

DESENHO TÉCNICO

CURSO DE ENGENHARIA ELETRÔNICA

[código ET41A | turma EL14]

Prof. Dr. Frederico Braida

1º semestre | 2019

Prezadas alunas e prezados alunos,

É com enorme prazer que iniciamos mais um período letivo. Sejam muito bem-vindas e bem-vindos!

Nesta apostila, vocês encontrarão todas as informações necessárias para o desenvolvimento da disciplina Desenho Técnico, tais como conteúdo das aulas e exercícios. Aqui também está disponível o programa do curso.

Desejo a vocês um excelente primeiro período do curso de Engenharia Eletrônica!

Toledo, 11 de março de 2019.

Prof. Dr. Frederico Braidá

Informações importantes:

- **Gabinete do professor:** Sala 107 -07 | Bloco C
- **E-mail:** frederico.braidá@ufjf.edu.br
- **Facebook:** <https://www.facebook.com/frederico.braidá>
- **WhatsApp:** (32) 98806-3132

- **Site da disciplina:** http://www.ufjf.br/frederico_braidá/ensino/disciplinas-graduacao/desenho-tecnico/

PROGRAMA DESENHO TÉCNICO

[código ET41A | turma EL14]

PROGRAMAÇÃO E CONTEÚDOS DAS AULAS (PREVISÃO)		
Dia/Mês ou Semana ou Período	Conteúdo das Aulas	Número de Aulas
11/03 AULA 01	Apresentação do Plano de Ensino Desenho como linguagem e a importância do desenho no âmbito do projeto Material de desenho e técnicas de utilização Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e as Normas Brasileiras (NBR) NBR 10068 – Folha de Desenho - Leiaute e dimensões	03
18/03 AULA 02	Noções de escala e NBR 8196 – Emprego de escalas Noções de Projeção ortográfica e planificação Exercícios de aplicação	03
25/03 AULA 03	NBR 8403 – Linhas, espessuras NBR8402 – Caligrafia técnica Exercícios de aplicação	03
01/04 AULA 04	NBR 10126 – Cotagem em Desenho Técnico NBR 12298 – Representação em corte Exercícios de aplicação	03
08/04 AULA 05	Exercícios de aplicação	03
15/04 AULA 06	Perspectivas isométrica e cavaleira Exercícios de aplicação	03
22/04 AULA 07	Perspectivas cônicas Exercícios de aplicação	03
29/04 AULA 08	Projeções ortogonais: Estudo do Ponto. Estudo dos Segmentos de reta no 1º. Diedro. Exercícios de aplicação	03
06/05 AULA 09	Projeções ortogonais: Posições das Figuras planas em relação a um plano de projeção. Estudo de sólidos geométricos no 1º. Diedro. Exercícios de aplicação	03
13/05 AULA 10	Primeira Avaliação	03
20/05 AULA 11	Retorno da Avaliação Introdução ao desenho assistido por computador	03
27/05 AULA 12	Desenho assistido por computador Desenho mecânico aplicado a equipamentos elétricos	03
03/06 AULA 13	Desenho assistido por computador Desenho mecânico aplicado a equipamentos elétricos	03
10/06 AULA 14	Segunda Avaliação	03
17/06 AULA 15	Retorno da Segunda Avaliação Desenho assistido por computador NBR 6492 – Representação de projetos de arquitetura	03
24/06 AULA 16	Avaliação de Recuperação Entrega das pastas de desenhos	03
01/07 AULA 17	Retorno da Avaliação de Recuperação Discussão dos trabalhos e metodologia de avaliação da disciplina	03
08/07 AULA 18	Aula para possíveis reposições Exercícios de aplicação	03
15/07 AULA 19	Aula para possíveis reposições Exercícios de aplicação Devolução das pastas de desenho	03

AULA 1

PROGRAMA DA AULA:

Apresentação do Plano de Ensino

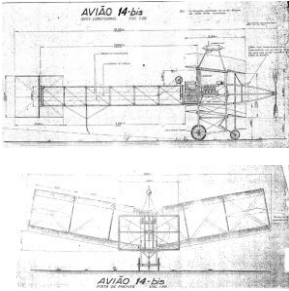
Desenho como linguagem e a importância do desenho no âmbito do projeto

Material de desenho e técnicas de utilização

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e as Normas Brasileiras (NBR)

NBR 10068 – Folha de Desenho - Leiaute e dimensões

1



Disponível em:
<http://tancanpodan.blogspot.com.br/2010/07/07-14-bis.html>.
 Acesso em 01 jul. 2012.

Aula 01a
 O desenho na história

UTFPR | Curso de Engenharia Eletrônica • Prof. Dr. Frederico Braida

2

artesanal | digital

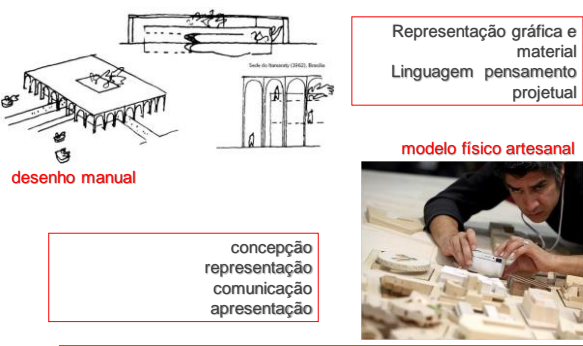
atualmente, o **artesanal** e o **tecnológico** fortemente presentes na produção de projetos de arquitetura.

Práticas didáticas buscar **conciliar** as **novas tecnologias** com os **processos artesanais**

enfoque das disciplinas de expressão e representação gráfica **não** deve ser **operacional e instrumental**, mas uma **continuidade** das atividades realizadas no **atelier de projeto** (FLÓRIDO, 2011)

UTFPR | Curso de Engenharia Eletrônica • Prof. Dr. Frederico Braida

3



desenho manual

concepção
 representação
 comunicação
 apresentação

Representação gráfica e material
 Linguagem pensamento
 projetual

modelo físico artesanal

UTFPR | Curso de Engenharia Eletrônica • Prof. Dr. Frederico Braida


4

modalidade de pensar, à medida que se desenha investigando ou investiga desenhando.

pensamento gráfico, ideias exteriorizadas por registros gráficos imprecisos - esboços, croquis.

notar e **anotar** com a mesma rapidez do pensamento (BARKI, 2003)

desenho manual



UTFPR | Curso de Engenharia Eletrônica • Prof. Dr. Frederico Braida

5

possibilidade do toque e percepção visual das formas.

investigação da composição e organização dos volumes.

visualização e **comunicação** das ideias



modelo físico artesanal

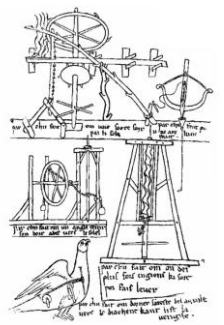
UTFPR | Curso de Engenharia Eletrônica • Prof. Dr. Frederico Braida

6

O aprimoramento das técnicas de representação gráfica

Na Antiguidade, o desenho era uma cópia aproximada de nossa imagem mental e não poderia representar a realidade com precisão.

A aplicação de métodos científicos na expressão gráfico-visual só começou próximo ao Renascimento, quando se fortaleceu a demanda por expressões realistas que, baseado em métodos universais, agregassem credibilidade à representação.



O desenho de Villard de Honnecourt (1270) para uma serra hidráulica: ausência de dimensionamentos, proporções e hierarquias entre os elementos. Disponível em: <http://history-computer.com/Dreamers/VillarddeHonnecourt.html>. Acesso em 01 nov. 2012.

UTFPR | Curso de Engenharia Eletrônica • Prof. Dr. Frederico Braida

Perspectiva:

A representação em perspectiva possibilitou a criação de imagens semelhantes àquelas que apreendemos através da olhar.

A perspectiva linear foi, no século XV, a primeira técnica de representação gráfica formatada cientificamente.

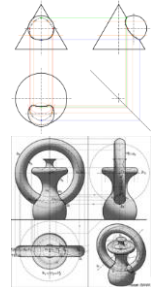


Disponível em:
http://esteticahistoriadasartes.blogspot.com.br/2011_08_01_archive.html.
 Acesso em 01 nov. 2012.

Geometria Descritiva (GD):

A ciência que nos permite representar sobre um plano as formas do espaço.

Através da GD podemos desenhar vistas auxiliares, cortes, secções, rebatimentos, rotações, interseções de planos e sólidos, mudança de planos de projeção, obter medidas de verdadeira grandeza (V.G.), de distâncias, ângulos e superfícies, e desenhar e calcular volumes a partir de projeções ortogonais.

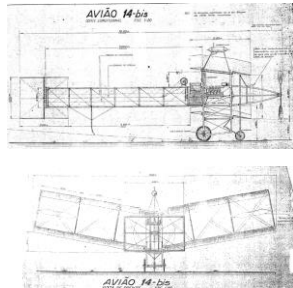


Disponível em:
http://pt.wikipedia.org/wiki/Geometria_descritiva.
 Acesso em 10 nov. 2012.

Desenho Técnico:

A partir da G.D., aliada ao desenho geométrico, constituiu-se uma linguagem gráfica de caráter universal, chamada Desenho Técnico.

O desenho técnico foi ferramenta imprescindível no processo de industrialização.



Disponível em:
<http://larcanyotan.blogspot.com.br/2010/07/o-voo-do-14-bis.html>.
 Acesso em 01 jul. 2012.

advento das **tecnologias da informação e comunicação** surgimento de uma **nova arquitetura**, fruto da revolução digital e dos recursos e ferramentas por ela trazidos, que se expressa a partir de **formas de alta complexidade**.

às **tradicionais técnicas** de representação gráfica e material do artefato arquitetônico, **somam-se** hoje as **tecnologias digitais**.

As diversas tecnologias têm alterado significativamente a maneira de **representar, expressar, conceber e produzir** a arquitetura.



Guggenheim Museum, Bilbao – Frank Gehry

Chaoyangmen Beijing SOHO III Zaha Hadid

A evolução dos **sistemas CAD** – desenho auxiliado por computador

Maior exploração dos **sistemas CAM** – manufatura auxiliada por computador

recentemente, a difusão do **sistema BIM** – modelagem de informação da construção

mudanças qualitativas e técnicas na **representação gráfica** e inovações no próprio **processo de projetar**.

sistemas CAM – manufatura auxiliada por computador

PROTOTIPAGEM DIGITAL

maquetes em escalas reduzidas e protótipos em escala 1:1
 métodos de produção por **sistemas aditivos** – prototipagem rápida
 métodos de produção por **sistemas subtrativos** - cortadoras a laser e fresadoras



Prototipagem rápida - modelo executado na impressora 3D
 Fonte: Pupo (2009, p.32)



Modelo executado em cortadora a laser
 Fonte: Pupo (2009, p.39)



Modelo executado em fresadora com um eixo
 Fonte: Pupo (2009, p.40)

sistemas CAM – manufatura auxiliada por computador

FABRICAÇÃO DIGITAL

produção de edifícios ou partes deles
 produção de fôrmas, peças finais de edifícios e 'próteses' arquitetônicas com
 equipamentos de CNC

lógica file-to-factory – do modelo digital paramétrico para o modelo físico



Metalbending no Museu Guggenheim,
 Bilbao Espanha
 Fonte: Pupo (2009, p. 34)

sistema BIM – modelagem de informação da construção

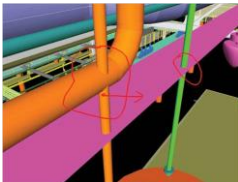
Modelagem **paramétrica** do artefato arquitetônico

Objeto modelado é único
 Qualquer mudança implementada a uma parte do modelo altera automaticamente as demais que o compõem.

interação em tempo real de todas as ações feitas em qualquer dos elementos da edificação.

Ferramentas adequadas para a modelagem tridimensional de formas de alta complexidade

sistema BIM – modelagem de informação da construção



coordenação e gerenciamento de projeto
 trabalho colaborativo e multidisciplinar

identificação antecipada de conflitos entre as disciplinas envolvidas;
 redução de erros e economia de tempo;

Geração automatizada de documentação
 relativa à:

Representação gráfica – desenhos 2D e 3D
 Especificações e quantitativos de materiais,
 caderno de encargos, estimativas de custo;

Integração com os sistemas de manufatura automatizados
Prototipagem rápida
Fabricação digital

Concepção

Hibridismo entre as **técnicas tradicionais** e as **tecnologias digitais**
Geração e Avaliação de alternativas

Desenho e modelos manuais x modelos digitais e prototipados

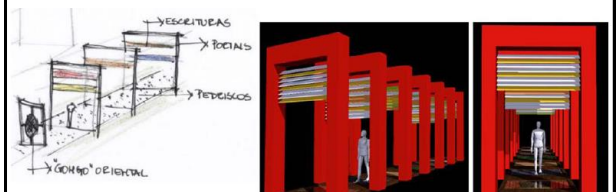


Figura 1 - Croqui analógico / Croqui Digital

Concepção

croquis registros gráficos imprecisos e de rápida execução
displays interativos - como as **mesas digitalizadoras** - buscam a formação de **sistemas híbridos**, que utilizem os meios digitais e tradicionais.



a **produção** de croquis, a **observação** sobre imagens **comunicação** entre equipes multidisciplinares envolvidas no projeto **gerenciamento** dos arquivos produzidos

Concepção

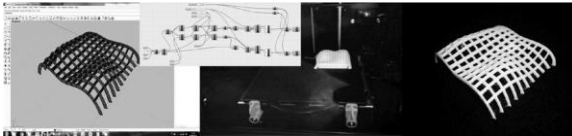
equipamentos de digitalização [engenharia reversa] formação de **sistemas híbridos**, permitem que **desenhos e modelos físicos artesanais** sejam **digitalizados**, inseridos em **programas computacionais** e utilizados como base para o desenho digital.



Processo conceutivo de Frank Gehry

Concepção

edifícios de alta complexidade formal, espacial e técnica
modelagem paramétrica do objeto e **prototipagem rápida** do modelo
Agilidade e flexibilidade no processo conceutivo em função dos fatores **escala, dimensão e resolução** da representação dos materiais, os modelos prototipados **alinham-se** com as demandas da fase de **concepção**.



Prototipagem digital e impressão do modelo da cobertura projetada.
 Fonte: BRAIDA et al (2012)

Desenvolvimento

Comunicação entre as diversas disciplinas envolvidas no processo
Projeto paramétrico – Projeto colaborativo



desenvolvimento do modelo tridimensional digital
viabilidade entre modelo físico artesanal e prototipado

4. Escalímetros

O Escalímetro ou régua tridimensional é um instrumento que nos possibilita criar desenhos de projetos, ou representar objetos em uma escala maior ou menor, dentro das medidas necessárias, conservando a proporção entre a representação do objeto e o seu tamanho real.

O escalímetro convencional utilizado na engenharia e na arquitetura é aquele que possui as seguintes escalas 1:20; 1:25; 1:50; 1:75; 1:100; 1:125, ou seja, é o escalímetro n.o 1.



Disponível em: <http://www.ancamargo.com.br/imagens/escalimetro%20n1.jpg>. Acesso em: 09 jan. 2011.

5. Esquadros e transferidores

Os esquadros são instrumentos usados para fazer linhas retas verticais com o apoio de uma régua T ou régua paralela e para formar ângulos principais como 30°, 45°, 60°, 90° e combinações de ângulos utilizando dois esquadros.

Existem 2 tipos de esquadros básicos: O primeiro com o formato de um triângulo retângulo isósceles de 45°-45°-90°; O segundo com o formato de um triângulo retângulo escaleno de 30°-60°-90°.

Eles podem ser feitos de acrílico, metal ou madeira.

Os transferidores servem para transferir e marcar ângulos.



Disponível em: http://asasripapecopy.com.br/imagens_ja/produtos/gde/ju02032sk.jpg. Acesso em: 09 jan. 2011.

6. Compasso

Um compasso é um instrumento de desenho para desenhar arcos de circunferência. Também serve para marcar um segmento numa reta com comprimento igual a outro segmento dado, e resolver alguns tipos de problemas geométricos, como por exemplo construir um hexágono, ou achar o centro de uma circunferência.



Disponível em: <http://homeon.com/wp-content/uploads/2009/05/compasso.jpg>. Acesso em: 09 jan. 2011.

7. Estilete

São facas para o corte de diversos materiais. Os mais robustos servem para o corte dos materiais mais espessos como , por exemplo, os papelões. Já os mais finos, que possuem lâminas mais delicadas, cortam papéis e são dedicados aos detalhes.



Disponível em: http://4.bp.blogspot.com/_UqF8LpBLU7GRdTB1F6IAAAAAAAAAAD8pG1v158n/1Chw5320estilete%7B%202%20imgem.jpg. Acesso em: 09 jan. 2011.

8. Régua de aço

São régua que dão suporte aos cortes. Não devem ser utilizadas nas medições, pois, nem sempre, possuem uma grande precisão.



Disponível em: <http://www.gmba.com.br/imagens/imagem.asp?codprod=9122389&w=384&h=384&cam=front>. Acesso em: 09 jan. 2011.

9. Tesoura

São instrumentos de corte, especialmente quando não há necessidade de precisão como em linhas retas.



Disponível em: <http://www.tudoPARaconfeccao.com.br/qj/imagens/660-8.jpg>. Acesso em: 09 jan. 2011.

10. Colas e fitas adesivas

São vários os tipos de colas e fitas adesivas que servem, basicamente, para unir materiais e/ou fixar.

Os tipos variam de acordo com os materiais que serão unidos.



Disponível em: http://2.bp.blogspot.com/_qem0jgDYwSZDJaNH3IAAAAAAAdghUQWYAEAMX1s32r00ta.jpg. Acesso em: 09 jan. 2011.

11. Lixas

As lixas se prestam para dar acabamentos nos materiais. Podem ser aplicadas em plásticos, metais, madeiras, EPS (polistireno expandido) etc.

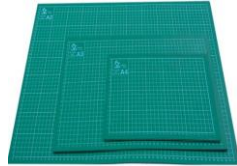


Disponível em: http://2.bp.blogspot.com/_MJCBLR1XgTEHXHGatSsIAAAAAAABRMI_nBVVSOcXVw1500r0mheoend+ixas-yamar+smuntz+bbj+03.jpg. Acesso em: 09 jan. 2011.

12. Base para corte

São bases específicas para cortes, pois, além de ter marcações auxiliares, evitam que os tampos de mesas e as lâminas sejam danificados.

Também podem ser utilizados como base para cortes uns retângulos de vidro.



Disponível em: http://img.albaba.com/photo/11645872/Cutting_Mat.jpg. Acesso em: 09 jan. 2011.

13. Produtos de limpeza

Os produtos de limpeza são utilizados para preparação do ambiente de trabalho, limpeza nos instrumentos utilizados e do ambiente após a confecção das maquetes.



Disponível em: <http://www.portaisdoelectrodomestico.com/Portais06/magasin/limpeza.jpg>. Acesso em: 09 jan. 2011.

Leitura recomendada

KNOLL, Wolfgang; HECHINGER, Martin. Materiais y herramientas. In: _____. **Maquetas de arquitectura: técnicas y construcción**. Barcelona: Gustavo Gili, 2009. p. 24-47.

NACCA, Regina Mazzocato. Conhecendo materiais e ferramentas. In: _____. **Maquetes e miniaturas: técnicas de montagem passo-a-passo**. São Paulo: Giz Editorial, 2006. p.25-41.

Referências

CONSALEZ, Lorenzo. Instrumentos y materiales. In: _____. **Maquetas: la representación del espacio en el proyecto arquitectónico**. (4. tirada). Barcelona: Gustavo Gili, 2008. p.24-30.

KNOLL, Wolfgang; HECHINGER, Martin. Materiais y herramientas. In: _____. **Maquetas de arquitectura: técnicas y construcción**. Barcelona: Gustavo Gili, 2009. p. 24-47.

Referências bibliográficas

MILLS, Criss B. Equipamentos, materiais e tipos de maquetes. In: _____.

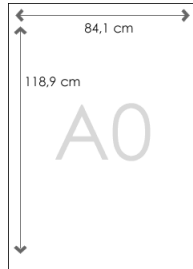
Projetando com maquetes: um guia para a construção e o uso de maquetes como ferramenta de projeto. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2007. p.12-20.

MIRÓ, Eva Pascual i; CARBONERO, Pere Pedrero; CODERCH, Ricard Pedrero. Materiales y herramientas. In:_____ **Maquetismo arquitetônico.** Barcelona: Parramón ediciones, 2010. p.24-55.

NACCA, Regina Mazzocato. Conhecendo materiais e ferramentas. In: _____. **Maquetes e miniaturas:** técnicas de montagem passo-a-passo. São Paulo: Giz Editorial, 2006. p.25-41.

MONTENEGRO, Gildo A. Formato e dimensões do papel. In: _____. **Desenho arquitetônico.** 4. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2001. p.28-29.

Aula 01c Formatos



Formato A0. Disponível em: <http://www.ciep.uovora.pt/eps/asets/poster.g>
b. Acesso em 13 fev. 2011.

1. Papéis

Os papéis são produzidos a partir da união de fibras vegetais com outros materiais como colas e pigmentos.

Eles são largamente empregados na confecção de maquetes.

Não exigem ferramentas sofisticadas e são encontrados em grande variedade de composição, acabamentos e gramatura.

A gramatura é a relação do peso do papel sobre uma determinada superfície; em geral gramas por metro quadrado (g/m^2). Um papel de maior gramatura pesa mais e é mais grosso que um papel de gramatura mais baixa. Os papéis costumam ter uma gramatura inferior a $200g/m^2$. Os papéis comuns, como, por exemplo, as folhas de sulfite para impressoras, possuem uma gramatura que varia entre $75g/m^2$ a $90g/m^2$.

Os papéis podem ser comprados em formas de rolos, blocos ou folhas de diversos tamanhos.

Tamanho das folhas

As folhas devem seguir os mesmos padrões do desenho técnico.

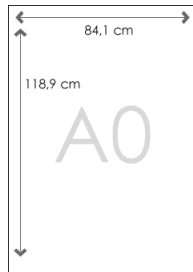
No Brasil, a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) adota o padrão ISO (International Organization for Standardization):

usa-se um módulo de $1 m^2$ (um metro quadrado) cujas dimensões seguem uma proporção equivalente a raiz quadrada de 2 ($841 \times 1189 mm$).

$841 \times 1,4142... = 1.189,...$

Esta é a chamada folha A0 (a-zero).

A partir desta, obtêm-se múltiplos e submúltiplos (a folha A1 corresponde à metade da A0, assim como a A0 corresponde ao dobro daquela).



Formato A0. Disponível em: <http://www.ciep.uovora.pt/eps/asets/poster.g>
b. Acesso em 13 fev. 2011.

Tamanho das folhas

A maioria dos escritórios utiliza predominantemente os formatos A1 e A0, devido à escala dos desenhos e à quantidade de informação.

Os formatos menores em geral são destinados a desenhos ilustrativos, catálogos, etc.

Apesar da normatização incentivar o uso das folhas padronizadas, é muito comum que os desenhistas considerem que o módulo básico seja a folha A4 ao invés da A0.

Isto costuma se deve ao fato de que qualquer folha obtida a partir desse módulo pode ser dobrada e encaixada em uma pasta neste tamanho, normalmente exigida pelos órgãos públicos de aprovação de projetos.

Tamanho das folhas (em mm)

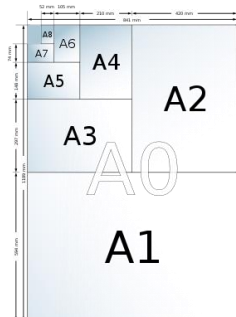
A4 210 X 297

A3 297 X 420

A2 420 X 594

A1 594 X 841

A0 841 X 1189



Formatos. Disponível em: <http://artefinais.com/wp-content/uploads/2009/05/300pe-a-size-illustration.png>. Acesso em 13 fev. 2011.

Referências bibliográficas

NACCA, Regina Mazzocato. Conhecendo materiais e ferramentas. In: _____. **Maquetes e miniaturas**: técnicas de montagem passo-a-passo. São Paulo: Giz Editorial, 2006. p.25-41.

MONTENEGRO, Gildo A. Formato e dimensões do papel. In: _____. **Desenho arquitetônico**. 4. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2001. p.28-29