

# **A FORMALIZAÇÃO DE PROCEDIMENTOS E SEU PAPEL NA INTEGRAÇÃO DAS ATIVIDADES DE PROJETO: UM CAMINHO REAL PARA O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS OU FATOR LIMITANTE AO PROCESSO CRIATIVO?**

## **June Marques Fernandes**

LIDEP-DEP-UFMG, Rua Miraselvas, 207, Ouro Preto, Belo Horizonte, MG, Brasil, CEP 31.340-110, june\_marques@yahoo.com.br.

## **Eduardo Romeiro Filho**

LIDEP-DEP-UFMG, Rua Mantena, 334/304, Ouro Preto, Belo Horizonte, MG, CEP 31.310-430, romeiro@dep.ufmg.br.

## **Ceres Ribeiro Vaz**

LIDEP-DEP-UFMG, Av. Contorno, 1298/1002, Floresta, Belo Horizonte, MG, CEP 30.110-070, ceres\_vaz@yahoo.com.br.

## **Fernanda Vieira Marçal**

LIDEP-DEP-UFMG, Rua Alvarenga Peixoto, 334/102, Lourdes, Belo Horizonte, MG, CEP 30.180-120, nandamarcal82@yahoo.com.br.

## **Larissa Ayumi Araki**

LIDEP-DEP-UFMG, Rua Luz, 101/501, Serra, Belo Horizonte, MG, CEP 30.220-080, lalaraki@pop.com.br.

## **Luciana Paula Reis**

DEP- UFMG - Rua Icarai, 285, Caiçara, Belo Horizonte, MG, CEP 30.770-160  
lpaula\_reis@yahoo.com.br.

## **Marcus Juliano Soutto Mayor Vieira Nogueira**

LIDEP-DEP-UFMG, Rua Rubi, 94, Prado, Belo Horizonte, MG, CEP 30.410-090, marcusjsmvm@yahoo.com.br.

**Resumo.** *A estrutura organizacional das empresas industriais normalmente apresenta conflitos envolvendo diversos grupos participantes das atividades relacionadas ao desenvolvimento de produtos. Estes conflitos são em muito causados por diferenças nas competências características de cada grupo, que manifestam-se por meio de pontos de vista distintos e interesses muitas vezes antagônicos. Estas diferenças não podem ser consideradas a rigor indesejáveis, visto que os grupos envolvidos defendem pontos de vista que lhes são pertinentes segundo suas áreas de competência. Os conflitos são normalmente agravados em situações de aumento do volume de trabalho e/ou de sua intensificação. Isso vem ocorrendo de forma preocupante pela adoção crescente de ferramentas computacionais como CAE/CAD/CAM (Engenharia, Projeto e Manufatura Auxiliados por Computador) no desenvolvimento e fabricação de produtos. Também levam a esta situação as formas utilizadas para tratamento das informações que são disponibilizadas quando novas metodologias de projeto, como a Engenharia Simultânea (ES), são utilizadas. Para reduzir*

*conflitos, especialmente os advindos de falhas dos processos de comunicação entre os diversos envolvidos, devem ser desenvolvidas ferramentas que evitem situações nas quais exista a perda do conteúdo da informação. Segundo a literatura, uma das formas para a amenização desta situação está na formalização dos procedimentos, sem que haja restrição ao processo criativo envolvido no projeto e na autonomia dos grupos existentes. Essa formalização, objeto deste artigo, pode representar uma alternativa para a universalização do conhecimento e regularização de procedimentos, além da melhoria dos processos de comunicação visando à implementação de metodologias de desenvolvimento concorrente como ES e Sistemas CAD.*

**Palavras-chave:** *Formalização de procedimentos, Engenharia Simultânea, CAD.*

## **1. INTRODUÇÃO**

Tomando-se por base o contexto atual, pode-se dizer que o avanço tecnológico é um dos maiores responsáveis pelo aumento do nível de produtividade das organizações. A utilização de sistemas produtivos eficazes e adequados à realidade organizacional tem contribuído para a melhoria do processo de desenvolvimento de produtos, além de representar uma evolução na forma de gerenciamento da produção, utilizando ferramentas informatizadas, como os Sistemas CAE/CAD/CAM (*Computer Aided Engineering, Computer Aided Design e Computer Aided Manufacturing* ou respectivamente Engenharia, Projeto e Manufatura Auxiliados por Computador), que permitem antecipar a resolução de problemas ainda nas fases de projeto, a partir de uma abordagem voltada para o PLM (Product Lifecycle Management, ou Gestão do Ciclo de Vida do Produto) a partir do uso intensivo de sistemas informatizados.

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. Por esta razão, torna-se relevante a criação de mecanismos internos à empresa para a formalização e padronização dos procedimentos existentes em cada setor<sup>(1)(2)(3)</sup>. Isto viabiliza um melhor entendimento entre os envolvidos nas diferentes fases de desenvolvimento, tendo em vista a transparência dos processos de trabalho do grupo e condições previamente estabelecidas para os diversos procedimentos, evitando assim soluções “pessoais” e individuais, desconhecidas pelos demais integrantes do setor de projetos e manufatura. A padronização de procedimentos é apontada como ferramenta importante no processo de desenvolvimento de produtos<sup>(2)</sup>, tendo em vista, inclusive, a crescente exigência por certificação entre empresas. Esta padronização facilita, em tese, o fluxo de informações, visto que todos “falam a mesma linguagem”. Uma das possíveis barreiras para a formalização dos procedimentos é a grande diferença de pontos de vista e de competências entre os diversos profissionais envolvidos no processo de desenvolvimento de produtos. Essa diversidade muitas vezes pode causar falhas na comunicação provocando a perda de informações relevantes ao processo. Essa situação culmina na diminuição da produtividade e dos níveis de qualidade alcançados pela empresa, além de dificultar a implementação de metodologias, como a Engenharia Simultânea, que visam o encurtamento do *Time To Market* (TTM) dos produtos.

Outro fato a ser considerado é o grau efetivamente necessário de padronização das atividades, isto é, deve haver um equilíbrio entre padronização e liberdade de criação para os projetistas. A experiência prática dos profissionais não deve ser limitada por normas muitas vezes baseadas em abordagens teóricas, que não levem em consideração as reais necessidades dos envolvidos na execução das atividades. A partir deste cenário, este artigo tem como objetivo discutir o papel da padronização no processo de desenvolvimento de projetos em empresas de manufatura. Para tanto, foi realizado um estudo de caso<sup>(4)</sup> em uma empresa do setor de autopeças, na qual avaliou-se a viabilidade da formalização de procedimentos em setores ligados ao desenvolvimento de produto (incluindo áreas do chão-de-fábrica) e foi proposto o desenvolvimento de software aplicativo para a padronização da transferência de informações entre etapas do projeto.

## **2. A ESTRUTURA ORGANIZACIONAL E A IMPORTÂNCIA DA COMUNICAÇÃO**

Em especial a partir das mudanças observadas a partir da década de 1980, com a crescente aplicação de sistemas informatizados em todas as áreas da manufatura, temas como comunicação e tempo de desenvolvimento de produtos passam a ser estratégicos, pois com o aumento do volume de informações trabalhadas pelas equipes torna-se necessário fazer com que o fluxo destes dados ocorra com uma maior intensidade entre os envolvidos. Isso permite que as experiências sejam compartilhadas e problemas sejam solucionados com maior brevidade, conforme princípios da Engenharia Simultânea. Um ambiente colaborativo e mais integrado auxilia também os diversos grupos para o aprendizado organizacional, uma vez que a troca de informações permite que diferentes indivíduos e equipes aprendam com as experiências anteriores dos projetos vivenciados por cada um<sup>(5)(6)</sup>. Segundo Cooper<sup>(7)</sup>, fatores como redução do tempo de desenvolvimento, rapidez nas respostas às mudanças e inovações tecnológicas, estabelecimento de estruturas formais e de mecanismos eficientes na comunicação interna, são essenciais ao sucesso de novos produtos. De modo semelhante, a adoção de estruturas formais é também necessária em situações de desenvolvimento de projetos para manufatura.

Nestes casos, a aplicação de sistemas informatizados tem sido indicada como fator de aceleração e maior integração entre diferentes grupos. As atividades e funções vinculadas ao projeto, em especial aquelas em que o computador estiver presente, devem ser orientadas por métodos formais, como uma maneira de prover suporte tanto à teoria quanto à prática<sup>(3)</sup>. Além disto, um método de trabalho padronizado pode contribuir para que os conflitos entre as equipes responsáveis pelo desenvolvimento de projetos sejam gerenciados com mais consistência. É comum observarmos a existência de diferentes interesses entre equipes de trabalho, mas sabe-se que estes interesses não são necessariamente excludentes e/ou contraditórios, e que estas diferenças são muitas vezes essenciais (bem como a busca pelo consenso) para obtenção dos objetivos estabelecidos.

## **2.1. As Exigências Estruturais para a Formalização dos Trabalhos**

Levando-se em consideração as atividades usualmente executadas no setor de projetos, percebe-se que os trabalhos de engenharia interferem diretamente no rendimento das atividades de manufatura. Assim, se durante a primeira etapa não houver uma participação ou envolvimento antecipado da segunda, as chances dos problemas serem repassados durante o trabalho podem aumentar, uma vez que não houve uma integração do processo de comunicação, a partir de uma abordagem típica de Engenharia Simultânea (ES): *“a Engenharia Simultânea é uma filosofia que surgiu na última década em resposta à crescente pressão para que se reduzam custos e tempo de produção paralelamente ao melhoramento da qualidade do produto. Trata-se de uma abordagem de desenvolvimento em paralelo das atividades que compõem o ciclo de vida do produto. Pressupõe uma enriquecida infra-estrutura de comunicação (...) e encoraja um método consensual de desenvolvimento utilizando-se equipes de trabalho multifuncionais”*<sup>(8)</sup>.

Diversos autores<sup>(8)(9)</sup> têm demonstrado que a utilização de metodologias de trabalho de desenvolvimento paralelo, adotadas em ES, necessita da formação de Equipes Multifuncionais (EM) como estágio anterior a sua implementação. Estas equipes são definidas por Prasad<sup>(9)</sup> como: *“grupo formado por profissionais de diversas especialidades como Planejamento do Produto, Conceito do Produto, Projeto do Produto, Prototipagem, Manufatura, Montagem, Planejamento de Engenharia do Produto, Administração e Controle, Distribuição e Assistência Técnica, sendo cada um deles responsável por incluir os aspectos do produto que lhe competem, tendo consciência das atividades dos outros participantes e dos prazos a serem cumpridos.”*

A partir da conjugação adequada destes elementos (ES, EM), percebe-se que é possível melhorar o fluxo de informações e conseqüentemente a forma de resolução de problemas relacionados ao desenvolvimento de projeto de produto. A multidisciplinaridade dos profissionais pode constituir um fator capaz de aumentar o nível e o volume das informações que estão disponíveis para o grupo. Encontrar uma forma adequada de aplicação destas diferentes formas de conhecimento no desenvolvimento do projeto pode representar um caminho eficiente para adequar o trabalho da equipe às necessidades formais das empresas.

## 2.2. Aspectos Culturais e o Processo de Integração no Desenvolvimento de Projetos

A comunicação estabelecida entre os diferentes níveis hierárquicos e diversas áreas constitui um importante passo, pois representa uma oportunidade valiosa de incentivar a troca de idéias entre pessoas com formação cultural e formas de percepção distintas sobre um mesmo assunto. Um fluxo eficiente e bem administrado entre as pessoas 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 melhora 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<sup>(10)(11)</sup>.

Entretanto, questões como organização do trabalho, execução de tarefas e competências adquiridas não podem ser analisadas de forma consistente se não forem levados em consideração aspectos da cultura de cada empresa. Para Schein<sup>(12)</sup>, a cultura organizacional é o conjunto de pressupostos básicos desenvolvidos por determinado grupo ao longo do tempo ao lidar com problemas de adaptação externa e integração interna. Tais pressupostos funcionam bem o suficiente para serem considerados válidos e ensinados a novos membros como a forma correta de perceber, pensar e sentir, em relação a estes problemas. Neste caso, a cultura organizacional assume o papel de ideologia e de normalização tácita para a empresa, além de um conjunto de normas de conduta que na maioria dos casos possui uma força de ação e legitimidade que na prática são superiores aos manuais formais de procedimentos, como os gerados em decorrência de processos de certificação.

Há correntes que buscam encarar as questões culturais de forma estruturada, isto é, como passíveis de modificações realizadas com objetivo de adequá-las às novas situações de mercado<sup>(13)</sup>. Dentro deste raciocínio, a cultura organizacional poderia ser deliberadamente “fabricada” segundo necessidade e tendências do momento.

Por meio da pesquisa realizada neste trabalho percebe-se a importância de se formarem equipes de competências multifuncionais como um meio de canalizar esta rede complexa de comunicação e otimizar a transferência de informações entre projetos, o que é confirmado por Kashani<sup>(14)</sup>. O trabalho destas equipes pode ser melhorado se houver uma formalização e padronização dos procedimentos das atividades, fazendo com que o trabalho real possua equivalência ao que está descrito nas normas. Uma dificuldade a ser enfrentada na formação de equipes multifuncionais está nas barreiras à integração efetiva, que podem ser classificadas em diferentes tipos, como barreiras tecnológicas, inter-pessoais, organizacionais e físicas<sup>(15)</sup>. Durante o processo de implementação, observam-se algumas resistências organizacionais que podem estar relacionadas à maneira como os agentes envolvidos interagem entre si. Essas barreiras podem não estar ligadas unicamente a fatores individuais, mas também aos paradigmas predominantes das empresas, que privilegiam formas estanques de trabalho, demasiadamente “departamentalizadas”. Nesses casos *“o desenvolvimento de equipes multifuncionais informais pode auxiliar na redução das barreiras de linguagem, pensamento e físicas para a integração, melhorando as informações a serem transmitidas e utilizadas, aumentando a coordenação e tomada de decisão e diminuindo as incertezas de projeto, direcionando a um maior sucesso nas metas de rendimento, lucro e no tempo de lançamento”*<sup>(15)</sup>.

Assim, torna-se necessário fazer com que todos os agentes participem das fases de planejamento e concepção das idéias, contribuindo para que os problemas de aceitação das transformações sejam minimizados. A ausência de um acordo multilateral pode também representar um entrave entre os diversos atores (alta diretoria, gerências e funcionários). *“O respeito que os membros da equipe têm uns pelos outros pode levar à comunicação aberta e ao sentimento de confiança. Quando os profissionais confiam no julgamento uns dos outros e agem com honestidade, eles estão de fato, demonstrando respeito por eles. Isso pode ser um fator importante para assegurar uma boa utilização de recursos humanos na equipe”*<sup>(16)</sup>.

## 2.3. Processo Criativo x Formalização

A formalização de procedimentos traz diversos benefícios ao contexto empresarial, sendo essencial à implementação de sistemas informatizados e de novas metodologias de projeto e permitindo um fluxo de informações mais eficiente. Apesar disso, deve-se ressaltar que não é possível normalizar todas as atividades da empresa, pois estas são muito mais ricas e complexas do que se imagina possível padronizar. Não pretende-se, por outro lado, dizer que a formalização dos procedimentos é desnecessária, mas é preciso entender “como” e “o que” merece ter um tratamento formal. É extremamente importante que seja reservado um espaço aos indivíduos, como uma maneira de preservação de suas características, procurando oferecer certa flexibilidade não somente ao processo criativo, mas principalmente na forma de se relacionarem. Um “engessamento” da estrutura pode comprometer a qualidade e harmonia das interações individuais, e certas variáveis presentes no ambiente, como sentimentos, gestos, competências e conhecimentos tácitos enriquecem o processo de comunicação e dessa maneira não podem ser normalizadas. Elas devem ser reconhecidas e ter seu desenvolvimento incentivado.

Segundo Polanyi<sup>(17)</sup>, o conhecimento individual que nos é realmente acessível representa apenas uma pequena fração da totalidade do nosso vasto conhecimento: “nós sabemos mais do que podemos falar”. Este conhecimento, denominado tácito, é derivado de experiências de vida, práticas, percepções e aprendizados. Apesar de o conhecimento tácito (não padronizável) de cada indivíduo ser pessoal e único, muito da sabedoria que existe na mente de especialistas pode ser absorvido por outras pessoas através de relacionamentos sociais com aprendizagem e colaboração.

A padronização, ditada pela formalização, de um lado atende às exigências do mercado, mas por outro pode representar um entrave ao processo criativo e à flexibilidade na execução das atividades de projeto por parte dos projetistas. Estes processos formais muitas vezes não estão adaptados às reais necessidades funcionais dos membros das equipes de projeto, os quais são usuários diretos dos sistemas informatizados. Através da experiência prática e do conhecimento tácito, cada profissional acaba desenvolvendo mecanismos próprios que otimizam a execução das tarefas para as quais estão designados. Tornam-se intuitivos em relação à resolução de diversos problemas de seu cotidiano e acumulam uma bagagem de conhecimentos muitas vezes não explícitos em manuais ou livros. Esses fatos refletem em um trabalho com maior qualidade e criatividade, que não deve ser limitado por excesso de normas por vezes baseadas em conceitos teóricos. Ainda pode-se ressaltar que a idéia de “melhor maneira pela qual uma atividade deve ser executada” é por si só relativa e limitada. Uma mesma atividade pode ser executada de maneiras diferentes por diversos profissionais e ainda ter um mesmo resultado final.

O nível de formalização das atividades proposto por esta 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, eliminando desta maneira possíveis incompatibilidades na interpretação das informações processadas. Um certo nível de autonomia é desejável dentro das equipes, entretanto, esta não deve ser o fio condutor dos trabalhos, principalmente por que cada envolvido precisa entender certos passos de todos os participantes do grupo, para que as diversidades de sugestões e iniciativas individuais não desorientem os atores e tirem de foco o objetivo do trabalho inicial.

### **3. A UTILIZAÇÃO DOS SISTEMAS CAE/CAD**

A melhoria do processo de comunicação entre indivíduos, setores e mesmo entre empresas diferentes, torna-se um fator determinante para o sucesso do trabalho e pode ser fortemente apoiado pela utilização de sistemas informatizados, especialmente no processo de desenvolvimento de projetos, onde utiliza-se ferramentas como o CAE/CAD/CAM. O CAD é, de uma forma bastante ampla, uma tecnologia multidisciplinar, um conjunto de ferramentas utilizadas por todas as áreas em que existe uma forma desenvolvida de integração do computador à atividade de projeto, bem como ao controle e gestão deste processo. Dessa forma, o potencial apresentado pelas ferramentas CAE/CAD vai muito além de formas pontuais de aceleração do processo anterior, como a geração

automática de desenhos. 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<sup>(18)</sup>, eliminação de etapas importantes, como a redução do número de protótipos, etc. Essas atividades, cruciais para o sucesso do projeto do produto, dependem de uma apurada interação entre os membros da equipe 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. Os sistemas CAD aliados à implementação de metodologias de desenvolvimento simultâneo podem oferecer alternativas de trabalho integrado para os membros de equipes multifuncionais<sup>(19)(20)</sup>, aumentando a disponibilidade de tempo para o projetista, que por sua vez pode dedicar-se a tarefas mais criativas, elaborando os trabalhos com maior tranquilidade. Isso traz um aumento no fluxo das informações, bem como na velocidade deste fluxo. Entretanto, a integração só pode ser estabelecida a partir de uma comunicação multilateral entre os envolvidos. A formalização neste ponto traz benefícios, pois serve para organizar o conteúdo e a forma de transferência da informação entre os setores. Os problemas estariam, desta forma, na elaboração de procedimentos formais que, ao mesmo tempo em que agregassem as diferentes informações necessárias aos envolvidos, não se constituíssem em entraves ao trabalho, mas representassem efetivo apoio às reais necessidades dos projetistas.

#### **4. ESTUDO DE CASO**

Para demonstração dos elementos levantados neste trabalho, foi realizado um estudo empírico em uma empresa de manufatura contratada 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, posteriormente confirmados através de entrevistas não-diretivas. Nessas, 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 e identificar o grau de instrução, experiência profissional e características pessoais dos trabalhadores. Outras fontes de evidências como entrevistas semi-estruturadas e análise de documentos da empresa também foram utilizadas. O roteiro de perguntas das entrevistas semi-estruturadas seguiu um padrão para todos aqueles que fazem parte dos setores de projetos, incluindo gerentes, supervisores e projetistas. 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 mais 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.

O desenvolvimento do projeto é iniciado no setor de projetos da forjaria, a partir de um pedido enviado pelo cliente. Este pedido pode ser enviado em papel ou por e-mail contendo o próprio desenho e suas especificações técnicas. Após a aprovação pela gerência de projetos sobre a viabilidade técnica e capacidade da planta para atender o pedido, a Diretoria se compromete contratualmente com o cliente e logo em seguida o setor de projetos inicia o desenvolvimento. O coordenador de projetos determina o projetista que será responsável pelo desenvolvimento de cada projeto, levando em consideração a experiência e os tipos de projetos já desenvolvidos pelo profissional na empresa. Fica a cargo de cada projetista definir qual o método mais adequado de trabalho. Tal fato pode ser verificado na forma de armazenamento de dados no setor de projetos, quando um projetista utiliza um programa informatizado por ele criado, sem que o restante do grupo tenha acesso a esta ferramenta.

A pesquisa demonstrou que existe uma deficiência na comunicação entre o cliente e a empresa, seja pela falta de contato direto como pela inexistência de um canal único de entrada de informações. Isso faz com que muitas vezes as atualizações dos projetos enviadas pelo cliente não

sejam recebidas pelo projetista responsável, de forma que a produção continue sendo referente ao antigo projeto. Apesar de cada projetista ter seu modo peculiar de trabalho, todos os desenhos, depois de concluídos, são passados para o setor de projetos da usinagem ou para o cliente externo, em formato único. Quando existe a necessidade do produto passar pelo processo de usinagem, esse setor redesenha o projeto, haja vista a incompatibilidade existente entre os sistemas CAD bidimensionais (setor de destino) e tridimensionais (setor de origem) dos setores de projetos da usinagem e da forjaria, respectivamente. Esse processo resulta em retrabalho, incluindo desperdício de tempo, recursos humanos e materiais. Depois da aprovação do projeto da peça forjada pela usinagem, o projetista da forjaria desenvolve então a matriz que será utilizada para a produção da peça. Neste momento é interessante destacar que o profissional responsável pela programação (CAM) mesmo estando no espaço físico comum aos demais profissionais do setor de forjados, somente tem acesso ao desenho quando essa fase é concluída. Isso faz com que este profissional seja, por vezes, subempregado ou sobrecarregado (acúmulo de trabalhos finalizados ao mesmo tempo por todos os projetistas). O acompanhamento do processo de desenvolvimento do projeto possibilita que o programador agilize seu trabalho e ofereça sugestões relevantes desde o início.

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. Essas poderiam ser atenuadas 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 esta 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, além de uma formalização, de procedimentos adequados ao desenvolvimento de projetos para a manufatura. As equipes da empresa definidas como multifuncionais, apesar de englobarem profissionais de diferentes formações, são constituídas de profissionais com o mesmo papel, projetistas e técnicos de produção, responsáveis exclusivamente pela monitoração das etapas apenas em suas atividades específicas e respectivos setores. A maneira como estão organizados dificulta uma real contribuição da competência técnica de cada um às diferentes etapas que compõem o processo.

As atividades de observação direta foram iniciadas no ano de 2002, mas a pesquisa veio a se solidificar somente em agosto de 2003, quando um maior contato dos pesquisadores com os envolvidos no estudo permitiu uma maior conscientização dos projetistas. 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 métodos formais de trabalho e que ao mesmo tempo representam soluções para os problemas vivenciados rotineiramente. Esta situação talvez possa ter refletido no melhor desempenho da empresa no que se refere aos refugos e retrabalhos contabilizados até agosto de 2004. A padronização de certos procedimentos permitiu o represamento de informações importantes para o processo de produção. A fim de validar essas idéias, é apresentado a seguir um gráfico (Figura 1) comparativo dos níveis de refugo e retrabalho referentes a um modelo de peça produzida pela empresa no ano de 2003 até o mês de agosto de 2004.

Os dados coletados durante a pesquisa apontaram para o desenvolvimento de um software que fosse capaz de envolver toda a empresa no processo de integração e padronização. Assim, durante a fase de concepção foi realizado um estudo dos procedimentos e dos dados considerados comuns aos usuários, identificando como exemplo, o sistema de codificação dos produtos e as informações inerentes ao processo que deveriam ser armazenadas no banco de dados. Foram utilizados recursos bastante difundidos e disponíveis na Empresa como um sistema de banco de dados, uma rede *Intranet* e um sistema *Explorer* do *Windows*. As quatro funções básicas do software estão

relacionadas ao usuário, ao projeto, ao compartilhamento e à geração de relatórios. Essas funcionalidades incorporadas pelo programa auxiliam no estabelecimento de interfaces padrão e modelos unificados para uma comunicação mais eficiente entre os setores envolvidos direta e indiretamente. O programa, ainda em fase de validação, foi testado em laboratório universitário demonstrando ser capaz de contribuir para a redução do tempo de desenvolvimento de projeto de produto, uma vez que é capaz de estabelecer uma integração concorrente entre as atividades paralelas, além de estabelecer uma comunicação bi lateral e formal entre os participantes.

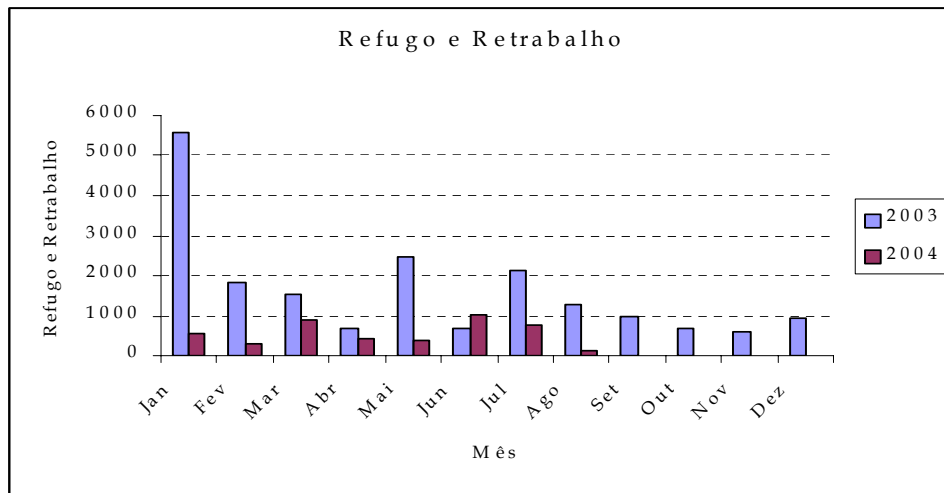


Figura 1 - Comparação dos níveis de refugo e retrabalho, anos de 2003 e 2004, referentes a um modelo de peça produzida pela Empresa analisada. Fonte: Dados da Empresa.

## 5. CONCLUSÃO

A formação de equipes multifuncionais constitui o primeiro passo para a implementação da metodologia de Engenharia Simultânea, mas para que os grupos possam ser geridos de forma integrada, faz-se necessária a formalização de alguns procedimentos rotineiros da organização. Tal formalização envolve a análise pormenorizada das formas de trabalho individual e coletiva, envolvendo a caracterização do fluxo de informações entre indivíduos e setores, identificando se a transferência do conhecimento gerado ocorre de modo satisfatório. Na verdade, a formalização representa uma maneira de conduzir os trabalhos da equipe, estabelecendo uma comunicação eficiente, uma vez que a linguagem utilizada é comum. Quando um padrão de procedimentos formalmente estabelecido pela empresa reflete, ao menos parcialmente, as atividades reais executadas pelos profissionais, verifica-se que os indivíduos e o ambiente estão interagindo em sintonia, visto que as normas refletem as reais necessidades do grupo. Tanto a média gerência quanto a alta administração poderão assegurar-se de que a prática reflete o que está documentado. Uma vez cumpridos estes aspectos, pode-se afirmar que o ambiente organizacional está preparado para gerenciar o trabalho em equipe de forma mais integrada, podendo utilizar-se de sistemas informatizados de apoio ao projeto de modo mais consistente.

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 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 por esta 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, que implicou no desenvolvimento de um software aplicativo, possibilita a universalização dos resultados das atividades realizadas pelo setor de projetos, ao mesmo tempo em que facilita o envolvimento antecipado dos trabalhadores das etapas subsequentes para as fases iniciais de projeto, podendo favorecer a diminuição de retrabalho e refugo e do *time-to-market*.

## 6. REFERÊNCIAS

1. MATTOS, J.H.V. **Gerência de Projetos em CAD**. 4. ed. Rio de Janeiro: Microequipo Computação Gráfica, 1991. 124 p.
2. CAMPOS, Vicente Falconi. **Qualidade Total – Padronização de Empresas**. 3. ed, Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni. Escola de Engenharia – Universidade Federal de Minas Gerais, 1992. 121 p.
3. HARTSON, H. Rex. Human computer interaction: Interdisciplinary roots and trends. **The Journal of Systems and Software**. New York, v. 43, p. 103-118, 1998.
4. YIN, Robert K. **Estudo de Caso – Planejamento e Métodos**. Porto Alegre, Bookman, 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. 205 p.
5. CLARK, Kim B.; WHEELWRIGHT, Steven C. **Managing New Product and Process Development: text and cases**. Boston: Harvard Business School, 1993. 896p.
6. HAUPTMAN, Oscar; HIRJI, Karim. K. The Influence of Process Concurrency on Project Outcomes in Product Development: An Empirical Study of Cross-Functional Teams. *IEEE Transactions on Engineering Management* (May 1996), pp. 153–164. **In: Journal of Product Innovation Management**, New York, v. 13, Nov. 1996. 560p
7. COOPER Robert. **Winning at New products: Accelerating the Process from Idea to Launch**. 2. ed. Addison-Wesley Publish Company, 1993. 385 p.
8. HANNEGHAN, M. et al. A viewpoint analysis reference model for Concurrent Engineering. **Computers in Industry**, New York, v. 41, p. 35-49, 2000.
9. PRASAD, B. Enabling principles of concurrency and simultaneity in concurrent engineering. **Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing**, UK, v. 13, p.185-204, 1999.
10. RAGATZ, G. L. et al. Success Factors for Integrating Suppliers into New Product Development. **Journal of Product Innovation Management**, New York, v. 14, n. 3, p.190-202, 1997.
11. CLIFT, T. B. et al. Project complexity and efforts to reduce product development cycle time. **Journal of Business Research**, New York, v. 45, p. 187-198, 1999.
12. SCHEIN, E. **Organizational Culture and Leadership**. San Francisco: Jossey Bass, 1986. 47 p.
13. PETTIGREW, A. M. A Cultura das Organizações é administrável? **In: FLEURY FISCHER. Cultura e Poder nas Organizações**. São Paulo: Atlas, 1990.
14. KASHANI, K. Beware the pitfalls of global marketing. **In: Harvard Business Review**, Boston, v. 67, p. 91-98, set./oct. 1989.
15. GRIFFIN, A.; HAUSER, J. R. Integrating R&D and Marketing: A Review and Analysis of the Literature. **The Journal of Product Innovation Management**, N. Y., v. 13, p. 191-215, 1996.
16. MCDONOUGH, E. F.III. Investigation of Contributing to the Success of Cross-Functional Teams. **The Journal of Product Innovation Management**, N. Y., v. 17, p. 221-235, 2000.
17. POLANYI apud MASCITELLI, R. From Experience: Harnessing Tacit Knowledge to Achieve Breakthrough Innovation. **The Journal of Product Innovation Management**, New York, v. 17, p. 179-193, 2000.
18. SLACK, Nigel. et al. **Administração da Produção**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 1997. 725 p.
19. GALINA, S.V.R., et al.. Ambiente para Auxilio ao trabalho cooperativo na engenharia simultânea. **In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO ENEGEP**; 18, 1998, Niterói. Anais... Niterói: UFF.TEP, 1998. 1. CD-ROM.
20. LESSA, A.; FREITAS, A.; WALKER, R. A..Soluções CIM aplicadas à engenharia simultânea.

In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO ENEGEP, 19, 1999, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: UFRJ, 1999. Novembro. CD-ROM.

## **THE FORMALIZATION OF PROCEDURES AND ITS PAPER IN INTEGRATED DESIGN ACTIVITIES: IS IT A REAL WAY TO PRODUCT DEVELOPMENT OR LIMITANT FACTOR TO THE CREATIVE PROCESS?**

### **June Marques Fernandes**

LIDEP-DEP-UFMG, Rua Miraselvas, 207, Ouro Preto, Belo Horizonte, MG, Brasil, CEP 31.340-110, june\_marques@yahoo.com.br

### **Eduardo Romeiro Filho**

LIDEP-DEP-UFMG, Rua Mantena, 334/304, Ouro Preto, Belo Horizonte, MG, CEP 31.310-430, romeiro@dep.ufmg.br

### **Ceres Ribeiro Vaz**

LIDEP-DEP-UFMG, Av. Contorno, 1298/1002, Floresta, Belo Horizonte, MG, CEP 30.110-070, ceres\_vaz@yahoo.com.br

### **Fernanda Vieira Marçal**

LIDEP-DEP-UFMG, Rua Alvarenga Peixoto, 334/102, Lourdes, Belo Horizonte, MG, CEP 30.180-120, nandamarcal82@yahoo.com.br

### **Larissa Ayumi Araki**

LIDEP-DEP-UFMG, Rua Luz, 101/501, Serra, Belo Horizonte, MG, CEP 30.220-080, lalaraki@pop.com.br

### **Luciana Paula Reis**

UFMG - Rua Icarai, 285, Caiçara, Belo Horizonte, MG - CEP 30.770-160  
lpaula\_reis@yahoo.com.br

### **Marcus Juliano Soutto Mayor Vieira Nogueira**

LIDEP-DEP-UFMG, Rua Rubi, 94, Prado, Belo Horizonte, MG, CEP 30.410-090, marcusjsmvm@yahoo.com.br

***Abstract.** The organizational structure of companies presents a series of conflicts involving the varied groups related to the development of products. Conflicts are greatly caused by differences inherent to each group that manifest by distinct viewpoints and interests that are frequently in opposing sides. Those differences can't be considered rigorously undesirable, as the participating groups defend viewpoints that are germane in accordance to their fields of competence. Conflicts are normally made worse in situations where working volume is grown or by its intensification. These are taking place in a worrying way by adoption of computer tools such as Engineering, Design and Manufacturing Aided by Computer in the development and manufacturing of products. That situation is also brought about by utilized forms used in dealing with the treatment of information that are made available when new project methodologies, such as Concurrent Engineering (CE), are used. To reduce conflicts, specially those originated in failures of communication process among different involved ones, tools must be developed that avoid situations in which the lost of content of information can generate conflict. According to literature, the appeasing of that situation is in the formalization of procedures in a way that there's no restriction to the creative process involved in the project and in the autonomy of the existing groups. That formalization, object of the present article, can represent an alternative for universalization of knowledge and ruling of procedures, beyond the improvement of communication process envisaging the implementing of methodologies of development such as CE and CAD.*

**Keywords:** Formalization of procedures, Concurrent Engineering, CAD.