

Projecto V – Turma A - Equipamento

2º semestre

1. Antecedentes

1.1 Introdução

À medida que a área de informática aplicada à arquitectura se desenvolveu ao longo das últimas quatro décadas, conheceu fases diferentes.

Na fase inicial, a investigação abordou o desenvolvimento de sistemas de desenho assistido por computador, isto é, sistemas que simulavam o uso das ferramentas manuais de desenho. O objectivo era, então, a satisfação das necessidades ergonómicas dos projectistas, dando-se o aparecimento de acessórios periféricos para facilitar a interacção com o computador. Na segunda fase, a investigação centrou-se em desenvolver aplicações para apoiar tarefas não gráficas do acto de projectar, tal como, sistemas de gestão de bases de dados para orçamentação de edifícios. O objectivo era compreender o modo como a informação era percebida, adquirida, guardada e processada satisfazer as necessidades cognitivas dos projectistas. Na terceira fase, a atenção passou a estar focada no desenvolvimento de modelos realistas de edifícios com o objectivo de permitir a avaliação de alternativas de projecto. Na quarta fase, a investigação teve por objectivo codificar o conhecimento subjacente ao projecto em sistemas de gestão de conhecimento. Os investigadores debatiam, então, se deveriam avançar no sentido da automação de projecto ou no sentido da criação de meras ferramentas de apoio.

Mais recentemente, com o aparecimento dos sistemas de navegação na Internet e o desenvolvimento das telecomunicações, a investigação passou a estar centrada nos aspectos colaborativos e sociais da actividade de projecto.

Actualmente, as tecnologias são muito variadas e o tipo de funcionalidade que disponibilizam continua a crescer. Num primeiro plano, podemos agrupá-las em três grandes grupos. O primeiro diz respeito a *software* de modelação geométrica, que vai desde o CAD tradicional até ao *software* paramétrico que emergiu nos últimos anos. O segundo grupo engloba *software* de simulação e análise do comportamento dos edifícios sob diversos pontos de vista (funcional, estrutural, ambiental, etc.). O terceiro grupo inclui a produção assistida por computador, quer de modelos físicos, quer dos próprios edifícios. Estes três grupos formam o que se designa por CAD/CAE/CAM¹. Depois, num segundo plano, existe uma série de ferramentas que não se enquadram nestes grupos como a colaboração remota e a realidade virtual.

1.2 Enquadramento teórico

Há quase duas décadas Akin² identificou duas tomadas de posição distintas sobre o papel dos computadores em arquitectura. A primeira, defendida pelos pioneiros e entusiastas do computador argumentava que este iria eventualmente substituir o projectista. A segunda, assumida pelos mais tradicionalistas, defendia que o computador podia, quando muito, ampliar as capacidades do projectista. Akin, contudo, favorecia um terceiro ponto de vista ao considerar que “as novas tecnologias continuavam a influenciar o modo como se projectava, mais do que substituir ou aumentar as capacidades do projectista”. Este ponto de vista foi o ponto de partida para a estruturação das disciplinas e dos laboratórios criados.

O exemplo dos pioneiros que usaram com sucesso o computador no projecto de edifícios tornou notório que voltar as costas à nova ferramenta não era a solução. Consequentemente, algumas escolas introduziram disciplinas de CAD nos últimos anos dos seus programas. Em Portugal, a Faculdade de Arquitectura (FA) de Lisboa foi pioneira a este nível ao criar o seu Centro de Informática (CIFA) em 1987.

¹ CAD/CAE/CAM: Desenho, Engenharia e Fabrico Assistidos por Computador.

² Akin, Ö: 1989, *Computational Design Instruction: Toward a Pedagogy*, in *The Electronic Design Studio: Architectural Knowledge and Media in the Computer Era*, Proceedings of the CAAD Futures Conference, Cambridge, Massachusetts, USA, pp. 302-316.

Contudo, o computador foi considerado sobretudo como uma ferramenta de desenho a usar nas etapas finais do processo de projecto para produzir desenhos rigorosos e de apresentação.

Um dos objectivos do semestre é reflectir sobre o uso do computador como instrumento de concepção, mais do que de representação. Esta exploração é balizada por duas referências teóricas.

A primeira, foi a teoria proposta por Donald Schon³ para formar projectistas competentes, capazes de abordar e resolver problemas complexos e imprevistos, correntes na prática profissional. Schon descreve a actividade de projecto como um diálogo do projectista com o contexto de projecto, que vai sendo por si sucessivamente interpretado e alterado em função desse diálogo. Segundo Schon, ao trabalhar num determinado meio visual – o desenho manual, no caso das experiências relatadas nos seus textos – o projectista começa por ver e interpretar o que está presente numa representação do local de projecto e em seguida desenha em reacção a essa representação. Ao ver o que desenhou, o projectista dá início a um novo ciclo do processo de projecto. Nesta sucessão de ciclos “ver-reagir-ver”, o projectista não só regista visualmente informação, como constrói o seu significado, isto é, identifica padrões e associa-lhes significados. Posto de um modo simples, o projectista pensa desenhando e desenha pensando. Schon especula sobre as condições que permitem um desenrolar eficaz deste ciclos, elaborando nesse esforço recomendações para o ensino de projecto. Na sua teoria, a capacidade de construir representações visuais de um contexto de projecto é determinante na eficácia do processo de projecto. Concordantemente, o desenho manual é uma capacidade essencial na formação tradicional em projecto. Um dos objectivos do semestre é estimular o mecanismo descrito por Schon, mas com ferramentas de representação de base computacional.

A segunda referência teórica foi a descrita por Mitchell e McCullough em *Digital Design Media*⁴, que se encontra esquematizada no diagrama reproduzido na Figura 1. O diagrama mostra as relações existentes entre desenhos, maquetas e edifícios e as possibilidades de tradução entre estas diversas representações. Pretende-se criar condições para que os alunos tenham oportunidade de aprender e experimentar algumas destas possibilidades. Isto significa que os alunos tenham de ter acesso tanto às possibilidades inerentes aos meios tradicionais de projecto, como aquelas associadas aos meios digitais. Algumas das possibilidades digitais são disponibilizadas pelo CIFA, nomeadamente, através do software de modelação e visualização existente, mas também da máquina de prototipagem rápida de corte por laser adquirida recentemente.

³ Schon, D: 1987, *Educating the Reflective Practitioner*, Josey-Bass Publishers, San Francisco, CA, USA.

⁴ Mitchell, WJ; McCullough, M: 1994, *Digital Design Media*, Van Nostrand Reinhold, New York, NY, USA.

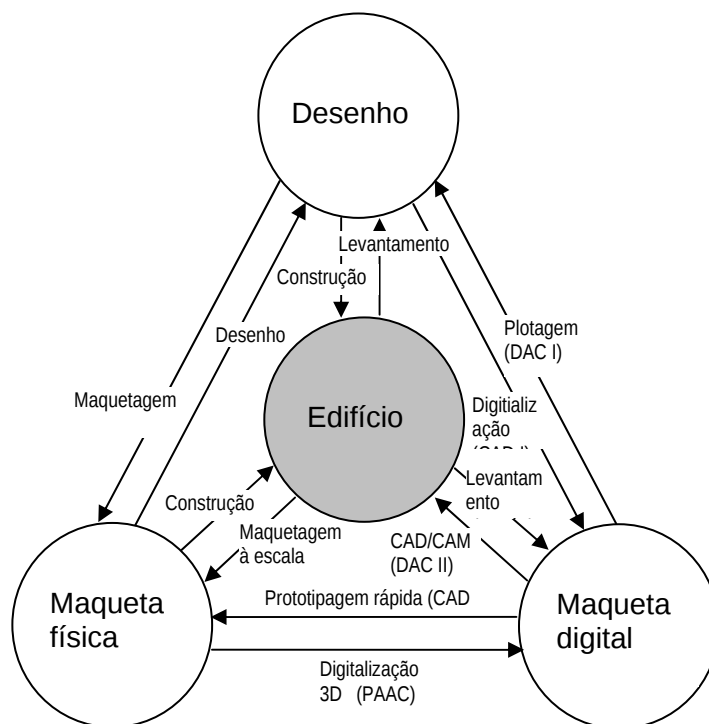


Figura 1. Diagrama de atelier integrando meios tradicionais e digitais de projecto. Adaptado de Mitchell e McCullough..

2. Programa

2.1 Objectivo geral

Esta disciplina procura estimular a exploração do uso avançado de técnicas de projecto e produção assistidos por computador a par das técnicas tradicionais. O objectivo é a resolução de problemas complexos e o desenvolvimento de soluções inovadoras.

2.2 Objectivo específico

O tema do projecto do ano lectivo 2008/09 tem por objectivo principal a concepção de um edifício de equipamento com cerca de 1000m²-3000m².

2.3 Problema de projecto

O projecto de um único edifício, o Museu Guggenheim pelo arquitecto Frank Gehry, foi fundamental para despoletar a revitalização da cidade de Bilbao. Este resultado, dito “efeito de Bilbao”, deveu-se em parte à originalidade de formas e materiais usadas no projecto do museu.

O governo português em colaboração com as câmaras municipais tem vindo a promover a requalificação dos centros históricos e a construção de equipamentos de grande porte em algumas cidades portuguesas através do Programa Polis. O principal objectivo deste programa é revitalizar as cidades através de intervenções urbanas que se traduzam em melhoria da qualidade de vida.

Neste contexto, as equipas de projecto (1-2 alunos) são solicitadas a projectar um centro cultural de base tecnológica para um local situado no plano elaborado durante o primeiro semestre, em Lisboa, com o objectivo de estimular a sua revitalização. A ideia é explorar a possibilidade de alcançar um efeito semelhante ao de Bilbao pela qualidade ou e/ou singularidade do edifício projectado.

No projecto do Museu Guggenheim de Bilbao, Frank Gehry, usou elementos não repetitivos de titânio para materializar as formas complexas do edifício. O projecto **poderá** explorar a possibilidade de desenvolver formas semelhantes com elementos deste ou outro material, resolvendo os problemas de arquitectura, de estrutura, de fabrico e de construção colocados por esta opção.

O projecto abordará assim aspectos de desenho urbano relacionados com a inserção de um edifício de equipamento de grande porte na malha da cidade, mas concentrar-se-á nas questões de arquitectura e engenharia colocadas pelo projecto e construção do edifício.

2.4 Programa

As disciplinas de projecto do quarto ano abordam questões relacionadas com o desenho urbano e o projecto de edifícios. No presente semestre, o foco principal está no projecto de edifícios. O local da intervenção fica situado no plano projectado no primeiro semestre, **no território junto ao rio entre Algés e Dafundo**. Será pedido aos alunos que projectem um edifício de equipamento cujo programa deverá ter resultado da análise efectuada no primeiro semestre.

Do ponto de vista de desenho urbano, os alunos terão de considerar o desenvolvimento histórico do local, as acessibilidades urbanas, os meios de transporte existentes, as características urbanas e os usos funcionais. O carácter do local, funcionando como porta de entrada na zona histórica de Lisboa, deverá informar também as opções de projecto. Os alunos deverão assim estudar a inserção de um edifício público de grande escala na malha urbana e a relação entre o edifício e a cidade envolvente.

Do ponto de vista do projecto de edifícios, os alunos terão que reflectir sobre a forma como a tecnologia poderá mudar o conceito de edifício. Mais especificamente, os alunos terão que considerar como a tecnologia poderá influenciar a forma de organização espácio-funcional do edifício.

No decurso do projecto, os alunos poderão reflectir, entre outros, sobre os seguintes aspectos:

Projecto e construção sem desenhos: tradicionalmente, os projectos de arquitectura incluem plantas, cortes, alçados, axonometrias, perspectivas e detalhes. Devido à complexidade de certas formas, estas formas de representação podem não ser apropriadas para descrever e comunicar a solução do projecto ao cliente e aos profissionais encarregues da sua materialização. Os alunos são convidados a explorar o uso de novas ferramentas, como a modelação geométrica e a prototipagem na geração de modelos digitais e físicos dos edifícios. Estes modelos serão usados na fase conceptual para explorar soluções de projecto e na fase de pormenorização para produzir a informação necessária para construir o edifício.

Produção em série sem repetição: os processos de produção em série tradicionais baseiam-se na repetição exaustiva de componentes e processos para obter economias de escala e baixar o custo. É improvável que esta estratégia seja adequada à produção de formas livres, porque a sua complexidade não permite decompô-las em elementos idênticos com facilidade. O uso de técnicas de controlo numérico por computador pode tornar técnica e economicamente viável a fabricação de componentes com formas variadas. Os alunos **poderão** explorar o uso de processos para decompor complexas em elementos discretos e de técnicas da fabricação programável para os produzir.

Em suma, alunos trabalharão a uma macro escala e a uma micro escala, investigarão o projecto e a construção de edifícios complexos e aprenderão a operar com ferramentas de projecto avançadas com o objectivo de desenvolver capacidades orientadas para a inovação no projecto de arquitectura.

2.5 Calendário

O calendário rigoroso é o seguinte:

	Semanas	2ª feira	3ª feira	4ª feira	5ª feira	6ª feira	Sábado	Domingo	
Março		2	3	4	5	5	7	8	Fase 1
		9	10	11	12	13	14	15	Programa
		16	17	18	19	20	21	22	Fase 2
		23	24	25	26	27	28	29	Estudo prévio
		30	31	1	2	3	4	5	
Abril		6	7	8	9	10	11	12	Páscoa
		13	14	15	16	17	18	19	Fase 2
		20	21	22	23	24	25	26	Fase 3
		27	28	29	30	1	2	3	Anteprojecto
Maio		4	5	6	7	8	9	10	
		11	12	13	14	15	16	17	
		18	19	20	21	22	23	24	Fase 4
		25	26	27	28	29	30	31	Projecto de execução
Junho		1	2	3	4	5	6	7	
		8	9	10	11	12	13	14	
		15	16	17	18	19	20	21	Testes
		22	23	24	25	26	27	28	Exames finais
Julho		29	30	1	2	3	4	5	Projecto
		6	7	8	9	10	11	12	Exames finais outras disciplinas
		13	14	15	16	17	18	19	
		20	21	22	23	24	25	26	Recurso projecto
		27	28	29	30	31			Recurso outras

2.6 Fases de trabalho

Fases	Projecto Urbano	Início	Entrega	Semanas
1	Programa e investigação sobre arquitectura digital ⁽¹⁾	3 de Março	13 de Março	2
2	Estudo prévio e aprendizagem de software ⁽²⁾	17 de Março	16 de Abril	4
3	Anteprojecto	21 de Abril	14 de Maio	4
4	Projecto de Execução	19 de Maio	11 de Junho	4

(1) A investigação sobre arquitectura digital é para entregar no dia 17 de Março.

(2) Para os alunos que desejarem irão haver aulas de Rhino ao sábado de manhã 9h-12h. Inscrições limitadas a 10 alunos.

2.7 Aulas teóricas

A indicar.

2.8 Avaliação

A avaliação terá em atenção a ponderação e os critérios de avaliação indicados a seguir.

- a) Ponderação:
- 15% programa
 - 20% estudo prévio
 - 25% anteprojecto
 - 20% projecto de execução

15% apresentação final
05% assiduidade

b) Critérios:

Conceito:

Clareza do conceito
Respeito pelo conceito nas diversas escalas do trabalho
Sustentabilidade do conceito

Espacialidade:

Qualidade do sistema espacio-funcional,
Respeito pelas exigências de conforto ambiental,
Valor plástico das soluções espaciais

Linguagem:

Clareza da linguagem arquitectónica,
Materialidade,
Plasticidade.

Construtividade:

Rigor técnico das soluções construtivas,
Clareza do sistema construtivo,
Articulação com o sistema espacial,
Articulação com a linguagem arquitectónica,
Tratamento das infra-estruturas.

Apresentação:

Clareza dos elementos,
Qualidade gráfica,
Capacidade dos elementos apresentados para descrever a solução.

c) Penalizações:

A entrega de trabalhos em atraso será penalizada da seguinte forma:

Um dia de atraso: menos 2 valores;
Dois dias a uma semana: 4 valores;
Mais de uma semana: 50% da avaliação do exercício.

2.9 Bibliografia

Estúdio Virtual

- Duarte, J. P.; Bento, J.; and Mitchell, W. J.: 1999, *Remote Collaborative Design: The Lisbon Charrette*, IST Press, Lisbon.
- Duarte, J. P.; Heitor, M.; and Mitchell, W. J.: 2002, *The Glass Chair: Competence Building for Innovation*. In Koszewsky, K. and Wrona, S. (eds) *Design e-ducation: Connecting the Real and the Virtual*. Proceedings of the 20th eCAADe Conference, Warsaw, Poland.
- Heitor, M. and Duarte, J. S.: 2001, *Collaborative Design of a Glass Chair*, IST Press, Lisbon.
- Mitchell, William J. and Malcolm McCullough. *Digital Design Media*, Nostrand Reinhold, New York, 1991.
- Mitchell, William J., *Complexity and Composition*. In *Design Is... Words, Things, People, Buildings and Places at Metropolis*, ed. Akiko Busch, 182-184. Princeton Architectural Press, New York, 2002.
- Mitchell, William J., *Roll Over Euclid: How Frank Gehry Designs and Builds*. In *Frank Gehry, Architect*, ed. J.Fiona Ragheb, 352-363. Guggenheim Museum Publications, New York, 2001.

Materiais, Fabrico e Construção

- Allen, E. and Iano, J. *Fundamentals of Building Construction: Materials and Methods*, John Wiley and Sons, New York, 1990.
- Anderson, S.: 2004, *Eladio Dieste: Innovation in Structural Art*, Princeton Architectural Press, NY.
- Burns, M.: 1993, *Automated Fabrication*, Prentice-Hall, New Jersey.
- Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro: 2003, *Manual de Aplicação de Revestimentos Cerâmicos*, Associação Portuguesa da Indústria de Cerâmica, Coimbra.
- Davis, SM: 1987 *Future Perfect*, Addison-Wesley, New York, NY.
- Duarte, JP; Wang, Y: 2002, Automatic generation and fabrication of designs, in *Automation in Construction*, 11 (3), pp. 291-302, Elsevier Science.
- Groover, M. *Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems*, Prentice Hall, New Jersey, 1996.

- Sass, L.: 2003, *Rule Based Rapid Prototyping of Palladio's Villa Details*, in eCAADe 03, in Proceedings of the 21st Conference on Education in Computer Aided Architectural Design in Europe, Graz, Austria, September 2003, pp. 649-652.
- Schodek, D., Bechthold, M., Griggs, K., Kao, K. M., Steinberg, M.: 2005, *Digital Design and Manufacturing: CAD/CAM Applications in Architecture and Design*, John Wiley and Sons, New Jersey.

Desenho Urbano

- Alexander, Christopher, Uma cidade não é uma árvore, in Design. [s.l.: s.n.], 1966.
- Alexander, Christopher et alt., A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction. New York: Oxford University Press, 1977.
- Alexander, Christopher et alt., A New Theory of Urban Design. New York: Oxford University Press, 1987.
- Benevolo, Leonardo, Diseño de la ciudad, vol.5 – El arte y la ciudad contemporánea (Editorial Gustavo Gili, SA, Barcelona, 1989).
- Cullen, Gordon, Paisagem Urbana, (Townscape, Architectural Press, 1971) Edições 70, 1984, Lisboa.
- Koolhaas, Rem, Mutaciones, Harvard Project on the city, (Actar, Barcelona, 2000).
- Krier, Rob, El Espacio urbano, GG, 1975, 1981, Barcelona.
- Lynch, Kevin, A imagem da cidade, (Massachusetts Institute of Technology, 1960) Edições 70, 1982, Lisboa.
- Rogers, Richard; Gumuchdjan, Philip: Cities for a Small Planet, Faber and Faber, London, 1997.
- Rossi, Aldo, The Architecture of the city, The MIT Press, 1982, Cambridge, Massachusetts, and London, England.

Bibliografia variada

- Barreneche, R. A. (1996). Gehry's Guggenheim. Architecture 85(9): 177-181, Sept..
- Giovannini, Joseph, "Fred and Ginger Dance in Prague" in Architecture, February 1997, pp. 52-62.
- Giovannini, Joseph, "Building a Better Blob" in Architecture, September 2000, vol. 89 no. 9, pp. 126-8.
- Gould, Lawrence S., "What Makes Automotive CAD/CAM Systems So Special?" in Automotive Manufacturing and Production, October 1998. (Online at <http://www.autofieldguide.com/articles/109802.html>)
- Gould, Lawrence S., "GM's Metal Fabricating Division Stamps its Approval of CAD/CAM" in Automotive Manufacturing and Production, July 1999. (Online at <http://www.autofieldguide.com/articles/079902.html>)
- LeCuyer, Annette, "Designs on the Computer" in Architectural Review, January 1995, vol. 197 no. 1175, pp. 76-79.
- LeCuyer, Annette, "Building Bilbao" in Architectural Review, December 1997, vol. 202 no. 1210, pp. 43-45.
- Linn, Charles, "Creating Sleek Metal Skins for Buildings" in Architectural Record, October 2000, pp. 173-178.
- Mahoney, Diana P., "Avant-garde Architects Look to CAD" in Computer Graphics World, March 1994, pp. 36-42.
- Mays, Patric, "Learning from the Product Makers" in Architecture, March 1999, pp. 132-134.
- Mitchell, W. and M. McCullough, "Prototyping" (Chapter 18) in Digital Design Media, 2nd ed., New York, Van Nostrand Reinhold, 1995, pp. 417-440.
- Novitski, B.J., "Gehry Forges New Computer Links" in Architecture, August 1992, pp. 105-110.
- Novitski, B.J., "Scale Models from Thin Air" in Architecture Week, 2 August 2000. (Online at http://www.architectureweek.com/2000/0802/tools_1-1.html)
- Rotheroe, Kevin C., "Manufacturing Freeform Architecture" in Architecture Week, 18 October 2000. (Online at http://www.architectureweek.com/2000/1018/tools_2-1.html)
- Russell, James S., "The Experience Music Project" in Architectural Record, August 2000, pp. 126-137.
- Stacey, Michael. "Component Design" Architectural Press, 2001.
- Vasilash Gary S., "Rapid Prototyping at Ford Saves Time & Money" in Automotive Manufacturing and Production, April 1997. (Online at <http://www.autofieldguide.com/articles/049704.html>)
- Vasilash Gary S., "Making It Real" in Automotive Manufacturing and Production, December 1999. (Online at <http://www.autofieldguide.com/articles/129903.html>)
- Vasilash Gary S., "Forward to Holography... and Back to Clay" in Automotive Manufacturing and Production, August 1999. (Online at <http://www.autofieldguide.com/articles/089902.html>).