

Universidade Federal de Santa Catarina - Centro Tecnológico
Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo

ARQ 1101 – Ideia, Método e Linguagem

Prof. Sônia Afonso

Grupo: Carine Pacheco, Raquel Weiss, Tatiana do Amaral e Vinícius Linczuk.

LINGUAGEM GRÁFICA



LINGUAGEM

Conjunto de sinais falados, escritos ou gesticulados, de que se serve o homem para exprimir suas ideias e sentimentos.

Qualquer meio que sirva para exprimir sensações ou ideias.

GRÁFICA

Representada por **desenho** ou **figura geométrica**.

➔ As **primeiras representações gráficas** foram encontradas em cavernas (geralmente fenômenos naturais). Os desenhos eram criados com carvão e as tintas utilizadas eram torrões de ocre vermelha e amarela em pó, aplicada à superfície com pincel ou soprada através de um osso.



Figura 01: Pintura em caverna de Lascaux, França. c. 1500-1300 a.C.

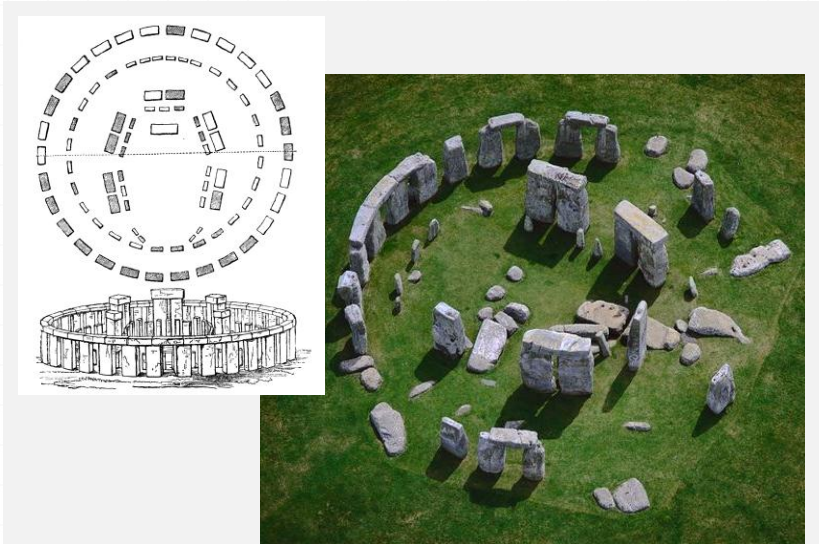


Figura 02 e 03: Stonehenge, c. 2000 a.C. Wiltshire, Inglaterra.

➔ Era Neolítica: Primeiras esculturas monumentais com 3 formas básicas: o dólmen, o menir e o arranjo circular das pedras.

➔ No **Egito**, a **pintura e a escultura** obedeciam a padrões rígidos de representação da figura humana (arte estática).

Forma humana era representada em visão frontal do olho e dos ombros, e em perfil de cabeça, braços e pernas.



Figura 04: Cena de caça de aves selvagens da Tumba de Nebamun, Tebas, c. 1450 a.C. British Museum, Londres.



Figura 05 e 06: Hieróglifos entalhados na pedra e desenhados em papiro.

➔ **Hieróglifo**: constitui provavelmente o mais antigo sistema de escrita, utilizado principalmente para inscrições nas paredes de templos e túmulos.

Foram usados durante um período de 3.500 anos para escrever a antiga língua do povo egípcio.

➔ Com os egípcios, o **desenho** começa a ganhar forma através da imitação do real.

Na **arquitetura**, o primeiro registro de pintura paisagística é um conjunto de residências: no primeiro plano as casas da localidade e ao fundo um vulcão em erupção.



Figura 07: Afresco neolítico que retrata a cidade de Çatalhöyük, Turquia.
Museu das Civilizações da Anatólia, Ancara. c. 6200 a.C.

➔ No **Egito Faraônico** havia intensa atividade construtiva e do desenvolvimento da arquitetura nos seus tipos e temas fundamentais: o túmulo, o templo, a cidade (culto aos mortos).

Imhotep é considerado o **primeiro arquiteto**, pois construiu a **primeira pirâmide**, de Djoser, no complexo funerário de Saqqara.



Figura 08: Pirâmide em degraus do rei Djoser. (cerca de 2600 a.C.).

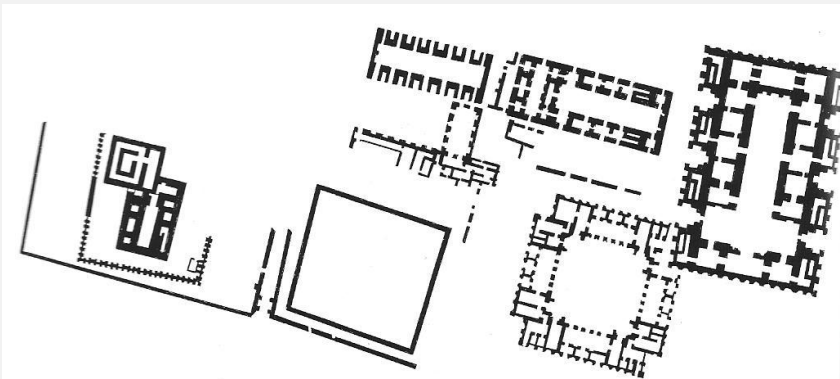


Figura 09: Uruk, zona sagrada do templo de Eanna, planta dos edifícios.

➔ Os **desenhos arquitetônicos** no Egito Antigo eram feitos com **pena de junco sobre papiro ou couro**. Representavam os palácios, templos e câmaras mortuárias.

“O homem é a medida de todas as coisas” (Protágoras)



Principal motivo encontrado na **arte grega**.

➔ **Cerâmica:** o artista riscava os detalhes do desenho com uma agulha, expondo a tonalidade da argila.



Figura 10: Ânfora, Jovem cantando e tocando cítara, c. 490 a.C. MMA, NY.

➔ **Escultura:** Proporções ideais representavam a perfeição do corpo e da mente. O mármore era embelezado com pintura encáustica: mistura de pigmento em pó e cera quente.



Figura 11: Vitória Alada de Samotrácia, c. 190 a.C. Louvre, Paris.

➔ **Arquitetura Grega:**
Uso da simetria e proporções ideais – Proporção Áurea.

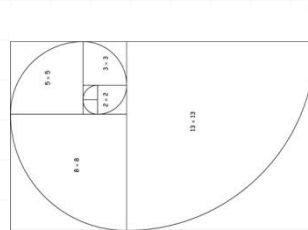
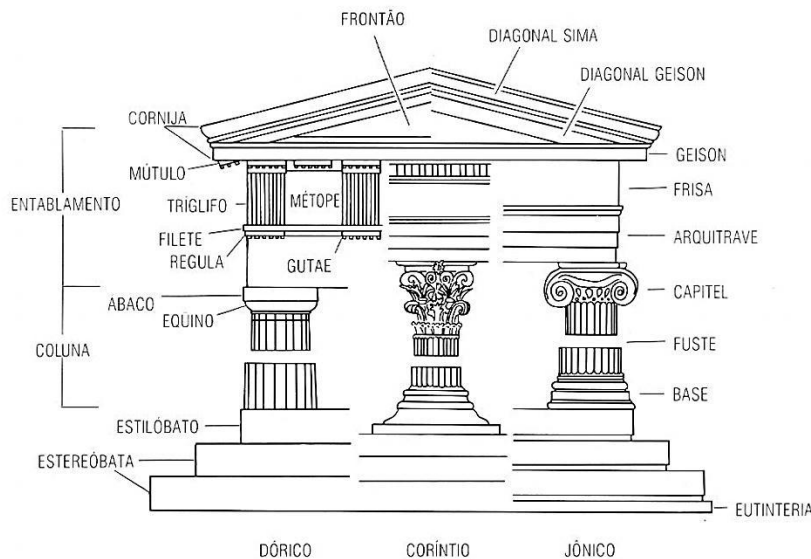


Figura 12: Proporção Áurea no retângulo
Figura 13: Parthenon, arq. Fídias, 448 - 432 a.C. Acrópole de Atenas.



➔ **Ordem das colunas gregas:**

- **Dórica:** típica da Grécia Continental
- **Jônica:** povoações gregas da Ásia Menor e do Egeu
- **Coríntia:** se desenvolve mais tarde, muito utilizada na época dos romanos.

Figura 14: Ordem das colunas gregas.

➔ **Urbanismo Grego:** Aplicação do desenho da grelha ortogonal nas reconstruções urbanas. Distinções funcionais entre as zonas das cidades.

O plano da cidade de Mileto, do filósofo e arquiteto Hipódamo, é subdividido em 3 zonas residenciais, intercaladas por zonas portuárias que penetram na cidade, e centro político da ágora. Hipódamo é considerado o primeiro dos urbanistas.

➔ **Arquitetura da casa urbana:**

- Consideração do espaço individual
- Distribuição segundo zonas funcionais em volta do pátio interno
- Relação com a via pública

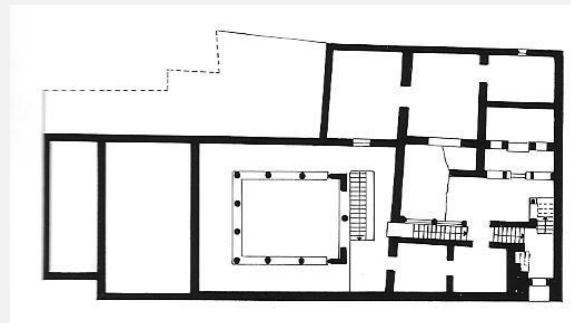


Figura 15: Delos, casa de estilo macedônico, planta do piso superior, séc. II a.C..

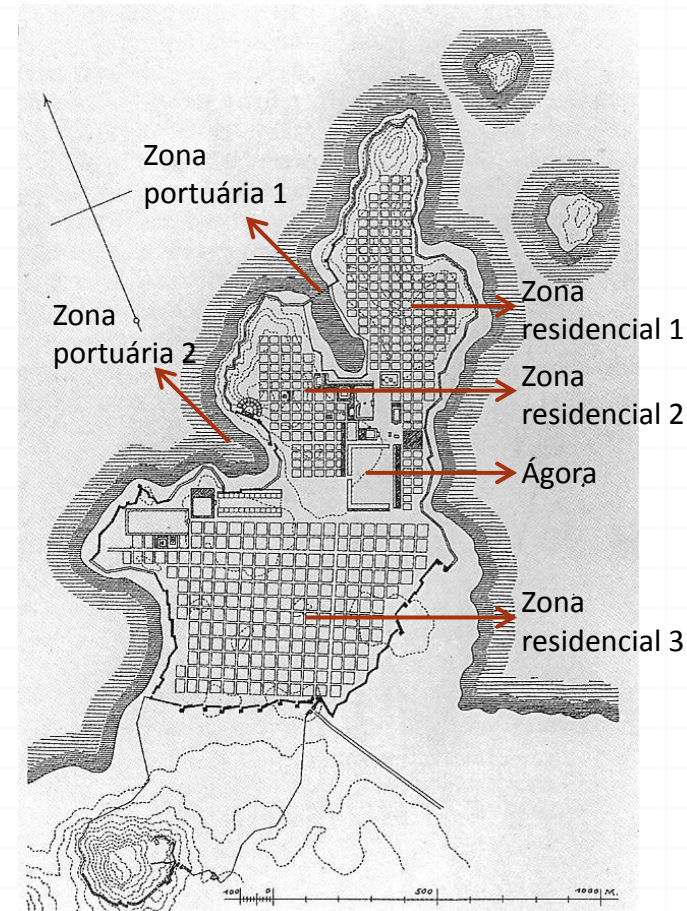


Figura 16: Plano da cidade de Mileto, 480 a.C..

➔ **Arquitetura Romana:** os arquitetos romanos continuaram utilizando as formas gregas, mas desenvolveram novas técnicas de construção, como o arco e a abóbada.

Adaptados à exigência de ampliar os espaços interiores dos edifícios.

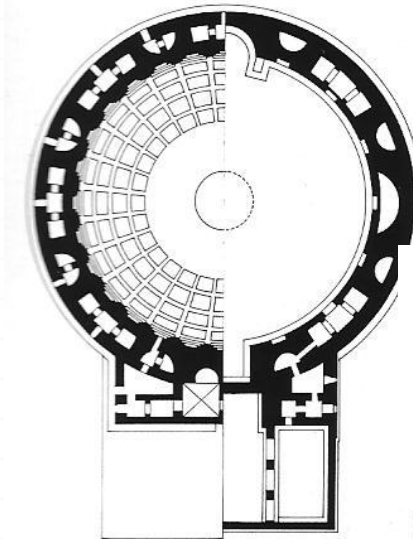
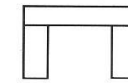
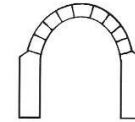


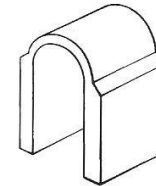
Figura 18: Interior do Panteon, Roma.



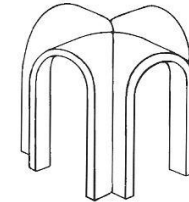
PILAR E DINTEL



ARCO



ABÓBADA CILÍNDRICA



ABÓBADA DE ARESTAS

Figura 17: Arcos e Abóbadas, o legado de Roma.

O **Panteon** é expressão da nova arquitetura romana com a aplicação do sistema construtivo em abóbada e na perfeita equivalência das medidas geradoras.

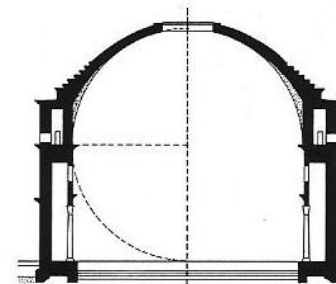


Figura 19: Desenho Panteon, Roma.

➔ **O desenho como ciência:** Escrito nos primeiros anos do Império de Augusto, o único tratado da antiguidade que chegou até nós de forma completa é a obra **De Architectura** do arquiteto **Vitrúvio** (c. 84-14 a.C.).

Os padrões de proporções e os princípios conceituais - "utilitas" (utilidade), "venustas" (beleza) e "firmitas" (solidez) - inauguraram a base da **arquitetura clássica**.

Para Vitrúvio prática e teoria não podem estar dissociadas, devendo o arquiteto recorrer sempre à **"Ciência do Desenho"**.

Vitrúvio vai buscar na arquitetura grega a morfologia das ordens clássicas (dórica, jônica e coríntia, às quais acrescenta a ordem etrusca ou toscana), completando as exigências expressivas da linguagem espacial romana.

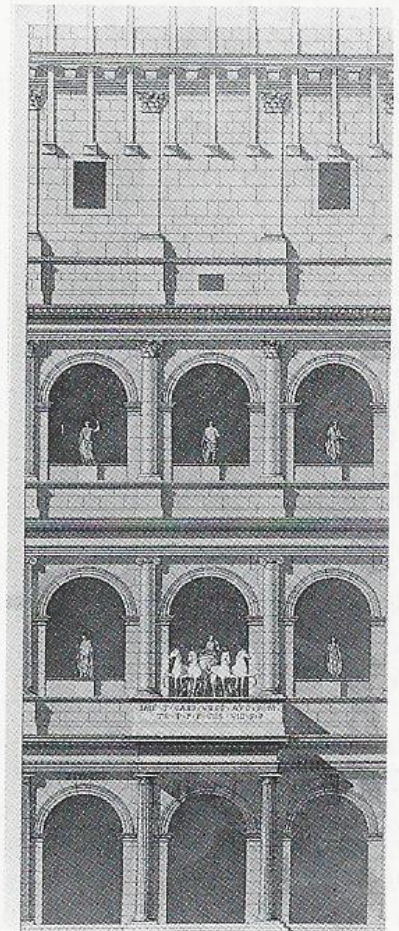
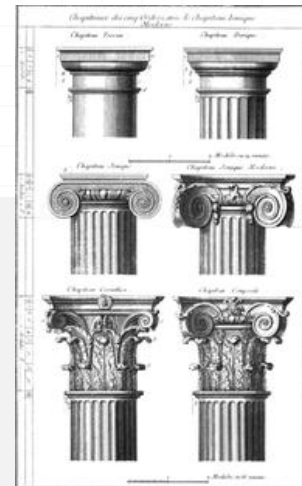


Figura 20 e 21: Ordens das colunas/ Coliseu, Roma, c. 70-90.

➔ IDADE MÉDIA (séc. V a XV): O reino da religião.

A arte medieval se compõe numa sucessão de 3 estilos. As principais formas de arte e arquitetura associadas a cada estilo são **Bizantina, Românica e Gótica**.



Figura 22: Justiniano e cortesãos, séc. VI. Igreja de San Vitale, Ravena, Itália.

BIZANTINO: desenhos de figuras humanas são chapados, rígidos, figuras altas e esguias, sem interesse em sugerir perspectiva ou volume.

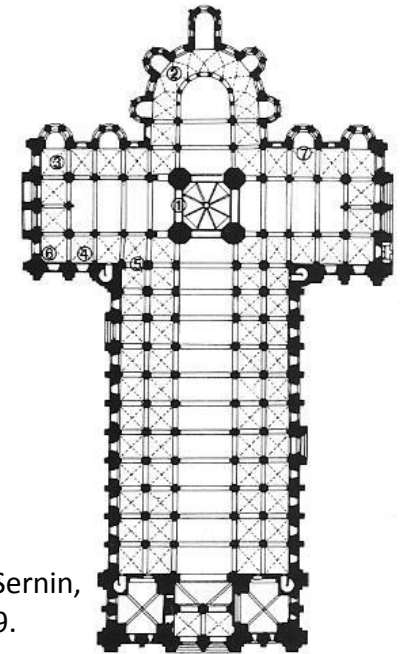


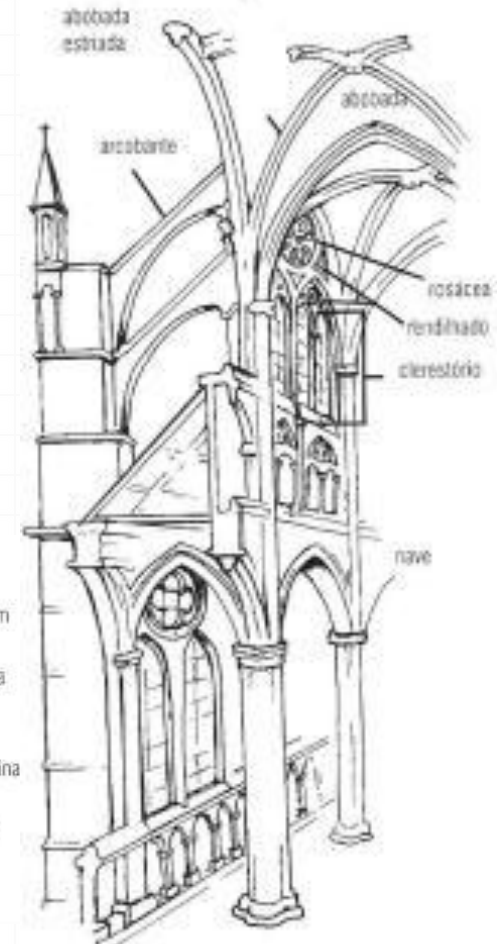
Figura 23: Planta de St. Sernin, Toulouse, França. c. 1077-1119.

ROMÂNICO: Com a instituição da fé católica romana, uma onda de construções de igrejas varreu a Europa feudal. As plantas são **cruciformes**, com uma longa nave atravessada por um transepto mais curto, simbolizando o corpo de Cristo crucificado.

GÓTICO: O auge do desenvolvimento arquitetônico da Idade Média foi a **catedral gótica**. Desenvolvimento da engenharia: abóbada com traves e suportes externos chamados arcobotantes ou contrafortes.



Figura 24: Interior de Sainte-Chapelle, arq. Pierre de Montreuil. séc. XIII, Paris.



ABÓBADA - teto em arcos
NAVE - parte principal do interior
ARCOBOTANTES - pontes externas em alvenaria, que suportam as paredes
ABÓBADA ESTRIADA - vigas de pedra moldada cobrindo as junções das abóbadas de arestas
CLERESTÓRIO - parede da nave iluminada por janelas
ROSÁCEA - janela circular com vitral
RENDILHADO - armação em pedra emoldurando as janelas.

Figura 25: Elementos da construção gótica.

➔ Na Idade Média, o álbum de desenhos do arquiteto **Villard de Honnecourt**, é o registro principal dessa época: um **misto de manual e de testemunho**, contemporâneo da invenção do Gótico.



Figura 26: desenho de elevação da Catedral de Reims, França. Arq. Villard.

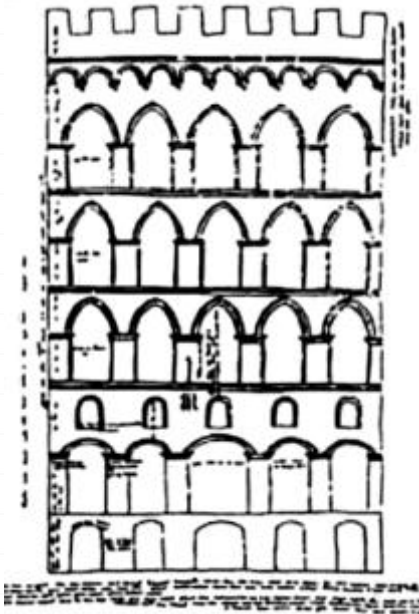


Figura 27: Desenho do Palácio Sansedoni, Siena, 1340. Arq. Agostino di Giovanni.

➔ Também a descoberta do desenho da fachada do **Palácio Sansedoni**, realizado por **Agostino di Giovanni** em 1340, pôde afirmar a prática do desenho utilizado como documento legal e feito com algum rigor (à mão livre, mas com escala), com objetivo de instruir a construção.

“A tarefa fundamental do arquiteto **românico** consistia em traçar no solo a planta a partir da qual se desenvolveria a obra. Com o desenvolvimento operado durante o **Gótico**, a superestrutura complica-se e torna-se quase impossível estabelecer o alçado do edifício a partir da planta. Por esta razão, desenvolveu-se o desenho de arquitetura que, antes de meados do século XIII não desempenhou um papel tão importante” (Silva, 2001, p30).

➔ **RENASCENÇA** (séc. XV e XVI): redescoberta da arte e arquitetura da Grécia e Roma; volta do estudo científico do corpo humano e do mundo natural.

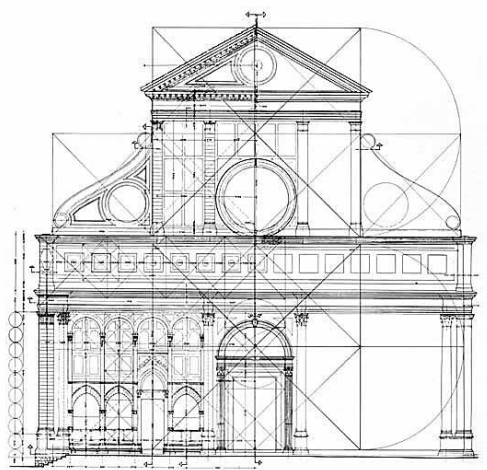
FILIPPO BRUNELLESCHI (1377-1446):

Redescobriu os princípios da **perspectiva linear**, criando a ilusão de profundidade numa superfície plana.

Restabeleceu na prática o conceito de **ponto de fuga**, e a relação entre a distância e a redução no tamanho dos objetos.



Figura 28 e 29: Cúpula da Catedral de Santa Maria del Fiore, Florença, 1420.



LEON BATTISTA ALBERTI (1404-1472):

Com o uso de instrumental e medidas corretas, trata o desenho como um recurso para pré-conceber a obra. Uso de plantas e elevações monocromáticas e maquetes.

Figura 30: Fachada de Santa Maria Novella, arq. Alberti, Florença.

ALBRECHT DÜRER (1471-1528):

Exibe novos conhecimentos de perspectiva, anatomia e proporções realísticas. Utilizada como elemento de suporte a representação gráfica 3D sob planos. Uso nos desenhos de carvão, crayon e pastel.



Figura 31: As mãos de Jesus Cristo, desenho a pincel sobre papel veneziano.

LEONARDO DA VINCI (1452-1519):

Realizou inúmeros estudos que estão nas milhares de páginas de seus cadernos, cobertos de esboços e ideias.

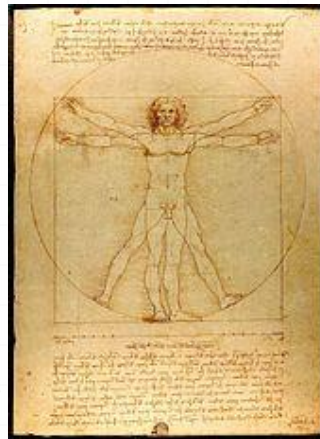


Figura 32: Homem Vitruviano, 1490. Símbolo do espírito renascentista.

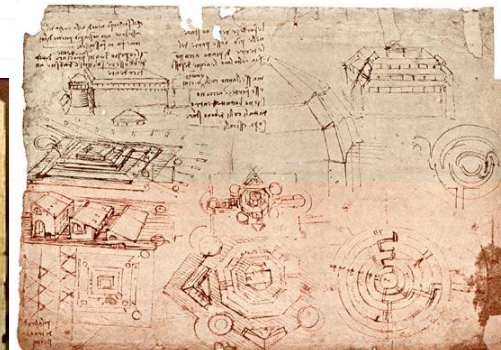


Figura 34: Mapa de Milão, Codex Atlanticus.

Figura 33: No ventre, c. 1510. Castelo de Windsor.

➔ **BARROCO** (séc. XVII e XVIII): desenvolvimento da perspectiva com a publicação de vários tratados. A **perspectiva oblíqua**, com 2 e 3 pontos de vista é a mais utilizada.

CARLO FONTANA (1634-1714):

Importante arquiteto de Roma, trabalhou continuamente em projetos com Gian Lorenzo Bernini.

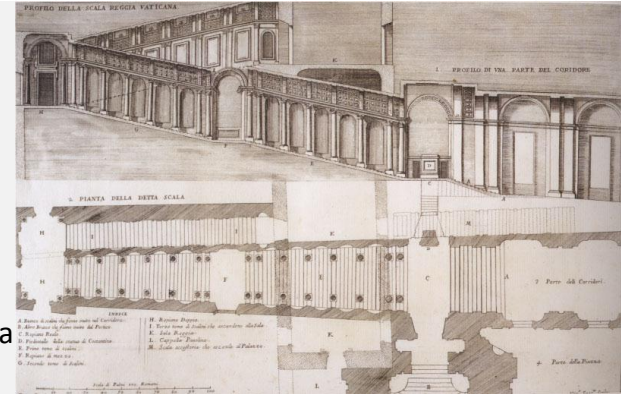


Figura 35: perfil e planta da Scala Reggia Vaticana, Roma.

FRANCESCO BORROMINI (1599-1667):

Borromini combinava formas nunca antes articuladas; a justaposição de superfícies côncavas e convexas fazia suas paredes parecerem vivas, criando a ilusão de movimento.

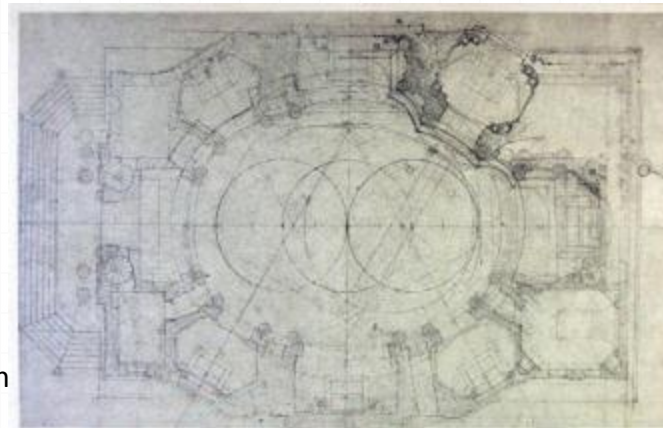


Figura 36 e 37: planta baixa e fachada de San Carlo alle Quattro Fontane, 1665-67, Roma.

➔ **Neoclassicismo** (fim do séc. XVIII e início do séc. XIX):

Mudanças nas características de conceber e construir: há uma **divisão trabalho manual e intelectual**



Especializações profissionais

O sistema criado por Gaspar Monge (1746-1818), publicado em 1795 com o título "Geometrie Descriptive"

- Forneceu subsídios ao processo produtivo da arquitetura
- Aprimoramento do desenho: possibilitou a determinação com clareza da forma dos objetos e das operações necessárias para sua execução

Expressão artística do desenho



Linguagem técnica e precisa.

Afirmção de Monge sobre a geometria descritiva: "é uma linguagem necessária ao homem de gênio que concebe um projeto, àqueles que devem dirigir a sua execução." (apud Cattani, 2006, p. 115)

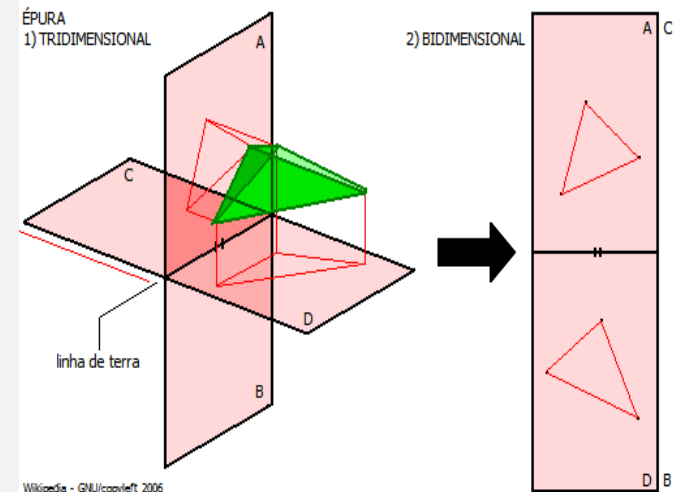


Figura 38: Planos geométricos

➔ **Unidade “metro” e o sistema de escalas de redução e ampliação de objetos (1790-França)**

- Fator com grande importância e influência para o desenho de arquitetura

Primeiro registro em escala: Paul Letarouilly em 1840 - *Édifices de Rome Moderne* - quando realiza um levantamento dos edifícios de Roma.



Figura 39: *Édifices de Rome Moderne*



Figura 40: *Édifices de Rome Moderne*

➔ Industrialização e o capitalismo (séc. XIX e séc. XX)

Com a explosão mundial do desenvolvimento industrial, foi necessário normatizar a forma de utilização da Geometria Descritiva



Normatização da linguagem gráfica a nível internacional para a arquitetura e engenharia



Comissão Técnica (TC 10) da International Organization for Standardization (ISO)

Fonte: RIBEIRO, PERES E IZIDORO

Novos programas para a construção de edifícios e cidades surgem que, por sua vez, refletem nos desenhos dos arquitetos (BRAIDA, 2006).

Em 1899, Auguste Choisy edita *Histoire de l'architecture* totalmente ilustrado em projeções axonométricas, representando os objetos estudados em planta, corte e fachada

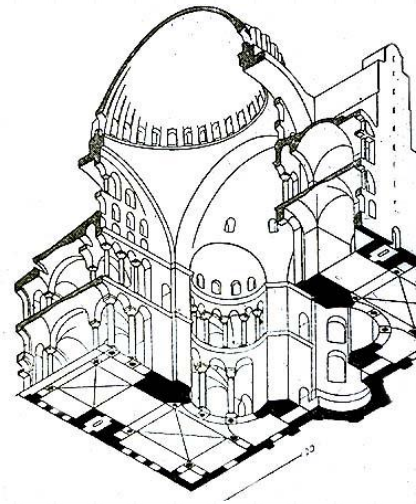
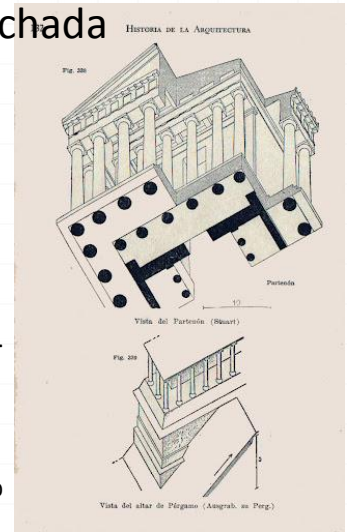


Figura 41: Hagia Sophia - Turquia

Figura 42: vista do altar de Pérgamo - Turquia



➔ Processo de urbanização

Destaca-se os EUA, onde surge o desenvolvimento do sistema estrutural de esqueleto e do elevador, o que permite o aparecimento dos arranha-céus.



Figura 43: Flatiron Bd. - NY



Figura 44:cartão-postal de New York com a ponte do Brooklyn



Figura 45: cartão-postal do 'Flatiron' - NY

Segundo Righetto (2010), busca por uma identidade dentro do processo de industrialização levou ao surgimento de várias correntes artísticas com características regionais.



Procura unir a arte e a técnica



Na Europa influencia a concepção, principalmente da **Bauhaus**.

➔ **Bauhaus:** influenciada pela corrente do **Construtivismo** que defendia uma reconciliação do homem com a vida.

A arquitetura funcional fundamentada na geometria; demonstrar a complexidade entre a forma e o espaço e uma dinâmica visual.

Adolf Loos, (1870-1933)- pioneiro do funcionalismo na Europa



Figura 46 e 47: Casa Steiner (1910) , Viena

➔ Modernismo (séc. XX)

Mies van der Rohe

Em suas representações gráficas são inseridos o **automóvel** e “**calungas**”, efeitos de **luz e transparência**.

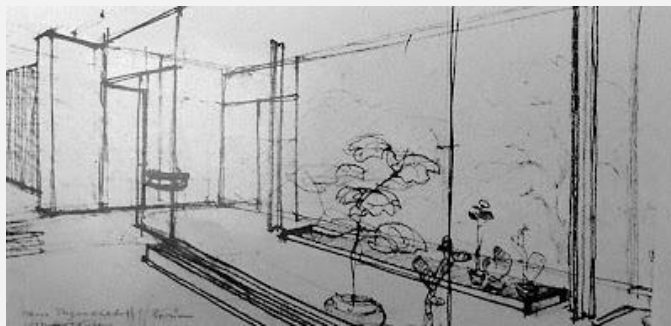
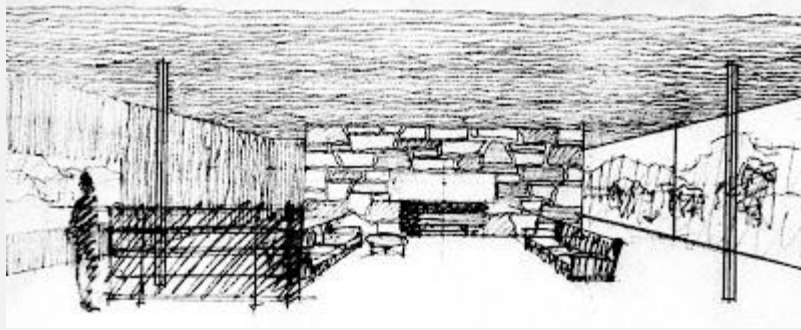


Figura 48 e 49: croquis de Mies van der Rohe- uso de valunga e efeito transparência

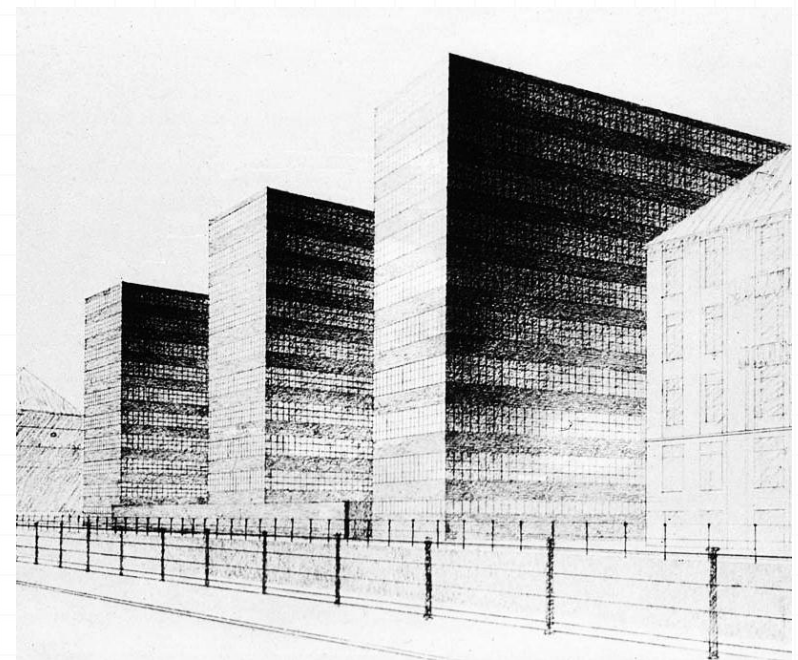


Figura 50: croqui de Mies van der Rohe- efeito luz e sombra

Le Corbusier (1887-1973)

Idealizou o tamanho padrão do homem com 1,83 m e criou uma série de medidas proporcionais que dividia o corpo humano de forma harmônica e equilibrada criando o Modulor

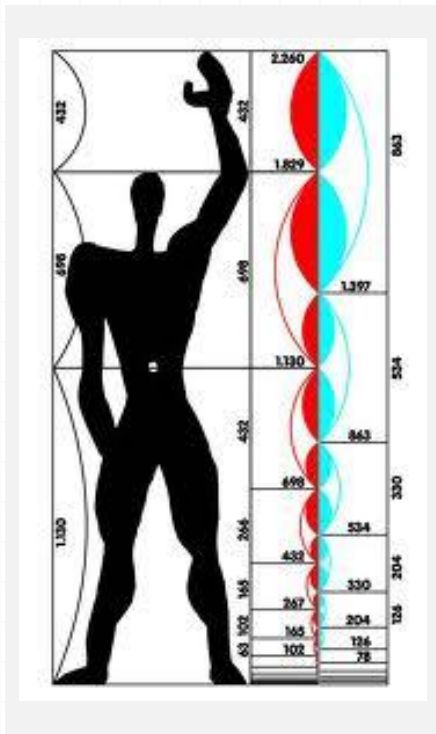
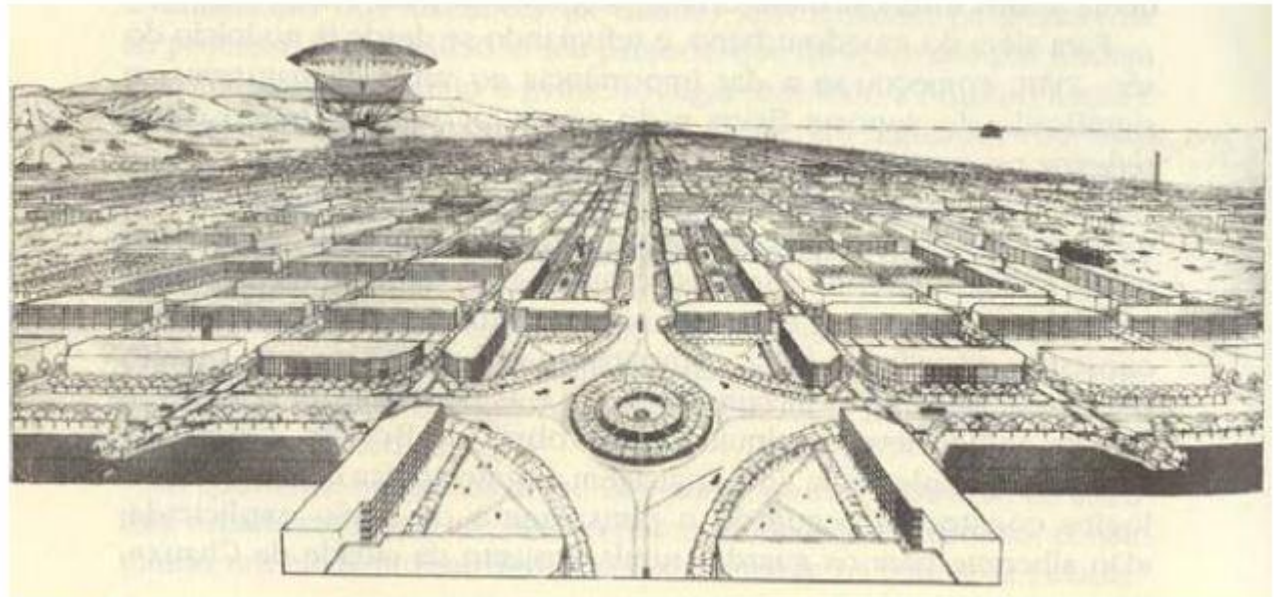


Figura 51: Modulor



Modelo teórico de Cerdà, perspectiva geral do plano.

Figura 52: croqui Le Corbusier - O *Plano Cerdà* de extensão da cidade de Barcelona foi finalmente aprovado em maio de 1860, após concurso realizado em 1859.

Projeto para a Residência Meyer (1925) pode ser considerado o precursor da maquete virtual: mostra o edifício tanto exterior como interiormente através de um percurso imaginário a ser realizado pelo usuário, em uma tentativa de dar movimento ao desenho (RIGHETTO, 2010).

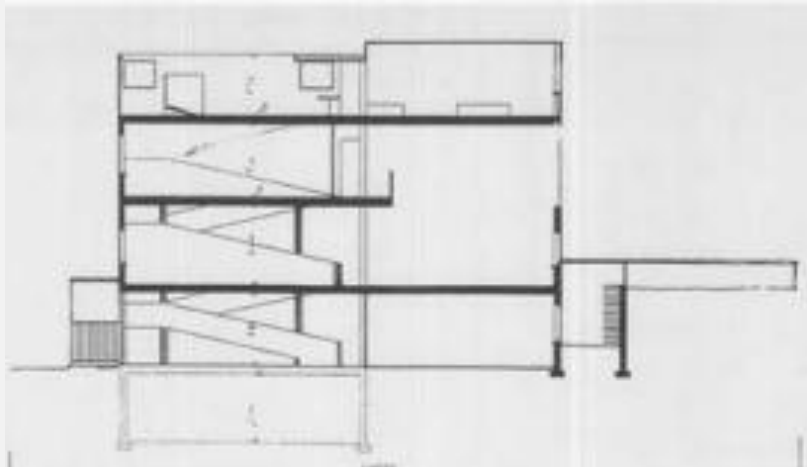


Figura 53: corte Residência Meyer



Figura 54: axonométrica militar - Residência Meyer

➔ 1920 a 1950: Período de novas pesquisas

Arte abstrata



Desenho deve mostrar a **emoção interior do homem**; procura abolir as linhas e os planos em preferência das **manchas** e das **formas rompendo** qualquer relação com a **realidade visível**.



O desenho de apresentação procura ter identidade própria opondo-se ao desenho técnico.
(RIGHETTO, 2010)

Oscar Niemeyer

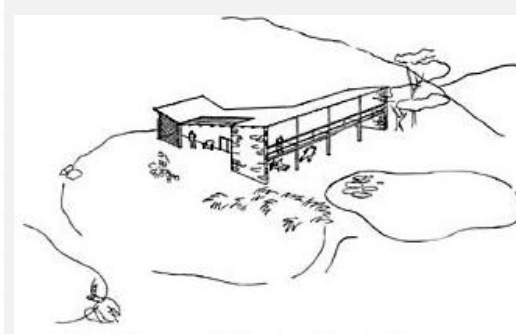


Figura 55: residência M. Passos (1939), RJ

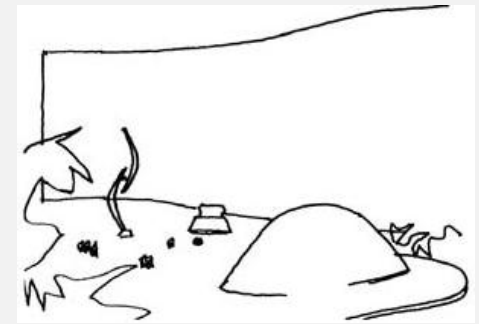


Figura 56: sede PCF (1965), Paris

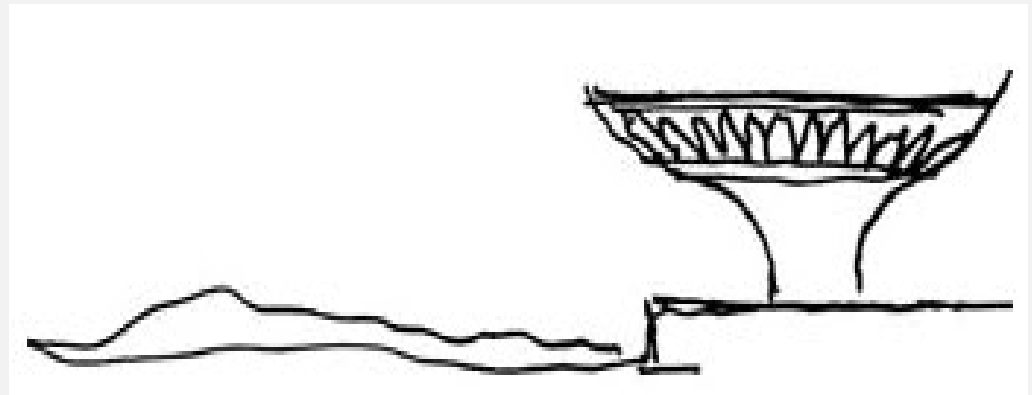


Figura 57: museu de Niterói, 1993

→ Contemporâneo

Em 1984 aparece o primeiro computador com recursos gráficos, menus suspensos e mouse: o Macintosh da Apple Computer. Embora lentos e de pouca resolução estes computadores causam uma verdadeira revolução.



Figura 58: Frank Lloyd Wright e os seus aprendizes da Taliesin Fellowship, em 1938



Figura 59: escritório de arquitetura em NY

REPRESENTAÇÃO



PROJETO

Intrínseca relação do
DESENHO com o **PROCESSO CRIATIVO**

DESENHO: vem do termo **desígnio**, que significa intento, **projeto**.

“O ato de **projetar** é um **processo intelectual** que depende do **desenho** como **linguagem** para confirmar cada passo da sua concepção. Cada etapa de projeto deve ser representada a partir de linguagens e repertórios diferentes.” (SAMPAIO, 1999)

DESENHO é a “representação de formas sobre uma superfície, por meio de **linhas, pontos e manchas**, com objetivo lúdico, artístico, científico ou técnico.” (FERREIRA, 2005)



Figura 60: Apontamento a lápis de grafite, a partir do terraço da Villa Savoye (CANAL, 2004, p.145)
Arquiteto Le Corbusier

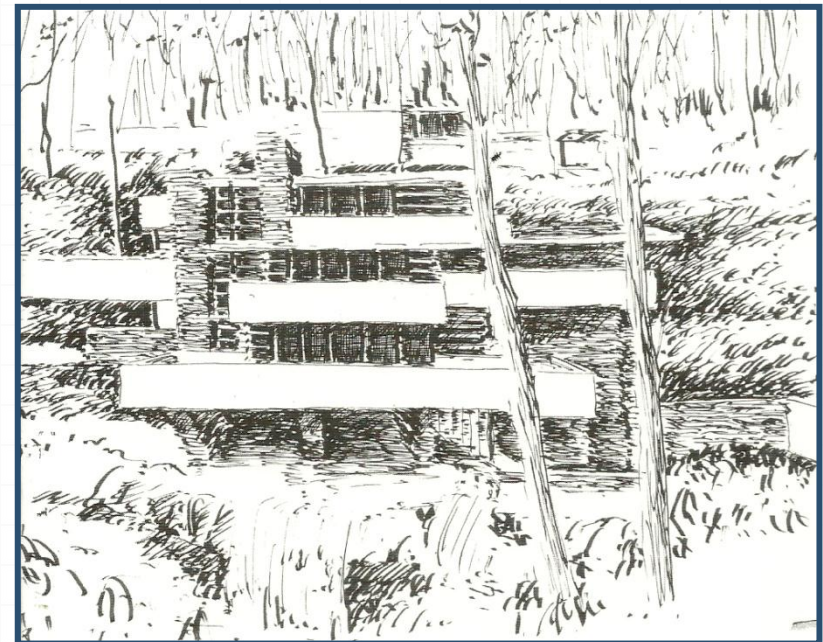


Figura 61: Apontamento a tinta da Casa da Cascata (CANAL, 2004, p.162)
Arquiteto Frank Lloyd Wright

Três diferentes **objetivos** para o **desenho de arquitetura**
(três diferentes situações na quais o arquiteto utiliza
a representação gráfica para se comunicar)

1º momento

O desenho representa uma **conversa do arquiteto com ele mesmo**. Serve como ferramenta para o processo de desenvolvimento das suas ideias.

2º momento

O desenho é usado na **comunicação entre o arquiteto e o cliente/usuário**. Aqui, a principal busca é pelo realismo e apresentação da ideia.

3º momento

O desenho assume a função de **comunicação técnica entre os profissionais envolvidos**.

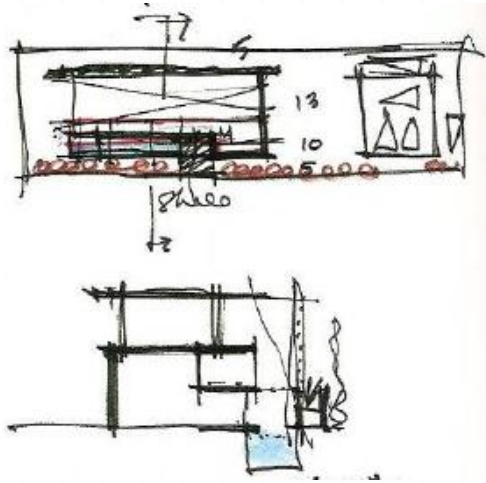


Figura 62: Croqui Inicial

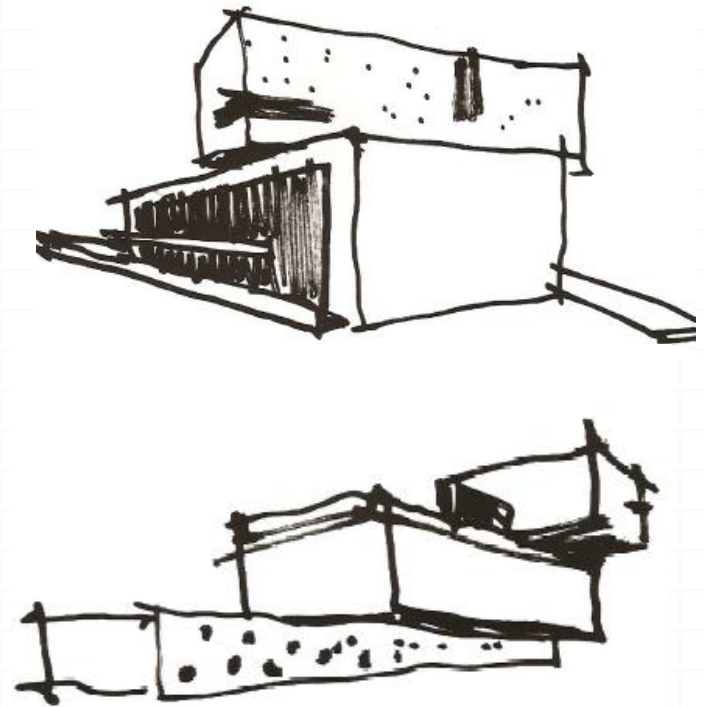
Figura 63: Simulação por computação gráfica

700 Palms Residence, CA, EUA, Steven Ehrlich Architects

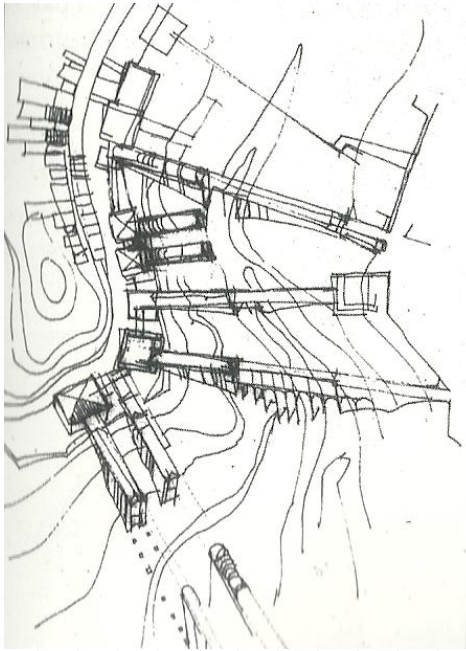
“O processo de criação é apoiado por diferentes tipos de desenhos, que variam de **croquis abstratos iniciais** até **precisos desenhos a instrumento**. O croqui a mão livre continua insuperável na fase conceitual do projeto, quando uma série de formas têm que ser exploradas rapidamente. Outras representações mais elaboradas, incluindo **simulações por computação gráfica**, têm o seu lugar nas fases posteriores do projeto. Nas etapas mais avançadas da projeção, onde há maior necessidade de precisão, integração e reprodutibilidade os sistemas de CAD já predominam.”

(SAMPAIO, 1999)

“O arquiteto não rabisca, **arquiteto risca**. O rabisco não é nada, **o risco – o traço – é tudo**. O risco tem carga, é **desenho com determinada intenção** – é o design (...) trêmulo ou firme, esta carga é o que importa (...) O arquiteto não deve jamais empregar a expressão rabisco e sim risco. **Risco é desenho** não só quando quer compreender ou significar, mas fazer, construir.”
(LUCIO COSTA, 1995)



Figuras 64 e 65: Croquis para Schimitz House, Santiago- 2001, Chile, Arquiteto Felipe Assadi.



“ Assim como a linguagem escrita e falada, a **linguagem gráfica também possui uma gramática para poder ser bem entendida**, tanto por quem escreve, quanto por quem lê. Enquanto nas duas primeiras, o meio de comunicação são as palavras, existentes nas mais variadas línguas, **na linguagem gráfica, este meio é o desenho, forma de expressão universal, cuja compreensão independe do idioma falado e escrito.**”

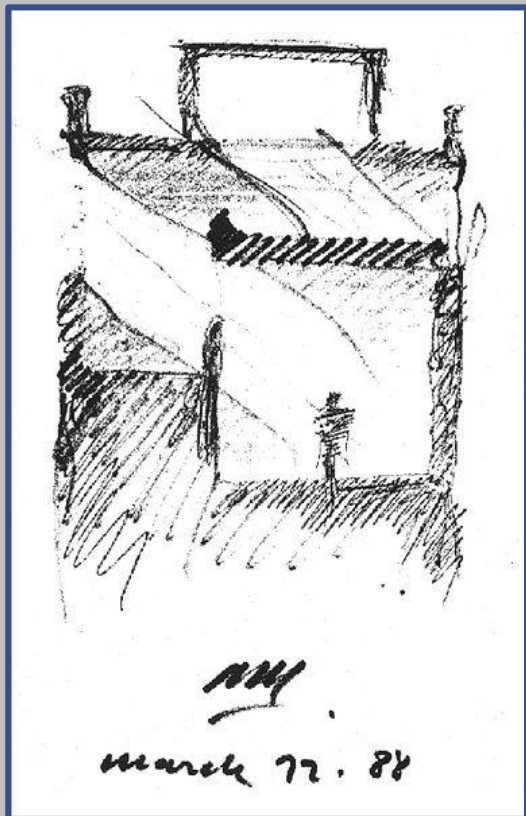
(Griz, Carvalho, Peixoto; 2007)



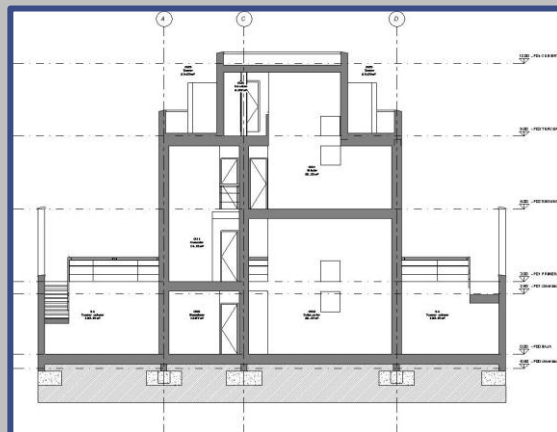
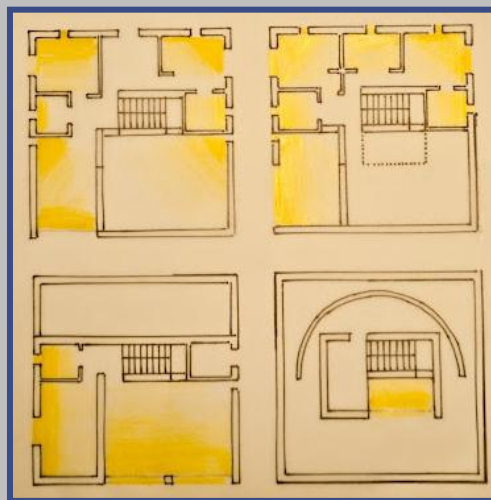
Figuras 66 e 67: Esboços (planta e vista) do CIAC em Santiago de Compostela, situado num terreno com grande desnível. (CANAL, 2004, p. 59)

TIPOS DE REPRESENTAÇÃO GRÁFICA NA ARQUITETURA

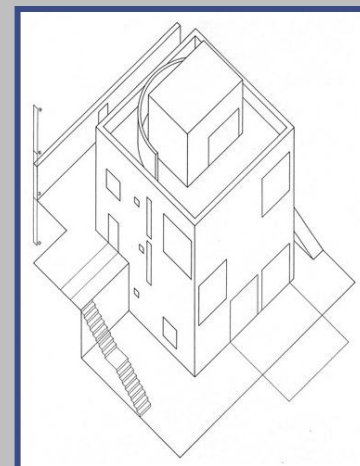
CROQUI



PROJEÇÃO ORTOGONAL



PERSPECTIVA



Figuras 68, 69, 70, 71 e 72: Croqui, plantas, corte e perspectivas da Casa Turégano, Madrid, Espanha. Arquitecto Manuel Campo Baeza.

PROCESSO PROJETO ARQUITETÔNICO

Primeiro **imagina** como o projeto deve ser

Depois representa suas **ideias** por meio de **esboço**
(desenho a mão livre)

Esboço serve de base para elaboração do **estudo preliminar** (pode sofrer alterações)

Depois de aprovado, a **solução final** do projeto será apresentada no **desenho técnico**.

O desenho técnico chega pronto às mãos do profissional que vai executar a obra.

- ✓ O **desenho técnico** definitivo deve conter todos os elementos necessários à sua compreensão e transmitir com exatidão todas as características do objeto que representa.
- ✓ Seguir **regras** estabelecidas previamente, chamadas normas técnicas.
- ✓ Tanto pode ser feito na **prancheta** como no **computador**.



NBR 6492 – Representação de Projetos de Arquitetura

Fixa as condições exigíveis para representação gráfica de projeto de arquitetura, visando à sua boa compreensão.

DESENHOS:

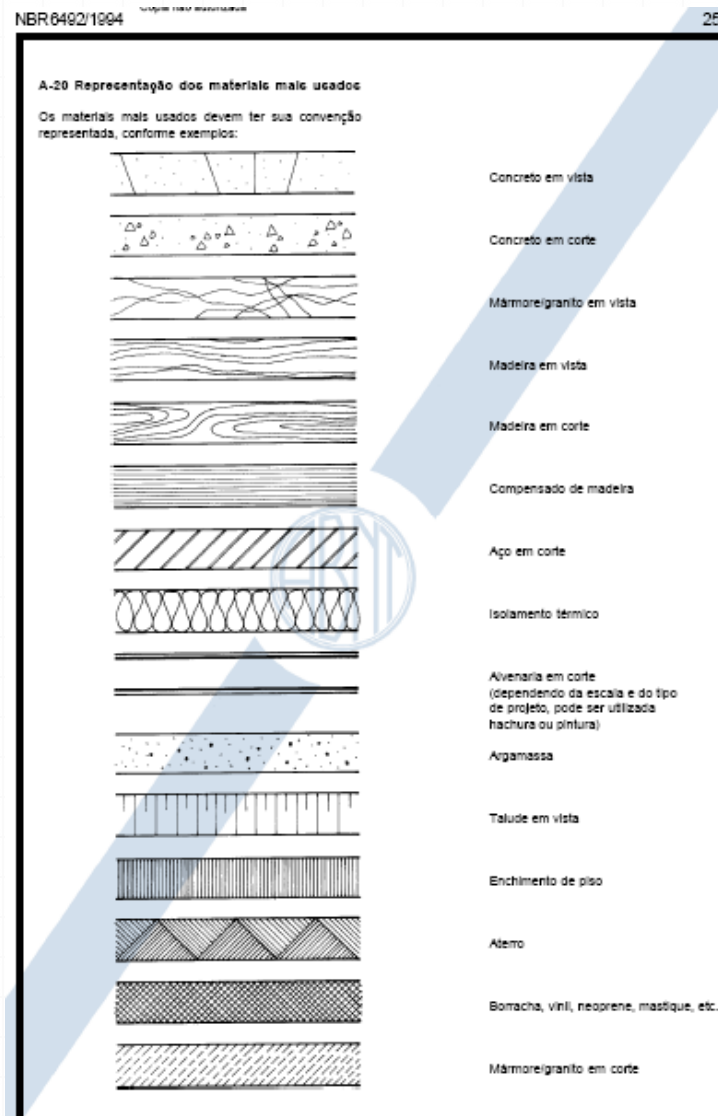
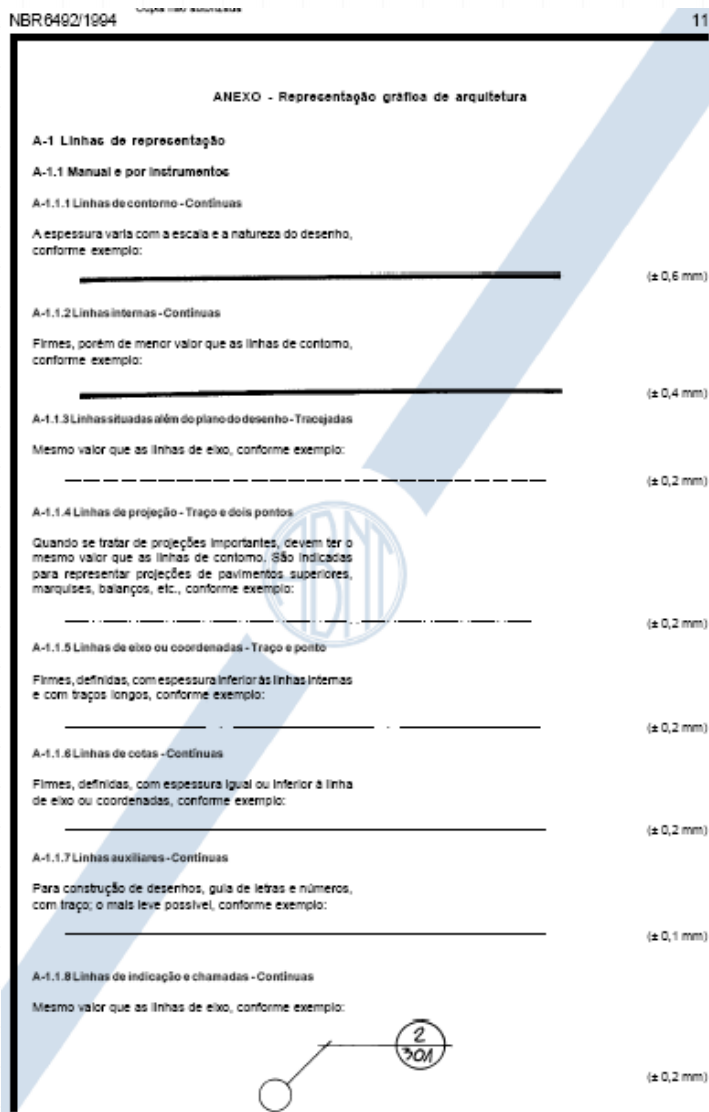
- Planta de Situação
- Planta de Localização (ou Implantação)
- Planta da Edificação
- Corte
- Fachada
- Elevação
- Detalhes ou ampliações

Desenho a mão livre

- Croquis
- Estudo Preliminar

Desenho por instrumento

- Anteprojeto
- Projeto Executivo



Figuras 73 e 74: NBR 6492 (ABNT, 1994) - Tipos de linhas e texturas

A primeira geração de arquitetos a utilizar computadores como ferramenta de trabalho surge nos anos 1960 e 1970, sendo que diversas fontes apontam a Ópera de Sidney, do arquiteto dinamarquês Jorn Utzon, como experiência pioneira, quando máquinas gigantescas de processamento de dados eram novidade em todos os campos de atuação.

Ao longo das décadas de 70 e 80 houve um processo gradativo de desenvolvimento de novas tecnologias, com o aperfeiçoamento e simplificação dos sistemas operacionais e com isso a redução dos custos e fabricação de modelos domésticos.

(SGUIZZARDI, 2011)

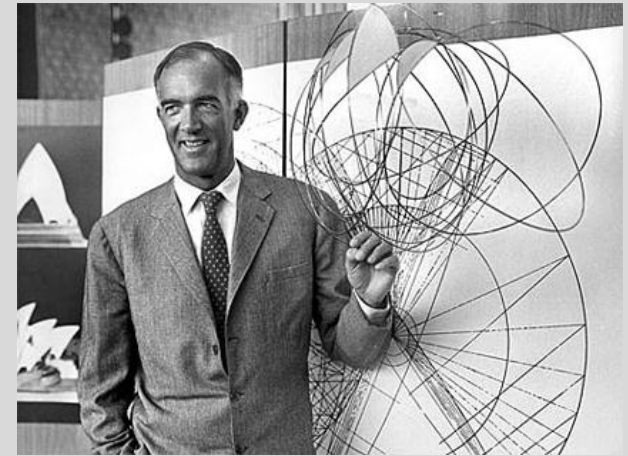


Figura 75: Jorn Utzon explicando um detalhe da Ópera de Sidney.

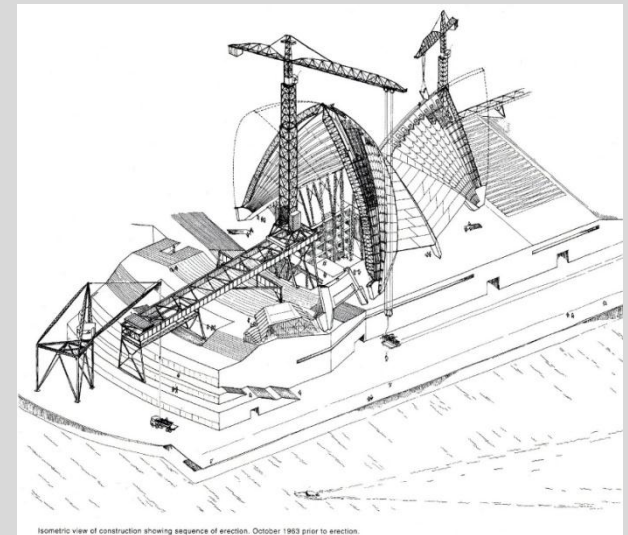
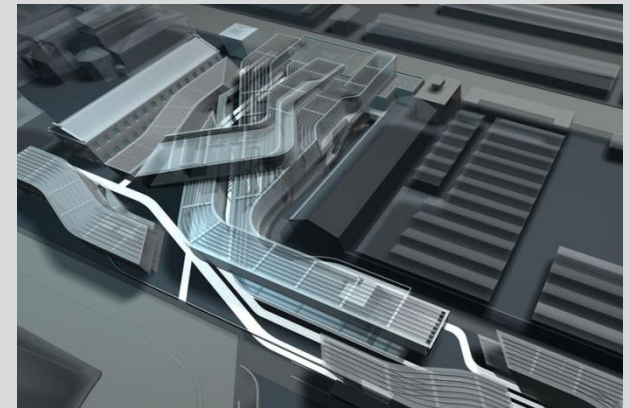


Figura 76: Perspectiva da construção da Ópera de Sidney (1959-1973)



Figura 77: Guggenheim Museum, Bilbao – Espanha (1991-1997)



MAXXI: National Museum of XXI Arts, Rome
Zaha Hadid

Figura 78: Concurso em 1999 (acima)
Figura 79: Inauguração 2010 (esquerda)

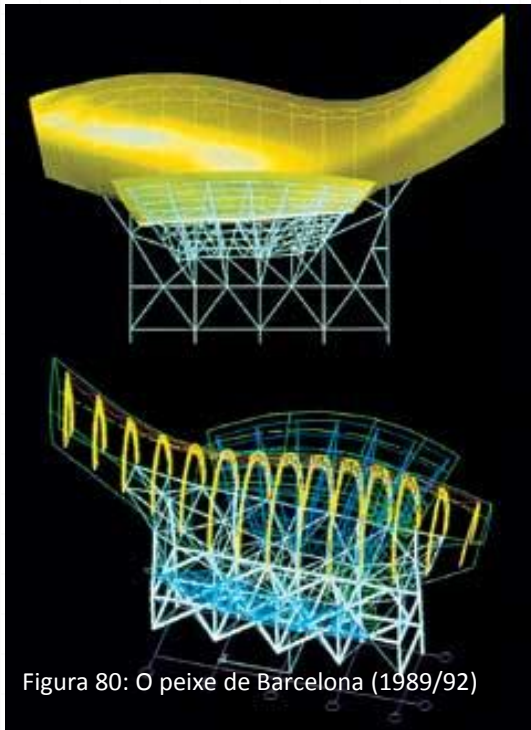


Figura 80: O peixe de Barcelona (1989/92)

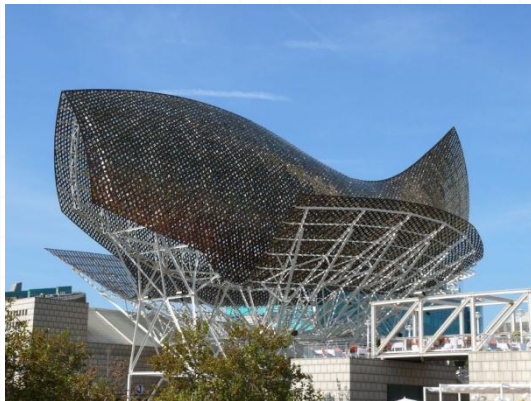


Figura 81: O peixe de Barcelona (1989/92)

No projeto do Disney Concert Hall, originalmente iniciado em 1987 e finalizado apenas em 2003, o arquiteto havia encontrado dificuldades, pois sua equipe não conseguia viabilizar o projeto com técnicas tradicionais de desenho. Gehry acabou por encontrar na indústria aeronáutica um software capaz de modelar e calcular estruturas de objetos tridimensionais complexos. Testou o software em uma escultura localizada em frente a um complexo hoteleiro em Barcelona. Digital Project é o software (CAD) baseado no CATIA V5 desenvolvido pela Gehry Technologies.

(SGUIZZARDI, 2011)



Figura 82: Frank Gehry - Disney Concert Hall



Figura 83: Frank Gehry - Interior Disney Concert Hall

PROCESSO PROJETUAL E NOVOS PARADIGMAS NA EXPRESSÃO GRÁFICA

É inegável que a informática trouxe mudanças significativas na representação arquitetônica. Se estas mudanças alteraram o processo de concepção do projeto, ou se atuam apenas como uma nova mídia, é uma discussão relacionada com o papel da expressão gráfica na projeção. Será esta expressão somente uma linguagem, ou um instrumental da lógica projetual, plenamente comprometido com a solução formal?

Faz-se necessária a investigação do papel dos sistemas de representação no processo projetual através da análise da intrínseca relação entre estes, considerando a utilização dos métodos tradicionais frente à difusão de desenhos assistidos por computador (CAD). Polêmicas em torno do assunto são inúmeras: produtividade, sedutoras simulações, agilidade e possibilidades quase infinitas possibilitadas pelo computador, por um lado, expressão pasteurizada, por outro, são alguns dos argumentos prós e contras o CAD, em linhas gerais.

III CONGRESO
IBEROAMERICANO DE GRAFICA
DIGITAL - Uruguay 1999
ANDRÉA DA ROSA SAMPAIO
M.A. Prof. Escola de Arquitetura e
Urbanismo - UNIVERSIDADE FEDERAL
FLUMINENSE – UFF

Computadores não substituíram a estreita reciprocidade entre os atos de criar e desenhar, entre mente e imagem, que resultam em croquis a mão livre, altamente eficientes em dar corpo à uma idéia.

No entanto, temos que admitir que manipular rapidamente formas complexas como o Guggenheim Museum de Frank Gehry não seria factível antes do advento da representação assistida por computador.

Estamos diante de novos paradigmas que desafiam a expressão gráfica de arquitetos e urbanistas. Além das consequências desta nova realidade na lógica projetual, pretende-se focar nesta discussão a possibilidade de um equilíbrio entre a acalentada intimidade mente - mão e os recursos tecnológicos disponíveis.

E hoje?

A atividade projetual pressupõe um grau de indeterminação inicial incompatível com a máquina?

III CONGRESO
IBEROAMERICANO DE GRAFICA
DIGITAL - Uruguay 1999

ANDRÉA DA ROSA SAMPAIO

M.A. Prof. Escola de Arquitetura e
Urbanismo - UNIVERSIDADE FEDERAL
FLUMINENSE – UFF



Figura 84: Groninger Forum, Groningen, Netherlands. 2007.

Figura 85: Burnham Pavilion, Chicago, Illinois, USA - 2009



Figura 86: Zaha-Hadid

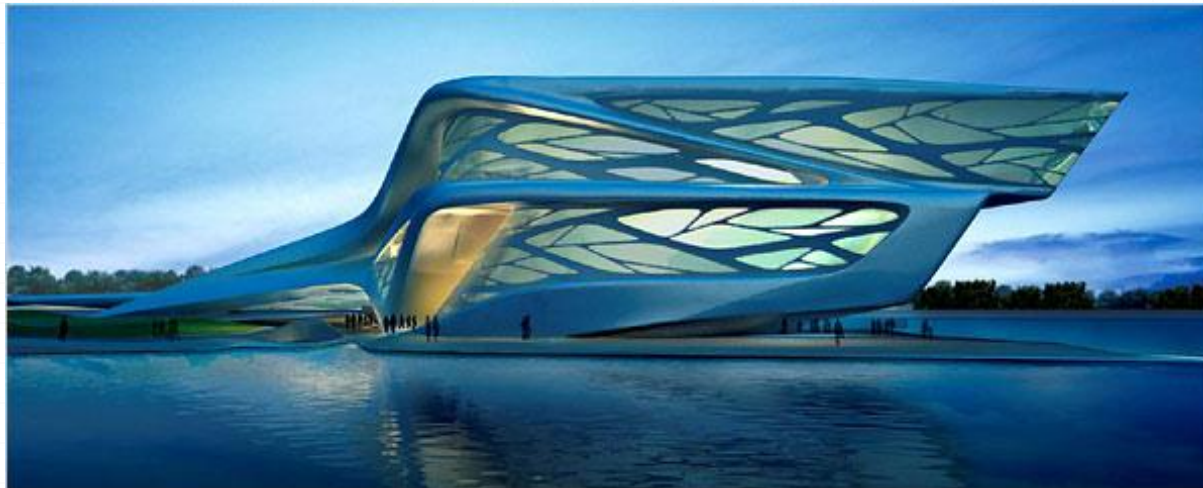


Figura 87: Guggenheim-Hermitage Vilnius, Vilnius, Lithuania - 2008

Figura 88: Abu Dhabi Performing Arts Centre, United Arab Emirates - 2007

Segundo Zaha Hadid, o computador apresenta muitas secções de um mesmo projeto ou modelo 3D, propiciando um leque de visualização para a continuação de sua própria abstração conceitual. No entanto, ela insiste em dizer que os modelos físicos e os sketches são fundamentais para seu trabalho.

(ROYZEN, 2009)

Computador, uma ferramenta de criação ?

A interface homem-máquina está cada vez mais estreita.

Cidade da Cultura em Santiago de Compostela, é um projeto ousado e retrata a nova fase computadorizada de Eisenman. Nesse projeto o arquiteto utiliza a topologia como o principal elemento de suporte para o seu projeto. A planta é formada a partir de um conjunto de linhas com curvaturas e parâmetros que foram ao poucos sendo ajustadas até suportarem todas as necessidades que o centro cultural precisava. O suporte tecnológico de softwares foram fundamentais para a elaboração do projeto que também é conhecido como “montanha construída”, já que a forma da obra que foi beneficiada pela sua topografia natural sugere isso.

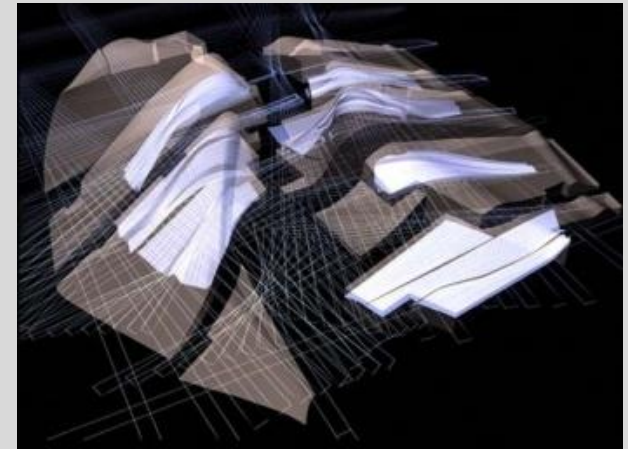


Figura 89: Cidade da Cultura, Santiago de Compostela, análise volumétrica. Peter Eisenman (1999)



Figura 90: Cidade da Cultura, Santiago de Compostela. Peter Eisenman (2009-)



Figura 91: Greg Lynn

Figuras 92, 93, 94: Projetos do arquiteto Greg Lynn

Para Greg Lynn as mudanças do processo de projeto devido ao surgimento do sistema CAD, na Arquitetura, serviram como um meio investigativo formal e estético de representação. (LYNN apud ROYZEN, 2009)

Com formação em filosofia e arquitetura, tem desenvolvido esforço no sentido de combinar as realidades do design e da construção com potenciais especulativos, teóricos e experimentais utilizando os meios digitais. Algumas obras de Greg Lynn oferecem novas abordagens de projeto desenvolvendo uma “lógica mais fluida de conectividade”. São expressas através de desdobramentos que partem da geometria Euclidiana de pequenos volumes e empregam a geometria topológica, “rubber-sheet”, de curvas e superfícies contínuas. Estas superfícies são matematicamente descritas como NURBS – Non-Uniform Rational B-Splines – cujas formas são facilmente controladas pela manipulação e controle de pontos e nós, tornando as formas complexas do espaço topológico computacionalmente possíveis. (BLOG ARQUITETURA HUMANA, 2010)



Building Information Model (BIM)

Modelos paramétricos

- demanda por processos mais racionais e de melhor desempenho na indústria da construção
- complexidade dos sistemas construtivos
- volume de informações

Tecnologia paramétrica significa poder-se alterar o projeto em qualquer momento e todos os outros elementos são atualizados automaticamente, ou seja, um processo muito mais prático que o dos programas utilizados normalmente. Essa aplicação gera componentes inteligentes de construção, vistas e anotações.

Softwares paramétricos permitem arrastar uma parede com alteração nas suas dimensões. Pode rapidamente desenhar um esquema da distribuição de paredes e depois simplesmente digitar as dimensões pretendidas para os ajustes finais. As alterações propagam-se devidamente no projeto sempre que um dos componentes é alterado.

(LIMA et al., 2011)



Figura 95: Software BIM

Evolução Softwares:

1982 - AutoCAD R1

1987 - Archicad

1990 - 3D Studio

1993 - Cinema 4D

1997 - Solid Works

1997- AutoCAD R14

1998 - Maya 1.0

1999 - Rhino 1.0 (NURBS-modelo matemático usado
para gerar curvas e superfícies)

1999 – VectorWorks

2000 - Revit (BIM). Comercialização no Brasil em 2003.

(...)

2006 - Sketchup

(...)

2012 - AutoCAD 2013 (R19) – 30 anos depois

... entre outros (Blender 3D, Modo)

FONTE: WIKIPEDIA

5D

Além da modelação 3D, permite igualmente a alimentação de dados à obra (e respectivo acompanhamento), em tempo real, bem como a quantificação de todo o processo e respectiva orçamentação.

Maquete eletrônica, Render e Animação Eletrônica



Figura 96: Maquete eletrônica

(C) MICHAL TIMKO 2010 | WWW.MICHALTIMKO.COM



Figura 98: Maquete eletrônica



Figura 97: Render - Planta humanizada



Figura 99: Sketchup + Render (Photoshop)

Impressora 3D

Prototipagem rápida

Técnica que permite a construção de modelos e protótipos funcionais a partir de representações tridimensionais desenvolvidas em programas CAD, tem sido aplicada em diversas áreas. Sua aplicação na arquitetura, contudo, ainda é limitada, em consequência do elevado custo dos materiais de consumo utilizados nas impressoras 3D.

(CELANI, 2007)



Figura 101: Protótipo

Do computador ao objeto

Vêja como funciona uma impressora 3D, equipamento que permite ao usuário "construir" um objeto real, em três dimensões, a partir de uma imagem desenvolvida na tela do computador.

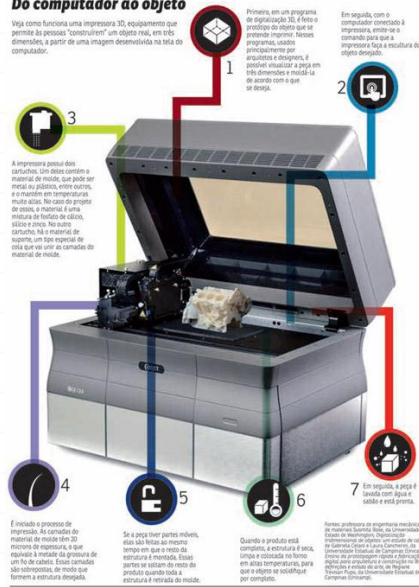


Figura 100: Impressora 3D



Figura 102: Protótipo

Realidade Aumentada

Através da manipulação de um elemento real (código) que será interpretado por um software com o reconhecimento de uma camera, esta tecnologia permite a interação da pessoa com o que pode ser visualizado na tela do computador.

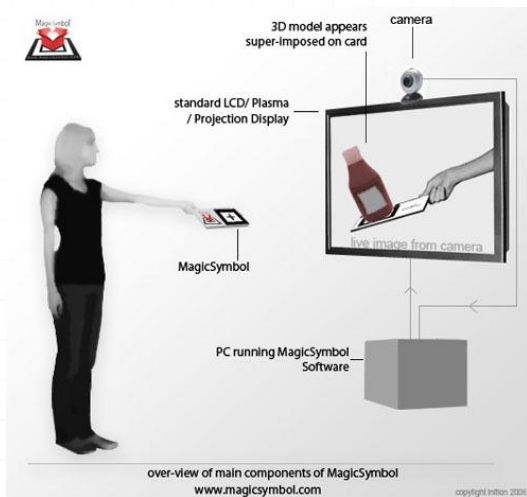
O software de Realidade Aumentada é programado com imagens, sinais ou ações pré-definidas e as respostas que deverão ser dadas a elas. Quando o programa recebe essas informações, ele as interpreta e exibe a resposta.

(HAUTSCH, 2009)



Figura 103: Código para Realidade Aumentada

Figura s 104, 105, 106: Simulação Realidade Aumentada



ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6492 – Representação de Projetos de Arquitetura**. Brasil: 1994.

BLOG ARQUITETURA HUMANA. **Greg Lynn**, 2010. Disponível em: <<http://arquiteturahumana.blogspot.com.br/2010/12/greg-lynn.html>> Acesso em 14 de agosto de 2012.

BLOG ARQUITETURA CONTEMPORANEA. **Peter Eisenman**, 2008. Disponível em: <<http://arquiteturacontemp.blogspot.com.br/2008/03/peter-eisenman.html>> Acesso em 14 de agosto de 2012.

BRAIDA, F. **Inovações tecnológicas na Arquitetura e Urbanismo**: desafios para a prática projetual. 12º Congresso da Associação Portuguesa para o Desenvolvimento das Regiões “Recursos - Ordenamento – Desenvolvimento”, 2006.

CANAL, Maria Fernanda. **Desenho livre para arquitectos**. Lisboa: Editorial Estampa, 2004.

CATTANI, A. **ARQUITETURA E REPRESENTAÇÃO GRÁFICA**: considerações históricas e aspectos práticos. Arqtexto, 2006.

CELANI, G. **Imprimindo idéias: um estudo de viabilização do uso de impressoras 3d para a confecção de maquetes arquitetônicas**. Artigo evento Graphica: Curitiba, 2007. Disponível em: <http://www.degraf.ufpr.br/artigos_graphica/IMPRIMINDO.pdf> Acesso em 14 de agosto de 2012.

COSTA, Lúcio. **Lucio Costa: registro de uma vivência**. São Paulo: Empresa das Artes, 1995.

D'ALFONSO, Ernesto; SAMSA, Danilo. **Guia de história da arquitectura: estilos arquitectónicos**. Lisboa: Editorial Presença, 2006.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Mini Aurélio: O dicionário da Língua Portuguesa**. Curitiba: Editora Positivo, 2005.

FRAMPTON, Kenneth. **História crítica da arquitetura moderna**. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

GRIZ, Cristiana; CARVALHO, Gisele de; PEIXOTO, Angélica. **Desenho de Perspectiva e História da Arquitetura: Em busca de uma interdisciplinaridade**. Curitiba: Graphica, 2007.

HAUTSCH, O. **Como funciona a Realidade Aumentada**. Revista virtual TECMUNDO, 2009. Disponível em: <<http://www.tecmundo.com.br/realidade-aumentada/2124-como-funciona-a-realidade-aumentada.htm#ixzz23gNCiYeN>> Acesso em 14 de agosto de 2012.

LIMA, F.; SOARES, C.; BORGES, M. **Novas tecnologias e ferramentas de simulação e suas aplicações no processo de produção arquitetônica**. Juiz de Fora, 2011. CES Revista v. 25. Disponível em: <http://web2.cesjf.br/sites/cesjf/revistas/cesrevista/edicoes/2011/02_ARQUITETURA_NovasTecnologias.pdf> Acesso em 14 de agosto de 2012.

MICHAELIS. **Moderno Dicionário da Língua Portuguesa**. Disponível em: <<http://michaelis.uol.com.br/>> Acesso em 10 de agosto de 2012.

RIBEIRO, A. C.; PERES, M. P.; IZIDORO, N. **Introdução ao estudo do desenho técnico**. Universidade federal do Espírito Santo.

RIGHETTO, A. V. D. **O desenho de arquitetura e seu desenho no tempo**. Suporte Medial al Proceso de Diseño, 2010.

ROYZEN, B. **Os recursos da computação gráfica na elaboração de projetos**. São Paulo, 2009. 145p. Dissertação Mestrado – FAUUSP. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16132/tde-10032010-153112/pt-br.php>> Acesso em 14 de agosto de 2012.

SAMPAIO, Andréa da Rosa. **Processo Projetual e novos paradigmas na expressão gráfica**. In: Congresso Iberoamericano de Grafica Digital, III, 1999, Uruguay. Disponível em: <<http://cumincades.scix.net/data/works/att/4587.content.pdf>> Acesso em 14 de agosto de 2012.

SGUIZZARDI, S. **Modelando o futuro: a evolução do uso de tecnologias digitais no desenvolvimento de projetos de arquitetura**. São Paulo, 2011. 175p. Dissertação Mestrado - FAUUSP. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16132/tde-26012012-153604/pt-br.php>> Acesso em 14 de agosto de 2012.

SILVA, Elvan. **Uma introdução ao projeto arquitetônico**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 1998.

STRICKLAND, Carol. **Arte comentada: da pré-história ao pós-moderno**. Rio de Janeiro: Ediouro, 1999.

Figura 01: STRICKLAND, Carol. **Arte comentada: da pré-história ao pós-moderno.** Rio de Janeiro: Ediouro, 1999.

Figura 02: Stonehenge. Disponível em: <<http://vcsabiadisso.blogspot.com.br/2012/05/os-misterios-de-stonehenge.html>>. Acesso em 13 de agosto de 2012.

Figura 03: Stonehenge. Disponível em: <<http://www.tabernadoguerreiro.com/2011/10/stonehenge.html>>. Acesso em 13 de agosto de 2012.

Figura 04: STRICKLAND, Carol. **Arte comentada: da pré-história ao pós-moderno.** Rio de Janeiro: Ediouro, 1999.

Figura 05: Hieróglifos. Disponível em: <<http://www.coladaweb.com/artes/arte-no-egito-antigo>>. Acesso em 13 de agosto de 2012.

Figura 06: Hieróglifos. Disponível em: <<http://rsiqueira.postbit.com/photos/museu-do-louvre/louvre-egito-papiro-com-hieroglifos.html>>. Acesso em 13 de agosto de 2012.

Figura 07: Çatalhöyük. Disponível em: <<http://osreisdacapadocia.blogspot.com.br/>>. Acesso em 13 de agosto de 2012.

Figura 08: Pirâmide de Djoser. Disponível em: <<http://www.dipity.com/tickr/Flickr-piramide-sacara/>>. Acesso em 13 de agosto de 2012.

Figura 09: D'ALFONSO, Ernesto; SAMSA, Danilo. **Guia de história da arquitetura: estilos arquitectónicos.** Lisboa: Editorial Presença, 2006.

Figura 10: STRICKLAND, Carol. **Arte comentada: da pré-história ao pós-moderno.** Rio de Janeiro: Ediouro, 1999.

Figura 11: Vitória Alada. Disponível em: <<http://www.flickr.com/photos/morenae/5160474933/>>. Acesso em 13 de agosto de 2012.

Figura 12: Proporção Áurea. Disponível em: <<http://www.goncalorodrigues.com/blog/sucessao-de-fibonacci-divina-proporcao-e-o-web-design/>>. Acesso em 13 de agosto de 2012.

Figura 13: Parthenon. Disponível em: <<http://www.faunaurbana.com.br/colunas/cdb/arte-%E2%80%93-uma-viagem-no-tempo-i-grecia-2033.html/attachment/partenon>>. Acesso em 13 de agosto de 2012.

Figura 14: STRICKLAND, Carol. Arte comentada: da pré-história ao pós-moderno. Rio de Janeiro: Ediouro, 1999.

Figuras 15 e 16: D'ALFONSO, Ernesto; SAMSA, Danilo. Guia de história da arquitetura: estilos arquitectónicos. Lisboa: Editorial Presença, 2006.

Figura 17: STRICKLAND, Carol. Arte comentada: da pré-história ao pós-moderno. Rio de Janeiro: Ediouro, 1999.

Figura 18: Panteon. Disponível em: <<http://www.minube.pt/fotos/sitio-preferido/279/30920>>. Acesso em 14 de agosto de 2012.

Figuras 19: D'ALFONSO, Ernesto; SAMSA, Danilo. Guia de história da arquitetura: estilos arquitectónicos. Lisboa: Editorial Presença, 2006.

Figura 20: Ordem das colunas. Disponível em: <<http://veteranoarquitetura.blogspot.com.br/2009/06/ordem-classica.html>>. Acesso em 14 de agosto de 2012.

Figuras 21: D'ALFONSO, Ernesto; SAMSA, Danilo. Guia de história da arquitetura: estilos arquitectónicos. Lisboa: Editorial Presença, 2006.

Figura 22: Justiniano. Disponível em: <<http://www.starnews2001.com.br/bizantino/teodora.htm>>. Acesso em 15 de agosto de 2012.

Figura 23: STRICKLAND, Carol. Arte comentada: da pré-história ao pós-moderno. Rio de Janeiro: Ediouro, 1999.

Figura 24: Sainte-Chapelle. Disponível em: <<http://www.freevisits.com/saint-chapelle-paris/>>. Acesso em 15 de agosto de 2012.

Figura 25: STRICKLAND, Carol. Arte comentada: da pré-história ao pós-moderno. Rio de Janeiro: Ediouro, 1999.

Figura 26: Elevação Catedral de Reims. Disponível em: <<http://classes.bnf.fr/ema/grands/villard60.htm>>. Acesso em 15 de agosto de 2012.

Figura 27: BRAIDA, Frederico; COLCHETE FILHO, Antonio; MAYA-MONTEIRO, Patricia. Inovações tecnológicas na arquitetura e urbanismo: desafios para a prática projetual. Artigo UFJF.

Figura 28: Cúpula Santa Maria del Fiore. Disponível em: <<http://www.renaissance-spell.com/Filippo-Brunelleschi-Duomo.html>>. Acesso em 15 de agosto de 2012.

Figura 29: Cúpula Santa Maria del Fiore. Disponível em: <<http://www.populararchitects.com/filippo-brunelleschi/>>. Acesso em 15 de agosto de 2012.

Figura 30: Fachada Santa Maria Novella. Disponível em: <<http://architecting-arquitetando.blogspot.com.br/2012/01/alberti.html>>. Acesso em 15 de agosto de 2012.

Figura 31: Desenho de Dürer. Disponível em: <<http://charcofrio.blogspot.com.br/2010/02/albrecht-durer.html>>. Acesso em 15 de agosto de 2012.

Figuras 32 e 33: Desenhos de Leonardo Da Vinci. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Leonardo_da_Vinci>. Acesso em 15 de agosto de 2012.

Figura 34: Mapa Milão, Leonardo Da Vinci. Disponível em: <<http://www.planetizen.com/node/47309>>. Acesso em 15 de agosto de 2012.

Figura 35: Desenho de Carlo Fontana, Scala Reggia Vaticana, Roma. Disponível em: <http://wizolibrary.wizocollege.co.il/images/Art_test_images/Golda/Bernini/Carlo%20Fontana%20plan%20of%20Scala%20Regia%20.jpg>. Acesso em 15 de agosto de 2012

Figura 36: Desenho de San Carlo alle Quattro Fontane, Francesco Borromini. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/11.132/3908>>. Acesso em 15 de agosto de 2012.

Figura 37: Fachada de San Carlo alle Quattro Fontane, Francesco Borromini. Disponível em: <<http://www.planetware.com/picture/rome-san-carlo-alle-quattro-fontane-i-ir1768.htm>>. Acesso em 15 de agosto de 2012.

Figura 38: Disponível em: < <http://geometriaemblog.blogspot.com.br/2010/08/geometria-descritiva.html>>. Acesso em agosto de 2012.

Figura 39 e 40: Disponível em: < <http://www.fulltable.com/vtsaoilletrl.htm>>. Acesso em agosto de 2012.

Figura 41: Disponível em: < <http://www.arthistory.upenn.edu/spr01282w4c1i04.htm>>. Acesso em agosto de 2012.

Figura 42: Disponível em: <http://picasaweb.google.com/lh/photo/Dqexf8VG8snO8FhHBo_XJA>. Acesso em agosto de 2012.

Figura 43, 44 e 45: Disponível em:

<http://www.semiosfera.eco.ufrj.br/anteriores/semiosfera07/conteudo_org_apatricio.htm>. Acesso em agosto de 2012.

Figura 46 : Disponível em: <<http://renacimiento--humanismo.blogspot.com.br/2012/07/casa-steiner.html>>. Acesso em agosto de 2012.

Figura 47: Disponível em: <<http://jvillavisencio.blogspot.com.br/2010/10/adolf-loos-arquiteto-moderno.html>>. Acesso em agosto de 2012.

Figura 48, 49 e 50: Disponível em: <<http://arquitecturamashistoria.blogspot.com.br/2007/06/los-croquis-del-maestro-mies.html>>. Acesso em agosto de 2012.

Figura 51: Disponível em: <<http://www.google.com.br/imgresq=modulor&hl>>. Acesso em agosto de 2012.

Figura 52: Disponível em: <<http://www.google.com.br/imgresq=modulor&hl>>. Acesso em agosto de 2012.

Figura 53 e 54: Os desenhos de Le Corbusier para a Villa Meyer.

Figura 55, 56 e 57: Disponível em: <<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=584590>>. Acesso em agosto de 2012.

Figura 58: Disponível em: <www.steinerag.com>. Acesso em agosto de 2012.

Figura 59: Disponível em: <<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=584590>>. Acesso em agosto de 2012.

Figura 60 : Apontamento a lápis a partir do terraço da Villa Savoye. Disponível em CANAL, 2004, p.145

Figura 61 : Apontamento a tinta da Casa da Cascata. Disponível em CANAL, 2004, p.162

Figura 62 e 63: 700 Palms Residence, CA, EUA, Steven Ehrlich Architects. Disponível em: <<http://professor.ucg.br/siteDocente/admin/arquivosUpload/2377/material/PARTIDO-CC-PR3-06NOV2010.pdf>> acesso em 13 de agosto de 2012.

Figuras 64 e 65: Croquis para Schimitz House. Disponível em: <<http://professor.ucg.br/siteDocente/admin/arquivosUpload/2377/material/PARTIDO-CC-PR3-06NOV2010.pdf>> acesso em 13 de agosto de 2012.

Figuras 66 e 67: Esboços (planta e vista) do CIAC em Santiago de Compostela. Disponível em CANAL, 2004, p. 59.

Figura 68: Croqui da Casa Turégano. Disponível em: <<http://mismasdomesticos.blogspot.com.br/2010/12/casa-turegano.html>> acesso em 15 de agosto de 2012

Figura 69: Plantas da Casa Turégano. Disponível em: <<http://picasaweb.google.com/lh/photo/9U-LergNNmcCePXvdl9wuw>> acesso em 15 de agosto de 2012.

Figura 70: Corte da Casa Turégano. Disponível em: <<http://dim-and-draw.blogspot.com.br/2012/02/casa-turegano-estudio-y-recreacion-de.html>> acesso em 15 de agosto de 2012.

Figura 71: Perspectiva da Casa Turégano. Disponível em: <<http://howardchanxx.net/?p=725>> acesso em 15 de agosto de 2012.

Figura 72: Perspectiva da Casa Turégano. Disponível em: <<http://www.flickriver.com/photos/elfises4la2/3554051997/>> acesso em 15 de agosto de 2012.

Figuras 73 e 74: NBR 6492. Disponível em: ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1994, p.11 e 25

Figura 75: Jorn Utzon explicando um detalhe da Ópera de Sidney. Disponível em: <<http://proyectandoleyendo.wordpress.com/page/3/>> acesso em 15 de agosto de 2012.

Figura 76: Perspectiva da construção da Ópera de Sidney (1959-1973). Disponível em: <<http://www.laboiteverte.fr/des-plans-de-lopera-de-sydney/>> acesso em 15 de agosto de 2012.

Figura 77: Guggenheim Museum, Bilbao – Espanha (1991-1997). Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Sydney_Opera_House> acesso em 15 de agosto de 2012.

Figura 78: MAXXI: National Museum of XXI Arts, Rome - Zaha Hadid, Concurso em 1999 (acima). Disponível em: <<http://www.habitable.co.uk/tag/zaha-hadid>> acesso em 15 de agosto de 2012.

Figura 79: MAXXI: National Museum of XXI Arts, Rome - Zaha Hadid, Inauguração 2010 (esquerda). Disponível em: <<http://www.architectural.com/wp-content/uploads/2010/07/MAXXI-Rome-ZHA-7686.jpg>> acesso em 15 de agosto de 2012.

Figura 80: O peixe de Barcelona (1989/92). Disponível em: <<http://www.arcoweb.com.br/artigos/fernando-serapiao-debuxos-e-04-09-2006.html>> acesso em 15 de agosto de 2012.

Figura 81: O peixe de Barcelona (1989/92). Disponível em: <<http://www.tudosobrearquitetura.com/2012/02/construcoes-inspiradas-em-animais.html>> acesso em 15 de agosto de 2012.

Figura 82: Frank Gehry - Disney Concert Hall. Disponível em: <<http://archdialog.com/2012/07/05/zaha-hadid-frank-gehry-and-morfhosis-the-dominant-representatives-of-the-new-age-of-architectural-envelopes/>> acesso em 15 de agosto de 2012.

Figura 83: Frank Gehry - Interior Disney Concert Hall. Disponível em: <<http://interiordesign-newyork.com/spotlight-on-architect-frank-gehry/>> acesso em 15 de agosto de 2012.

Figura 84: Groninger Forum, Groningen, Netherlands. Disponível em:

<<http://abduzeedo.com/architect-day-zaha-hadid>> acesso em 15 de agosto de 2012.

Figura 85: Burnham Pavilion, Chicago, Illinois, USA. Disponível em: <<http://abduzeedo.com/architect-day-zaha-hadid>> acesso em 15 de agosto de 2012.

Figura 86: Zaha-Hadid. Disponível em: <http://www.archdaily.com/tag/zaha-hadid/> acesso em 15 de agosto de 2012.

Figura 87: Guggenheim-Hermitage Vilnius, Vilnius, Lithuania. Disponível em:

<<http://abduzeedo.com/architect-day-zaha-hadid>> acesso em 15 de agosto de 2012.

Figura 88: Abu Dhabi Performing Arts Centre, United Arab Emirates. Disponível em:

<<http://abduzeedo.com/architect-day-zaha-hadid>> acesso em 15 de agosto de 2012.

Figura 89: Cidade da Cultura, Santiago de Compostela, análise volumétrica - Peter Eisenman.

Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/entrevista/06.023/3314?page=2> > acesso em 15 de agosto de 2012.

Figura 90: Cidade da Cultura, Santiago de Compostela -Peter Eisenman. Disponível em:

<<http://www.tumblr.com/tagged/eisenman?before=1302337616>> acesso em 15 de agosto de 2012.

Figura 91: Greg Lynn. Disponível em: <<http://www.floornature.com/overview-architecture-news/news-recycled-toys-greg-lynn-at-the-bovisa-triennial-1555/>>acesso 15 de agosto de 2012.

Figuras 92, 93, 94: Projetos do arquiteto Greg Lynn. Disponível em: <http://arquiteturacontemp.blogspot.com.br/2008/04/greg-lynn-teve-seu-bacharelado-de-arte.html> >acesso 15 agosto 2012.

Figura 95: Software BIM. Disponível em: <<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/127/artigo64516-1.asp> >acesso 15 de agosto de 2012.

Figuras 96, 97, 98, 99: Maquete eletrônica, Render - Planta humanizada, Sketchup + Render (Photoshop). Disponível em: <<http://blog.3dm.com.br/>> acesso 15 de agosto de 2012.

Figura 100: Impressora 3D Disponível em: <<http://impressao3dprinter.com.br/blog/2012/01/aimpressao-palpavel/>> acesso 15 de agosto de 2012.

Figuras 101, 102: Protótipo Disponível em: <<http://impressao3dprinter.com.br/blog/2010/10/arquitetos-e-impressao-3d/>> acesso 15 de agosto de 2012.

Figura 103: Código para Realidade Aumentada. Disponível em: <<http://www.tecmundo.com.br/realidade-aumentada/2124-como-funciona-a-realidade-aumentada.htm>> acesso 15 de agosto de 2012

Figura 104: Simulação Realidade Aumentada. Disponível em: <<http://norberto3d.wordpress.com/category/realidade-aumentada/page/2/>> acesso 15 de agosto de 2012

Figura 105: Simulação Realidade Aumentada. Disponível em: <<http://www.marketingimob.com/2011/11/fritz-frida-e-realidade-aumentada.html>> acesso 15 de agosto de 2012

Figura 106: Simulação Realidade Aumentada. Disponível em: <<http://www.dimensaoimoveis.sc.com.br/blog/realidade-aumentada-mercado-imobiliario/>> acesso 15 de agosto de 2012