

# **Estrutura organizacional em empresas no Brasil e sua influência sobre as limitações ao uso da tecnologia no processo projetual.**

**Eduardo Romeiro Filho (LIDEP/DEP/UFMG) romeiro@dep.ufmg.br**

## **Resumo**

*O processo projetual é resultado da interação entre diversos atores, que possuem normas de ação e formas de procedimentos muitas vezes distintos, sendo constituído por um conjunto de competências, através de um trabalho sempre coletivo. Sua eficiência cresce à medida que a integração entre os diferentes grupos é facilitada e/ou incentivada, o que ocorre muitas vezes a despeito de estruturas organizacionais burocráticas, montadas com vistas à separação e limitação de competências em departamentos estanques. Pretende-se por meio deste artigo demonstrar que a implantação de sistemas CAD por meio de estratégias pouco elaboradas e desenvolvidas, que desprezem o potencial oferecido pelo sistema como elemento de integração no processo projetual, acabam por oferecer soluções pouco ou nada eficientes. Nestes casos, a reestruturação das empresas e de seu processo projetual torna-se mais importante e mais urgente do que a larga utilização de novas tecnologias.*

*Palavras-chave: Computer Aided Design; Integração; CAD/CAE/CAM.*

## **1. Introdução**

Um produto industrial concebido e desenvolvido para ser produzido por diversas empresas conjuntamente envolve questões bem mais delicadas do que um processo de desenvolvimento tradicional e seqüencial, centralizado física e organizacionalmente. O fluxo de informações entre os envolvidos deve ser eficiente o bastante para que não existam problemas em relação às soluções parciais de projeto encontradas pelos diversos atores. O rigor do processo projetual assume maior importância e exige cuidados especiais, já que o trabalho de desenvolvimento do projeto assim como a produção em si, não está mais concentrado em um único grupo, nem mesmo em uma mesma empresa. Diferentes empresas são responsáveis pelo projeto e fabricação de diferentes elementos de cada produto. Neste sistema, torna-se crucial um efetivo e consistente intercâmbio de informações relativas ao projeto desenvolvido, normalmente sob supervisão da empresa principal.

Sistemas de comunicação tecnologicamente eficientes, a custos cada vez mais baixos, permitem que os projetos sejam desenvolvidos de forma paralela em diferentes empresas, por equipes separadas por milhares de quilômetros e de culturas muitas vezes absolutamente distintas. Muitas vezes os produtos são desenvolvidos em laboratórios de pesquisa e desenvolvimento situados em diferentes países, segundo a conveniência e os interesses expressos pela matriz. Dentro deste contexto, a adoção de sistemas informatizados, ao lado de um sistema eficiente de telecomunicações, coloca-se como um recurso indispensável à modernização da indústria e à melhoria de seus padrões de competitividade. Pode-se dizer também que esta modernização tem o potencial de influir na melhoria da qualidade dos produtos, tendo em vista um maior e efetivo controle do processo projetual e sua maior integração com outras fases do processo produtivo, como a fabricação, através de sistemas CAD/CAE/CAM (Projeto, Engenharia e Manufatura Auxiliados por Computador).

A adoção de sistemas CAD/CAE pode também, a partir de características específicas dos software utilizados, influir de forma direta em aspectos ligados a qualidade de projetos, indicando falhas e interferências, além de realizar simulações e criar "maquetes eletrônicas", em situações onde antes seria necessária a confecção de uma série de modelos físicos. Além disso, podem-se otimizar as soluções de projeto adotadas através da realização de cálculos altamente complexos, o que seria inviável em situações "tradicionais".

Desta forma, acreditamos que, para a evolução do Brasil a um novo patamar de desenvolvimento tecnológico e industrial, é de fundamental importância a aplicação de novas tecnologias ligadas à atividade projetual, em especial para o desenvolvimento de produtos que, por sua natureza, envolvam a participação de grandes grupos e diferentes competências. De nada servirão estas tecnologias, entretanto, se não forem estabelecidos padrões de procedimentos e protocolos de comunicação que, ao mesmo tempo que rígidos o suficiente para a efetiva normalização das relações entre os grupos envolvidos, permitam a participação de todos os atores envolvidos.

As diversas formas de tecnologia informatizada de apoio ao projeto (citando SCHEER, 1993, ao privilegiar o aspecto de Integração - o "I" do CIM) são, nesta abordagem, primordialmente elementos de apoio à integração na empresa e à possibilidade de (1) maior e mais ágil geração de conhecimento (através da disponibilidade de informação) e (2) agregação deste conhecimento ao conjunto de normas da empresa, de forma a evitar a exaustiva e desestimulante repetição de tarefas, reduzindo o nível de "esforços redundantes" e evitando que diferentes equipes criem soluções que acabem por demonstrarem-se conflitantes em nível de desenvolvimento projetual.

## **2. O método e o objetivo.**

O método utilizado nesta pesquisa, realizada em 10 empresas no Brasil, é baseado nas metodologias de análise dos processos de trabalho adotadas em estudos ergonômicos e de organização do trabalho (PIOTET e MABILE 1984; WISNER, 1987; GUERIN et al., 1991; LAVILLE, 1977; IIDA, 1990 etc.). Possui também elementos de métodos utilizados em ciências sociais, notadamente sociologia (como NOGUEIRA, 1968 e THIOLENT, 1988; entre outros), o que caracteriza a pesquisa como de abordagem "antropocêntrica" (conforme conceito adotado por BRÖDNER, 1988, GARIBALDO, 1990 e SAGRE, 1992). Estas influências ocorrem em função de necessidades relacionadas à pesquisa e abordagem propostos, que incluem o estudo de aspectos gerenciais e organizacionais relacionados aos processos de implantação e utilização de sistemas informatizados em projeto.

Foram utilizados recursos para acompanhamento do processo projetual, como análise de documentação não confidencial, observação direta e entrevistas. A abordagem metodológica evitou a utilização de dados estatísticos, em especial daqueles citados por empresas acerca dos resultados obtidos a partir da implantação, pois a pesquisa demonstrou que tais informações eram muitas vezes organizadas de forma a aparentar resultados superiores aos efetivamente alcançados como, por exemplo, em comparações entre o número de pranchas de desenho executadas em determinado período, sem que fossem levados em consideração aspectos como a complexidade e o "conteúdo de inovação" de cada projeto. A pesquisa demonstrou que, apesar dos esforços realizados pelas empresas e pelos usuários diretos (através de cursos de treinamento e notável dedicação pessoal) para a informatização dos processos projetuais, não pôde ser constatada uma melhoria consistente nos resultados obtidos, apesar do discurso predominante (principalmente por parte dos ocupantes de cargos mais elevados) e da intenção declarada de continuação de investimentos.

Desta forma, pretende-se demonstrar que a implantação de sistemas CAD através de estratégias pouco elaboradas e desenvolvidas, que desprezam o potencial oferecido pelo

sistema como elemento de integração no processo projetual, acabam por oferecer soluções pouco ou nada eficientes. Nestes casos, a reestruturação da empresa e do processo projetual torna-se mais importante e mais urgente do que a larga utilização de novas tecnologias.

### **3. Considerações sobre a atividade de projeto.**

O processo projetual é realizado através da interação entre diversos atores, que possuem normas de ação e formas de procedimento muitas vezes distintos, sendo constituído por um conjunto de competências, através de um trabalho sempre coletivo. Sua eficiência cresce à medida que as formas de interação entre os diferentes grupos são facilitadas e/ou incentivadas. Essa interação ocorre muitas vezes a despeito de estruturas organizacionais montadas com vistas à separação e limitação de competências em departamentos estanques.

Os resultados desta situação refletem-se na perda de informações e do conhecimento gerados em diversas etapas do processo projetual, o que acaba por determinar resultados sempre inferiores ao potencial representado pelo grupo, este entendido não como estando restrito à equipe formal de projeto, mas englobando todos aqueles que mesmo que indiretamente contribuem ao desenvolvimento projetual, como os demais setores da empresa, o pessoal de chão-de-fábrica, consumidores, usuários dos produtos etc. Este princípio corresponde a uma visão contemporânea de projeto, tendo este como determinante de todo o ciclo de vida do produto, incluindo aspectos como fabricação, uso, manutenção, descarte etc. (KIRITSIS et al, 2003, AZIZ et al, 2005, BANDEIRA, 2003)

A estrutura empresarial e de gerenciamento do projeto nas empresas pesquisadas demonstrou não estar preparada para estabelecer protocolos de acesso convenientes a todos os participantes do projeto em níveis de informação e interação adequados à efetiva integração. Desta forma, a eficiência destes sistemas como suporte à atividade projetual é reduzida, visto que não apropriada a uma forma *real* de trabalho projetual, mas sim a sua forma *prescrita*. As formas de agregação de diferentes expressões de conhecimento ao conjunto de normas de projeto da empresa, dentro do conceito de Engenharia Simultânea (o que constitui-se em um aspecto fundamental para aplicação de sistemas CAD) acaba assim sendo desprezado e/ou ignorado, tornando os resultados das aplicações CAD inferiores ao potencial tecnológico representado pelos sistemas.

Mesmo que existam ganhos de tempo e/ou eficiência no desenvolvimento de projetos, estes ocorrem muito mais em função da mera aceleração via automação de determinados procedimentos, como as atividades ligadas ao desenho, do que de um programa estruturado de modernização da atividade projetual como um todo. Ora, se um dos pressupostos da Engenharia Simultânea é uma real integração das informações de projeto geradas pelos diferentes atores envolvidos, o sistema CAD deveria fornecer subsídios para esta integração. Entretanto, não foram observadas significativas vantagens advindas de um incremento dos meios de circulação da informação através do sistema CAD nas empresas pesquisadas.

Pode-se dizer, a partir da pesquisa de campo, que os subsídios tecnológicos para a informatização do processo projetual como um todo está grosso modo disponível, embora a integração da empresa através de sistemas informatizados ainda seja um desafio técnico considerável. Ainda assim, as formas e estratégias de implantação adotadas acabam por desperdiçar esta importante ferramenta de modernização, reduzindo sua importância para a empresa e limitando suas formas de implantação. Além disso, acabam por “travar” o desenvolvimento do sistema em sua forma sistêmica, isto é, integrando todo o processo projetual na empresa e servindo como banco de dados para o conhecimento gerado.

Pressupõe-se que a partir da utilização de sistemas CAD a empresa passe a apresentar resultados superiores em termos de atividade projetual e, mais especificamente, em termos de

gerenciamento de informações referentes a projeto. Ora, certos procedimentos típicos (como por exemplo a circulação de informação e o tempo gasto para busca de dados referentes ao projeto, ou mesmo o tempo despendido para re-trabalho em casos de “perda” de arquivos referentes à atividade projetual) podem ser indícios claros de que os problemas referentes à integração da atividade projetual não atingiu seus objetivos.

A observação destas características básicas, de mensuração relativamente simples e segura podem indicar problemas referentes ao processo projetual que não foram de forma alguma solucionados pela adoção de sistemas CAD, ao contrário do discurso observado na maioria das empresas pesquisadas, em especial junto ao pessoal mais graduado. Estes fatos podem ser uma indicação de problemas mais graves, como aqueles relacionados à própria estrutura organizacional à qual estão inseridos os sistemas, funcionando como a ponta de um “iceberg tecnológico” relacionado ao CAD e ao próprio modelo de processo projetual.

A aplicação de sistemas CAD nas empresas pesquisadas demonstrou não ser suficiente para reduzir as perdas do conhecimento gerado, ocorridas durante o processo projetual, apesar de representar a ferramenta tecnológica apropriada para tal (visto que permite a integração através de sistemas informatizados e capazes de expressar as diferentes linguagens gráficas e não gráficas utilizadas). O que se percebe é que as informações geradas através da empresa são muitas vezes perdidas em função de falhas nos meios de comunicação formal. Ora, os sistemas CAD podem efetivamente criar um ambiente propício a uma maior comunicação e melhor integração entre os diversos atores do processo projetual. Embora sua utilização não seja em princípio determinante para uma efetiva integração, o CAD pode, em conjunto com a adoção de princípios de engenharia simultânea e tecnologia de grupo, favorecer a integração e facilitar a interação entre diversas equipes, que ocorre na prática muitas vezes mais em função de relações pessoais e estratégias particulares do que em função de uma organização da empresa que estimule este processo.

Esta interação entre grupos torna-se cada vez mais importante devido à maior complexidade tecnológica dos produtos e às novas estratégias de desenvolvimento que pressupõe uma ação de projeto “global”, envolvendo muitas vezes equipes separadas geograficamente em milhares de quilômetros, dependendo fundamentalmente da eficiência de protocolos formais de comunicação. Em ambientes que permitem os meios informais e pessoais de comunicação, como nas empresas pesquisadas, o relativo fracasso da adoção do CAD como elemento de integração projetual pode ser mascarada através da solução de problemas através da adoção de estratégias pessoais. À medida que a complexidade dos projetos cresce, com a exigência de manipulação e interação de uma quantidade cada vez maior de diferentes competências (e este é um pressuposto dos projetos de produtos de alta tecnologia agregada), torna-se necessária a elaboração de uma série de procedimentos formais de apoio à comunicação através dos novos sistemas, o que não é de forma alguma um processo trivial.

Os casos de aplicação de sistemas CAD analisados demonstraram que a efetiva contribuição destes sistemas à atividade projetual esteve sempre limitada a etapas bastante específicas do processo, em detrimento de uma contribuição efetivamente global, ou sistêmica. A pesquisa demonstrou que a circulação do conhecimento através das empresas não é efetivamente facilitada em função da aquisição da tecnologia, como era esperado, muito em razão da permanência de barreiras formais baseadas em estruturas departamentalizadas da organização. Além disso, a falta de normas efetivas e adequadas para a comunicação faz com que esta dependa fundamentalmente de uma “sinergia pessoal” entre os atores envolvidos no processo projetual, o que depende demasiadamente do peso das relações pessoais.

Sintomaticamente, não foram encontradas durante a pesquisa (embora já existam tecnologias que possibilitem esta situação) empresas que apresentassem um programa eficiente e

consistente de ação para aplicação de sistemas CAD de forma integrada ou com o objetivo de atender às necessidades do processo projetual sob um ponto de vista sistêmico, reunindo as várias competências envolvidas. Neste caso, existe uma ampla série de recursos cuja utilização não foi observada durante a pesquisa: As novas tecnologias ligadas às telecomunicações e transferência de dados (como o caso da *Internet*, ou das *Intranets*, um suporte tecnológico para diversas mídias, desde textos e elementos gráficos até sons e imagens em movimento), além das novas formas de geração e armazenamento de informações. Estas configuram-se, conforme LÉVY (1995), em uma nova linguagem de comunicação, fato que BÉGUIN (1994) também assinala ao considerar que o projetista não possui mais como objeto de trabalho o desenho, mas um “*documento gráfico informatizado*”.

Este documento possui características que determinam diferenças marcantes em relação aos antigos registros em papel, oferecendo a “*virtualidade*” (Sobre o que é o “virtual” e suas implicações, ver LÉVY, 1996). Existe hoje a possibilidade de que o desenvolvimento do produto seja realizado em qualquer local, que as fronteiras entre competências, grupos, equipes, setores, empresas e países seja cada vez mais tênue. Além disso, a circulação do conhecimento permite uma interação inédita, através de sistemas informatizados que disponibilizem a informação onde esta é necessária. Neste caso, as dificuldades atuais estariam não em questões tecnológicas, mas nas dificuldades de criação do modelo de rede mais apropriado e em seu adequado gerenciamento.

A pesquisa demonstrou que esta “*nova dimensão*” do documento projetual ainda não foi satisfatoriamente percebida por aqueles que possuem poder decisório para efetiva implantação dos princípios propostos (Este fato pôde ser observado em uma apresentação pública de um novo software CAD, na qual a oportunidade de um aprofundamento da discussão acerca das novas possibilidades de integração de diferentes mídias através do CAD expostas pelo palestrante eram desconsideradas em função de dúvidas do público relacionadas principalmente aos procedimentos para construção de desenhos em duas dimensões). Pode-se dizer que as mudanças ocorridas nos meios e no objeto de trabalho refletem de maneira decisiva não somente nas formas de interface entre usuários de sistemas CAD e os resultados de seu trabalho (o projeto), mas também, e principalmente, na estrutura e na organização da apresentação destes resultados, agora não necessariamente representados em duas dimensões através de suportes físicos (como o papel). Este fato ainda não foi considerado, ou observado, nas empresas pesquisadas, que apresentam uma visão acerca de sistemas informatizados de apoio ao projeto muito mais centrada na mera aceleração do que em um instrumento de efetiva mudança de paradigmas profundamente associados ao processo.

#### **4. Sobre as empresas pesquisadas.**

A pesquisa demonstrou que as principais questões a serem observadas para a adequada aplicação de sistemas CAD nas empresas brasileiras encontram-se muito mais ligadas a aspectos estruturais das empresas do que às tecnologias CAD disponíveis. Dentre estas questões mostra-se relevante o adequado gerenciamento dos processos projetuais e a organização do trabalho dos projetistas, além de questões ligadas à “cultura técnica” das empresas e aos processos de formação e informação dos diversos atores envolvidos.

Estes acabam por tornarem-se mais complexos, abrangentes e de difícil solução do que problemas estritamente tecnológicos, embora a tecnologia demonstre ser ainda um obstáculo sério em muitas situações. Entretanto, em alguns casos os problemas ligados a questões técnicas mostraram ter uma estreita ligação com questões estruturais da empresa, como a ausência de meios eficientes de comunicação organizacional e equívocos ocorridos durante o planejamento da implantação. Problemas decorrentes da falta de informações a respeito dos sistemas a serem adquiridos, além da falta de estruturas de suporte e manutenção eficientes,

determinaram em vários casos a ocorrência de problemas ligados à tecnologia adotada, como incompatibilidade entre equipamentos (em especial software), limitações de capacidade para as aplicações propostas e super dimensionamento de periféricos (notadamente plotters).

Mesmo onde esta questão encontra-se mais definida, os meios informatizados e os sistemas de comunicação não demonstraram ser capazes de permitir a integração ao conjunto de normas da empresa do conhecimento técnico gerado fora do setor de projetos. A estrutura dos sistemas CAD (e das tecnologias a ele associadas, como CAE/CAM) não permite, por exemplo, a intervenção do operário, para que este possa realmente intervir no processo produtivo, trazendo para a empresa (e para o projeto) o conhecimento de sua competência. Em um sistema realmente integrado, qualquer modificação ocorrida durante o processo de projeto e produção poderá ser acessada e analisada por membros da equipe de projeto. Modificações em máquinas, equipamentos, alterações de última hora poderiam ser de conhecimento da equipe de projeto, caso fossem previstas alterações no processo originalmente prescrito, ou seja, fosse reconhecida a limitação do projeto enquanto precursor de uma situação de trabalho (e de produção) que ainda não existe.

A falta de uma política estratégica de longo prazo em relação à implantação de sistemas CAD acaba por abrir espaço para excessivas "correções de rumo" ao longo do tempo, que afetam a curva de aprendizado dos usuários, sejam estes diretos (operadores que não conseguem "dominar" o CAD) ou indiretos (gerentes incapazes de compreender as diferentes formas possíveis de aplicação dos vários sistemas na empresa). Desta forma, não é observado o desenvolvimento de um *"acúmulo de competência"* acerca dos sistemas utilizados, capaz de reverter a situação característica de utilização superficial do CAD.

Esta situação implica também em outras questões, como aquelas relacionadas à avaliação do aprendizado e aos níveis de produção atingidos. Nas empresas pesquisadas não foi possível observar um controle consistente sobre os níveis de desempenho das equipes de projeto antes e após o CAD, bem como de sua evolução, o que acaba por impedir, na prática, qualquer análise mais consistente sobre o tema. Apesar disso, pode-se perceber que, na maioria dos casos pesquisados (com exceção das atividades de desenho com componentes altamente repetitivos) o ganho, se ocorreu, esteve francamente abaixo das expectativas. A aparentemente constante revolução proporcionada pela introdução de novos sistemas informatizados pode acabar por mascarar resultados efetivamente alcançados, dificultando a avaliação dos usuários. Deve-se considerar seriamente se os aumentos nos níveis de produção são consequência de maior conhecimento e habilidade por parte dos usuários ou resultado da adoção de um novo software ou da instalação de um computador mais potente.

## **5. Nomenclatura dos arquivos: um exemplo.**

Em outro caso, o fluxo de informação através de arquivos gráficos e/ou não-gráficos e o acesso ao conhecimento gerado no desenvolvimento projetual pode ser avaliado a partir das formas de nomenclatura desses arquivos, em um princípio de tecnologia de grupo. O acesso à informação é substancialmente agilizado através de uma estreita normalização de códigos de nomenclatura, o que não foi observado nas situações analisadas. Em uma situação de projeto, em que muitas vezes milhares de arquivos estão catalogados, torna-se inviável, na prática, o acesso a determinada informação, em especial àquela pertencente a um antigo projeto desenvolvido por outra pessoa, outra equipe, outra empresa. É essencial, nestes casos, prover protocolos de acesso capazes de assegurar o fluxo de conhecimento e o adequado acesso por parte dos participantes da atividade projetual à informação solicitada.

Entretanto, a estrutura empresarial e de gerenciamento do projeto nas empresas pesquisadas demonstrou não estar preparada para estabelecer tais protocolos. Desta forma, a eficiência destes sistemas como suporte à atividade projetual é reduzida, visto que não apropriada a uma

forma *real* de trabalho projetual (um trabalho realizado a partir da interação de conhecimentos pertencentes a grandes grupos heterogêneos), mas sim a sua forma *prescrita* (trabalho de um grupo restrito de projetistas altamente treinados da empresa, ou seja, a equipe *formal* de projeto). As formas de agregação de diferentes expressões de conhecimento ao conjunto de normas de projeto da empresa, dentro de um conceito de Engenharia Simultânea (o que constitui-se em um aspecto fundamental para aplicação de sistemas CAD) acaba assim sendo desprezado e/ou ignorado, tornando os resultados das aplicações CAD inferiores ao potencial tecnológico representado pelos sistemas.

## 6. Conclusões.

Estas questões, entretanto, não devem ser consideradas, *a priori*, como barreiras intransponíveis à implantação de sistemas CAD, mas sim tratadas como desafios a serem efetivamente enfrentados. Todo o esforço e experiência acumulados nos diversos casos pesquisados demonstram que, apesar de todos os problemas constatados, existem indícios de que a situação vem evoluindo positivamente, com a difusão cada vez maior desta tecnologia.

A pesquisa demonstrou que a solução para diversos problemas relacionados a sistemas CAD não está na adoção pura e simples de novos equipamentos, sempre mais sofisticados e, na maior parte das vezes, mais complexos, mas na adoção de formas eficientes de gestão de projetos e, mais especificamente, do conhecimento gerado em seu desenvolvimento, que torna-se hoje, sem dúvida, o maior patrimônio de qualquer empresa. Formas eficientes de agregação desse conhecimento às normas da empresa passam pela elaboração de procedimentos e ferramentas para a codificação de arquivos durante o processo projetual, dentro de uma estrutura consistente que permita a recuperação deste conhecimento em tempo hábil e sua imediata assimilação por outros atores do processo produtivo.

A tecnologia e os princípios básicos para tanto encontram-se disponíveis, como na aplicação de princípios de Engenharia Simultânea através da efetiva utilização de sistemas CAD como elementos de integração entre diferentes grupos (atores); utilização de conceitos como Tecnologia de Grupo para efetiva codificação de arquivos, relacionando-os de forma eficiente e clara aos itens, conjuntos e produtos desenvolvidos e, por fim, utilização de eficientes ferramentas técnicas de gestão, possibilitando o gerenciamento dos imensos bancos de dados relativos a projetos, compostos de arquivos gráficos ou não gráficos.

Este trabalho procura demonstrar que, a partir destes princípios, toda a utilização de tecnologias informatizadas associadas à elaboração de projetos poderá ser potencializada, atingindo níveis de benefício para as empresas bastante superiores aos alcançados pelo modelo atual de aplicação dos sistemas, da forma como observado nas empresas pesquisadas. Este modelo, que privilegia a solução de “gargalos” pontuais existentes no processo “tradicional”, possui, em nossa opinião, limitações sérias no sentido de aprimorar uma série de procedimentos de projeto desenvolvidos para uma realidade tecnológica que não existe mais. Trata-se, portanto, de utilizar novas soluções em antigos problemas, muitas vezes (como foi demonstrado) criando novas complicações.

Torna-se necessário que a empresa como um todo esteja preparada e atenta para absorver conhecimentos acerca da adequada aplicação dos novos recursos de comunicação, em uma atitude que poderia ser considerada “*pró-ativa*”. De nada adiantará a introdução de novos sistemas que não sejam adequadamente utilizados, não permitindo o envolvimento daqueles que deveriam ser seus usuários. As diversas tecnologias de base micro-informática podem fornecer numerosos casos desse tipo, como *software* que não são *amigáveis* ao usuário, sistemas que não apresentam níveis satisfatórios de confiabilidade, recursos do sistema que não estão ao alcance de um projetista (a não ser que altamente treinado) etc. Nestes casos, somente a partir de um considerável esforço pessoal e após períodos relativamente longos o

usuário pode atingir um nível considerado “eficiente” de uso do sistema. Esta estratégia (ou falta de) acaba por criar uma espécie de “*corrida pela tecnologia*” que pode levar a criação de dois grupos extremos de indivíduos, ou sejam, os *apaixonados pela técnica* e aqueles que acabam por refutá-la por completo, em uma espécie de “*antitecnologia*” ou “*tecnofobia*” (Essa distinção é feita de forma bastante interessante por PIRSIG, 1994).

A aplicação de tecnologias informatizadas de apoio ao processo projetual pode ter uma importante relação com o nível de competitividade apresentado pelas empresas, sendo um instrumento importante para a passagem do Brasil a um novo patamar de desenvolvimento industrial independente. Entretanto, devem ser considerados seriamente os aspectos levantados por este trabalho e a importância da integração entre os diferentes atores efetivamente relevantes para o desenvolvimento de produtos que venham a atender demandas dispersas por todo seu ciclo de vida. Para tanto, é necessário melhor compreender os efeitos da implantação de sistemas CAD nas empresas e o real potencial de integração apresentado por esta tecnologia que não deve ser de forma alguma deixada em segundo plano mas, antes de tudo, compreendida e utilizada em seu real potencial.

## Referências

- AZIZ, Hayder, GAO, James, MAROPOULOS, Paul e CHEUNG, Wai M. (2005) “Open standard, open source and peer-to-peer tools and methods for collaborative product development” in: *Computers in Industry*, In Press, Corrected Proof, Available online 16 February 2005
- BANDEIRA, Ana Paula Venturini. (2003) *Aplicação do Ecodesign em Empresa Mineira e a Percepção dos Funcionários: Um estudo de Caso*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais.
- BEGUIN, Pascal (1994) *Travailler avec la C.A.O. en ingénierie industrielle: de l'individuel au collectif dans les activités avec instruments*. Thèse d'Ergonomie. Paris: Conservatoire National des Arts e Métiers. 230 p
- BRÖDNER, P. (1988) “La Fabrica en la Encrucijada entre los Caminos “Tecnocentrico” y “Antropocentrico”, in *Revista Sociologia del Trabajo*, nº 2, inverno 1987/88, pp 39 - 51.
- GARIBALDO, L. (1990) Antropos come Soggetto, in *Revista Spazio Imprensa*, nº 13, 1990, pp 59 - 65.
- GUÉRIN, F. et all. (1991) *Comprendre le Travail pour le Transformer*. Paris: Éditions de l'ANACT.
- IIDA, Itiro. (1990) *Ergonomia: Projeto e Produção*. São Paulo: Editora Edgar Blücher Ltda. 465pp.
- KIRITSIS, Dimitris, BUFARDI, Ahmed e XIROUCHAKIS Paul (2003). “Research issues on product lifecycle management and information tracking using smart embedded systems” in *Advanced Engineering Informatics*, Volume 17, Issues 3-4, July-October 2003, Pages 189-202
- LAVILLE, A. (1977) *Ergonomia*. São Paulo: EPU, Ed. da Universidade de São Paulo. 104 p.
- LÉVY, Pierre (1995) *As Tecnologias da Inteligência - O Futuro do Pensamento na Era da Informática*. Tradução de Carlos Irineu da Costa. Rio de Janeiro: Editora 34.
- LÉVY, Pierre (1996) *O Que é o Virtual?* Tradução de Paulo Neves. Rio de Janeiro: Editora 34.
- NOGUEIRA, O. (1968) *Pesquisa Social: Introdução às suas técnicas*. São Paulo: Companhia Editora Nacional.
- PIOTET, Françoise e MABILE, Jacques. (1984) *Conditions de Travail, Mode d'Emploi*. Collection Outils et Méthods. Paris: Éditions de l'ANACT.
- PIRSIG, Robert M. (1994). *Zen e a Arte da Manutenção de Motocicletas: Uma Investigação sobre Valores*. Tradução de Celina Cardin Cavalvanti. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- SCHEER, August-Wilhelm (1993) *CIM: Evoluindo para a Fábrica do Futuro*. Rio de Janeiro, Qualitymark Editora.
- SEGRE, Lúcia Micaela. (1992) Técnica para Substituir o Homem ou Para Potencializar as suas Capacidades? in *Nuevamerica*, nº 56, Dez 92, pp 47 - 50.
- WISNER, Alain. (1987) *Por Dentro do Trabalho: Ergonomia: Método & Técnica*. São Paulo: FTD - Oboré.