

- **A utilização de métodos formais na atividade projetual para melhoria do processo de gestão do conhecimento em uma empresa do setor metal-mecânico.**

June Marques Fernandes (UFMG) june_marques@yahoo.com.br

Eduardo Romeiro Filho (UFMG) romeiro@dep.ufmg.br

Luciana Paula Reis (UFMG) lpaula_reis@yahoo.com.br

André César de Figueiredo (UFMG) acf@dep.ufmg.br

Resumo

As mudanças impostas pelo mercado conduziram a empresa em estudo, do setor de autopeças, na busca por métodos de trabalho informatizados que pudessem orientá-la na realização mais precisa e rápida das rotinas de trabalho, numa tentativa de responder às necessidades peculiaridades do desenvolvimento de projetos para a manufatura. Entretanto, a adoção dessas ferramentas não é suficiente para garantir uma integração adequada nas etapas de desenvolvimento de projetos, uma vez que são necessários métodos padronizados que facilitem a utilização e gerenciamento de informações criadas a partir do trabalho em equipe.

Esta pesquisa está focada na atividade projetual, desde a identificação de oportunidades até o desenvolvimento do primeiro lote de amostras. O projeto de produto incorporado no processo de desenvolvimento assume um caráter predominantemente técnico do ponto de vista da engenharia, onde o conceito e especificações técnicas do produto são definidos em simulação, por meio de softwares capazes de fornecer subsídios a elaboração de desenhos bi e tridimensionais. O artigo tem como objetivo demonstrar o papel do gerenciamento de informações em projetos, utilizando metodologias como Engenharia Simultânea, estruturas de Equipes Multifuncionais aliados aos sistemas CAX (CAE/CAD/CAM/CAPP) para a gestão do conhecimento no desenvolvimento de projetos para manufatura.

Palavras chave: Formalização, Conhecimento, Integração.

1. Introdução

O rápido crescimento da adoção de sistemas informatizados de apoio ao projeto, como CAX (CAE/CAD/CAM/CAPP) e ES (Engenharia Simultânea), demonstram que as empresas estão em busca de caminhos para alcançarem a otimização de seus processos. Até o início dos anos 1990, era possível conviver com desperdício, refugo de lotes inteiros de fabricação pela falta de informações ou de ferramentas mais precisas para controle do processo de desenvolvimento do produto. Agora, as empresa não podem se “dar ao luxo” de cometer estes abusos, sob risco de colocar em xeque sua competitividade e, em última análise, sua sobrevivência.

Pelas propostas evidenciadas por Gao, Manson e Kyratsis (2000) e Backhouse e Brookes (1996), as diferentes propostas de solução de problemas utilizando a filosofia de ES conjugada com as tecnologias CAX serão diferentes para cada empresa. É conveniente dizer que a adoção de equipamentos ou *softwares* de apoio à atividade projetual sem a preparação adequada para sua implementação, ao invés de representar um ganho real para a empresa, acaba por significar a mera aceleração de procedimentos já existentes. Percebe-se que o potencial representado pelas ferramentas CAE/CAD vai muito além de formas pontuais de aceleração do processo anterior, como a geração automática de desenhos. Ao contrário, pode-

se dizer que os reais benefícios para a empresa estão associados à melhoria dos resultados do projeto em termos de qualidade, como redução de erros de verificação e compatibilidade, eliminação de algumas etapas, como a redução do número de protótipos através de protótipos virtuais (SLACK *et al*, 1997 e LESSA *et al*, 1999), além do fortalecimento de conceitos como DFM e DFA (Projeto para Manufatura e Montagem, respectivamente).

Essas atividades, cruciais para o sucesso do projeto do produto, dependem de uma apurada interação entre os membros das equipes multifuncionais de projeto e entre as outras equipes envolvidas nos processos ligados à produção. Nesse caso, o CAD pode representar um efetivo instrumento de integração e apoio à realização paralela de etapas de projeto do produto, aspecto típico da ES. Aliás, parte considerável da literatura sobre ES estabelece estreita relação entre essa e a adoção de sistemas CAD.

Durante a formação das equipes multifuncionais, vários aspectos merecem atenção, entre eles o conhecimento tácito que é peculiar a cada profissional do setor de projetos, sua cultura e a experiência. O aprendizado decorrente da participação em projetos anteriores, o conhecimento de ferramentas necessárias ao desenvolvimento de produtos, são pontos indispensáveis para a escolha dos indivíduos que constituirão a equipe multifuncional. É reconhecido que a utilização de sistemas informatizados altera a forma de execução das atividades dos usuários e daqueles que dependem direta ou indiretamente de suas informações, reduzindo as resistências individuais, contribuindo na detecção antecipada de problemas de projeto, redução dos custos, dos níveis de retrabalho, acelerando o processo e facilitando interatividade do processo decisório (THOMKE & FUJIMOTO, 2000; KUSAR *et al*, 2003).

A interface desses equipamentos com os *softwares* (especificamente sistemas CAE e CAD), ao mesmo tempo, que apresentam soluções aos problemas evidenciados no setor de projetos e manufatura, podem representar um problema no que tange a interação homem-máquina (HARTSON, 1998). Isso se torna evidente quando se avalia a quantidade de funções que estão disponíveis para o usuário. Parece claro que o maior entrave do projetista à execução de seu trabalho está em entender e manusear os sistemas informatizados, mas as diferentes formas de interação com o grupo, em especial nos casos de equipes multifuncionais vem se tornando um aspecto prioritário para análise, tendo em vista a realização de projetos envolvendo cada vez mais especialistas em diferentes áreas.

2. Abordagem sistêmica da atividade projetual

Para Medeiros (1981), o projeto do produto consiste em identificar uma necessidade, definir as especificações do projeto incluindo todo o ciclo de vida que vai desde a fabricação, produção, difusão, uso e desativação, e ferramentas informatizadas como CAE/CAD/CAM fornecem um suporte técnico a fim de garantir a qualidade, rapidez e sucesso do processo. A existência de diversas metodologias de auxílio a gestão de projeto como o *Stage Gate System* (COOPER, 1993) e o *Project Management Body of Knowledge - PMBOK* (PMI, 2000) e outros auxiliam o processo de desenvolvimento, além de orientar e auxiliar na gestão do desenvolvimento de projetos. A utilização de pontos de avaliação como *stage gate*, atividades definidas e padronizadas que conduzam ao desenvolvimento de produto ajudam a entender o processo de desenvolvimento de projetos de produto da mesma maneira que é realizado na manufatura (COOPER *et al*, 1999). Já o PMBOK é uma metodologia que distingue 5 etapas para o processo de desenvolvimento de projeto: inicialização, planejamento, execução, controle, finalização.

Segundo Medeiros (op.cit.), métodos de projeto de produto são definidos como sistemáticos ou intuitivos, sendo utilizados de acordo com o nível de complexidade do problema a ser resolvido.

"A utilização de métodos sistemáticos se justifica na medida em que a explicitação do processo contribua para que se criem soluções levando em conta a experiência de um maior número de pessoas, inclusive pessoas não pertencentes à equipe de projeto; para que se possa produzir uma maior qualidade, e não só quantidade de soluções; e para que se possa acelerar o tempo gasto no processo de criar e avaliar soluções" (MEDEIROS, op.cit.).

3. Engenharia, projeto e manufatura auxiliados por computador (CAE/CAD/CAM)

Para que haja um entendimento adequado sobre o fluxo de dados entre as ferramentas de auxílio ao projeto, faz-se necessário explicar que o processo de desenvolvimento de projeto utiliza em uma primeira etapa o sistema CAE (Engenharia Auxiliada por Computador) para definição do produto (MOURA, 1996), através do qual serão definidas as formas dos produtos utilizando para tanto as especificações técnicas do produto como o dimensionamento, análise da resistência e tensão do material (LESSA *et al*, 1999). Essa ferramenta permite a construção de protótipos virtuais (mas ainda em dados técnicos). De forma integrada com o CAE, tem-se os sistemas CAD (Projeto Auxiliado por Computador), através do qual será possível a geração de desenhos do produto final em imagens gráficas tridimensionais. Os sistemas CAD servem para alimentar o sistema CAM (Manufatura Auxiliada por Computador), que realiza a leitura de superfície dos projetos gerados no sistema CAD, traduzindo para a linguagem de máquinas CNC (Controle Numérico Computadorizado). Em setores de projeto onde existem sistemas CAD, observa-se que o fluxo de informações em desenhos entre os profissionais dos clientes e fornecedores é facilitado pela compatibilidade existente entre os *softwares* utilizados.

"A integração total entre as montadoras e os seus fornecedores no desenvolvimento de produtos é necessário que estes possuam sistemas CAD/CAM compatíveis ou interfaces para facilitar a comunicação entre eles (...) estes sistemas são indispensáveis para agilizar o desenvolvimento de produto. A integração eficiente está baseada na tecnologia dos parceiros e nas condições para processos de integração" (SOUZA, 2001).

Os altos investimentos realizados na obtenção de tecnologias CAX só se justificam se forem utilizados de forma eficiente, favorecendo a rapidez e qualidade no processo de desenvolvimento. Para Yang *et al* (2002), a integração entre sistemas CAX, além de favorecer a redução de custos de desenvolvimento favorecem a utilização de tecnologias como prototipagem e manufatura rápida. Por outro lado, mesmo que constitua um importante instrumento para os ambientes que se utilizam das estruturas de equipes multifuncionais, uma das condições para a adequada adoção de sistemas CAD é a efetiva padronização dos procedimentos apoiados pela ferramenta, sem a qual torna-se inviável, na prática, a adequada circulação da informação relacionadas a projetos. Por esta razão, torna-se relevante a criação de mecanismos internos à empresa para a formalização e padronização dos procedimentos existentes em cada setor (CAMPOS, 1992; HARTSON, 1998 e SOUSA, *op.cit.*). A formalização de procedimentos é apontada como ferramenta importante no processo de desenvolvimento de projetos de produtos (CAMPOS, *op. cit.*; COOPER, 1993), tendo em vista a crescente exigência pelo mercado por certificações que garantam um nível de qualidade aceitável dos produtos e processos das empresas. Se a empresa não possui uma cultura de padrões e normas já implementada para os processos operacionais, é melhor adiar a aquisição do sistema CAD até que esta cultura ofereça uma base mais sólida.

"Desta forma, deve-se levar em consideração que tanto o CAD como os outros sistemas informatizados, não são por si só garantia de melhoria de qualquer situação, mas simplesmente aceleradores da solução existente. Se esta é inadequada e apresenta deficiências, a implementação de sistemas de informação apenas servirá para trazer à tona uma série de problemas antes de difícil percepção" (ROMEIRO, 1997).

4. A necessidade por métodos formais no processo de gestão do conhecimento em projetos

Apesar de existir um aumento considerável do volume de informações processadas pela estrutura informacional, torna-se necessário verificar se o conteúdo dos dados gerados também foi modificado, para que o processo de comunicação esteja favorecendo a integração e não apenas a transmissão em massa de dados, por vezes, redundantes. Não basta informatizar, é preciso utilizar a integração possibilitada pela estrutura informática para dar forma e conteúdo às informações. Os computadores e os sistemas CAD contribuem para o processo de integração, mas torna-se necessário que sejam utilizados outros tipos de arranjos, como as equipes multifuncionais para o enriquecimento do processo de desenvolvimento (GAO *et al*, 2000). Nesse momento, faz-se relevante mencionar o processo de formalização dos procedimentos como uma maneira de universalizar e tornar comum o entendimento de uma rotina de trabalho. Como já evidenciado por Hartson (1998), no processo de formalização que envolve sistemas informatizados, é necessária a padronização dos procedimentos para que a prática e teoria (entenda-se normas) ofereçam suporte uma à outra.

A implementação de metodologias de desenvolvimento simultâneo aliada aos sistemas CAD pode oferecer alternativas de trabalho integrados para os membros de equipes multifuncionais (LESSA *et al*, *op. cit.*). No entanto, se for observado que a integração só pode ser estabelecida a partir de uma comunicação multilateral entre os envolvidos, percebe-se que a formalização, neste ponto, pode ser benéfica, pois serve para organizar o conteúdo e a forma de transferência entre os setores. Levando-se em consideração que existem diferenças culturais entre os indivíduos, grupos e redes de uma organização, e entre esses ainda existem diferenças entre os níveis de competência, pode-se dizer que no momento em que a comunicação é realizada entre os mesmos, existe a possibilidade de que as informações possam assumir diferentes interpretações, isso tem por causa o conhecimento tácito que varia de pessoa para pessoa.

“O complexo de interações e trocas interorganizacionais gera um processo de causalidade múltipla ou 'textura causal' e não apenas pares de relações de 'causa-efeito'. Diferentemente do modelo contingencial, em que um fenômeno é determinado por um conjunto de outros fenômenos, o modelo da causalidade múltipla entende que um fenômeno é causado por interações múltiplas, diretas e indiretas, gerando uma rede de interdependências em que a compreensão de uma interação particular não deve ser explicada pela relação isoladamente, mas também como decorrência de outras interações que indiretamente estão relacionadas a ela” (Gonçalves *apud* Minhoto & Martins, 2001).

A gestão do conhecimento requer um grau de cooperação e compartilhamento de dados entre as etapas da atividade projetual. Muitos dos trabalhos desenvolvidos em empresas não apresentam uma interação satisfatória entre os grupos de trabalho, principalmente pela ausência de um método formal para orientar o desenvolvimento das atividades nos estágios de projeto. Um fluxo eficiente e bem administrado entre os grupos de trabalho presentes na organização favorece o processo de integração, além de ser um caminho importante para o relato de descobertas ou novas formas de resolução de problemas. Quando o caminho a ser percorrido pela informação é de “mão dupla”, torna-se mais evidente a redução de perdas com retrabalho ou redundância de dados, além de uma sensível melhoria na qualidade do planejamento do processo de desenvolvimento. A partir de uma integração bem sucedida é possível reduzir custos e aumentar a qualidade dos materiais adquiridos, diminuir o tempo de desenvolvimento dos produtos e aumentar o acesso à tecnologia (CLIFT e VANDENBOSH, 1999).

Compreender e desenvolver habilidades concretas para um gerenciamento eficiente das

atividades de projetos pode trazer resultados positivos para uma empresa, principalmente se souber identificar, operacionalizar, integrar e manter em funcionamento o trinômio que envolve dados, informação e conhecimento, os quais segundo Davenport e Prusak (1998) pela dificuldade de estruturação do conhecimento merecem uma orientação voltada para a prática.

O trabalho dessas equipes pode ser melhorado se houver uma formalização e padronização dos procedimentos das atividades, fazendo com que o trabalho real possua correspondência ao que está descrito nas normas e documentos. Porém, estudos realizados (RUEKERT & WALKER, 1987; MOENAERT *et al*, 1994) demonstraram que a formalização contribui para a comunicação interfuncional, o que implica dizer que as responsabilidades das equipes têm que estar claramente definidas. Embora pareça claro existir uma interferência da cultura na adoção de novas tecnologias ou métodos de trabalho, torna-se excepcional o estabelecimento de métodos formais de trabalho que correspondam às necessidades dos indivíduos, sem, no entanto, conflitar com as exigências padronizadas pelo mercado. O problema nesse ponto consiste na empresa identificar um processo formal que consiga estabelecer uma interface satisfatória entre as exigências mercadológicas com as atividades dos profissionais do setor de projetos. Diante disso, percebe-se a importância do estabelecimento de um método, um canal formalizado capaz de melhorar o processo de gestão do conhecimento envolvido na atividade projetual. Isso viabiliza, em tese, um melhor entendimento entre os envolvidos nas diferentes fases de desenvolvimento, pois cada indivíduo saberá, em princípio, o caminho a ser percorrido em cada atividade sem que tenha que criar formas de trabalho alternativas e desconhecidas pelos demais integrantes do setor de projetos e manufatura.

5. Pesquisa

Para demonstração dos elementos levantados neste trabalho, foi realizado um estudo empírico em uma empresa do setor metal-mecânico, composta por três grandes complexos envolvidos diretamente na produção: Gerência de Projetos e Ferramentaria, Forjaria e Usinagem. Dados e informações foram inicialmente coletados por meio da observação direta das atividades dos profissionais da área de projeto e daquelas funções que dependiam diretamente de seus trabalhos. Nesse contato, foram identificados problemas provenientes da falta de integração, o que foi posteriormente confirmado através de entrevistas não-diretivas, nas quais os participantes do setor de projetos apontaram a ocorrência de diversos problemas de retrabalho, decorrentes de falhas nas etapas iniciais de elaboração dos projetos de produtos. A coleta de dados foi enriquecida através da aplicação de entrevistas focalizadas para centralizar o objeto de estudo. Outras fontes de evidências como entrevistas semi-estruturadas e análise de documentos da empresa também foram utilizadas. A intenção com a aplicação de tais evidências foi tentar obter informações coincidentes e/ou contraditórias, do ponto de vista de cada funcionário, sobre os itens que dificultavam ou impediam o estabelecimento de uma estrutura formal e favorável à integração, a partir da utilização de sistemas informatizados de apoio às atividades de projeto.

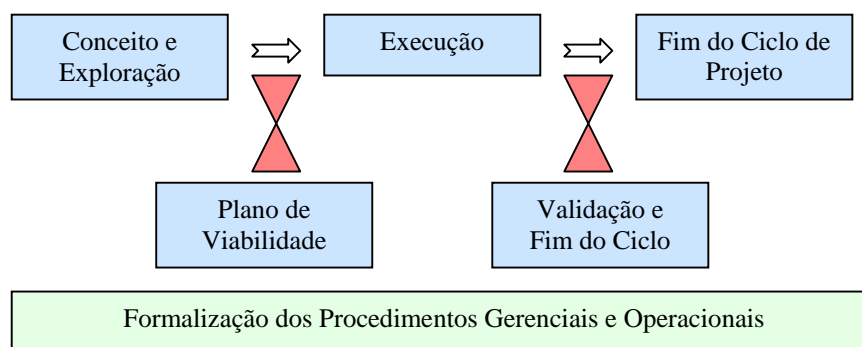
A partir de dados fornecidos pela empresa, foi possível perceber um alto nível de refugos e retrabalhos das peças produzidas. Uma possível explicação para esse problema seria a falta de integração decorrente de falhas no processo de comunicação, que poderiam ser atenuados através da adoção de métodos formais para o fluxo de informações de todo o processo, uma vez que informações incompletas e/ou atrasadas acabam ocasionando erros de projeto.

Apesar de existir a 'idéia' de equipes multifuncionais na empresa, observa-se que essa estratégia quando utilizada fica limitada a somente uma reunião após a finalização dos desenhos, o que parece representar um dos pontos pouco explorados para captação de sugestões e melhorias. A utilização de equipes multifuncionais em cada etapa de desenvolvimento permitiria que a integração pudesse ser facilitada pelo aumento do número

de contatos face-a-face e ao mesmo tempo gerar uma sistematização, e porque não uma formalização, de procedimentos adequados ao desenvolvimento de projetos para a manufatura. Apesar de inicialmente resistentes às novas idéias, alguns funcionários perceberam a importância da pesquisa, o que pôde ser observado por meio de iniciativas isoladas, como o desenvolvimento de aplicativos que traduzem soluções próprias e peculiares de cada profissional. Isso demonstra que as pessoas em cada setor estão buscando uma padronização do trabalho e que ao mesmo tempo represente uma solução para os problemas vivenciados rotineiramente.

A partir dos elementos levantados pela pesquisa, procurou-se identificar uma metodologia que ajudasse na formalização de certos procedimentos do sistema de desenvolvimento de projeto/processos, e que tomasse por base o método de trabalho existente na Empresa, e através dele fosse realizado uma reestruturação do modelo existente, utilizando as melhores práticas já conhecidas na literatura, como os pontos críticos (*gates*), PMBOK, Equipes Multifuncionais, Engenharia Simultânea.

Durante a pesquisa, a análise das atividades realizadas durante o processo de desenvolvimento permitiu o desenvolvimento de um *software* que tem como um dos objetivos auxiliar no processo de formalização e integração da atividade projetual. A utilização dos pontos de revisão contribui para dar clareza ao fluxo do processo, estimulando o trabalho em equipe e revisões técnicas das etapas executadas por critérios de “continua” ou “aborta”. Assim, para montagem de um modelo que auxiliasse a empresa pesquisada, recorreu-se ao uso dos *gates* para manter discussões entre as várias equipes de projeto e incentivar a integração entre elas. A figura 1 apresenta a metodologia sugerida para a empresa apresentando três macro-fases de desenvolvimento: Conceito & Validação, Execução e Fim do Ciclo de Projeto e os dois *gates*: Plano de Viabilidade e Validação & Fim do Ciclo. Permeando todas estas etapas, existe a etapa de formalização dos procedimentos técnicos e operacionais.



Fonte: os próprios autores.

Figura 1- Modelo sugerido para gestão dos projetos na empresa analisada.

A primeira fase é responsável pelo Conceito & Exploração. O conceito do produto é desenvolvido pelo cliente, tendo a empresa apenas que estudar o conceito definido e avaliar sua viabilidade na fase de exploração. O conceito é composto por três subfases: FMEA (Análise do Modo e Efeito de Falha) do produto, desenho e especificação do cliente, matriz de responsabilidade; e a fase de exploração, representada pela investigação preliminar e definição das características técnicas. Nessa macro-fase, de posse das informações obtidas pelo cliente, todo o desenvolvimento do projeto do produto deverá ser planejado e estruturado.

Na segunda macro-fase, ocorre a Execução do projeto propriamente dito, com os seguintes quesitos: i) desenvolver o projeto, ii) testar, iii) fabricar as primeiras amostras, iv) validar o produto na arquitetura pretendida pelo cliente, v) avaliar a conformidade do produto com os

registros e padrões, vi) testar o *scale-up*, vii) integrar a manufatura com a demanda incluída no plano do produto, viii) atualizar e validar o plano do produto, ix) implementar as mudanças no controle do plano de processo, x) atualizar o plano financeiro e, xi) monitorar continuamente o mercado e as tendências tecnológicas incorporando as mudanças e requisitos para o plano original para melhor atendimento às necessidades do cliente.

Nessa macro-fase, estão presentes várias subfases como: *FMEA do processo, definição de processos alternativos, desenvolvimento dos desenhos do produto forjado e ferramental em CAD, planejamento do processo e programação CAPP/ CAM, além da produção*. Nessas 4 últimas subfases, as informações geradas em cada uma deverá ser compartilhada num banco de dados central (*software* desenvolvido) a fim de explicitar parte do conhecimento gerado em cada etapa do processo de desenvolvimento do projeto. Para auxiliar esse compartilhamento e captação parcial do conhecimento tácito, foi desenvolvido um *software* (criado a partir da avaliação do método de trabalho da empresa e princípios de Engenharia Simultânea), que possui vários procedimentos a serem preenchidos pelos responsáveis por cada atividade.

Esse compartilhamento antecipado das informações, conforme citado, favorece um acúmulo de conhecimento, levando a um enriquecimento do trabalho e integração dos setores para a busca por melhorias e/ou soluções de problemas enfrentados durante o desenvolvimento. Esse processo torna-se mais evidente nas fases de planejamento do processo e programação CAPP/ CAM, onde a arquitetura do *software* desenvolvido permite uma formalização e compartilhamento dos desenhos gráficos com o chão-de-fábrica, durante as fases de elaboração do projeto e desenvolvimento do processo.

A terceira etapa macro caracteriza o *fim do ciclo de projeto*, que culmina com a finalização da atividade projetual e início dos trabalhos de manufatura, com a execução das atividades de acordo com o que foi firmado em contrato. Essa etapa tem como objetivo realizar o levantamento das configurações do projeto que precisarão de atualizações, através dos relatórios obtidos do compartilhamento e captação de informações tácitas armazenada no banco de dados central do *software* desenvolvido.

6. Conclusão

As informações obtidas no estudo de caso permitiram identificar que não existe na empresa pesquisada uma estrutura formal que seja compatível e adequada às necessidades dos indivíduos envolvidos com as atividades de projeto e que, ao mesmo tempo, represente a maneira mais clara e, ao mesmo tempo, comum para estruturar os procedimentos relacionados a projetos. Através da análise dos dados, acredita-se que os problemas de integração estão relacionados à falta de padronização de certas etapas do fluxo das informações. Por intermédio das observações, nota-se que parece existir um meio informal e pouco desenvolvido de integração entre os funcionários. No entanto, se esse não existisse, dificultaria sensivelmente o andamento das atividades da fábrica.

O nível de formalização das atividades proposto pelo modelo desta pesquisa não tem por objetivo limitar o potencial criativo das equipes, simplesmente amarrando-as a normas e regulamentos, mas propor um caminho claro e bem definido para que todos possam estar em sintonia na forma com que uma atividade deve ser executada e como um determinado dado deve ser transmitido, seja pela utilização de sistemas informatizados ou equipes multifuncionais. O método de trabalho proposto, baseado na observação e acompanhamento dos processos ocorridos na empresa, implicou no desenvolvimento de um *software* específico para a empresa, possibilita a universalização dos resultados das atividades realizadas pelo setor de projetos. Ao mesmo tempo, que ele facilita o envolvimento antecipado dos trabalhadores das etapas subsequentes nas fases iniciais de projeto, podendo propiciar a diminuição de retrabalho e refugo e do *time-to-market*.

7. Referências

- BACKHOUSE, C. J.; BROOKES, N. (1996) - Concurrent Engineer: What's Working Where, The Design Council, Gower Publishing Ltd., London.
- CAMPOS, V. F. (1992) - *Qualidade Total – Padronização de Empresas*. 3ª edição. Fundação Cristiano Ottoni. Escola de Engenharia – Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, Minas Gerais.
- CLIFT, T. B.; VANDENBOSH, M. B. (1999) - Project complexity and efforts to reduce product development cycle time. *Journal of Business Research*. New York, v. 45, p. 187-198.
- COOPER R. (1993) - *Winning at New products: Accelerating the Process from Idea to Launch*. 2th Edition. Addison-Wesley Publish Company. p.385.
- COOPER, R. G.; EDGETT, S. J.; KLEINSCHMIDT, E. J. (1999) - New product portfolio management: practices and performances. *Journal of Innovation Management*, v. 16, p. 333-351.
- DAVENPORT, T.; PRUSAK, L. (1998) - *Conhecimento empresarial*. Rio de Janeiro, Campus.
- GAO, J.X.; MANSON, B.M.; KYRATIS, P. (2000) - Implementation of Concurrent Engineering in the Suppliers to the Automotive Industry. *The Journal of Materials Processing Technology*. Elsevier Science, 107: 201-208
- GONÇALVES, Marilson apud MINHOTO, L.D. & MARTINS, C.E. (2001) - As redes e o desenvolvimento social. *Cadernos FUNDAP*. Número 22, p. 81-101. Acessado no site: <http://publicacoes.fundap.sp.gov.br/cadernos/cad22/cadernos22.htm>, link referente ao título “As redes e o desenvolvimento social” em 21/11/2003.
- HARTSON, H. R. (1998) - Human -computer interaction: Interdisciplinary roots and trends. *The Journal of Systems and Software*. Elsevier Science, 43 (1998),103-118.
- KUSAR, J.; DUHOVNIK, J; GRUM, J.; STARBEK, M. (2003) - How to reduce new product development time. *Robotics and Computer Integrated Manufacturing*. Pergamon, p. 01-15.
- LESSA, A.; FREITAS, A.; WALKER, R. A. (1999) - Soluções CIM aplicadas a engenharia simultânea. *Encontro Nacional De Engenharia De Produção Enegep*, 19, 1999, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: UFRJ, Novembro. CD-ROM.
- MEDEIROS, E. N. (1981) - *Uma Proposta de Metodologia para o Desenvolvimento de Projeto de Produto*. Tese de Mestrado, Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ.
- MOENAERT, R. K.; SOUDER, W. E.; De MEYER, A.; DESCHOOLMEESTER, D. (1994) - R&D/marketing integration mechanisms, communication flows and innovation success. *The Journal of Product Innovation Management*, vol. 11 (1):31-45 (January).
- MOURA, A. N. C. J. (1996) - *Novas tecnologias e sistemas de administração da produção: análise de integração e informatização nas empresas catarinenses*. Santa Catarina, 1996. Dissertação (mestrado em engenharia de produção), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).
- PMI (2000) – *The Project Management Body of Knowledge - PMBOK*. Estados Unidos: PMI, 285 p.
- ROMEIRO FILHO, E. (1997) - *A integração na empresa através da utilização de Sistemas Informatizados de Apoio ao Projeto*. Tese (doutorado). COPPE/ UFRJ. Rio de Janeiro.
- RUEKERT, R. W. e WALKER, O. C. Jr. (1987) - Marketing's interaction with other functional units: a conceptual framework and empirical evidence, *Journal of Marketing*, vol. 51:1-19.
- SLACK, N, et al. (1997) - *Administração da Produção*. 1. ed. São Paulo: Atlas, 725p.
- SOUZA, N. L. (2001) - *Definição de Critérios para Identificação do Perfil Tecnológico de Empresas para Implementação do Modelo Virtual do Produto*. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, da Faculdade de Engenharia Mecânica e de Produção, da Universidade Metodista de Piracicaba - UNIMEP. Santa Bárbara d'Oeste. 117p.
- THOMKE, S.; FUJIMOTO, T. (2000) - The effect of “Front Loading” problem-solving on product development performance. *The Journal of Product Innovation Management*. Elsevier Science, 17: 128-142.
- YANG, D. Y. et al. (2002) - Integration of CAD-CAM-CAE. *Journal of Materials Processing Technology*, Volumes 125-126, 9 September, Pages 26-34.