

## O PROCESSO DE PROJETO

**Edison Rohleder** – [rohleder@cce.ufsc.br](mailto:rohleder@cce.ufsc.br)

Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Expressão Gráfica/CCE  
Campus Universitário – Trindade – Florianópolis/SC  
CP – 476, CEP: 88040-900

**Henderson José Speck** – [speck@cce.ufsc.br](mailto:speck@cce.ufsc.br)

Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Expressão Gráfica/CCE  
Campus Universitário – Trindade – Florianópolis/SC  
CP – 476, CEP: 88040-900

**Luis Alberto Gómez** – [luis@ecv.ufsc.br](mailto:luis@ecv.ufsc.br)

Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Civil/CTC  
Campus Universitário – Trindade – Florianópolis/SC  
CP – 476, CEP: 88040-900

**Antônio Carlos de Souza** – [souza@cce.ufsc.br](mailto:souza@cce.ufsc.br)

Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Expressão Gráfica/CCE  
Campus Universitário – Trindade – Florianópolis/SC  
CP – 476, CEP: 88040-900

**David Lemos** – [david@cce.ufsc.br](mailto:david@cce.ufsc.br)

Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Expressão Gráfica/CCE  
Campus Universitário – Trindade – Florianópolis/SC  
CP – 476, CEP: 88040-900

***Resumo:** O processo de projeto, embora invariante quanto ao método tem sofrido o impacto das novas tecnologias na sua operacionalização. Com o advento do computador e as recentes ferramentas de CAD vêm alterando a forma como o processo de projeto é desenvolvido. O computador pode ajudar o projetista em diferentes etapas do processo, liberando-o das tarefas repetitivas ou que exigem a recuperação e processamento de informações. Possibilita ainda o trabalho colaborativo onde diferentes projetistas, em diferentes lugares, podem contribuir no desenvolvimento do mesmo projeto, o chamado trabalho colaborativo ou distribuído.*

**Palavras-chave:** Ferramentas de CAD, Processo de projeto, Ensino

### 1. INTRODUÇÃO

O processo de projeto é um procedimento utilizado no desenvolvimento para a busca da solução de problemas mediante a combinação de princípios, meios e produtos. O projeto de um produto é a tarefa que mais distingue o *designer* do técnico. Suas soluções podem compreender

considerações de componentes existentes em arranjos diferentes para produzir um resultado mais eficiente ou podem incluir o desenho de um produto inteiramente novo. Em qualquer destes casos, seu trabalho se refere ao processo de projeto.

Este processo não é um fenômeno de inspiração experimentado por uns quantos, sem o resultado de um tratamento sistemático e disciplinado do problema. O processo de projeto é a pauta corrente de atividades que o projetista segue para obter a solução de um problema tecnológico.

Sugerem-se muitas combinações das etapas que capacitam o indivíduo para alcançar os objetivos do projeto. O processo de projeto possui seis etapas comumente utilizadas para resolver o problema. Estas seis etapas são: 1- Identificação do Problema; 2- Idéias Preliminares; 3- Aperfeiçoamento; 4- Análises; 5- Decisão; 6- Realização. Ver Fig. 1.

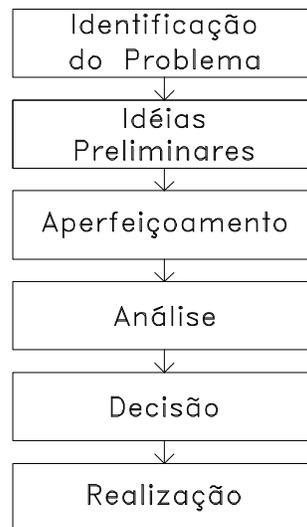


Figura 1. O processo de Projeto

### 1.1 Identificação do problema

Um grande número dos problemas de engenharia não está definido claramente nem tem solução aparente. Como em qualquer situação problemática, é necessário que se identifique e se entenda o problema antes de tentar resolvê-lo. A Fig.. 2, ilustra o processo de identificação do problema e os vários aspectos intervenientes.



Figura 2. : Identificação do problema

## 1.2 Idéias preliminares

Uma vez identificado o problema, o passo seguinte consiste em acumular tantas idéias quanto possível para sua solução. Ver Fig. 3. As idéias preliminares podem ser geradas individualmente ou em grupos. Estas idéias devem ser suficientemente amplas como as que podem permitir soluções inovadoras que revolucionam os métodos atuais.



Figura 3. Geração de idéias preliminares

## 1.3 Aperfeiçoamento

Algumas das melhores idéias preliminares devem ser selecionadas para maior aperfeiçoamento com o intuito de determinar seus méritos reais. Nesta etapa do processo de projeto os esboços são desenhados em escala que permitam a análise espacial, a determinação das dimensões críticas e os cálculos de área, volume e peso entre outros parâmetros que afetam o projeto.

## 1.4 Análise

A análise é a etapa do processo de projeto onde se utiliza mais a engenharia e os princípios científicos. Ver a Fig. 4. A análise se dedica ao estudo dos melhores projetos preliminares para determinar os méritos relativos de cada um, no que diz respeito ao custo, resistência, função e atrativo comercial. As soluções gráficas de problemas oferecem método de comprovação imediatos e por conseguinte reduzem os tempos de verificação. Os métodos gráficos constituem complementos vitais para a engenharia de análise.

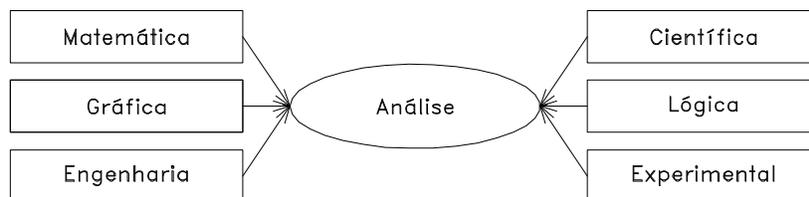


Figura 4. : O processo de análise

## 1.5 Decisão

Nesta etapa deve-se tomar a decisão de selecionar o projeto que será aceito como solução para o problema. Ver Fig. 5. Dentre os possíveis.

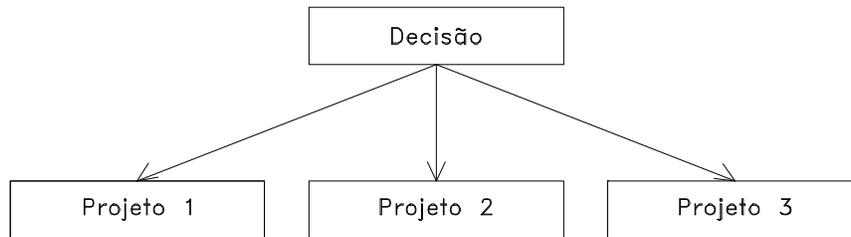


Figura 5. : A tomada de decisão

## 1.6 Realização

A idéia final do projeto deve ser apresentada de forma funcional. Este tipo de apresentação se refere, essencialmente, aos planos de trabalho, especificações e modelos que se utilizarão na fabricação do produto. Ver Fig. 6.

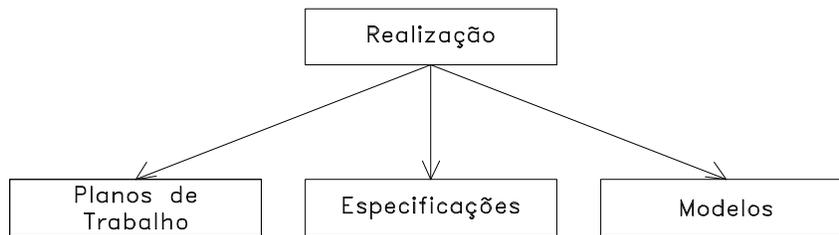


Figura 6. : Etapas da realização

## 2. PROJETO AUXILIADO POR COMPUTADOR

### 2.1 Introdução histórica

A revolução industrial do século XIX ampliou e muito a “capacidade física” do homem.

No século XX assistimos o surgimento, e rápido desenvolvimento, da informática, com os computadores fazendo-se presente nos mais diversos campos da atividade humana. Entretanto, até o presente, o uso do computador na engenharia, mais especificamente na área do projeto, não acompanha esse desenvolvimento.

Anteriormente na maioria das operações com computadores o dispositivo utilizado como entrada e saída era um teletipo semelhante a uma máquina de escrever. Na engenharia esse teletipo não era adequado, pois podia apresentar uma margem de erros e exigir informações demais, o que tornava a tarefa menos agradável.

O primeiro passo em direção a representação de gráficos em computadores foi dado por um sistema chamado SKETCHPAD desenvolvido por Ivan Sutherland, no Massachusetts Institute of Technology (MIT) em 1963.

Esse sistema consistia de um osciloscópio de raios catódicos acionado por um computador Lincoln TX2 onde as informações eram exibidas na tela. Os desenhos podiam ser feitos na tela, mas o sistema exigia muito recurso, computador de grande porte e era extremamente dispendioso.

A partir destes passos iniciais, grande progresso se fez nessa área, o que viabilizou a utilização da unidade de exibição visual (visual display unit - vdu) na representação de gráficos e desenhos nos computadores.

Outra grande evolução aconteceu no próprio computador, isto é na própria CPU (Unidade Central de Processamento), com a diminuição de seu tamanho e simultâneo aumento do poder de processamento, passando pelo minicomputador e atualmente para o microcomputador, o que viabilizou seu uso a um baixo custo.

Com relação ao desenho e ao projeto, em suas fases de criação ou geração de idéias, formas geométricas, cálculos de desempenho e o processo de fabricação, gradativamente, os computadores estão substituindo o trabalho tradicional dos desenhistas industriais, como por exemplo, em atividades de simulação, onde o computador modela um processo matemática e analogicamente.

## 2.2 Projeto auxiliado por computador

O projeto auxiliado por computador (CAD), é uma técnica na qual homens e máquinas se auxiliam, e o resultado desta combinação se traduz em resultados melhores do que cada um agindo individualmente, utilizando-se uma abordagem multidisciplinar tem-se a vantagem de um grupo de trabalho integrado.

O CAD implica por definição que o computador não é utilizado quando o projetista é mais eficaz e vice-versa. A combinação das características de cada um é o fator principal quando se fala em CAD. Ver quadro 1.

Quadro 1. Projetista x computador

Projetista	Computador
Controle do processo, na distribuição de informações	Servir como extensão da memória do homem
Aplicação da criatividade, perspicácia, experiência	Melhorar o poder analítico e lógico do homem
Organização da informação do projeto.	Liberar o homem de tarefas rotineiras e repetitivas

A seguir apresentamos algumas características que podem afetar o desempenho de um sistema CAD:

**Lógica de construção do projeto.** Utiliza a experiência combinada com o julgamento, parte que é controlada pelo projetista e o mesmo tem a liberdade de trabalhar em várias partes do projeto, em qualquer hora e em qualquer seqüência, já que o computador não pode adaptar-se a nenhum aprendizado significativo. Assim o projetista passará sua experiência para o computador e outros projetistas terão acesso a essa experiência.

**A manipulação das informações.** São necessárias a partir da especificação, antes que o estágio de solução do projeto prossiga. Quando o projeto se completa a informação deve então ser retirada, permitindo assim sua fabricação.

Na combinação de projetista e computador, o estágio de solução, inclui um fluxo de informações entre o projetista e o computador na forma de gráficos e caracteres alfanuméricos.

O computador verifica então as informações em busca de erros humanos, que devem ser corrigidos pela intervenção do projetista.

Como o cérebro humano ordena as idéias, mas não as retém por muito tempo e o computador retém dados por tempo indeterminado mas não os ordena, o armazenamento de informações deve ser feito pelo computador sob a direção de um projetista.

A partir do estágio de solução do projeto, onde ocorre a saída da informação para fabricação, geralmente envolve a produção cansativa de esboços, o que o computador pode muito bem fazer.

**Modificação:** Uma informação poderá ser modificada, ou por novas alterações no projeto ou na produção de novos projetos, a partir dos anteriores. A recuperação de dados é muito facilmente realizada pelo computador. O computador pode detectar erros, ao passo que o homem pode exercitar uma abordagem intuitiva de erros. A correção automática é muito difícil para o computador, sendo tarefa fácil para o projetista que pode monitorar os erros e quaisquer outras mudanças necessárias.

**Análise:** O computador é muito bom no desempenho de cálculos analíticos e o homem muito eficiente para tomar decisões baseadas nos resultados de sua própria análise intuitiva. Conclui-se que existe uma clara divisão entre as funções do homem e do computador quando nos referimos a projetos assistidos por computador.

### 2.3 Perspectivas

Segundo Bertoline (1996), até a pouco tempo atrás a formação em desenho tinha como objetivo preparar profissionais para criar várias vistas de um artefato (desenhos técnicos) para serem utilizados em processos de manufatura ou planejamento, ou supervisionar a produção de desenhos. Com o desenvolvimento das técnicas de modelagem e métodos paramétricos para sistemas CAD, a maneira de supervisionar estas tarefas se modificou. Um esboço pode ser utilizado como base para criar um modelo parametrizado, que pode ser modificado facilmente editando os parâmetros, uma vez finalizado o objeto, as várias vistas deste podem ser geradas automaticamente a partir do modelo 3D. A modelagem em 3D por sua vez abriu o caminho para a simulação em tempo real e a criação de objetos virtuais.

### 2.4 A realidade virtual como tecnologia de futuro

A realidade virtual é uma ferramenta produtiva que vem sendo crescentemente utilizada nas mais diversas áreas e campos de conhecimento humano. A Embraer e as montadoras de automóveis no Brasil por exemplo, são algumas usuárias desta tecnologia, seja utilizando-a no desenvolvimento de peças e acessórios, ou em testes de partes e do produto final.

Para tanto são utilizados computadores com grande capacidade de processamento, alta capacidade e resolução gráfica bem como dispositivos para criar a ilusão da realidade, como óculos, sensores, luvas e dispositivos de apontamento especiais.

O projetista pode usinar, cortar, perfurar um modelo como se estivesse numa fábrica, com a vantagem de realizar essas operações quantas vezes quiser, sem gasto de material, sem sujeira e economizando tempo e dinheiro.

A realidade virtual ainda se encontra num patamar inicial de desenvolvimento. No entanto, suas possibilidades são enormes. Como ferramenta de manufatura (CAE-CAD-CAM), ela possibilita simular a fabricação de uma peça mecânica em 3D.

A realidade virtual traz aos usuários os seguintes benefícios: detecção rápida e fácil de possíveis falhas num projeto; correção imediata com baixo custo; facilidade na apresentação do projeto a outros grupos de especialistas externos e internos.

Um outro aspecto importante em projetos de realidade virtual é o de tornar mais fácil a manutenção das partes que compõem produtos mais complexos.

Quanto mais rápidas e precisa for a manutenção e a reposição de peças danificadas de um produto, menor será o custo do trabalho de engenharia. Os periféricos de realidade virtual possibilitam operar máquinas que podem ser prejudiciais à saúde humana – por serem altamente ruidosas, tóxicas, radioativas, explosivas etc.

Esses periféricos também permitem cirurgias mais complexas em locais de difícil acesso ao médico e em casos em que o paciente não pode ser removido.

Na indústria aeroespacial, a realidade virtual permite simulações de vôos; na indústria automobilística, permite realizar testes de reação, e dirigibilidade dinâmica e *crash-test*.

Os testes feitos em ambientes virtuais são de custos menores e não colocam em risco a vida dos usuários.

## 2. CONCLUSÃO

O desenvolvimento da computação, especialmente da computação gráfica, tem possibilitado agilizar o processo de projeto além de permitir através da simulação e da aplicação dos recursos de realidade virtual a economia de tempo e de recursos. Como resultado igualmente importante tem diminuído o risco ao qual estão expostos os operadores de máquinas e equipamentos perigosos e aos risco à saúde em atividades insalubres.

## REFERÊNCIAS

- EARLE, James H. *Diseño gráfico en ingeniería*. Fondo educativo interamericano. Texas A & M University. 1976.
- BESANT, C. B. *CAD/CAM: projeto e fabricação com o auxílio de computador*. Ed. Campus. Rio de Janeiro. 1985.
- VOISINET, Donald D. *CADD, projeto e desenho auxiliados por computador*. McGraw-Hill. São Paulo. 1988.
- VENETIANER, Tomas. *Desmistificando a computação gráfica*. McGraw-Hill. São Paulo. 1988.
- ROWE, Jeffrey. *Designers for the new millennium*. Computer Graphics World, p. S8-S10 . march 1997.
- POTTER, Caren. *The Engines of mechanical CAD*. Computer Graphics World, p. 31-36 . may 1997.