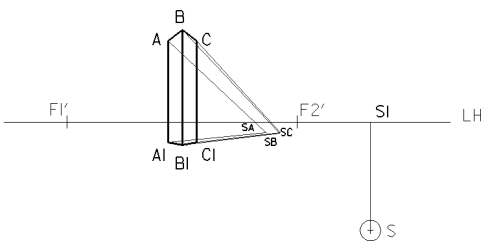


Fonte: elaborada pelo autor.

Etapa 1: devemos projetar a imagem virtual do sol sobre a LH, criando o ponto S1, e identificar os pontos do topo e da base do reservatório.

Etapa 2: a partir do ponto S, temos que construir linhas passando pelos pontos A, B e C. Pelo ponto S1, construir linhas passando pelos pontos A1, B1 e C1.

Figura 4.25 | Reservatório de água elevado em perspectiva com dois pontos de fuga – sol por trás do observador: etapa 3

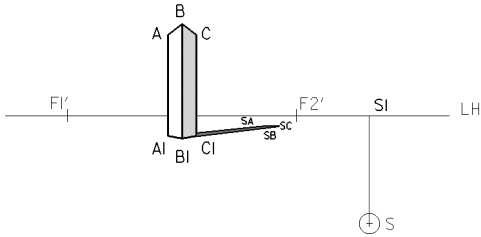


Fonte: elaborada pelo autor.

Etapa 3: o encontro das linhas originadas em S1 até a base do reservatório com as linhas com origem em S até os pontos do topo do reservatório criam os pontos SA, SB e SC, que serão vértices da sombra projetada.

Ponto AS – encontro da linha S1A1 com linha AS; ponto SB – encontro da linha S1B1 com linha SB; ponto SC – encontro da linha S1C1 com linha SC.

Figura 4.26 | Reservatório de água elevado em perspectiva com dois pontos de fuga – sol por trás do observador: etapa 4



Fonte: elaborada pelo autor.

Etapa 4: a área que corresponde à sombra projetada é definida pelos pontos B1, SB, SC, SA e C1. Essa área deve ser escurecida (sombra projetada), bem como a área definida pelos pontos B, B1, C1 e C, que correspondem à sombra própria do reservatório.

Faça valer a pena

1. Em perspectivas, sombras são graficamente representadas. Dependendo da relação entre o observador e posições do sol, as sombras diferem.
Na construção de um determinado tipo de sombra, esta é executada com linhas paralelas ao plano do quadro, sendo as linhas usualmente desenhadas com ângulo de 45° em relação a um plano horizontal. A sombra é aquela em que o sol está _____ do observador. Indique a alternativa com a expressão correta.

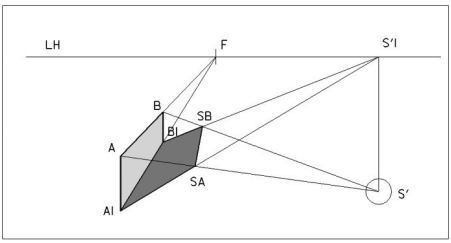
a) adiante
b) atrás
c) na frente
d) ao lado
e) na diagonal

2. Na representação de sombras em perspectivas, quando o sol está por trás do observador, ele não é visível.
Desse modo, na construção da sombra projetada, temos:
I. A imagem virtual do sol sobre a LH.
II. A imagem virtual do sol abaixo da LH.
III. A imagem virtual do sol acima da LH.
PORQUE
IV. É característica da construção de sombra quando o sol encontre-se por trás do observador.
V. Torna-se mais fácil a execução das sombras.
VI. A imagem virtual do sol sempre deve estar sobre a LH.
Das afirmativas apresentadas, indique aquelas que são verdadeiras.

a) I, pois IV é sua justificativa.
b) II, pois IV é sua justificativa.
c) III, pois V é sua explicação.
d) III, pois VI é sua justificativa.
e) I, pois VI explica a afirmativa.

3. Na figura a seguir, a sombra apresentada é aquela obtida quando o sol está por trás do observador. O retângulo AA1B1B tem como sombra, considerando o sol por trás do observador, o polígono com os vértices A1SASBB1.

Sombra de retângulo considerando sol por trás do observador



Fonte: elaborada pelo autor.

Com base nessas informações, analise as afirmações a seguir:
I. A projeção de S' (Sol) sobre a LH é obtida por linha perpendicular a LH que passa por S'.
II. As linhas AB e SASB são paralelas no espaço.
III. As linhas AB e SASB são convergentes no espaço.
Indique se as afirmativas dadas são verdadeiras (V) ou falsas (F), respectivamente.
a) V, V, V.
b) F, F, F.
c) V, F, V.
d) V, V, F.
e) F, F, V.

Seção 4.2

Perspectiva explodida para detalhamento de projetos arquitetônicos

Diálogo aberto

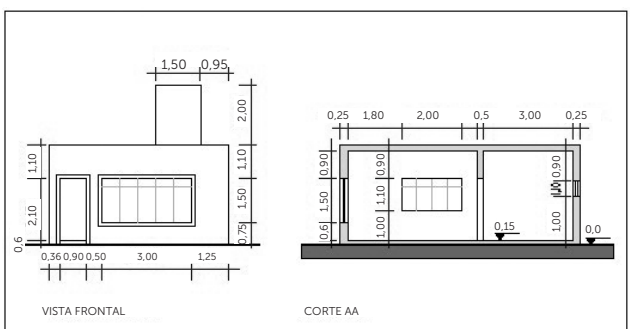
Já vimos os principais conceitos de perspectivas axonométricas e cônicas, bem como sua execução e aplicação em oportunidades anteriores. Nesta seção, vamos abordar a perspectiva explodida, que é uma modalidade da representação em perspectiva e que pode ser aplicada em arquitetura em um projeto de edifício, no urbanismo, no design de ambientes ou de objetos e em outras áreas do conhecimento.

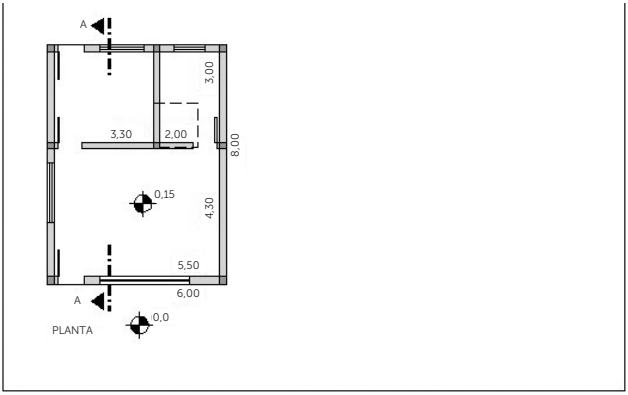
Vamos compreender o conceito e aplicá-lo em uma situação relacionada ao projeto de edifícios.

Em um projeto bastante simples, de residência unifamiliar, você, juntamente com a equipe do escritório no qual trabalha, vai aplicar o conceito de perspectiva explodida para apresentar as principais etapas construtivas de construção modular. Nesse tipo de construção, paredes, janelas, portas e cerâmicas são produzidas em uma fábrica e montadas no canteiro de obras. A apresentação vai integrar seus estudos relativos ao projeto solicitado a vocês, auxiliando-os na apresentação do projeto ao cliente. Deverá ser utilizada a perspectiva isométrica explodida na escala 1:50.

Seguem os dados do projeto.

Figura 4.27 | Planta, elevação e corte de residência unifamiliar (desenho sem escala, medidas em metros)





Fonte: elaborada pelo autor.

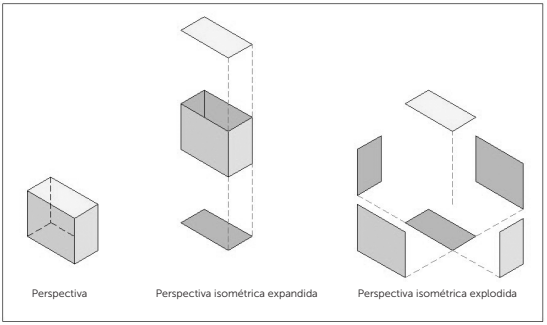
Vamos, então, nos preparar para resolver esta apresentação?

Não pode faltar

Perspectiva explodida é outra denominação usualmente adotada para vista explodida. A vista explodida corresponde a partes do desenho (nesse caso, perspectiva), deslocadas de sua posição original para outras posições no espaço, para que suas características sejam evidenciadas. Na Figura 4.28, vamos conhecer a diferença entre as vistas expandidas e as explodidas.

O recurso de vista expandida ou vista explodida pode ser adotado em perspectivas isométricas ou militares. Em nosso exemplo, adotamos a perspectiva isométrica.

Figura 4.28 | Peça em perspectiva isométrica, em perspectiva isométrica expandida e em perspectiva isométrica explodida



Fonte: elaborada pelo autor.

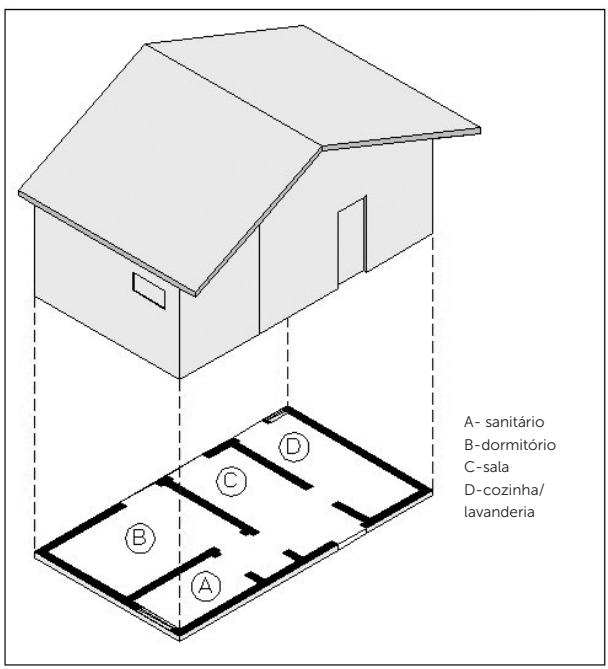
No exemplo, temos um paralelepípedo em perspectiva isométrica. Na perspectiva expandida, os elementos são deslocados em uma única direção: nesse exemplo, eles foram deslocados na vertical. Na perspectiva explodida, os elementos são deslocados em três direções. Tanto na perspectiva expandida como na explodida, os deslocamentos estabelecidos aos elementos são geralmente indicados por linhas tracejadas ou sólidas, permitindo identificar o elemento tanto isoladamente quanto em sua relação com o conjunto.

O deslocamento dos elementos nas perspectivas expandidas e explodidas deve ser tal que preferencialmente permita que suas perspectivas sejam identificadas e visualizadas, ou seja, sem haver sobreposições. Pode também ocorrer de alguns elementos não serem deslocados, considerando sua posição mais centralizada no desenho.

Importante: no deslocamento, os elementos são mantidos na ordem e na direção em que eles se encaixariam no conjunto.

Vamos identificar essas orientações nas próximas figuras.

Figura 4.29 | Construção em perspectiva isométrica – vista expandida

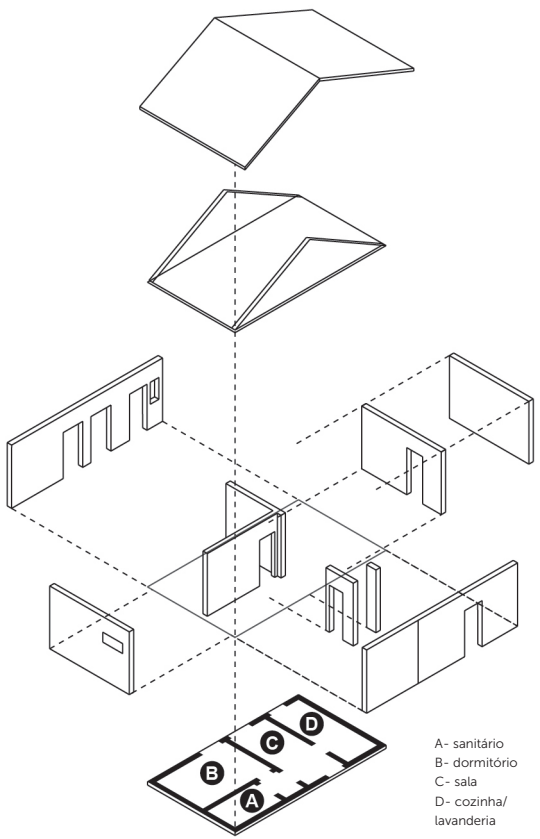


Fonte: elaborada pelo autor.

Observe que, para a construção apresentada, o deslocamento dos elementos ocorreu em direção e sentido únicos. Para este exemplo, as paredes, a laje e a cobertura foram mantidas em um bloco único, sendo deslocadas ao longo de um único eixo em relação à base. Na parte inferior do desenho, visualizamos a planta do edifício e a identificação dos ambientes.

Poderíamos obter mais dados a respeito dessa construção se houvesse mais elementos deslocados isoladamente, como a laje de cobertura, que permitiria visualizar a posição das paredes internas; as portas e janelas; o frontão; a estrutura da cobertura; e a cobertura propriamente ditas.

Figura 4.30 | Construção em perspectiva isométrica – vista explodida



Fonte: elaborada pelo autor.

Neste desenho, que se refere à mesma construção, temos a perspectiva isométrica explodida. Veja que o deslocamento dos elementos ocorre tanto ao longo do eixo representado na vertical como perpendicularmente a ele, e está sinalizado por meio das linhas tracejadas. As linhas tracejadas utilizadas para indicar o deslocamento dos elementos nos possibilita identificar a relação dos elementos com o todo.

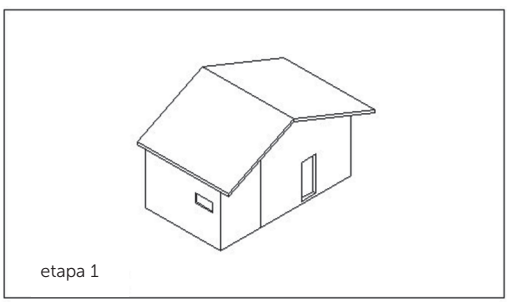
As perspectivas explodidas e as expandidas permitem que a parte interna do edifício seja visualizada, podendo serem adotadas para demonstrar uma sequência de construção (suas etapas), bem como apresentar detalhes.

Dependendo da escala, temos a representação, por exemplo, de detalhes de montagem de elementos construtivos (as dobradiças e fechaduras de uma porta de vidro temperado, como solicitado nas aplicações mais usuais) ou em detalhes construtivos de objetos que compõem o leiaute do ambiente (os encaixes de uma estante de madeira), entre outras aplicações.

Na construção de edifícios, podemos evidenciar determinados sistemas e destacá-los do todo por meio de perspectiva explodida, a saber: cobertura, janelas, piso elevado, divisórias piso-teto, construção modular, entre outros.

Para o projeto de residência com 38 m^2, apresentamos as etapas de construção de perspectiva explodida.

Figura 4.31 | Perspectiva isométrica do edifício – etapa 1



Fonte: elaborada pelo autor.

Etapa 1: deverá ser representada a perspectiva isométrica do edifício, com base em planta, cortes e elevações, pois os elementos aqui representados serão os primeiros a serem deslocados para execução da perspectiva explodida.

Etapa 2: nesta etapa, serão deslocados elementos ao longo do eixo vertical.

Em 1A, a base é deslocada e, nela, temos os dados relativos à planta do edifício. Observe que nesta planta, em isométrica, são indicadas as portas e as janelas.

Em 1B foi deslocada a laje de cobertura e os frontões.

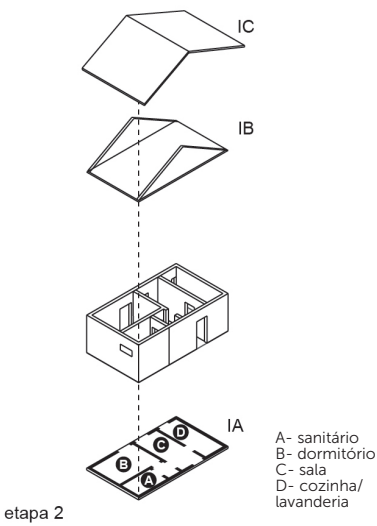
Em 1C, temos o telhado, deslocado na vertical para uma posição mais distante das paredes da edificação.

As distâncias entre 1A, 1B e 1C são distanciadas do volume principal da edificação, representado pela altura das paredes, e deve ser tal que possibilite que a identificação/visualização desses diferentes elementos. Como sugestão, a construção ocorre na sequência dos elementos mais próximos às paredes do edifício para aqueles mais distantes, digamos "de dentro para fora" pois, dessa maneira, é possível representar cada peça observando-se sua posição no espaço, permitindo que ela seja visualizada.

As paredes internas estão representadas, pois neste desenho demonstramos o deslocamento da laje e da cobertura do edifício, para facilitar o entendimento do deslocamento das diferentes paredes.

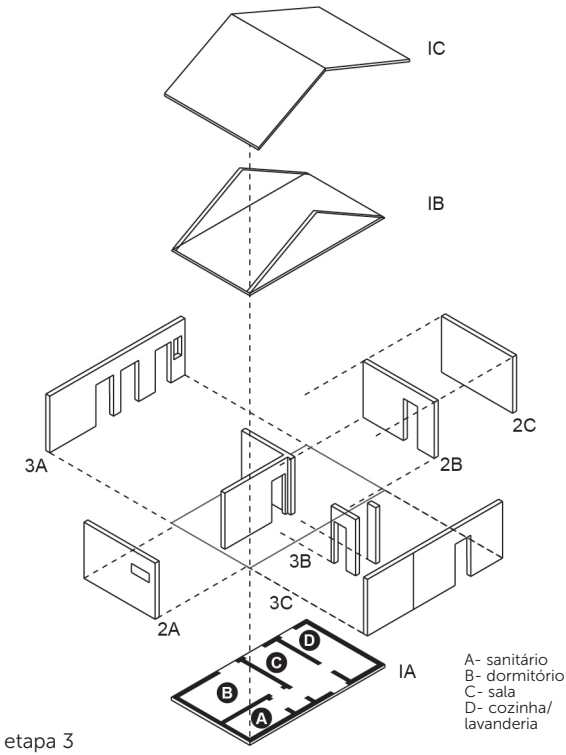
Vamos à próxima etapa.

Figura 4.32 | Perspectiva isométrica do edifício – etapa 2



Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 4.33 | Perspectiva isométrica do edifício – etapa 3



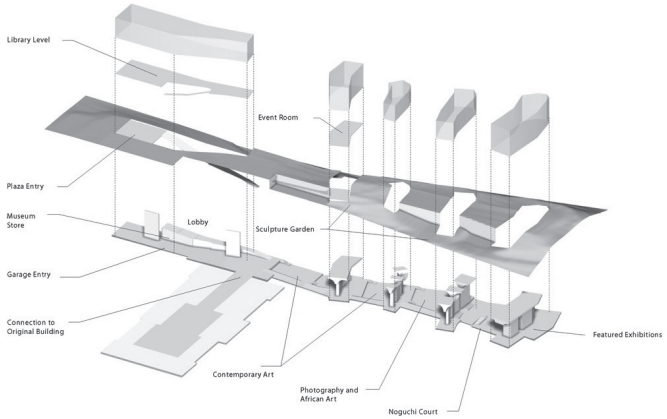
Fonte: elaborada pelo autor.

Etapa 3: nesta etapa, vamos representar os elementos afastando-os perpendicularmente do eixo vertical. Assim, ocorrem os afastamentos representados por 2A, 2B e 2C. Em seguida, ocorrem os afastamentos representados por 3A, 3B e 3C.

As perspectivas expandidas e as explodidas podem ser representadas em vistas axonométricas, em perspectivas militar, cavaleira e isométrica.

Veja também este diagrama 3D, que apresenta uma maquete eletrônica explodida, que aplica o conceito de vista explodida. Dica: acesse o link presente na fonte da imagem para uma visualização em maior resolução.

Figura 4.34 | Museu de Arte Nelson-Atkins/*Steven HollArchitects*



Fonte: <http://images.adsttc.com/media/images/53c6/e503/c07a/805e/0800/00df/slideshow/axo-diagram.jpg?1405543675>. Acesso em: 10 jul. 2017.

Assimile

Para executar uma perspectiva explodida, devemos:

1. Selecionar o tipo de perspectiva, de acordo com a necessidade dos dados.

2. Representar o edifício em perspectiva.

3. Deslocar elementos ou sistemas na vertical, de modo que eles não sejam representados com sobreposições (para que cada elemento possa ser visualizado).

4. Mudar os elementos perpendicularmente em relação ao eixo vertical, separando os elementos, primeiramente, aqueles mais centralizados na construção e, em seguida, aqueles posicionados mais para os limites da construção.

5. Observar as distâncias entre os elementos para que cada um possa ser visualizado com os dados necessários para sua identificação/análise (este item é muito importante).

Reflita

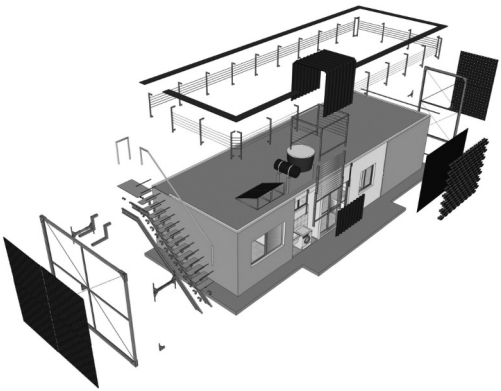
Reflita sobre a seguinte questão: podemos afirmar que a perspectiva expandida é um tipo que apresenta mais restrições quanto ao sentido do

deslocamento das partes do desenho?

Exemplificando

Veja este exemplo de vista explodida. Trata-se de um projeto que obteve o primeiro lugar no Concurso Habitação para Todos – casas térreas (menção honrosa).

Figura 4.35 | Casa de borracha de pneu



Fonte: <http://blog.fct.unesp.br/blog/wp-content/uploads/2010/10/casa_de_borracha_de_pneu.jpg>. Acesso em: 10 jul. 2017.

Este exemplo foi selecionado por demonstrar uma aplicação de vista explodida em arquitetura. Nele, embora ocorra a sobreposição parcial de elementos, eles ainda podem ser identificados, e é possível compreender como se relacionam.

Pesquise mais

Na obra indicada a seguir, são apresentados vários exemplos e aplicações de perspectivas expandidas e explodidas.

YEE, R. **Desenho arquitetônico**: um compêndio visual de tipos e métodos. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

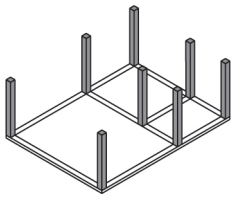
Sem medo de errar

Para a resolução do problema apresentado no início da seção, vamos seguir as etapas apresentadas. Foi solicitado que você realizasse

a perspectiva isométrica explodida de uma residência para apresentar as etapas de construção do edifício. Os dados para representação em perspectiva isométrica foram apresentados na Figura 4.27 - planta, elevação e corte de residência unifamiliar.

Retomando a solicitação, seguem os dados do projeto.

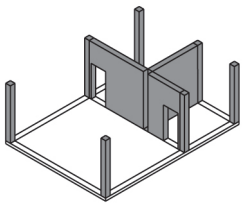
Figura 4.36 | Resolução do problema – etapa 1



Fonte: elaborada pelo autor.

Etapa 1: nesta etapa, temos a indicação da fundação direta e dos pilares, elementos estruturais do edifício.

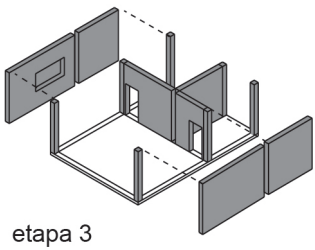
Figura 4.37 | Resolução do problema – etapa 2



Fonte: elaborada pelo autor.

Etapa 2: foram posicionadas as paredes internas que não serão deslocadas nesta representação.

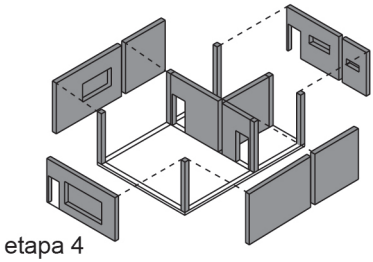
Figura 4.38 | Resolução do problema – etapa 3



Fonte: elaborada pelo autor.

Etapa 3: são desenhadas as paredes laterais da casa que serão deslocadas perpendicularmente a um eixo vertical.

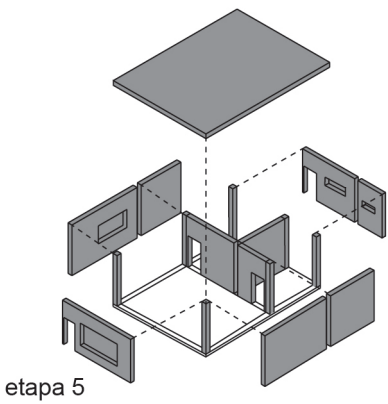
Figura 4.39 | Resolução do problema – etapa 4



Fonte: elaborada pelo autor.

Etapa 4: são desenhas as paredes frontal e posterior com suas aberturas, neste caso, portas e janelas. Observe que as paredes limítrofes da construção estão posicionadas de modo que possam ser visualizadas sem sobreposições.

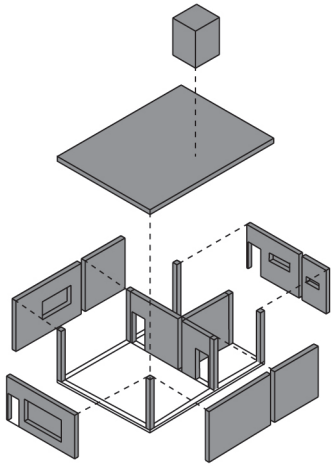
Figura 4.40 | Resolução do problema – etapa 5



Fonte: elaborada pelo autor.

Etapa 5: são posicionadas todas as paredes, é desenhada a laje de cobertura: este elemento é deslocado na vertical.

Figura 4.41 | Resolução do problema – etapa 6



Fonte: elaborada pelo autor.

Etapa 6: por fim, é representada a caixa d'água, acima da laje de cobertura.

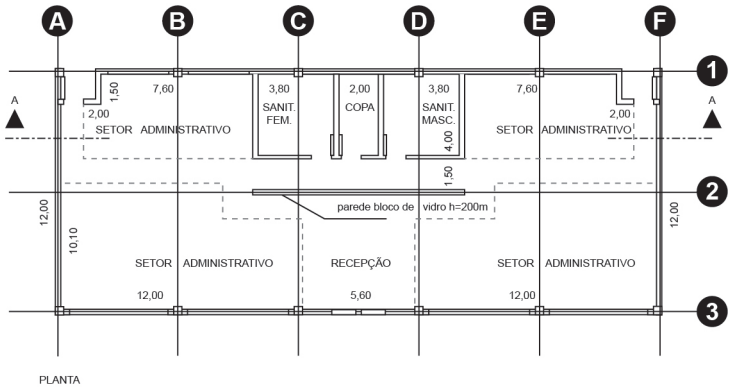
Avançando na prática

Perspectiva expandida de edifício comercial

Descrição da situação-problema

Você já executou uma perspectiva explodida de residência para apresentar ao cliente e agora prepara-se para atender a um cliente corporativo que precisa alterar o leiaute de escritório em virtude de reestruturação no quadro de funcionários. Nesse primeiro momento, você apresentará a ele uma nova distribuição de setores, com isolamento da área destinada aos sanitários/copa. Portanto, você deve apresentar vista expandida de perspectiva cavaleira 45° - 1:1 do edifício na escala 1:50.

Figura 4.42 | Planta de edifício comercial (desenho sem escala, medidas em metros)



Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 4.43 | Corte AA e elevação de edifício comercial (desenho sem escala, medidas em metros)

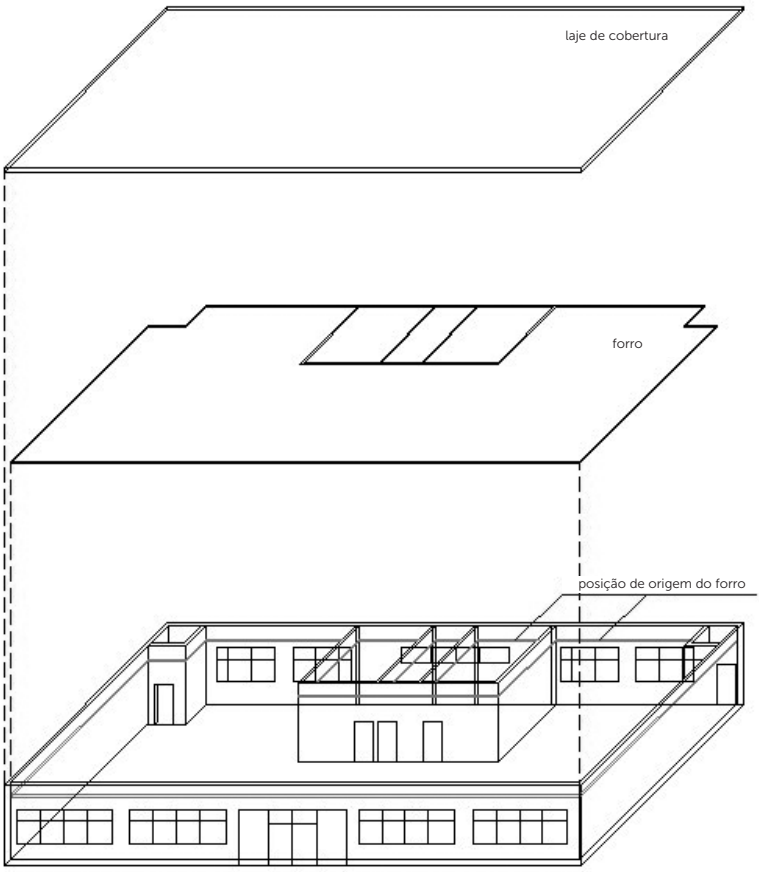
Fonte: elaborada pelo autor.

Vamos, então, nos dedicar a mais essa demanda.

Resolução da situação-problema

Apresentaremos imagens com a solução desta solicitação.

Figura 4.44 | Resolução do problema 2 – etapa 1



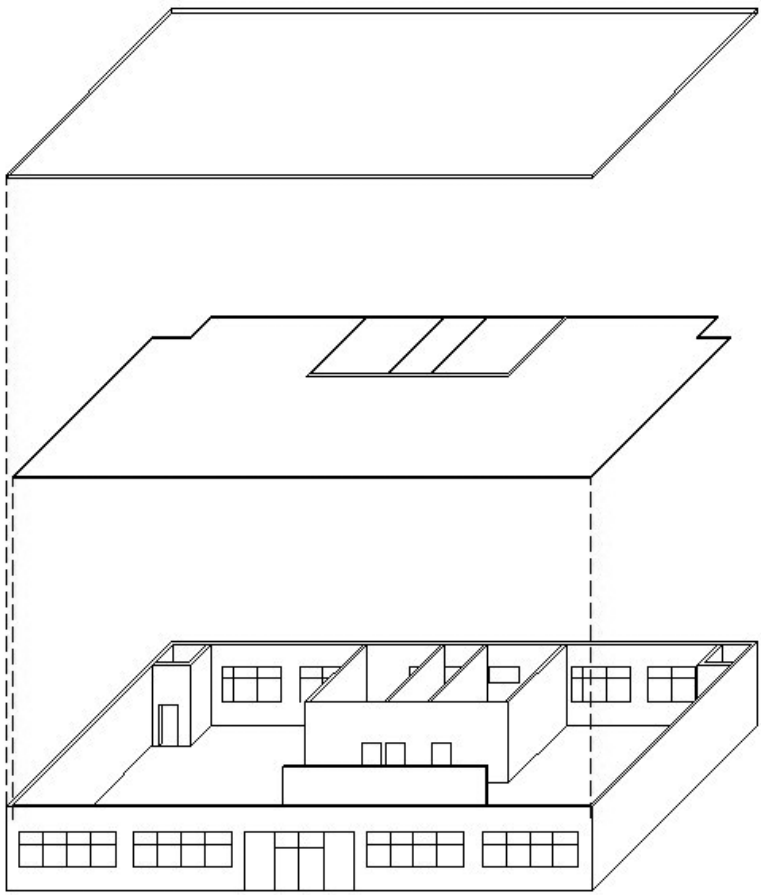
Fonte: elaborada pelo autor.

Nesta situação-problema, foi solictada a aplicação de perspectiva expandida em perspectiva cavaleira. Na perspectiva cavaleira, a fachada principal está representada em verdadeira grandeza e forma.

Etapa 1: construída a perspectiva cavaleira dos principais elementos da construção, vamos à expansão da perspectiva. Nesta etapa, está representada a laje de cobertura, deslocada verticalmente para uma posição mais distante do restante do edifício. Para a posição intermediária, entre a laje de cobertura e o edifício, é deslocado o

forro dos diferentes ambientes. Veja que a posição e a origem do forro no edifício estão indicadas.

Figura 4.45 | Resolução do problema 2 – etapa 2



Fonte: elaborada pelo autor.

Etapa 2: depois de deslocadas verticalmente as lajes de cobertura e forro, foram efetuados os reparos no desenho, retiradas as linhas não visíveis e acrescentada a parede que fica diante dos sanitários, com altura de 2 m.

Observação: considerando que o ambiente é uma área de escritórios, poderia ser acrescentada representação do piso elevado,

possibilitando a representação de mais três níveis: a laje de piso, a estrutura do piso elevado e o piso elevado propriamente. Assim, vale explorar o recurso para apresentar o projeto, de modo a detalhar a solução ao cliente.

Faça valer a pena

1. Em representação gráfica em perspectiva, existe a possibilidade de partes do desenho serem deslocadas de um modo tal que seja possível compreender as características das partes, bem como entender como as partes se relacionam. O recurso de deslocar partes do desenho de modo organizado, demonstrando uma sequência de montagem/construção de um objeto ou de um edifício, recebe uma denominação específica.
A que denominação o texto se refere?
a) Perspectiva insuflada.
b) Perspectiva movimentada.
c) Perspectiva explodida.
d) Perspectiva isométrica.
e) Perspectiva cavaleira.

2. Com relação às perspectivas explodidas, considere as seguintes afirmações enquanto verdadeiras (V) ou falsas (F):
I. As perspectivas explodidas só podem ser desenhadas por meio do método convencional: papel, grafite, instrumentos de desenho.
II. Nas perspectivas explodidas, preferencialmente, as partes deslocadas não devem se sobrepor, possibilitando que as características de cada parte seja identificada/visualizada.
III. Para a execução de perspectiva explodida, pode ser utilizada a perspectiva isométrica, a cavaleira ou a militar.
Agora, assinale a alternativa que apresenta a sequência correta:
a) V; V; V.
b) V; V; F.
c) V; F; V.
d) F; V; V.
e) F; V; F.

3. Em representação gráfica existe o recurso de perspectiva explodida, que pode ser utilizado para várias situações. Dentre essas situações, analise as seguintes opções:
I. Trata-se de recurso exclusivo para representar projetos de arquitetura, urbanismo e design.

II. As perspectivas explodidas podem ser utilizadas para demonstrar sequência de montagem/construção.
III. As partes do objeto representadas em perspectivas explodidas devem possibilitar a identificação de montagem das partes que compõem o todo, bem como a sequência de montagem. As partes deslocadas em perspectivas explodidas geralmente apresentam seu deslocamento indicado por linha tracejada.
Das opções apresentadas, é correto o que se afirma em:
a) Apenas I.
b) Apenas II.
c) Apenas III.
d) Apenas I e II.
e) Apenas II e III.

Seção 4.3

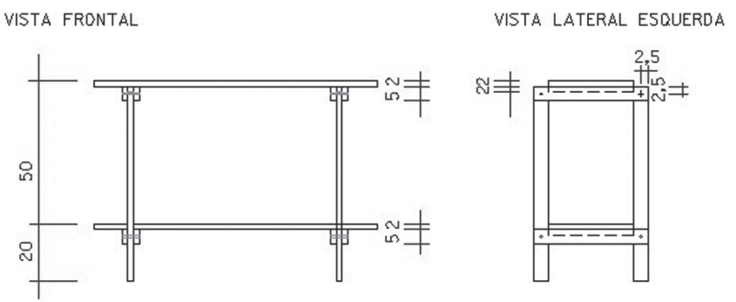
Perspectiva explodida para detalhamento de mobiliário

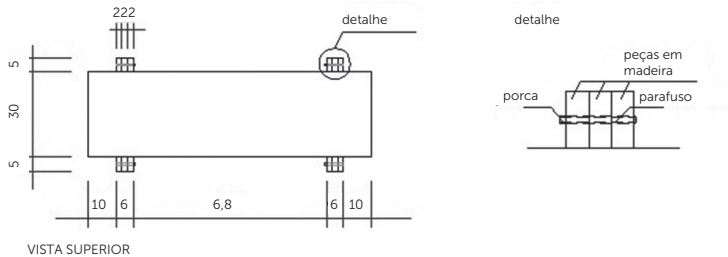
Diálogo aberto

O escritório para o qual você trabalha foi contratado para desenvolver alguns itens de mobiliário para uma nova marca no mercado que utiliza madeira certificada. O mobiliário deverá ser para uso residencial, vendido desmontado e embalado, com orientações de montagem. Para facilitar a montagem dos itens de mobiliário, a etapa final desenvolvida para o cliente descarta a necessidade de colagem, cortes ou uso de determinadas ferramentas. A ideia é que a montagem seja fácil, rápida e limpa. Com as peças, deve haver uma ficha com informações técnicas do produto: tipo de material, peso, quantidade de peças, lista da peças e orientações para montagem. As orientações serão acompanhadas de imagens que, nesse caso, serão a representação em perspectiva explodida do produto. Nesse primeiro momento, a empresa está desenvolvendo estantes e mesas, e tem expectativa de oferecer outros produtos. Você está encarregado de elaborar a perspectiva explodida do primeiro item de mobiliário para compor o catálogo: uma estante.

Seguindo as orientações do escritório, será adotada a perspectiva isométrica para a apresentação dos produtos.

Figura 4.46 | Estante componível em vistas (desenho sem escala, medidas em centímetros)





Fonte: elaborada pelo autor.

Como observação, a montagem da estante é efetuada com parafusos, porcas e encaixe de peças.

Pronto para mais uma atividade? Acompanhe a seção e você verá detalhes importantes para a realização dela.

Não pode faltar

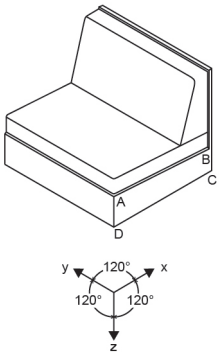
Nesta seção, temos a oportunidade de aprimorar conteúdos já estudados, bem como de aprender um novo conteúdo.

Na situação apresentada anteriormente, foi indicado que a perspectiva explodida deverá ser realizada, adotando-se perspectiva isométrica. A perspectiva isométrica é aquela que, no plano do quadro, os três principais eixos estão a 120° um do outro, e o mesmo fator de redução é aplicado aos três eixos.

Embora a perspectiva isométrica confira à representação gráfica um aspecto artificial se a compararmos a outras representações em perspectiva, é possível visualizar o objeto de interesse, verificar detalhes, entender a forma, o volume e as dimensões do referido objeto.

Na perspectiva isométrica, comprimentos de linhas que sejam paralelas a qualquer um dos eixos se mantêm paralelos a estes. Para as linhas não paralelas aos eixos, seus pontos inicial e final devem ser localizados e unidos. No entanto, a linha representada, não paralela aos eixos, não permite que seu comprimento real seja obtido na perspectiva isométrica.

Figura 4.47 | Poltrona em perspectiva isométrica



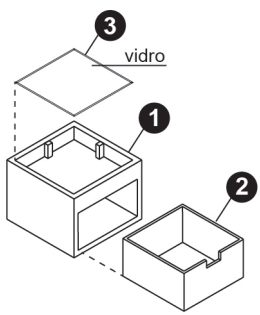
Fonte: elaborada pelo autor.

Nesta poltrona, podemos observar o segmento de reta DC paralelo ao eixo x e o segmento AB não paralelo ao eixo x, em virtude de inclinação atribuída ao assento da poltrona.

Nesta seção, o uso da perspectiva isométrica é adotado porque o objetivo é compreender detalhamento de mobiliário adotando-se este tipo de perspectiva, e também a perspectiva explodida.

Em perspectiva isométrica, usualmente, não se representam as arestas não visíveis, mas estas são necessárias para o desenvolvimento do desenho. Na perspectiva isométrica explodida, também não se representam as linhas escondidas.

Figura 4.48 | Apoio lateral com compartimento para guarda de objetos em perspectiva isométrica explodida



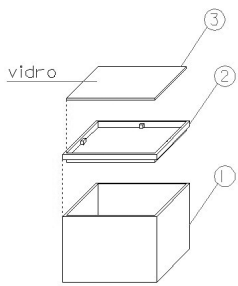
Fonte: elaborada pelo autor.

A perspectiva explodida é utilizada para indicar sequência de montagem ou de produção. Na perspectiva explodida, a representação dos elementos que compõem o mobiliário implica o deslocamento dos elementos em três direções, na ordem e na direção em que os

elementos são montados. São adotadas linhas pontilhadas ou linhas estreitas para demonstrar o sentido de deslocamento do elemento no desenho, indicando, assim, a relação dos elementos com o conjunto e as relações dos elementos entre si. Deve-se também observar que sobreposições de elementos não podem esconder dados significativos dos elementos e do todo.

No exemplo da Figura 4.48, o objeto é composto por três elementos, e a indicação do deslocamento dos elementos permite-nos compreender como será a sequência de montagem. Pode-se, ainda, acrescentar numeração aos elementos, ordenando a sequência de montagem ou composição. Quanto mais elementos compuserem o objeto, mais etapas de montagem serão necessárias. Por isso, a numeração auxilia no entendimento da montagem.

Figura 4.49 | Apoio lateral com compartimento para guarda de objetos em perspectiva cavaleira expandida



Fonte: elaborada pelo autor.

A Figura 4.49 apresenta um item de mobiliário para o qual a perspectiva expandida permite o entendimento da montagem do objeto.

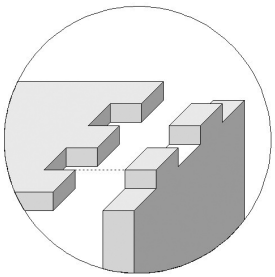
Neste exemplo, foi adotada a perspectiva cavaleira, aquela em que as linhas projetantes são oblíquas ao plano de quadro e são paralelas entre si. Na cavaleira, uma das faces é selecionada para ser representada em verdadeira grandeza e forma. A representação da Figura 4.49 tem os seguintes parâmetros: 45°- 1: ½, ou seja: o ângulo de inclinação adotado para as linhas projetantes é 45° em relação ao horizonte; o número 1 corresponde à escala da elevação do objeto, e o valor ½ corresponde à escala das linhas inclinadas.

Nesta representação em perspectiva cavaleira, o deslocamento dos elementos ocorreu ao longo de um eixo na direção e na sequência em que os elementos se encaixam. Da mesma maneira

que na perspectiva explodida, o deslocamento dos elementos é indicado por linhas pontilhadas, sendo primordial que os elementos deslocados não se sobreponham, pois encobririam dados importantes dos demais elementos ou do conjunto.

Para detalhamento de mobiliário ou mesmo de elementos que compõem a construção civil, como esquadrias, caixilhos, detalhes de instalação de arremates/acabamentos entre dois pisos distintos, por exemplo, a definição da sequência de execução ou de montagem pode ser apresentada por meio de perspectiva explodida.

Figura 4.50 | Detalhe em perspectiva

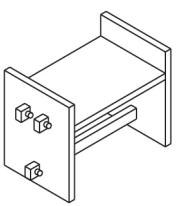


Fonte: elaborada pelo autor.

Cabe ao responsável pela representação do projeto identificar que tipo de perspectiva é a mais indicada para que haja a melhor compreensão dos dados relativos ao projeto. Outro aspecto a ser considerado é a rapidez na execução dos desenhos. Geralmente, as perspectivas paralelas são mais rápidas que as cônicas. Não estamos considerando as facilidades incorporadas pela utilização de softwares voltados à representação gráfica.

Vamos verificar a perspectiva explodida de um mobiliário com maior quantidade de componentes.

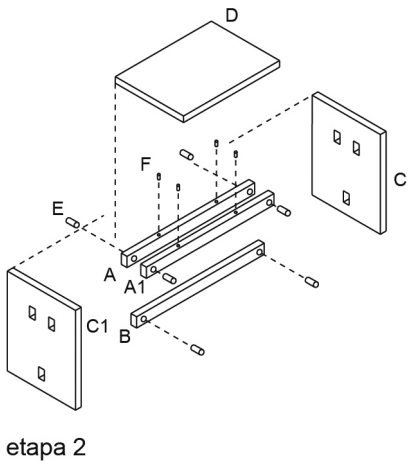
Figura 4.51 | Estante baixa componível – perspectiva isométrica



Fonte: elaborada pelo autor.

Etapa 1: nesta etapa, a estante já está representada em perspectiva isométrica. Nesta representação, há a oportunidade de serem verificados os elementos que compõem o mobiliário e de subsidiar a representação em perspectiva explodida.

Figura 4.52 | Estante baixa componível – etapa 2



Fonte: elaborada pelo autor.

Etapa 2: nesta etapa, nomeamos as peças para facilitar o entendimento das operações a serem efetuadas.

Para representação em perspectiva isométrica explodida, as peças da estante, os elementos que serão deslocados, também serão representados em perspectiva isométrica.

Etapa 2.1: as peças A, A1 e B são mantidas em sua posição original, em perspectiva isométrica, pois, a partir delas, as demais serão deslocadas, compondo a perspectiva explodida.

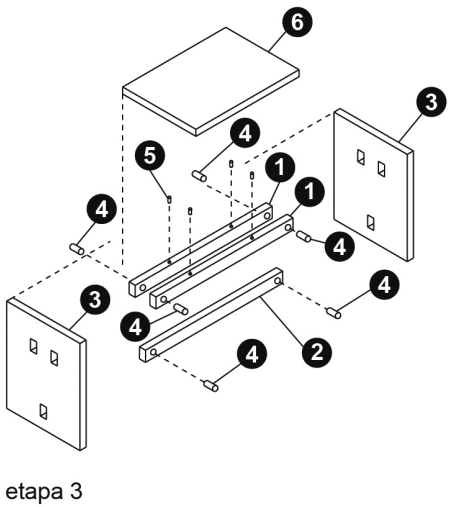
Etapa 2.2: depois de posicionadas as peças A, A1 e B1, são representadas as peças C e C1 as peças laterais da estante. Observe que o deslocamento das peças C e C1 está indicado por linhas pontilhadas: seu comprimento corresponde à distância da origem ao destino das peças. As peças C e C1 devem estar posicionadas de maneira que as peças A, A1 e B sejam completamente visualizadas.

Etapa 2.3: nesta etapa, representa-se o deslocamento da peça D, que corresponde ao tampo superior da estante. Esse deslocamento deve garantir que as demais peças continuem sendo visualizadas. Ele deve ser indicado por meio de linha pontilhada.

Etapa 2.4: nesta etapa, são deslocadas as peças que efetuam o travamento das demais peças, que, nesse projeto, são cilíndricas. Elas foram denominadas de peças E, e o deslocamento delas está indicado por linhas tracejadas.

Etapa 2.5: por fim, estão indicados os deslocamentos dos pinos F, instalados nas peças A e A1, permitindo o encaixe da peça D em sua posição para uso. O deslocamento dos pinos também é indicado.

Figura 4.53 | Estante baixa componível – etapa 3



Fonte: elaborada pelo autor.

Etapa 3: nesta etapa, em que as peças estão desenhadas de acordo com o deslocamento sofrido em virtude da representação em perspectiva explodida, é efetuada e indicada a numeração sequencial de montagem do mobiliário.

Temos, então:

Etapa 3.1: peças A, A1 e B são numeradas com o numeral 1, pois, a partir dessas peças, a estante é montada.

Etapa 3.2: as peças numeradas com o número 3 (as peças laterais da estante) são reunidas com as peças numeradas com os números 1 e 2.

Etapa 3.3: reunidas as peças de número 3 àquelas numeradas com os números 1 e 2, são encaixadas as cilíndricas de travamento, que, na representação gráfica, estão numeradas com o número 4.

Etapa 3.4: são instalados os pinos, indicados com o número 5, nas peças numeradas com o número 1, de modo a preparar a instalação do tampo da estante.

Etapa 3.5: o tampo, numerado com o número 6, corresponde à última etapa de montagem da estante.

A representação gráfica da perspectiva explodida não necessariamente deve seguir as etapas de montagem/desmontagem do objeto representado em perspectiva explodida, mas as etapas devem ser rigorosamente numeradas seguindo as etapas de montagem ou construção, de modo a servir como orientação para quem deverá montar ou construir o objeto em questão.

Assimile

Para execução de perspectiva explodida, devemos:

1. Definir o tipo de perspectiva que melhor expresse a necessidade de representação do mobiliário.

2. Representar o mobiliário montado em perspectiva.

3. Deslocar os elementos (peças do mobiliário) ao longo dos três eixos, de modo que as peças possam ser visualizadas, sem produzir áreas encobertas em outras peças.

4. Indicar o deslocamento das peças por meio de linhas pontilhadas.

5. Numerar as peças seguindo ordem de montagem, servindo como orientação para montagem ou produção do mobiliário.

Reflita

Reflita sobre a seguinte questão: nas representações em perspectiva explodida, é mandatório que não ocorra qualquer visão encoberta das peças que compõem determinado conjunto?

Exemplificando

A perspectiva explodida é frequentemente empregada para indicar a sequência de montagem de mobiliário. Trata-se de um recurso constante em manuais de montagem, que auxiliam montadores e clientes. Esse recurso também adotado para apresentar projetos de

mobiliário e outros produtos.

Com relação ao mobiliário, no site indicado a seguir, você pode consultar a apresentação de várias representações, incluindo a perspectiva explodida. Disponível em: <https://br.pinterest.com/>. Acesso em: 16 ago. 2017.

Pesquise mais

Na obra indicada a seguir, você encontrará descrições objetivas de conceitos, acompanhadas por representações gráficas.

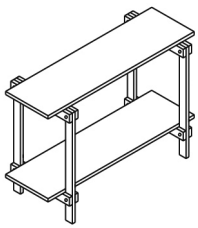
CHING, F. D. K.; JUROSZEK, S. P. **Desenho para arquitetos**. Tradução de Alexandre Salvaterra. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012. 414 p.

Sem medo de errar

Vamos retomar o problema apresentado no início da seção?

Para apresentar o produto ao cliente, você deverá seguir algumas etapas para a realização do desenho em perspectiva explodida. As etapas são as seguintes:

Figura 4.54 | Perspectiva isométrica da estante

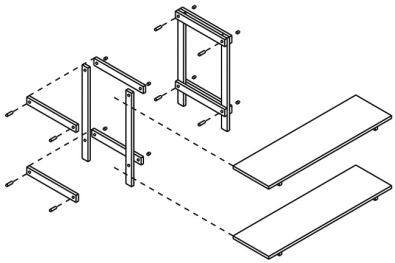


Fonte: elaborada pelo autor.

Etapa 1: a primeira etapa é caracterizada pela representação em perspectiva isométrica do mobiliário. A solicitação é a representação em perspectiva isométrica explodida de uma estante, mas a representação do mobiliário completo permite que todos seus componentes sejam corretamente identificados para posterior representação em perspectiva isométrica explodida. A partir da

representação do mobiliário completo, iniciam-se as ações para a representação da perspectiva explodida.

Figura 4.55 | Construção de perspectiva isométrica explodida da estante – etapa 2



Fonte: elaborada pelo autor.

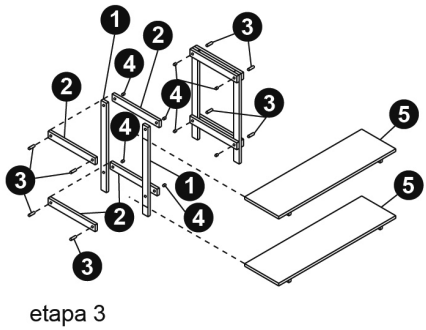
Para esta situação-problema, poderiam ser apresentadas várias soluções. No entanto, a essência está aqui expressa.

Etapa 2.1: serão deslocadas as prateleiras da estante e indicados seus deslocamentos por meio de linhas pontilhadas, da origem à posição final das prateleiras na representação.

Etapa 2.2: perpendicularmente à direção de deslocamento das prateleiras ocorre o deslocamento dos montantes (fixados junto à estrutura vertical da estante), bem como o dos parafusos e porcas. Os itens são deslocados, e seus deslocamentos, indicados por linhas pontilhadas.

Observe que a operação de deslocamento dos elementos está sendo proposta para apenas um lado da estante, pois ela é simétrica. Assim, as soluções reptem-se para o outro lado.

Figura 4.56 | Construção de perspectiva isométrica explodida da estante – etapa 3



Fonte: elaborada pelo autor.

Etapa 3: nesta etapa, as peças devem ser numeradas em ordem sequencial crescente, representando a sequência de montagem da estante. Temos, então:

1. Montantes verticais da estante.

2. Montantes horizontais, que serão reunidos ao montante vertical (dois na parte superior da estante e dois na parte inferior de cada lado).

3. Para fixar os montantes horizontais nos verticais, deverão ser utilizados parafusos indicados pelo número 3 e suas respectivas porcas, indicadas pelo número 4). As cabeças dos parafusos devem ficar voltadas para o lado externo da estante.

4. Montados os dois montantes verticais da estante com seus respectivos montantes horizontais, devem ser encaixadas as prateleiras nos dois níveis: superior e inferior.

Observe que as prateleiras ficam apenas encaixadas. Assim, a estrutura serve apenas para que as prateleiras sejam apoiadas.

Agora que a representação em perspectiva explodida está pronta, basta reservar o desenho para a apresentação ao cliente na próxima reunião.

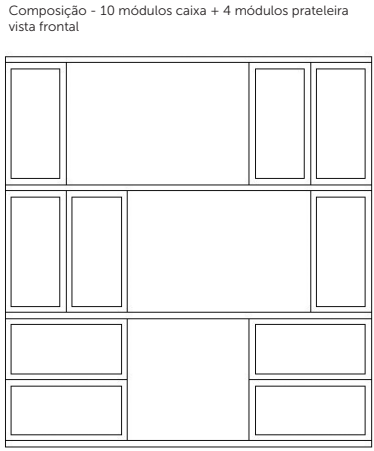
Avançando na prática

Estante componível com dois tipos de módulos em perspectiva isométrica explodida

Descrição da situação-problema

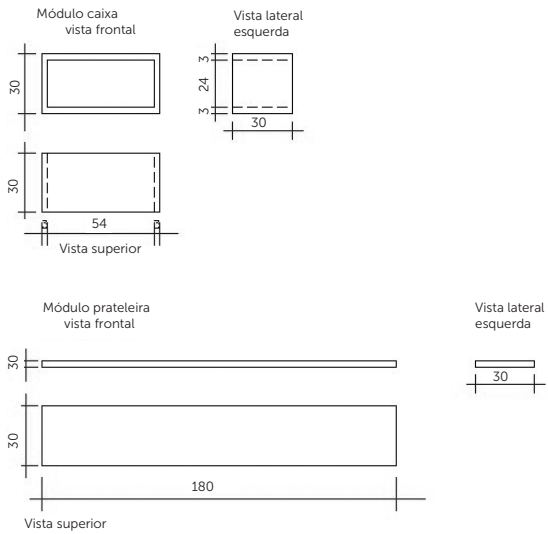
Neste novo desafio, você deverá executar a perspectiva isométrica expandida de uma estante componível que tem apenas dois tipos de módulos: módulo caixa e módulo prateleira, conforme apresentado a seguir. Os dados relativos à composição dos módulos para montagem da estante são indicados pela sua vista frontal, através da Figura 4.57, e os dados relativos aos módulos são demonstrados na Figura 4.58.

Figura 4.57 | Estante componível com dois tipos de módulos



Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 4.58 | Módulos: caixa e prateleira - vistas

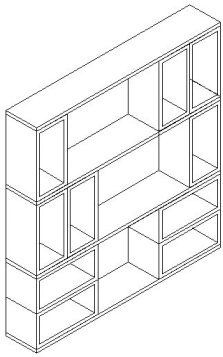


Fonte: elaborada pelo autor.

Resolução da situação-problema

Para resolver esta nova situação-problema, a primeira etapa implica executar a perspectiva isométrica da estante, conforme Figura 4.59.

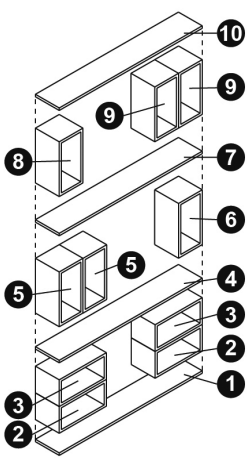
Figura 4.59 | Estante componível com dois tipos de módulos – perspectiva isométrica



Fonte: elaborada pelo autor.

Depois de efetuada a perspectiva isométrica, que subsidia a perspectiva isométrica expandida, vamos à próxima etapa. Para a execução da perspectiva expandida, os elementos do conjunto devem ser deslocados em uma única direção. Eles não devem sobrepor partes do conjunto para não ocultar dados do todo. Os módulos são pouco complexos, e a distribuição deles para composição da estante é por sobreposição. Por isso, existe a sobreposição parcial dos elementos, mas ela não esconde dados importantes dos diferentes elementos.

Figura 4.60 | Estante componível com dois tipos de módulos – perspectiva isométrica expandida



Fonte: elaborada pelo autor.

Efetuado o deslocamento dos elementos que compõem a estante, eles devem ser numerados em ordem crescente, indicando, assim, a ordem sequencial de montagem da estante. É importante observar que o deslocamento dos módulos é indicado por linha tracejada.

Faça valer a pena

1. Para detalhamento de mobiliário, um dos recursos a ser adotado é a representação em perspectiva explodida, que implica _____ de elementos em _____ as direções, na ordem em que os elementos se _____.

Indique a alternativa que apresenta as expressões que completam corretamente a frase relativa à perspectiva explodida.

a) a reunião; todas; destroem.
b) a reunião; duas; encaixam.
c) o deslocamento; diferentes; encaixam.
d) o deslocamento; apenas uma das; identificam.
e) a reunião; desordenadas; apresentam.

2. Na representação de montagem de mobiliário, muitas vezes, é adotada a representação em perspectiva explodida. Este recurso permite:

I. Que sejam visualizadas as características dos elementos individualmente e como estes se relacionam com o conjunto.
II. Que a representação de mobiliário adote unicamente a perspectiva explodida para apresentar sequência de montagem.
III. Que sejam identificadas as relações entre os elementos que compõem a perspectiva explodida e entre os elementos e o conjunto.

Das afirmativas apresentadas, é verdadeiro o que se afirma em:

a) Apenas I.
b) Apenas I e II.
c) Apenas II.
d) Apenas II e III.
e) Apenas I e III.

3. A perspectiva explodida apresenta algumas vantagens sobre vistas de um determinado conjunto de elementos. Dentre as vantagens, analise as afirmações a seguir:

I. Apresenta a ordem de montagem de elementos, e não apenas a posição dos elementos no conjunto.
II. Apenas a perspectiva isométrica pode ser adotada para representação de perspectiva explodida, por ser mais fácil de ser executada do que a perspectiva cônica, por exemplo.

III. Efetuando-se a perspectiva explodida de determinado conjunto, não é necessário qualquer outro documento relativo ao conjunto e seus elementos, pois esse tipo de perspectiva já apresenta a sequência de montagem dos elementos.

Das afirmativas apresentadas, é verdadeiro o que se afirma em:

a) Apenas I.
b) Apenas I e II.
c) Apenas II.
d) Apenas II e III.
e) Apenas III.

Referências

CHING, F.; D. K.; JUROSZEK, S. P. **Desenho para arquitetos**. Tradução de Alexandre Salvaterra. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012. 414 p.

DAUN, L. M.; SILVA, L. C. da. **O desenho de arquiteto e o desenho de arquitetura**: uma reflexão sobre a relevância do desenho, no pensar e produzir de arquitetura. 2014. 120 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Artes, Universidade Lusíada de Lisboa, Lisboa, 2014.

FIORIN, E.; OKIMOTO, F. S.; et al. **Casa de borracha de pneu**. 2010. Disponível em: <http://blog.fct.unesp.br/blog/?p=57>. Acesso em: 10 jul. 2017.

MONTENEGRO, G. A. **A perspectiva dos profissionais**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2010. 164 p.

SANZI, G.; QUADROS, E. S. **Desenho de perspectiva**. São Paulo: Érica, 2014.

YEE, R. **Desenho arquitetônico**: um compêndio visual de tipos e métodos. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

Anotações

Anotações

Anotações

Anotações

Anotações

Anotações

Anotações

ISBN 978-85-522-0206-6