

PERSPECTIVAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS CAD

Vasco Branco
ISEP/INESC
Largo Mompilher, 22, 4000, Porto, Portugal
Tel: +351.2.321006
Fax: +351.2.318692
e-mail: vab@basinger.inescn.pt

João Branco
IAD/ESAD/U. Lusíada

António Costa
ISEP/INESC
e-mail: acc@asterix.inescn.pt

F. Nunes Ferreira
FEUP/INESC
e-mail: fnf@porto.inescn.pt

Sumário

Estamos a ser confrontados com uma mudança violenta no mundo empresarial, o que implica um novo papel a desempenhar pelos designers no quadro de um alinhamento gestão / design diferente do tradicional.

A I&D na área dos sistemas CAD requer assim, uma actualização da sua filosofia, de modo a ultrapassar as limitações que estes sistemas apresentam no apoio à actividade criativa do designer.

Este problema conduziu-nos a estudo mais detalhado da actividade dos Designers industriais, nomeadamente, na área do seu enquadramento no processo produtivo e na área das metodologias projectuais utilizadas actualmente. Desta análise surgiram pistas que nos parecem interessantes para apresentar e discutir junto da comunidade científica, ligada, de algum modo, ao desenvolvimento de sistemas CAD.



1. Introdução

Os criativos ligados à concepção de objectos (e os arquitectos são um exemplo paradigmático) têm tido ao longo do tempo uma reacção negativa face à introdução de computadores no quotidiano dos "ateliers", mas apesar disso os sistemas CAD têm tido uma história bem sucedida.

A primeira geração de sistemas (sistemas 2D) acabou por ter uma grande utilização, tendo "substituído" os estiradores na maior parte das tarefas de elaboração das peças desenhadas que documentam de forma rigorosa o objecto a ser construído/produzido. Venceu-se a resistência até dos designers mais conservadores, com base em critérios de eficiência, mas também se circunscreveu a utilização desses sistemas a tarefas mecânicas, potencialmente não realizadas directamente pelo designer e longe do núcleo central da actividade de projecto, ou seja, da sua fase conceptual.

Com a década de 80 e o aparecimento dos modeladores de sólidos e superfícies, da ligação CAD/CAM e do CAE, a participação do computador pôde alargar-se a mais fases no ciclo de desenvolvimento dos produtos.

É interessante observar que mesmo nos ateliers mais antigos (mais conservadores?), quer em Portugal quer internacionalmente, os sistemas CAD e os "plotters" ganharam a confiança do designer, mas inevitavelmente sem derrubarem o mítico e indispensável par: o papel e o lápis.

Os anos 90 irão dar origem a sistemas consistentes de Realidade Virtual que poderão ter uma influência revolucionária na utilização dos sistemas gráficos e em consequência nos próprios sistemas CAD.

Por outro lado, estamos a ser confrontados com uma mudança violenta no mundo empresarial, o que implica um novo papel a desempenhar pelos designers no quadro de um alinhamento gestão / design diferente do tradicional.

Andrea Branzi, um dos estrategas históricos do Design italiano, propõe que "o Design deve recuperar a sua natureza de grande cultura internacional cuja tarefa é a de dar uma resposta possível ao grandes problemas internacionais decorrentes de uma sociedade pós-industrial madura" [1].

O designer deixou de ser um actor mais ou menos secundário no ciclo de desenvolvimento de um produto, com aparições mais ou menos fugazes e pontuais, para se tornar um personagem de vulto no sucesso de uma estratégia empresarial. De facto, ser



designer implica, hoje, a capacidade de saber integrar e interpretar restrições económicas e técnicas, de conhecer e intervir na definição dos objectivos duma empresa, para além de ser responsável de uma forma muito directa pela dimensão cultural (estetizante) da produção de objectos.

A I&D na área dos sistemas CAD requer assim, uma actualização da sua filosofia, de modo a ultrapassar as limitações que estes sistemas apresentam no apoio à actividade criativa do designer.

Este problema conduziu-nos a estudo mais detalhado da actividade dos Designers industriais, nomeadamente, na área do seu enquadramento no processo produtivo e na área das metodologias projectuais utilizadas actualmente. Desta análise surgiram pistas que nos parecem interessantes para apresentar e discutir junto da comunidade científica, ligada, de algum modo, ao desenvolvimento de sistemas CAD.

Esta comunicação pretende ser um ponto de partida e não uma solução acabada, pretende sobretudo suscitar a discussão deste problema.

Começaremos pela análise do que é fazer Design hoje, passaremos a enunciar as limitações dos sistemas CAD que detectámos, quer através de consulta bibliográfica, quer por contacto directo e informal com arquitectos e designers. Finalmente avançaremos com algumas propostas para a definição de uma nova arquitectura para sistemas de apoio à concepção em Design.

2. O Design industrial

Quando falamos de design a nossa atenção centra-se no design de produto (ou design industrial), no design de equipamento, no design de ambientes e subsidiariamente no design de comunicação. A razão que está por detrás desta opção prende-se com o resultado final do produto do design. Neste espaço trataremos preferencialmente a expressão tridimensional dos problemas a resolver pelo design, sem desconhecer as ligações óbvias às imagens que envolvem directa, ou indirectamente, todos estes processos.

Entendemos *o design* como uma actividade técnica, uma disciplina que visa a resolução de problemas, possibilitando a incorporação intencional de estética, de significado nos



produtos / serviços¹ e nas imagens, que fornece coerência ideológica aos sistemas e actua numa perspectiva de coordenação interdisciplinar.

A concepção expressa do que é o design remete-nos para uma outra, de *design management*, que engloba o que chamaremos de *design global*, ou seja, a gestão otimizada e coerente numa empresa, ou numa instituição, de todas as prestações dos diversos domínios de actividade do design - produto, ambientes e de comunicação. Este conceito obriga, no entanto, a que toda esta actividade seja exercida segundo uma metodologia: *a gestão projectual interdisciplinar*. Estas afirmações fazem emergir, ao que nos parece, uma questão importante. É que partindo deste entendimento, hoje, qualquer problema de design empresarial cai no âmbito da gestão de design. Quer dizer que a óptica parcelar de abordagem destas questões não tem sentido. Só é possível rentabilizar estratégias empresariais de design se o entendermos como uma perspectiva global informadora de toda a actividade empresarial e não só como a melhor solução pontual para um produto, para uma peça gráfica de comunicação, ou para um ambiente.

Há pois, *dois níveis da intervenção do design que importa reter*, tendo em atenção o núcleo temático desta comunicação:

- a prestação coerente de todos os domínios - o design global,
- a gestão projectual interdisciplinar, sistémica, coordenadora.

Ambas se movimentam à volta da prestação específica do domínio de actividade do design que justifica o desencadear do processo, isto é, a relação que se estabelece entre o "objecto" de design e o designer, seja numa perspectiva macroestrutural - as várias fases do processo - seja na microestrutural - as técnicas usadas em cada uma das fases. Esta intervenção pressupõe uma metodologia. Não entraremos na discussão da obrigatoriedade da utilização ortodoxa das metodologias porque consideramos que a sede essencial desta discussão está na tipologia das metodologias e não em saber da sua importância.

A solução informática proposta deve ser vista nos contextos referidos e com a preocupação de atender aos quadros de complexidade enunciados. Passará sempre por um desenvolvimento faseológico que parte da colocação / identificação / clarificação dos problemas - para uma etapa de análise multidisciplinar, seguindo-se a síntese e o momento final da validação / solução. O figurino prende-se com as questões práticas da utilização de

¹ O conceito de produtos "com sentido e culturais" expresso recentemente, em artigo de Ezio Manzini [2].

um instrumento de concepção (um ajudante do lápis e da borracha?) e com a possibilidade do recurso a bibliotecas essenciais ou a dados básicos que parametrizam os problemas.

2.1 O processo do design

A actividade do design é complexa e implica um tipo de comportamento idêntico ao da actividade de investigação, ou seja, a solução de problemas.

A sua especificidade prende-se com o modo de trabalhar e com os resultados produzidos, ou seja, "produtos, estruturas ou sistemas de objectos ou não objectos que até ao momento não existiam sob aquela forma" [3].

A variedade de problemas a resolver pelos designers oscila entre os problemas bem definidos e os problemas mal definidos. Se no primeiro caso, as variáveis projectuais estão identificadas e configuram um espaço de decisão paramétrico, no segundo a actividade de design passa necessariamente pela interacção entre as especificações e as sucessivas soluções alcançadas para o problema em causa.

Yoshikawa[4] e Tomiyama[5] apresentam o processo de design como um mapeamento entre um espaço funcional e um espaço de atributos ambos definidos no conjunto dos conceitos de entidades (figura 1).

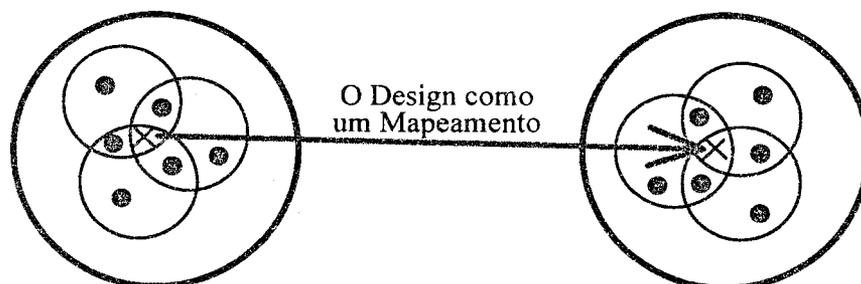


Figura 1. O Design como um mapeamento

Esta teoria de design propõe ("General Design Theory") alguns modelos para o processo de design agrupadas em dois tipos:

1- Modelos de correspondência que incluem:

- design por pesquisa em catálogo;
- design por cálculo;
- através de regras de produção que operam sucessivamente a transformação das especificações em metamodelos e posteriormente numa solução - modelo evolutivo;

2- Modelos de Convergência que se traduzem num processo de produção de uma série de soluções parciais, intermédios, que converge na solução do problema do design.

O modelo evolutivo do processo de design (figura 2) e a "General Design Theory" deram corpo a um modelo computacional do processo de design e conseqüentemente ao desenvolvimento de um protótipo - o sistema IICAD.

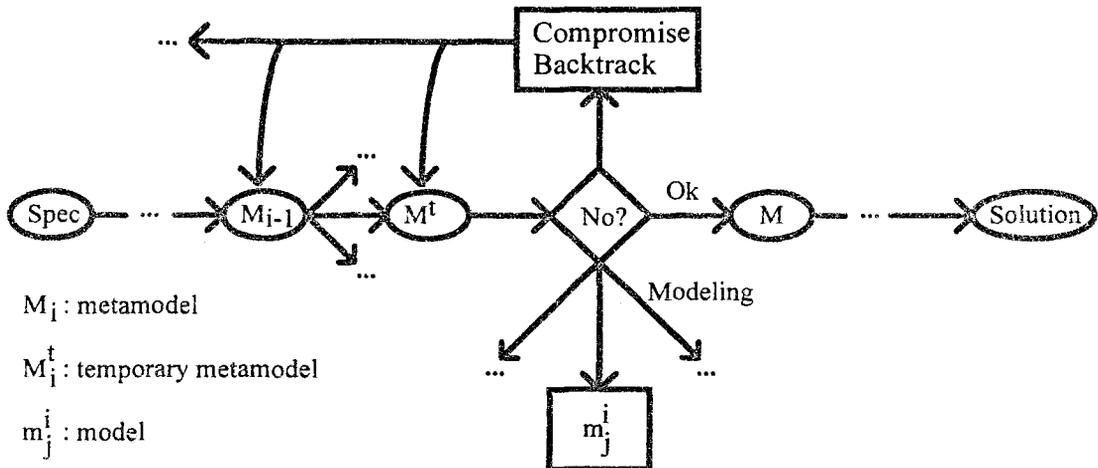


Figura 2. O modelo evolutivo do processo de design [5]

Assumindo as leis da física como conjunto de metamodelos esta elaboração teórica garante a realizabilidade física das soluções partindo de especificações descritas em termos de comportamentos físicos, mas torna-se pouco abrangente relativamente a outras dimensões do design. O esquema (figura 3) remete-nos para a constatação de que o trabalho do designer é influenciado por um conjunto de factores muito complexos.

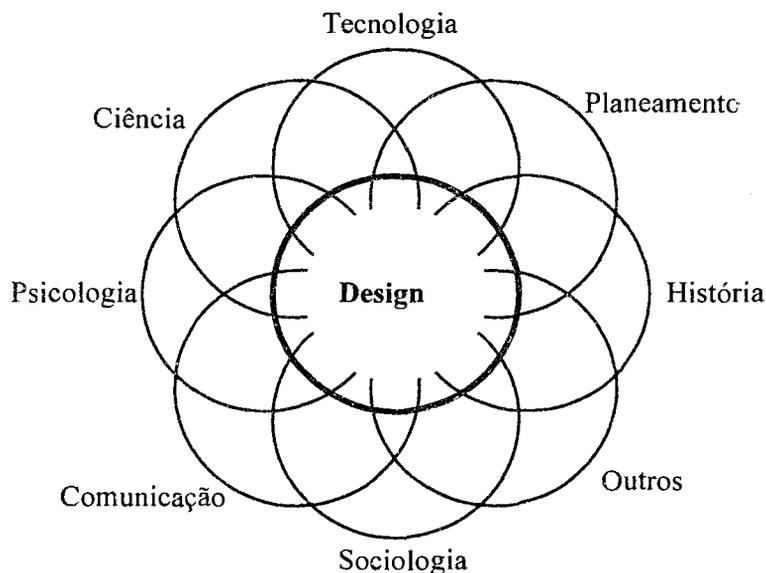


Figura 3. A interdisciplinaridade no Design [6]

O contexto cultural, a experiência e a capacidade técnica específica da sua criatividade e da sua sensibilidade estética condicionam as opções do designer. Para nós não existe design sem intencionalidade estética, não existe design fora da complexidade da sua natureza interdisciplinar.

Outro aspecto importante no processo de design liga-se com a predominância das representações visuais no auxílio ao espaço conceptual. Poderíamos dizer que "o designer raciocina e decide vendo". Esquemas, diagramas, esboços, desenhos, fotografias, constituem a léxica mais vulgar no processo de design.

Como referimos, o processo de design entendido a um nível mais estrutural pode ser visto como um conjunto de várias fases, cujos contornos não são estanques e que não se articulam necessariamente de um modo sequencial. Por exemplo, na actividade conceptual, não é invulgar a recuperação de soluções rejeitadas total ou parcialmente, para contribuir de novo para o desenvolvimento de um projecto.

Cada etapa projectual implica a realização de um conjunto de actividades, não necessariamente específicas, mas que concorrem na definição de um modelo (ou de um metamodelo) do objecto em gestação.

2.2 As fases do processo

A descrição das várias fases do processo do design que apresentamos não pretende ser exaustiva, mas sim focar os aspectos que nos parecem mais relevantes para o enquadramento da nossa reflexão sobre potenciais direcções para o desenvolvimento de sistemas CAD.

Colocação do problema

O desenvolvimento de um novo produto parte normalmente da descoberta de uma apetência de consumo insatisfeita no mercado. A avaliação do enquadramento de uma potencial resposta a essa falta numa estratégia empresarial conta hoje (ou deve contar) com a participação do designer. A justificação e a viabilidade do produto, a análise do seu impacto social e no mercado são actividades comuns nesta fase e aproximam o designer do vector gestão / marketing. O produto é assim modelado pelos estudos que enunciámos e representado por códigos discursivos.

Identificação do problema

O objecto-a-ser-concebido [7] começa por ser definido em termos gerais, onde se manifestam as decisões estratégicas sobre os objectivos do produto e posteriormente passa-se a uma especificação técnica mais detalhada.

A actividade da equipa de design centra-se na determinação, o mais precisa possível, do espaço de decisão em que se poderá mover na pesquisa da solução projectual.

A funcionalidade, as características e as condicionantes (restrições) do objecto-a-ser-concebido, constituem o modelo resultante desta fase e a sua representação continua predominantemente discursiva.

Clarificação do problema

Nesta fase as actividades analíticas têm preponderância no processo de design. Tenta-se reduzir a complexidade do problema através da sua subdivisão e hierarquização dos problemas parciais e ainda através da análise de soluções existentes.

A estrutura do produto é definida assim como uma grelha de critérios que serão usados para filtrar os dados resultantes da pesquisa sobre soluções similares.

O modelo resultante é substancialmente enriquecido com a identificação dos seus componentes e com o estabelecimento de um quadro de referências que podem polarizar (positiva ou negativamente) as opções do designer.

O registo desta etapa utiliza códigos discursivos e não discursivos, ou seja, as representações visuais começam a ser o suporte de descrição para o modelo do objecto-a-ser-concebido. No final desta fase o objecto-a-ser-concebido é suficientemente conhecido para se poder transformar num objecto-concebido.

Desenvolvimento de alternativas

Todo o trabalho anterior, de características essencialmente analíticas, será usado para potenciar a criatividade dos designers, mas também se constitui um filtro para as alternativas que o designer "inventa". Esta fase é o ponto fulcral de todo o processo de design. É neste momento que, com esboços, desenhos, colagens, etc, o objecto nasce, adquirindo forma e conteúdo.

Baseado nas representações que vai construindo, o designer evolui no seu trabalho. A racionalidade mistura-se com a intuição e imaginação e transformam-se no motor da capacidade inventiva, cujo combustível é tudo o que possa ser consumido.

A inovação prende-se muitas vezes com o aproveitamento de influências oriundas de espaços de pesquisa, de culturas de design [8] - fora do contexto habitual para o produto em concepção. Neste caso a capacidade inovadora do designer depende dos seus conhecimentos multidisciplinares, da sua experiência, da sua cultura. O modelo que surge no final desta fase descreve de modo adimensional possíveis formas do objecto-concebido. É normalmente acompanhado por indicações esquemáticas que tornam claras as situações porventura ambíguas.

Avaliação e escolha de alternativas

Se a fase anterior se caracteriza pela criação da variedade, esta é marcada pela sua redução segundo uma grelha de critérios pré-estabelecidos.

Etapa	Actividades dominantes	Dim. modelo	Rep. *	Estádio de evolução
Colocação do problema	Reuniões, discussão	0	D	Objecto-a-ser-concebido
Identificação do problema	Reuniões Escrita de documentos	0	D	Objecto-a-ser-concebido
Clarificação do problema	Escrita de documentos Desenho de diagramas Pesquisa de informação	0	D+nd	Objecto-a-ser-concebido
Desenvolvimento de alternativas	Esboço Cálculo	2	ND	Objecto-concebido
Avaliação e escolha de alternativas	Reuniões, discussão Escrita de notas e documentos	2	ND+d	Objecto-concebido
Elaboração de detalhes	Desenho Escrita de documentos Construção do protótipo	2/3	ND+d	Objecto-realizável
Testes	Construção do ambiente de teste Cálculo Escrita de notas e documentos	3	ND+d	Objecto-realizável
Alterações	Desenho Escrita de documentos	3	ND+d	Objecto-realizável
Produção				Objecto-realizado

*: Discursiva / Não-Discursiva

Figura 4. O processo de Design

No nosso ponto de vista, essa grelha determinou desde o início o espaço de decisão do designer e influenciou de algum modo os passos aparentemente livres da sua criatividade no momento de desenvolvimento de alternativas.

Nesta fase testa-se a conformidade com um metamodelo, verifica-se a resposta do objecto-concebido às especificações que deve cumprir e às condicionantes que deve respeitar.

Uma vez escolhida a solução entre as possíveis alternativas, o objecto-concebido transforma-se em objecto-realizável. São fases como a elaboração de detalhes, construção, teste e modificação de protótipos que constituem o ciclo final do processo de design.

O objecto-realizável está pronto a ser produzido, está pronto para ser objecto-realizado. O quadro anterior (figura 4) sintetiza as várias fases do processo de design.

3. As limitações dos sistemas CAD

Porque é que os criativos de produtos industriais de consumo não usam sistemas CAD nas etapas conceptuais do design?

Numa primeira abordagem à resposta, não podemos deixar de dar eco à opinião do Dr. Robert Jacobson [9], presidente da Worldesign Inc., que falando do divórcio entre os arquitectos e sistemas CAD, avança com as seguintes razões:

- 1) Reacção à industrialização: medo face à possível queda das barreiras que separavam o "criativo" dos "outros". Concomitantemente, o medo de que uma máquina possa produzir apresentações de melhor qualidade do que o próprio arquitecto / designer.
- 2) Snobismo: "pelo menos o papel e o lápis não produzem mensagens de erro: o computador fala demais"
- 3) O seu uso não é divertido nem sequer agradável: quer física quer intelectualmente. A dificuldade de uso gera, em comparação com as ferramentas tradicionais, um afastamento justificado.
- 4) Falta de capacidade para apresentar de maneira completa e precisa um design ou uma construção.

Se as duas primeiras razões são de carácter subjectivo e unicamente solúveis pela acção educativa, as duas últimas são objectivas e prendem-se com o estado da arte dos sistemas CAD.

De qualquer modo, é discutível o critério em que se afirma que as apresentações computacionais ("renderings") são de qualidade superior às obtidas normalmente; conhecemos arquitectos que, sendo utilizadores assíduos e experimentados de sistemas CAD, retocam manualmente as imagens obtidas nos sistemas. Charles Buckner [10] aponta a necessidade do "foto não-realismo" como resposta a queixas de designers relativas à inibição que as imagens produzidas em computador provocam em alguns clientes, que se tornam relutantes a dar sugestões sobre um produto que parece já pronto. O mesmo autor afirma

ainda ser necessário retirar do designer a necessidade de intervir com tanta profundidade na composição da cena: ponto de vista, condições de iluminação, etc...

Mas passemos a uma abordagem mais sistemática às limitações dos sistemas CAD actuais:

- Os sistemas CAD não acompanham todo o processo de design porque desconhecem o processo e não suportam a variedade de representações geradas e circulantes ao longo de todo o processo.
- Os sistemas CAD suportam poucas actividades associadas ao trabalho projectual.
- Os sistemas CAD não facilitam nem promovem a integração de informação interdisciplinar.
- Os sistemas CAD não sugerem alternativas ao designer.
- Os sistemas CAD são difíceis de usar:
 - não lidam com informação imprecisa, muitas vezes incompleta e inconsistente (por exemplo: esboços);
 - dificultam e interrompem um raciocínio baseado fundamentalmente em representações visuais;
 - não se adaptam aos processos e métodos de projecto individuais e variáveis segundo o problema a resolver;
 - não facilitam a análise e aproveitamento de soluções existentes.

4. Perspectivas para o desenvolvimento de sistemas CAD

Uma vez apresentado o processo de design e as limitações actuais dos sistemas CAD, é possível, com estas referências, pensar no "design" de sistemas CAD que cumpram as especificações apontadas e resolvam os problemas detectados na análise das soluções existentes.

Pensamos que não se pode equacionar o problema somente em termos de *restyling*. Se as dificuldades no uso dos sistemas CAD apontam para a sua revisão "ergonómica", uma análise mais cuidada justifica uma intervenção mais profunda, abrangendo conceitos e estrutura. Esta intervenção também se explica pelo momento tecnológico actual, caracterizado pelo:

- Aparecimento e desenvolvimento dos sistemas de Realidade Virtual
- Avanços substanciais na área da IA
- Maturidade dos paradigmas de interface
- Aparecimento e desenvolvimento dos *Pen Computers*



A referência aos Pen Computers é, para nós, importante, já que estes representam uma orientação tecnológica que reforça o paradigma da utilização associado às ferramentas manuais comuns na actividade de design.

Os sistemas de Realidade Virtual parecem avançar na direcção oposta, mas talvez mais perto da nossa experiência do mundo.

Sendo o design um processo essencialmente intelectual, uma ferramenta computacional de apoio à concepção deve ser "inteligente", ie, conhecer o processo de design e o contexto onde este se desenrola e ser um elemento integrador de informação circulante durante a execução das várias tarefas projectuais.

Os sistemas actualmente disponíveis são também fonte de exemplos e soluções que podem ser enquadradas em qualquer esforço de actualização que conduza os sistemas CAD a uma participação efectiva na prática projectual.

4.1 Um novo enquadramento para os sistemas CAD

Como referimos, a fase mais criativa do processo de design corresponde ao desenvolvimento de alternativas. Mas um designer cria novos objectos cumprindo as especificações e dentro dos limites que restrições diversas impõem (custo, recursos disponíveis, etc).

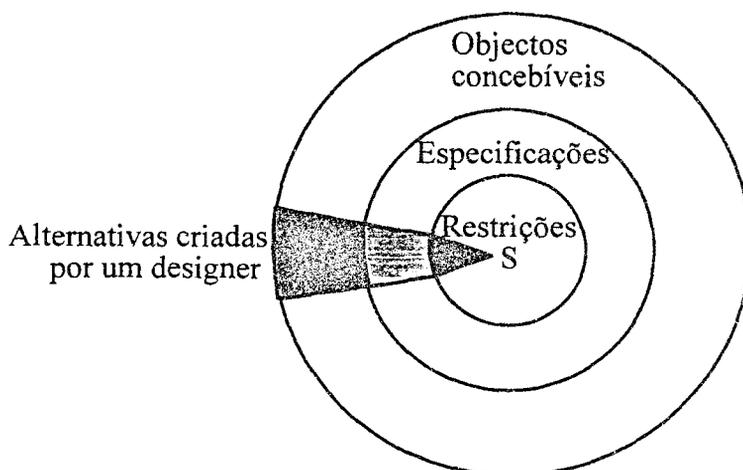


Figura 5. Espaço de alternativas de um designer

O esquema (figura 5) representa a intervenção criativa de um designer, considerado individualmente. Como é óbvio, ele próprio constitui um espaço de soluções, limitado intrinsecamente por factores dependentes da sua experiência, do seu gosto, da sua sensibilidade, etc. Esse espaço vai sendo sucessivamente reduzido quando confrontado com

a solução de um problema particular. O processo de design, para um criativo, é um processo até ao vértice S (figura 5), sem trajectória pré-definida.

Partindo do esquema apresentado, podemos ensaiar alguns enquadramentos possíveis para um sistema CAD relativamente a um designer (figura 6).

EAD1  Espaço de Alternativas de 1 Designer
 EACAD  Espaço de Alternativas com CAD

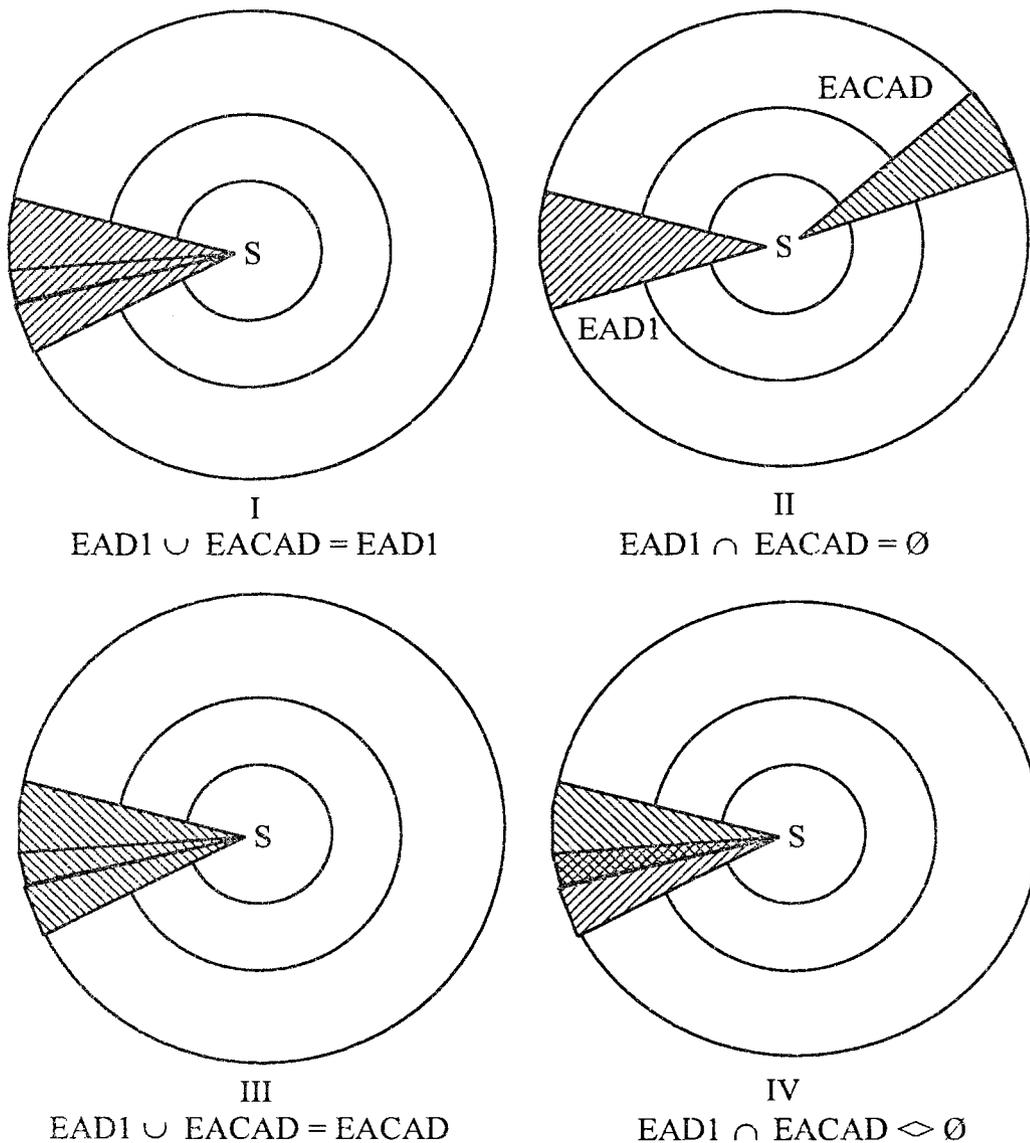


Figura 6. Enquadramentos possíveis para um sistema CAD.

Caso I: O sistema não fornece nenhum apoio efectivo ao designer, em termos de desenvolvimento de alternativas. É a situação actual em que as ferramentas computacionais disponíveis, oferecendo uma funcionalidade e linguagem redutoras, são substituídas pelas ferramentas tradicionais.

Caso II: O espaço de alternativas potenciado pelo sistema não se enquadra no espaço de criatividade do design. Neste caso, o designer não utilizará o sistema, porque nada têm em comum. O sistema CAD actuaria como um colega de profissão, mas com uma perspectiva diferente da sua.

Caso III: Designer Aided Computerized Design! General Problem Solver?

Caso IV: É o enquadramento que nos parece mais interessante, ou seja, aquele que permite alargar o horizonte criativo do designer, mas num espaço que ele ainda pode sentir como seu.

Pensamos que o caso II é convertível no caso IV se o sistema for suficientemente configurável.

Que características deve ter então um sistema CAD para ser do tipo IV?

- Ser personalizável de modo a incorporar a metodologia de trabalho de um designer, que pode ser variável de projecto para projecto.
- Ser um registo de toda a informação circulante durante a vida do projecto (a base de dados do projecto).
- Perceber a correspondência entre as múltiplas representações da mesma entidade.
- Permitir um acesso fácil a informação multidisciplinar, actuando com base em critérios de pesquisa, porventura vagos e imprecisos.
- Permitir validar a conformidade de uma solução com as especificações / restrições conhecidas para o problema.
- Ter a capacidade de gerar alternativas a partir de uma solução encontrada pelo designer e parametrizadas por este.
- Dispôr dos mecanismos de interacção mais apropriados a cada fase do processo de design.

4.2 Proposta de arquitectura

A arquitectura de um sistema CAD (figura 7) deve basear-se em dois módulos principais:

- Gestor de representações
- Gestor de problemas projectuais

A utilização deste sistema, pressupõe idealmente, a disponibilidade de um Pen Computer para assegurar tarefas como o esboço, notas de reuniões, etc; uma estação de trabalho convencional como suporte à actividade de design, onde estará residente o núcleo



fundamental do sistema; e, finalmente, um sistema VR imersivo² para permitir ao designer / clientes ter um acesso praticamente directo ao objecto-concebido. A este nível, tentámos resolver o problema da presença física do computador nas várias actividades de design.

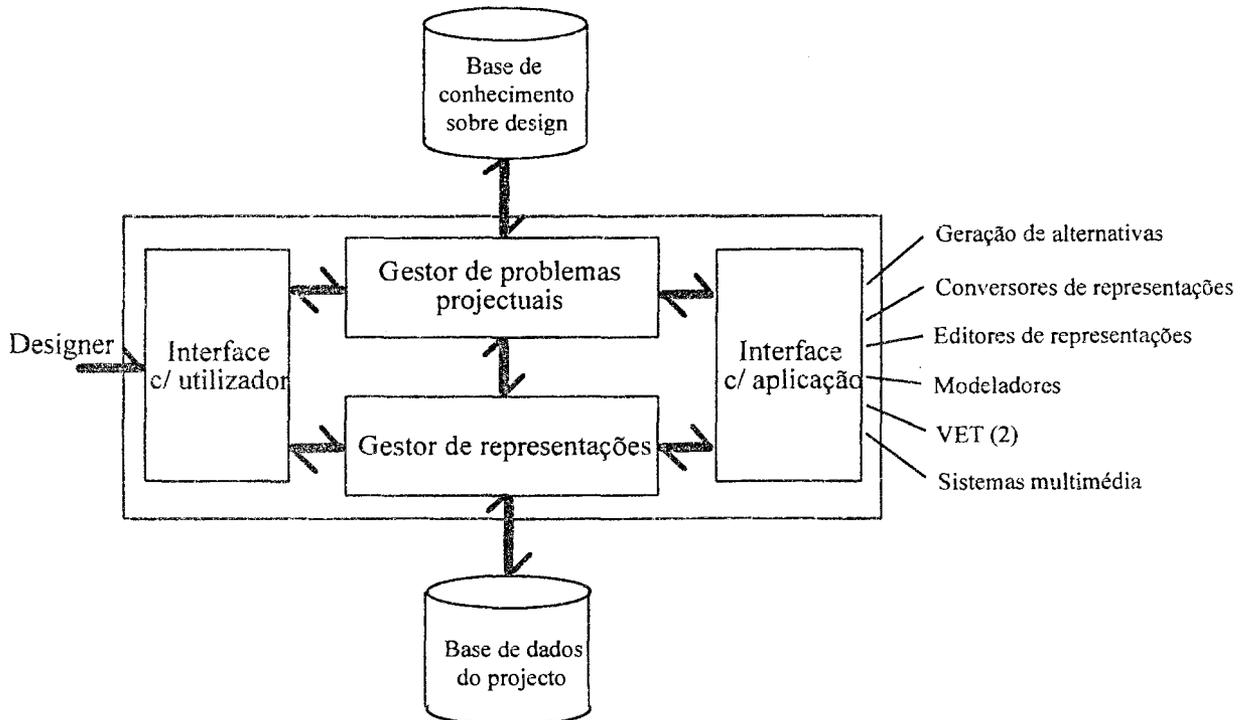


Figura 7. Uma arquitectura para um sistema CAD

O gestor de representações

A tarefa deste módulo prende-se com a organização da informação que vai sendo gerada ao longo do processo de design. É o mecanismo associativo do sistema, ou seja, deve manter as várias representações de uma entidade associadas a essa entidade.

Estas representações podem variar:

- no *medium* de suporte (desde um comentário sonoro, um desenho até um trecho de vídeo);
- na resolução (desde um esboço a um desenho de detalhe)
- no tempo (cada entidade tem uma história)
- na função (especificações, restrições, modelos geométricos, etc)

² VET - Virtual Environment Theater, é um conceito desenvolvido e comercializado pela Worldesign Inc. [9]. Neste contexto, significa o desenvolvimento de um projecto em estações de trabalho convencionais e a sua experimentação e teste num sistema VR imersivo.

- no grau de abstracção do conceito que representam
- etc.

Entre as funcionalidades directamente relacionadas com este módulo, visíveis pelo utilizador, destacamos:

- *Clipboard* inteligente, permitindo as operações de edição comuns (Cut, Copy e Paste) entre módulos funcionais que requeiram representações diferenciadas (figura 8).

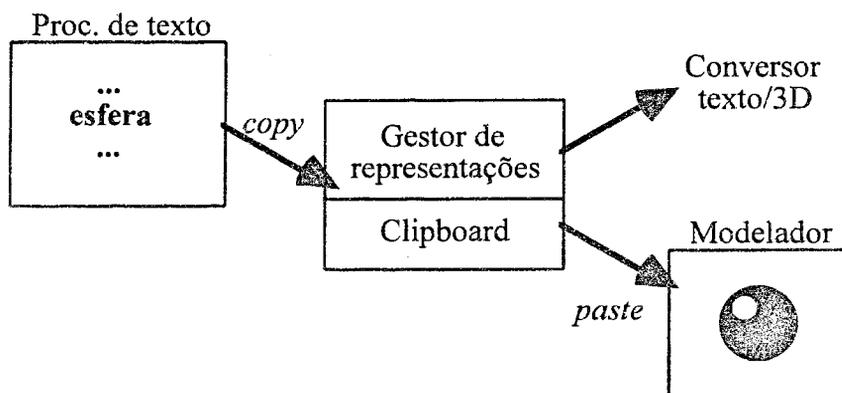


Figura 8. Um *clipboard* inteligente.

A capacidade de conversão associada ao clipboard depende directamente dos módulos conversores disponíveis no sistema. Vectorização, reconstrução 3D, conversão entre esquemas de representação de sólidos são alguns dos conversores que deveriam ser incluídos neste sistema. Pensamos também que as conversões poderão ser feitas com base em processos interactivos, enquanto não estiverem disponíveis soluções totalmente automáticas.

- Análise histórica de uma solução, ou seja, a manipulação da árvore genealógica de uma solução de design, possibilitando a recuperação de alternativas, parcial ou totalmente rejeitadas. Esta análise deverá ser feita de acordo com um tipo de representação escolhido pelo utilizador, possibilitando o acesso às decisões projectuais que originaram cada nó da árvore.

O gestor de problemas projectuais

Este módulo deve reter o conhecimento disponível sobre o processo de design, permitindo ao designer definir, projecto a projecto, as fases do processo e as actividades dentro de cada fase. Deverá ser possível indicar quais as fases e / ou actividades que decorrerão em paralelo e aquelas que serão executadas sequencialmente. A cada fase deverá ser possível associar uma tipologia de representação preferencial (figura 9).

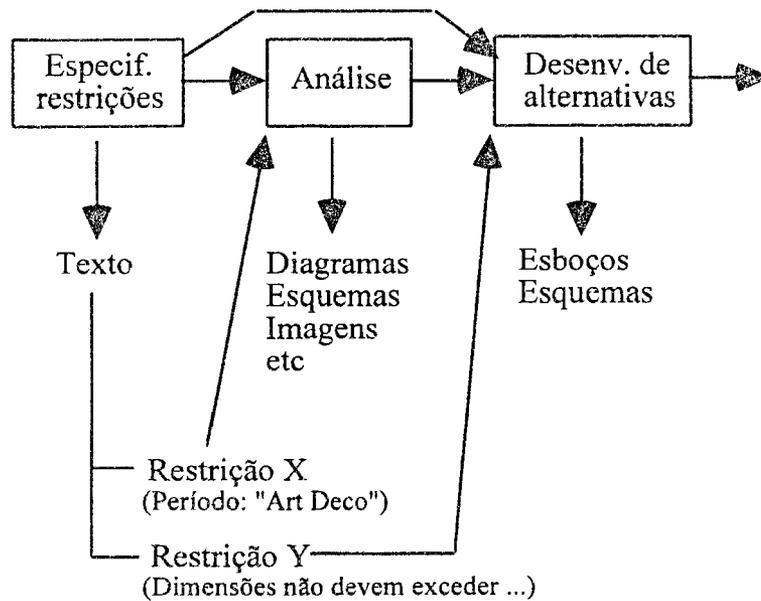


Figura 9. Definição do processo projectual.

A escolha de "filtros", a impôr aos resultados de cada fase, será assegurada por este módulo. Como é visível na figura 9, a restrição X corresponde a um critério de pesquisa sobre uma base de dados multimédia, limitando essa pesquisa a um único período da história do design; a restrição Y, que actuará na fase de desenvolvimento de alternativas, limitará dimensionalmente as soluções desenhadas pelo utilizador.

O gestor de problemas deve manter informação sobre o estado de desenvolvimento de cada fase, podendo comutar entre elas, mas mantendo-se a coerência de todo o processo.

O desenvolvimento automático de alternativas deve ser controlado por um contexto, definido pelo designer e pelas soluções parciais por ele já concebidas. David Wallace e Mark Jakiela [11] apresentam um sistema baseado em regras (*production rules*) que incorpora critérios estéticos e ergonómicos, escolhidos pelo utilizador, na geração automática de soluções de design. Este sistema está limitado ao design de produtos electrónicos de consumo, montados em caixas de plástico injectado, e gera alternativas projectuais para o desenho das caixas e para o posicionamento dos componentes de interface (botões, potenciómetros, gaveta de cassete, etc).

Incluído entre os módulos funcionais, terá papel de relevo o editor de desenhos, já que a predominância das representações visuais no projecto, implica que, nas fases mais criativas, o desenho apareça como base fundamental para toda a acção do designer [12]. Assim, o sistema deve comportar-se como um suporte convencional, ou seja, o editor de desenhos deve servir para desenhar quer um diagrama de blocos, quer uma axionometria de um objecto, sendo possível o seu enquadramento semântico *a posteriori*.

5. Conclusão

Com este artigo pretendemos dar um contributo para uma reflexão sobre o desenvolvimento de novos sistemas CAD. É discutível, também, qual a abordagem que em Portugal será mais útil: deveremos situar a nossa intervenção ao nível da adaptação / personalização de sistemas genéricos à realidade específica de cada sector empresarial, ou desenvolver sistemas de raiz? Qualquer que seja a alternativa, é importante conhecer as necessidades dos utilizadores e orientar os desenvolvimentos nesse sentido.

6. Referências

- [1] Marco Giachetti, Francesco Morace: Verso un nuovo design internazionale. Design Management, N° 2, Setembro 1992.
- [2] Ezio Manzini: Calidades sostenibles, calidad ambiental, calidad social y papel del diseño. On Diseño, N° 145.
- [3] Gui Bonsiepe: Teoria e Prática do Design Industrial - Elementos para um manual crítico. Coleção "Design, Tecnologia e Gestão", Junho 1992.
- [4] H. Yoshikawa: General Design Theory and a CAD System. Man-Machine Communication in CAD / CAM, T. Sata, E. Warman (editores), North-Holland, IFIP, 1981.
- [5] Tetsuo Tomiyama: Intelligent CAD Systems. EUROGRAPHIC Seminars, Advances in Computer Graphics VI, G. Garcia e I. Herman (editores), Springer-Verlag, 1991.
- [6] M. Nadin, M. Novak: MIND: A Design Machine - Conceptual Framework -. EUROGRAPHIC Seminars, Intelligent CAD Systems I, P. J. W. ten Hagen e T. Tomiyama (editores), Springer-Verlag, 1987.
- [7] B. T. David: Multi-Expert Systems for CAD. EUROGRAPHIC Seminars, Intelligent CAD Systems I, P. J. W. ten Hagen e T. Tomiyama (editores), Springer-Verlag, 1987.
- [8] D. Navichandra: Exploration and Innovation in Design. Symbolic Computation, Springer-Verlag, 1991.
- [9] Robert Jacobson: CAD Off The Screen. ACS' 93, Wiesbaden, Alemanha, Novembro 1993.
- [10] Charles Buckner: CAID Primer. Design World, N° 26, 1993.
- [11] D. R. Wallace, Mark J. Jakiela: Automated Product Concept Design: Unifying Aesthetics and Engineering. IEEE CG&A, Vol. 13, N° 4, Julho 1993.
- [12] V. Branco, A. Costa, F. N. Ferreira: Interação Intuitiva com Sistemas CAD através do Desenho. Comunicações do 6º EPCG, Braga, Fevereiro 1994.

