

DESENHO AUXILIADO POR COMPUTADOR

Paola Callari Ferrari Martins

INFRAESTRUTURA

DESENHO AUXILIADO POR COMPUTADOR

Paola Callari Ferrari Martins

INFRAESTRUTURA



Autora

Paola Caliarì Ferrari Martins

Graduada em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), em 1999. Possui MBA em Gerenciamento de Projetos pela Fundação Getúlio Vargas (FGV), 2005. Mestre em Projeto de Arquitetura Assistido por Computador pela Universidade de Brasília (UnB), em 2011. Atuou no mercado de trabalho de 1999 a 2010 no qual desenvolveu diversos projetos residenciais, comerciais e institucionais em empresas privadas e com escritório próprio. Atualmente é professora do Magistério Superior da UnB. Leciona em disciplinas de Computação Gráfica – BIM (Modelagem da Informação da Construção) e Modelagem Tridimensional em Arquitetura – e em Desenho Arquitetônico. Coordena um grupo de tutoria que tem como função apoiar os alunos nas disciplinas de Computação Gráfica e oferecer curso de AutoCAD básico. É certificada no curso de Ambientação em EaD (Ensino a Distância) pela PROCAP, UnB. Possui as seguintes certificações da Autodesk e da PINI: curso *software* AutoCAD versão R12, curso básico *software* Autodesk Revit Architecture 2013, curso *software* ArchiCAD 14.

Design Instrucional

NT Editora

Projeto Gráfico

NT Editora

Revisão

Clícia Rodrigues

Capa

NT Editora

Editoração Eletrônica

NT Editora

Ilustração

NT Editora

NT Editora, uma empresa do Grupo NT

SCS Quadra 2 – Bl. C – 4º andar – Ed. Cedro II

CEP 70.302-914 – Brasília – DF

Fone: (61) 3421-9200

sac@grupont.com.br

www.nteditora.com.br e www.grupont.com.br

Martins, Paola Caliarì Ferrari.

Desenho Auxiliado por Computador / Paola Caliarì Ferrari
Martins – 1. ed. – Brasília: NT Editora, 2014.

314 p. il. ; 21,0 X 29,7 cm.

ISBN 978-85-8416-026-6

1. Desenhos. 2. Digital.

I. Título

Copyright © 2014 por NT Editora.

Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida por qualquer modo ou meio, seja eletrônico, fotográfico, mecânico ou outros, sem autorização prévia e escrita da NT Editora.

ÍCONES

Prezado(a) aluno(a),

Ao longo dos seus estudos, você encontrará alguns ícones na coluna lateral do material didático. A presença desses ícones o(a) ajudará a compreender melhor o conteúdo abordado e também como fazer os exercícios propostos. Conheça os ícones logo abaixo:



Saiba Mais

Esse ícone apontará para informações complementares sobre o assunto que você está estudando. Serão curiosidades, temas afins ou exemplos do cotidiano que o ajudarão a fixar o conteúdo estudado.



Importante

O conteúdo indicado com esse ícone tem bastante importância para seus estudos. Leia com atenção e, tendo dúvida, pergunte ao seu tutor.



Dicas

Esse ícone apresenta dicas de estudo.



Exercícios

Toda vez que você vir o ícone de exercícios, responda às questões propostas.



Exercícios

Ao final das lições, você deverá responder aos exercícios no seu livro.

Bons estudos!

Sumário

1. SISTEMAS CAD	9
1.1 Ferramentas de representação do desenho técnico	9
1.2 Sistemas CAD: o que é? quando surgiu? por quê?	11
1.3 Evolução dos sistemas CAD: o que está acontecendo atualmente na área da Arquitetura, Engenharia e Construção Civil (AEC)?.....	14
1.4 O AutoCAD	15
1.5 Como baixar gratuitamente o programa.....	16
2. TELA DO AUTOCAD 2014	19
2.1 Tela do programa: interface.....	19
2.2 Entrada de comandos.....	29
2.3 Como criar, abrir e salvar um desenho	34
3. CRIAÇÃO DE DESENHOS	42
3.1 Comandos de criação do desenho	42
4. VISUALIZAÇÃO DE DESENHOS	74
4.1 Comandos de visualização	74
5. DESENHO COM PRECISÃO	82
5.1 Sistema de coordenadas do AutoCAD	82
5.2 Desenho com precisão.....	86
6. SELEÇÃO DE OBJETOS	101
6.1 Como selecionar objetos.....	101
7. MODIFICAÇÃO E EDIÇÃO DE OBJETOS.....	108
7.1 Comandos de edição	108
8. PROPRIEDADES DOS OBJETOS	152
8.1 Propriedades dos objetos	152
9. CAMADAS DOS OBJETOS	161
9.1 Comando Layer (camada)	161
10. INFORMAÇÕES DOS OBJETOS E DESENHOS E COMANDOS ÚTEIS	175
10.1 Comandos para obter informações dos objetos e do desenho.....	175
10.2 Comandos úteis.....	181

11. TEXTO DO DESENHO	189
11.1 Comando Text (texto).....	189
12. DIMENSIONAMENTO.....	195
12.1 Dimensionamento.....	195
12.2 Leader (Linha de chamada).....	235
13. HACHURAS	249
13.1 Hachura	249
14. BLOCOS	262
14.1 Bloco.....	262
15. IMPRESSÃO DE DESENHOS	273
15.1 Layout	273
15.2 Comando Plot (impressão do desenho).....	290
16. EXPORTAÇÃO E IMPORTAÇÃO DE DESENHOS E INSERÇÃO DE IMAGENS	303
16.1 Exportação de arquivos.....	303
16.2 Importação de arquivos	308
BIBLIOGRAFIA	313

A evolução das ferramentas computacionais permitiu uma revolução na representação dos desenhos técnicos, sejam eles de arquitetura, engenharia ou de quaisquer outras disciplinas. Os desenhos, que antes eram feitos à mão, atualmente, podem ser desenvolvidos no computador. O que você ganha com isso?

Ora, desenhando no computador você ganha em tempo; os desenhos são desenvolvidos mais rapidamente e com precisão; o computador utiliza cálculos matemáticos para representar cada linha que você define; em aquisição de instrumentos, o computador funciona como “prancheta eletrônica” e, assim, você não vai mais utilizar prancheta, esquadros, compasso, régua paralela, entre outros instrumentos necessários para o desenho técnico. Como consequência disso tudo, você ainda pode aumentar o seu lucro financeiro.

Além dos benefícios citados antes, para obter sucesso na carreira de Técnico em Edificações, é fundamental que você saiba desenhar com o auxílio do computador. Desde a década de 1990, mais fortemente, as empresas buscam profissionais com este perfil. Esta habilidade aumenta as suas chances de ser inserido no mercado de trabalho.

Você vai aprender, neste curso, a manusear o *software* AutoCAD bidimensional, da Autodesk. Esta empresa é líder no mercado no segmento de desenho técnico digital. Por isso, este *software* foi escolhido como ferramenta de aprendizagem. O AutoCAD é um programa dos sistemas CAD, que significa **C**omputer **A**ided **D**esign ou *desenho auxiliado por computador*. O AutoCAD possui ambiente bidimensional e tridimensional. O primeiro é muito utilizado para o desenho técnico e o segundo para modelar perspectivas.

O AutoCAD é um programa muito complexo, possui muitas ferramentas. Por isso, a carga horária do curso permite apenas o aprendizado do AutoCAD bidimensional básico. Você vai aprender noções básicas da última versão deste programa: AutoCAD 2014, em inglês. O programa neste idioma é o mais utilizado no Brasil.

Não perca tempo! Aproveite esta oportunidade para aprender a desenhar no computador! Seja bem-vindo ao curso Desenho Auxiliado por Computador!

Bons estudos,

Paola Caliar Ferrari Martins

1. SISTEMAS CAD

Nesta lição, você vai aprender sobre os métodos de representação do desenho técnico, entender os sistemas CAD, o sistema BIM e as demandas atuais da área da Arquitetura, Engenharia e Construção Civil (AEC). Também vai aprender a baixar e instalar a versão acadêmica do programa AutoCAD 2014.



Objetivos

Ao final desta lição, você será capaz de:

- Conhecer sobre os métodos de representação do desenho técnico;
- Compreender os sistemas CAD: o que são, quando surgiram, por que e o que representam para a área da AEC;
- Compreender as demandas atuais da AEC;
- Descrever os sistemas BIM;
- Conceituar AutoCAD;
- Baixar e instalar o AutoCAD 2014 a partir do *site* da comunidade de estudantes do fabricante, a Autodesk;
- Abrir o programa.

1.1 Ferramentas de representação do desenho técnico

Antes de entendermos o que são os sistemas CAD é importante conhecermos um pouco sobre a representação do desenho técnico.

Ora, se um cliente nos encomenda um projeto de uma casa, por exemplo, precisamos conceber o projeto e representar as nossas ideias de alguma forma, não é mesmo? O cliente precisa entender como serão as divisões internas da casa: onde será o quarto, o banheiro etc., suas dimensões, a fachada, o telhado, as cores da pintura, quais materiais serão utilizados, entre outros. Além do cliente, o construtor e todos os envolvidos no processo também precisam analisar e compreender o projeto. Como podemos representar as nossas ideias? Existem vários métodos de representação do projeto arquitetônico ou de engenharia, desenvolvidos ao longo dos anos, devido a várias demandas. São eles:

- Desenho bidimensional: ou seja, em duas dimensões, feito à mão (figura 1) ou no computador (figura 1.1).

Figura 1 – Desenho bidimensional digital

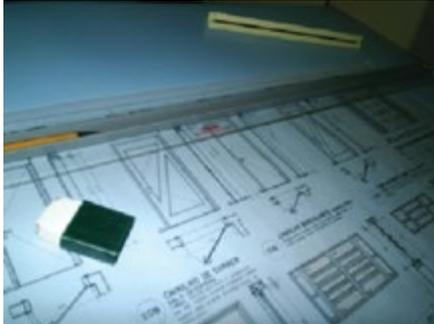
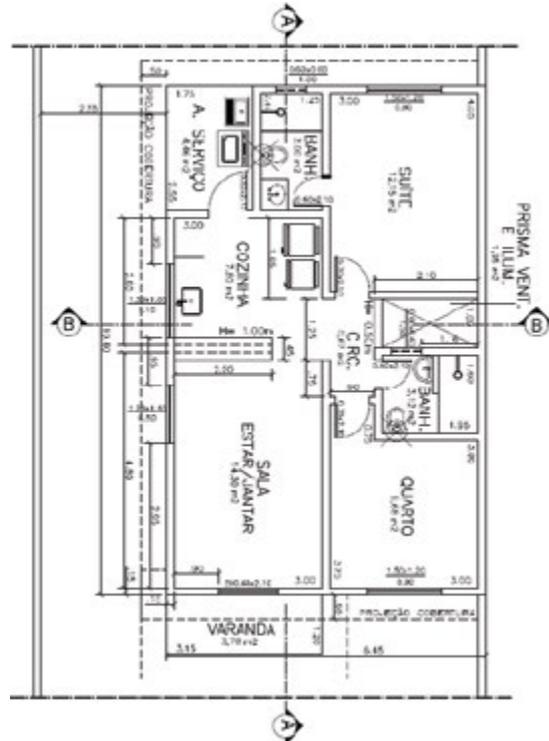


Figura 1.1 – Desenho bidimensional digital



Elaborado pelo autor.

- Perspectiva: desenho manual tridimensional, ou seja, em três dimensões (figura 1.2).

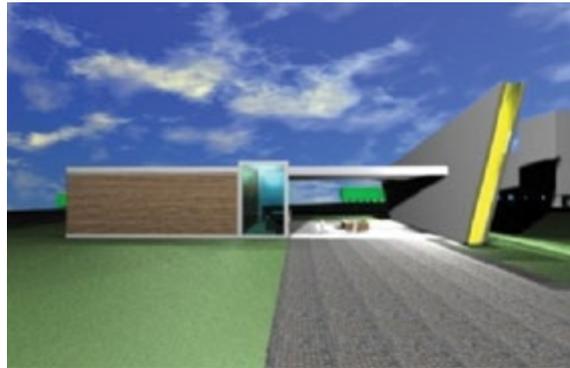
Figura 1.2 – Perspectiva



Fonte – Desenho do arquiteto Luís Pontes.

Figura 1.3 – Modelagem computacional tridimensional

- Modelo físico reduzido de papel: comumente denominado de maquete física. Pode ser feita em papel ou outro material e em diferentes tamanhos.
- Modelagem computacional tridimensional (figura 1.3): método desenvolvido mais recentemente que reproduz a perspectiva no computador.



Elaborado pelo autor.



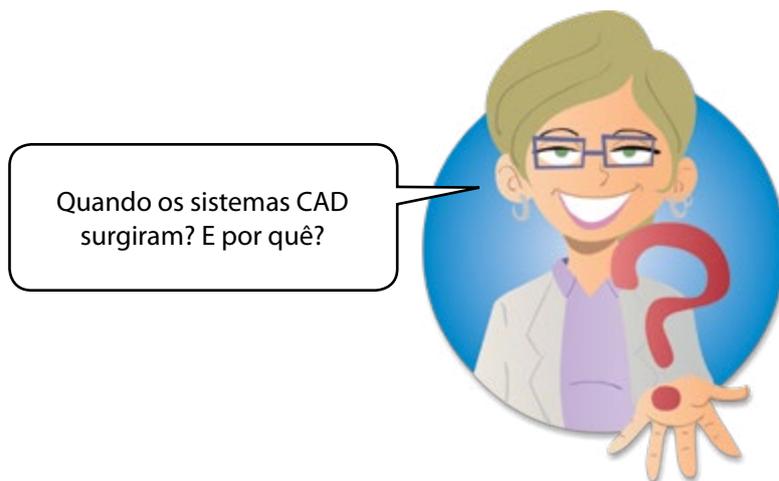
Entendeu como podemos representar o desenho técnico? Ele pode ser manual ou digital e bidimensional ou tridimensional. Agora sim podemos entender os sistemas CAD!

1.2 Sistemas CAD: o que é? quando surgiu? por quê?

CAD é a abreviação de *computer aided design* ou, se traduzirmos para o português, desenho auxiliado por computador. Este sistema geométrico possui tecnologia que nos permite representar o desenho técnico, ou mesmo projetar, no computador, através de linhas, arcos e polígonos. Os sistemas CAD possuem ambientes bidimensional e tridimensional.

O ambiente bidimensional, como foi descrito antes, nos permite desenhar em duas dimensões: comprimento e largura. Com ele é possível desenvolver as representações ortográficas, ou seja, plantas baixas, elevações e cortes.

No ambiente tridimensional, é possível criar modelos computacionais tridimensionais, ou seja, perspectivas no computador. Neste sistema, representamos comprimento, largura e altura. Desse modo, o cliente consegue visualizar a forma e o espaço, os materiais, as texturas, as cores, as luzes e as sombras. Este método foi criado recentemente e proporciona uma visão mais realística do projeto.

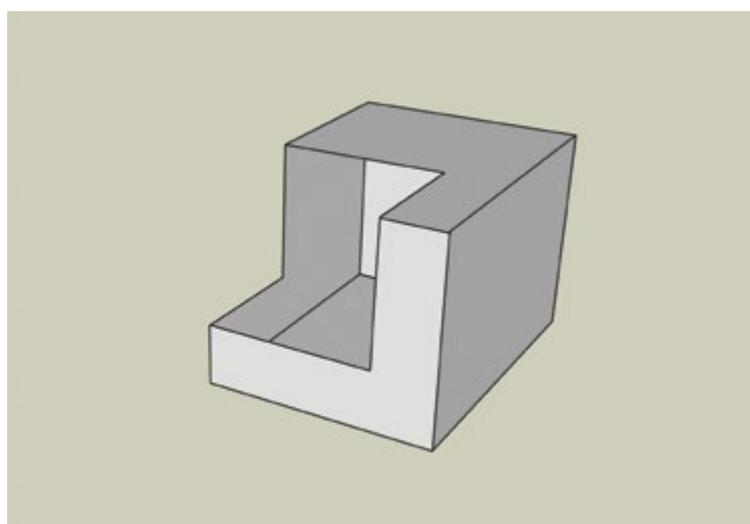


Os sistemas CAD surgiram nos anos 1960, quando Ivan Sutherland, do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), desenvolveu o sistema *SKETCHPAD* a fim de criar sistemas de defesa para a Força Aérea dos Estados Unidos. Com o *SKETCHPAD*, o projetista poderia, pela primeira vez, interagir com o computador graficamente. O sistema possibilitou criar e manipular desenhos (ROONEY; STEADMAN, 1987, p. 1).

Inicialmente, o sistema suportava o desenvolvimento de plantas em ambiente bidimensional. Sua função era de representação e documentação do projeto concluído (SCHODEK et al., 2005, p. 5).

No final dos anos 1960, a evolução desse sistema levou à primeira representação tridimensional. Nesta, foram utilizadas formas poliédricas – em que um volume é fechado por uma série de superfícies planas – com intenção de visualização da forma. Era o início da modelagem tridimensional de superfícies. Este tipo de modelagem pode ser usado para a projeção de formas simples, pois o fato de ser formado por superfícies o torna mais difícil para modelar qualquer tipo de curva (EASTMAN et al., 2008, p. 26).

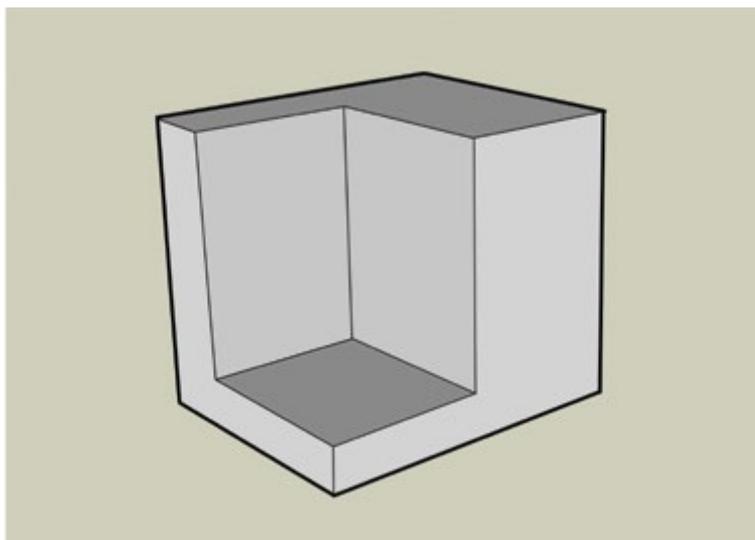
Figura 1.4 – Modelagem de superfícies



Elaborado pelo autor.

No final dos anos 1970, o contínuo crescimento e desenvolvimento da tecnologia computacional permitiu aos sistemas CAD ampliarem suas potencialidades e tornou possível também representar o projeto em outro tipo de modelagem: o de sólidos. A principal característica e diferença da modelagem de sólidos em relação à modelagem de superfícies é o fato da primeira possuir massa. Isto possibilita que este modelador represente qualquer tipo de forma: simples ou complexa. Os primeiros sólidos foram desenvolvidos a partir de figuras geométricas básicas, como esferas, blocos, cilindros e formas triangulares (CAD CRONOLOGY, 2010; EASTMAN et al., 2008).

Figura 1.5 – Modelagem de sólidos



Elaborado pelo autor.

Em 1977, foi criado, por Avions Marcel Dassault, um dos primeiros compradores do sistema Computer-Augmented Drafting and Manufacturing (Cadam), e sua equipe, o primeiro *software* de modelagem tridimensional para a indústria aeronáutica, o Computer-Aided Three-Dimensional Interactive Application (Catia).

Apesar de o sistema CAD ter sido criado na década de 1960, somente no final dos anos 1980 ele foi adotado pela construção civil. Isto ocorreu porque era muito difícil aplicar a nova tecnologia, os computadores eram muito lentos, sua plataforma não era amigável e o seu custo era alto.

O desenvolvimento da tecnologia computacional marcou uma nova era na arquitetura, no final do século XX. Houve uma grande redução da representação manual e bidimensional do desenho. Os profissionais passaram a utilizar o computador para representar os projetos e também para projetar. A tecnologia de modelagem computacional tridimensional de sólidos permitiu que qualquer tipo de forma pudesse ser desenhada no computador, antes isto não era possível. Como consequência, surgiram edificações projetadas no computador que somente existem devido a estes. Seria impossível desenhar suas curvas manualmente. Como exemplo deste tipo de edificação, podemos citar o Museu Guggenheim, em Bilbao, na Espanha. Projeto do arquiteto norte-americano Frank O. Gehry.

Figura 1.6 – Museu Guggenheim de Bilbao, Espanha



Fonte – Guggenheim Bilbao (2010).

Para projetar este museu, Gehry e sua equipe trabalharam com o *software* de modelagem digital Catia. Este programa é um modelador de sólidos. O projeto foi seccionado em várias partes e suas peças foram digitalmente fabricadas, numeradas e montadas no local (GUGGENHEIM BILBAO, 2010) por meio de uma tecnologia denominada fabricação digital. Mas isso já é outra história!

1.3 Evolução dos sistemas CAD: o que está acontecendo atualmente na área da Arquitetura, Engenharia e Construção Civil (AEC)?

Os avanços tecnológicos na construção civil geraram novas necessidades que levaram à evolução dos sistemas CAD.

Atualmente, as edificações possuem vários sistemas integrados, como ar-condicionado, segurança, lógica, entre outros. Quando passamos em frente a uma obra de um edifício, por exemplo, podemos ver várias placas de empresas que estão atuando, antigamente não era assim. Todas estas instalações tornaram os projetos mais complexos. Veja o exemplo na figura a seguir.

Além disso, na tentativa de preservar os recursos naturais, foi necessário criar ferramentas de análise ambiental dos projetos para construir edificações sustentáveis.

Por fim, a difusão da internet trouxe a necessidade de criação de aplicativos para o trabalho colaborativo à distância.

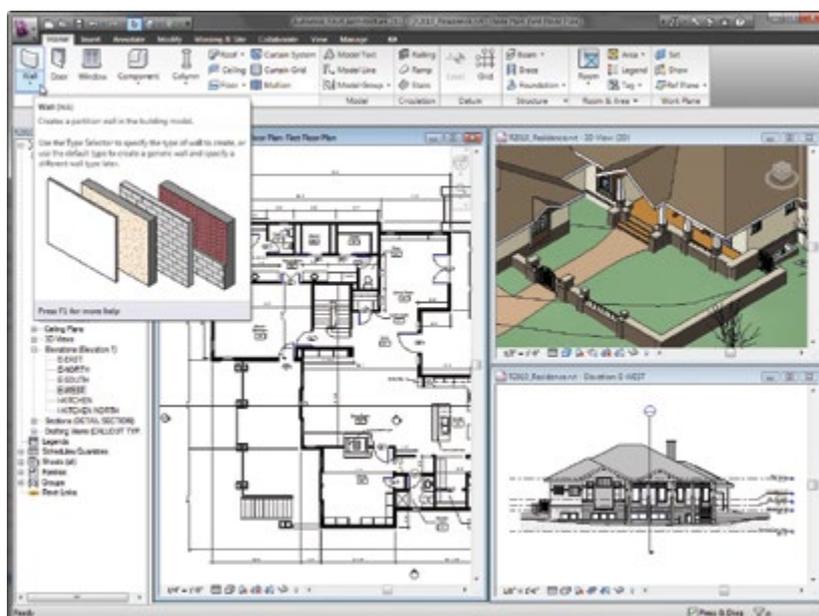
Figura 1.7 – Placa de obra da empresa Odebrecht



Fonte – Foto do autor.

Com o objetivo de atender a essas novas demandas, foi criado o **sistema Building Information Modeling (BIM)**. Este conceito foi traduzido para o português como **modelagem da informação da construção**. Este sistema é uma evolução dos sistemas CAD. A tecnologia utilizada, na verdade, foi criada na década de 1970. É um sistema orientado a objeto, diferentemente dos sistemas CAD que são orientados a geometria, e paramétrico. Isto significa que além de possuir todos os recursos dos modeladores tridimensionais (modelagem computacional tridimensional), o BIM reconhece o comportamento dos elementos construtivos. Por exemplo, se queremos criar uma parede com 15 cm de espessura no sistema CAD, temos de desenhar duas linhas paralelas com uma distância de 15 cm entre estas. No sistema BIM, basta clicarmos no comando *parede* e desenharmos. O programa reconhece todos os materiais aplicados na construção de uma parede e suas camadas: tijolo, emboço, reboco, revestimento. Desenha em 2D e 3D simultaneamente e ainda extrai uma tabela com quantitativo dos materiais utilizados que deverão ser utilizados na obra e no orçamento. Este sistema ainda não é amplamente utilizado no Brasil devido a uma série de fatores, como alto custo para implementação nas empresas e resistência a mudanças. O estado que atualmente mais o utiliza é São Paulo. O seu uso em um futuro próximo será inevitável já que está revolucionando a área de AEC mundo afora.

Figura 1.8 – Tela gráfica do programa BIM denominado *Revit Architecture*, da Autodesk



1.4 O AutoCAD

O AutoCAD é um *software* dos sistemas CAD. A primeira versão foi lançada pela Autodesk em 1982. É o programa CAD mais utilizado no mundo (KATORI, 2013, p. 11).

O programa possui ambiente 2D e 3D. Não foi criado especificamente para projetos de arquitetura, no entanto pode ser utilizado para arquitetura, engenharia e *design*.

1.5 Como baixar gratuitamente o programa

A Autodesk disponibiliza uma versão educacional de todos os programas de sua suíte, gratuitamente, em seu site. Basta preencher um cadastro e criar um nome de usuário e senha.

Acesse o site <http://www.autodesk.com/education/free-software/all> para adquirir uma versão gratuita do AutoCAD.

Resumindo...

Estudamos, nesta lição, os métodos de representação do desenho técnico, o conceito, o surgimento e a importância dos sistemas CAD, as demandas atuais na AEC e o surgimento do sistema BIM, conceito de AutoCAD.



Veja se você está apto a:

- Descrever os métodos de representação do desenho técnico;
- Compreender os sistemas CAD: o que são, quando surgiram, por que e o que representam para a AEC;
- Compreender as demandas atuais da AEC;
- Descrever os sistemas BIM;
- Conceituar AutoCAD;
- Adquirir uma cópia educacional gratuita do AutoCAD 2014 a partir do site da comunidade de estudantes do fabricante, a Autodesk.



Parabéns,
você
finalizou
esta lição!
Agora
responda
às questões
ao lado.

Exercícios

Teste seus conhecimentos:

Questão 01 – O que é desenho bidimensional?

- a) Desenho com três dimensões: comprimento, largura e altura.
- b) Desenho com duas dimensões: comprimento e largura.
- c) Desenho com uma dimensão.
- d) Desenho com duas dimensões: comprimento e altura.

Questão 02 – Marque a alternativa correta sobre modelagem computacional tridimensional:

- a) Perspectiva feita à mão.
- b) Perspectiva em duas dimensões feita no computador.
- c) Perspectiva manual em duas dimensões.
- d) Perspectiva em três dimensões feita no computador.

Questão 03 – Não é um meio de representação do desenho técnico:

- a) Desenho bidimensional.
- b) Perspectiva.
- c) Sistemas CAD.
- d) Modelagem computacional tridimensional.

Questão 04 – O que significa sistemas CAD?

- a) Desenho auxiliado por computador.
- b) Desenho visualizado no computador.
- c) Projeto auxiliado por computador.
- d) Projeto visualizado no computador.

Questão 05 – Podemos afirmar que os sistemas CAD permitem desenhar:

- a) Em ambiente bidimensional.
- b) Em ambiente bidimensional e tridimensional.
- c) Somente o desenho técnico.
- d) Somente modelos tridimensionais.

Questão 06 – Marque a alternativa incorreta sobre os sistemas CAD:

- a) O ambiente tridimensional foi criado somente no final da década de 1960.
- b) Surgiram para criar sistemas de defesa para a Força Aérea dos Estados Unidos.
- c) Surgiram para o desenvolvimento do desenho técnico de arquitetura.
- d) Foram adotados pela construção civil no final da década de 1980.

Questão 07 – O que possibilitou o surgimento de formas complexas na arquitetura?

- a) O desenvolvimento do ambiente bidimensional.
- b) Os modeladores de superfícies.
- c) As perspectivas manuais.
- d) A modelagem computacional tridimensional.

Questão 08 – Não representa demanda para o surgimento do sistema BIM?

- a) Difusão da internet.
- b) Avanços tecnológicos na construção civil.
- c) Poucos sistemas integrados à edificação.
- d) Preservação dos recursos naturais.

Questão 09 – Em relação ao sistema BIM, podemos afirmar que:

- a) É uma evolução dos sistemas CAD.
- b) Não é um sistema paramétrico.
- c) É amplamente utilizado no Brasil.
- d) Não reconhece o comportamento dos elementos construtivos.

Questão 10 – Qual opção não é característica do programa AutoCAD?

- a) É o programa mais utilizado do mundo.
- b) É utilizado somente para projetos de arquitetura.
- c) Foi criado na década de 1980.
- d) Pertence à Autodesk.