

PROPOSTA PARA MODELAGEM DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO, VISANDO O SEU ENTENDIMENTO E MELHORIA

Carla Estorilio

C Cranfield University - USP - CEFET/PR

Ip-Shing Fan

Howard Kee

John Waters

Cranfield University

E-mail: amodio@energia.damec.cefetpr.br, i.s.fan@cranfield.ac.uk, h.kee@sims.cranfield.ac.uk
j.waters@sims.cranfield.ac.uk

ABSTRACT

Pressures generated by competition have led industry to apply new technologies aiming to introduce their products to market faster, at a lower cost and to a higher quality. Many of these are introduced as uncoordinated initiatives. As a consequence of these changes, the process is increasing in complexity, adding to the difficulty of understanding and managing it. The question is, how to maintain the competitive edge demanded by taking advantage of these new technologies, whilst maintaining an overview of the process, and consequently its control. Starting from the principle that the process needs to be understood, before obtaining the benefits sought through the new technologies, the paper presents an approach to understanding and modelling the product development process. The approach is based on two application case studies. The first in a large aerospace enterprise in Brazil and the second in a global medium-sized high-technology product enterprise in the UK. The paper discusses some of the limitations encountered with the approach used in both enterprises, and why this new proposal is more appropriate for understanding the processes.

RESUMO

As pressões geradas pela competição industrial tem levado as empresas a buscarem recursos tecnológicos visando a redução no tempo de desenvolvimento, menor custo e melhor qualidade. Entretanto, muitas delas são introduzidas no processo de desenvolvimento sem um planejamento adequado. Como consequência, o processo vem apresentando um perfil cada vez mais complexo, dificultando o seu entendimento e gerenciamento. A questão é como manter a competitividade no nível exigido beneficiando-se das tecnologias existentes, sem perder a visão geral do processo e, conseqüentemente, o seu controle. Partindo do princípio de que o processo precisa ser entendido, otimizado, para então obter os reais benefícios buscados com as tecnologias existentes, o artigo apresenta uma proposta para o entendimento e modelagem do processo de desenvolvimento do produto. A proposta baseia-se em duas experiências práticas em campo industrial; a primeira numa empresa de grande porte brasileira e a segunda numa empresa global de médio porte, localizada na Inglaterra. O artigo discute as limitações das abordagens adotadas nas duas empresas e por que a nova proposta seria mais adequada para o entendimento do processo.

PALAVRA CHAVE: desenvolvimento do produto; compartilhamento do conhecimento; modelagem do processo

1. Introdução

As pressões geradas pela competição industrial tem levado as empresas a introduzirem com mais rapidez os seus produtos no mercado, com menor custo e melhor qualidade (STALK e HOUT,

1990; BLACKBURN, 1991; WHEELWRIGHT e CLARK, 1992; BARNETT e CLARK, 1998; STALK 1998).

Em função disso, muitas empresas tem buscado os benefícios provenientes das novas tecnologias, visando a geração de ambientes industriais integrados e flexíveis, mais preparados para a realidade atual (CLARK e WHEELWRIGHT, 1993).

Entretanto, as mudanças desencadeadas no processo de desenvolvimento do produto vem provocando alterações de natureza organizacional e tecnológica, acrescentando complexidade ao processo de desenvolvimento. Somado a esse fator, os produtos também vem se apresentando cada vez mais complexos, o que reflete diretamente na complexidade do processo de projeto e fabricação.

Segundo WILLIAMS (1999), um dos temas discutidos no *Workshop "Advanced Research Workshop Managing and Modelling Complex Projects"* realizado no final de 1996, foi baseado em premissas de que os projetos estão se tornando cada vez mais complexos; de que os métodos de gerenciamento de projetos convencionais estão se tornando inadequados para a realidade atual e que existe uma demanda por novos métodos de análise e gerenciamento do processo de desenvolvimento do produto.

Segundo BARNETT e CLARK (1998), cada fase no desenvolvimento do produto é composta por várias atividades que constituem uma seqüência de resolução de problemas. Segundo os autores, essa seqüência parece ser o núcleo fundamental do desenvolvimento do produto. Entretanto, o conhecimento a respeito dessas atividades e como elas diferem de acordo com o tipo de indústria, ainda é muito restrito.

Baseando-se nessas premissas, buscou-se investigar a seqüência das atividades existentes no processo de desenvolvimento do produto, com o intuito de modelar o processo de trabalho, visando o seu entendimento e melhoria.

Esse artigo apresenta então, uma breve teoria sobre os modelos utilizados em dois estudos em campo industrial, assim como a metodologia utilizada para a coleta, validação e formatação dos dados. Também discute sobre os pontos positivos e negativos das duas experiências, sugerindo então, uma nova abordagem para se buscar o entendimento e a modelagem do processo de desenvolvimento do produto.

2. Revisão bibliográfica

Segundo HARTLEY (1998), "...a fim de alcançarem níveis mínimos de produtividade, as empresas industriais, neste final de século, devem ter seus sistemas de produção baseados em três elementos fundamentais: integração (de atividades e sistemas), qualidade e flexibilidade." A integração pode ser avaliada em dois níveis: entre homens e equipamentos e entre os diversos setores da empresa. Em ambos os casos está presente a necessidade de ser viabilizado um fluxo de informações circulantes na empresa, mais eficiente e utilizável.

Nesse sentido, estudos relacionados com as atividades do processo de desenvolvimento do produto podem contribuir com o entendimento e a integração do novo perfil de processo que vem se delineando cada vez mais complexo, contribuindo também para se obter os benefícios pretendidos com as novas tecnologias. O entendimento do processo pode contribuir para explicitar os eventos ou fases geradoras de conflitos, retrabalhos e inconsistências de projeto, ressaltando os pontos a serem melhorados.

Segundo MENEGON e ANDRADE (1998), para tal objetivo faz-se necessário buscar modelos mais amplos que integrem o desenvolvimento do produto e a atividade dos agentes relacionados, possibilitando assim, uma melhor compreensão do processo de desenvolvimento. Estudos dessa natureza podem proporcionar melhor eficiência e eficácia no processo inicial, refletindo na melhoria da produção, o que resulta em produtos mais adequados às exigências do mercado.

ROZENFELD (1996) cita que para a empresa obter a integração desejada, é preciso que todos os elementos que a compõem sejam capazes de trocar informações entre si numa profundidade além da simples troca física de dados. Porém, para isso, faz-se necessário a obtenção de uma visão holística da empresa, ou seja, uma imagem única e integrada nas pessoas que fazem parte da organização.

Acrescenta também que se a empresa deseja tornar-se enxuta e mais competitiva, deveria ser precedida pela Reengenharia do Processo segundo a conceituação de HAMMER e CHAMPY (1994). Que para isso, o Processo de Negócio, conjunto de atividades da empresa que visam um negócio

específico como o desenvolvimento do produto, deveria ser identificado, entendido e melhorado. Cita que pensar a empresa como um conjunto de Processos de Negócio ainda é o formalismo existente mais próximo para a obtenção da visão holística, fundamental para garantir essa integração (ROZENFELD, 1996; GARVIN, 1995).

Um dos mecanismos usados para se obter a visão holística do processo são os modelos de empresa, que visam representar a organização real. A partir do modelo pode-se adquirir uma visão geral sobre as operações, possibilitando análises, previsão de impactos, identificação de pontos de melhorias, entre outros.

Segundo o Núcleo de Manufatura Avançada (site: <http://www.numa.org.br>), existem diversas propostas direcionadas à modelagem de empresas. Há princípios, etapas e uma grande quantidade de metodologias e ferramentas, também conhecidas como *frameworks* de modelagem. Porém, apesar da importância desses modelos, ainda persistem barreiras para a sua aplicação.

Considerando que as organizações são sistemas complexos, além da dificuldade para se coletar os dados, a complexidade gerada pela grande quantidade de elementos necessários para representá-las e os altos custos envolvidos na sua geração, ainda representam uma limitação.

Isso tende a desencadear dois tipos de problemas após a modelagem: a falta de detalhamento suficiente e consistente para a análise ou a obtenção de um modelo tão detalhado e complexo que inviabilize a análise e a visão ampla desejada. Além disso, os modelos tendem a consumir muito tempo e pessoas para a sua execução.

Com o objetivo de minimizar esses problemas, a proposta apresentada nesse artigo buscou uma forma de representação que contivesse dados suficientes e necessários para a análise e o entendimento do processo geral, sem que com isso demandasse muito tempo, custo e pessoal na sua realização.

Em paralelo a esse objetivo, a proposta buscou seguir as recomendações teóricas sugeridas para esses tipos de modelos de representação de empresas, no que diz respeito: aos itens necessários numa modelagem; aos requisitos básicos para o seu entendimento e às suas possíveis aplicações.

Quanto aos itens necessários, a proposta apresenta: a funcionalidade e o comportamento da empresa em termos de processo, atividades, operações básicas e eventos que os iniciam; processo, fluxo e pontos de decisão; recursos; dados, informações e fluxos; indivíduos e responsabilidades e o fator tempo.

Buscou-se também seguir os requisitos básicos segundo ROSS (1977) e VERNADAT (1996), ou seja, ser claro no objetivo a ser atingido, apresentar os aspectos importantes do problema e detalhar o processo num nível suficiente para a análise.

Quanto às possíveis aplicações dos modelos explicitados pelo grupo NUMA acima citado, o modelo proposto nesse artigo visa cobrir grande parte delas. A proposta pode ser usada para: maior compreensão da empresa; racionalizar e garantir o fluxo de informações; projetar e especificar parte da empresa; servir como base para análise dos aspectos da empresa; adquirir e registrar conhecimentos para uso posterior; simular o funcionamento da empresa; tomar decisões sobre operações e a organização da empresa e servir como base para o desenvolvimento e implantação de tecnologias de forma integrada.

A proposta é composta por dois modelos; um que busca representar o processo geral e outro que visa a representação detalhada de partes do processo, as quais precisam de uma análise mais aprofundada para se descobrir a origem do problema.

Para a obtenção da visão holística do processo foi utilizado um *flowchart*, que como outras técnicas de mesma natureza, visam mostrar o fluxo de material, pessoas ou informações através das operações, identificando as diferentes atividades que ocorrem no decorrer do processo.

Especificamente o *flowchart*, é usado para identificar os principais elementos do processo, permitindo mostrar a seqüência de atividades em série ou/e em paralelo. O número de processos e as interações entre eles indicam o grau de complexidade no sistema. O *flowchart* freqüentemente inclui símbolos originários da computação, os quais identificam as decisões chave no processo e as implicações para cada decisão tomada (SLACK, 1988).

Após a análise da dinâmica do processo e o delineamento das fases mais deficitárias segundo os modelos teóricos de desenvolvimento do produto (CLARK e FUJIMOTO, 1991; PUGH, 1991; PUGH, 1996), a sugestão seria a utilização da ferramenta de modelagem IDEFO apenas para essas fases.

Essa proposta baseou-se tanto nas experiências práticas como na afirmação de VERNADAT (1996), quando o autor coloca que o IDEFo é mais apropriado para modelos pequenos e restrito à visões de maior nível de abstração e, portanto, com menor complexidade. Sugere então, a utilização desse modelo em combinação com outros existentes.

O *framework* de modelagem IDEFx, da família de modelos IDEF, é a ferramenta de modelagem de empresas mais utilizada na prática devido a sua simplicidade (NUMA-SP). O modelo foi desenvolvido durante o projeto ICAM (*Integrated Computer Aided Manufacturing*) realizado pela Força Aérea Americana na década de 1980, apresentando a princípio, três diferentes níveis: o IDEFo, que consiste na modelagem funcional do sistema; o IDEF1x que modela as informações do sistema e o IDEF2 que modela a dinâmica do sistema. Mais recentemente o modelo foi implementado com um quarto nível; o IDEF3, que consiste na modelagem do fluxo do processo para implementar o IDEFo (VERNADAT, 1996).

A proposta sugerida nesse artigo apresenta apenas o IDEFo, que tem a função de representar uma atividade ou um grupo de atividades, que transformam entradas em saídas utilizando-se de mecanismos, sob a influência de restrições e controladores. É prático para definir a funcionalidade de um sistema, possibilitando o detalhamento das atividades em vários níveis (VERNADAT, 1996).

O modelo é composto basicamente por blocos que representam as atividades, ligados por linhas que indicam a ordem de condução das atividades seguindo da esquerda para a direita. As linhas que entram pela esquerda indicam as entradas para a execução daquela tarefa e as setas que saem pela direita dos blocos indicam as saídas. Possuem setas que entram nos blocos por cima, indicando as restrições para a execução da tarefa, e setas que entram por baixo dos blocos, representando os mecanismos/recursos utilizados durante a realização das tarefas.

3. Metodologia utilizada nos casos práticos

3.1 Escopo do problema nas empresas estudadas

3.1.1 Empresa brasileira de grande porte - empresa A

A abordagem do estudo na empresa brasileira de grande porte (A) baseou-se em modelar parte do processo de desenvolvimento do produto dado o tamanho da empresa e a limitação de tempo.

A base delineada para o estudo compreendeu o processo realizado desde o momento em que alguma mudança de engenharia é requerida para o produto até o momento em que essas mudanças são nele incorporadas e certificadas.

A fase em que se encontra o produto estudado como modelo é a fase de seriação, de maneira que a cada novo pedido, apenas algumas alterações são incorporadas ao produto já previamente certificado, necessitando portanto, homologar apenas as mudanças inseridas no produto padrão, obtendo-se assim, a certificação do produto final.

O objetivo do trabalho foi contribuir para o entendimento do processo real de desenvolvimento nessa fase do processo, testando a metodologia sugerida para coleta de dados, para que no futuro fosse adotada para a compreensão do processo inteiro. Ao término do trabalho a metodologia foi absorvida e validada pela empresa para esse fim, a qual pretende utilizá-la para o entendimento do processo.

Após a análise, foram sugeridas algumas modificações visando a melhoria da troca de informação entre os departamentos.

3.1.2 Empresa inglesa de médio porte – empresa B

O estudo na empresa inglesa de médio porte (B) baseou-se em modelar o processo inteiro de desenvolvimento do produto, dado que o tempo e o número de pessoas eram suficientes para esse fim.

A empresa tem vários tipos de produtos na linha de produção, os quais sofrem constantes alterações em função da demanda do mercado.

A empresa possui parte do processo (projeto) na Inglaterra e a outra parte (manufatura) na Itália. O foco desse trabalho foi no setor de projeto, com alguma interação com o setor de manufatura.

O objetivo do trabalho foi contribuir para o entendimento do processo real de desenvolvimento do produto, visando sua melhoria e a conseqüente redução do ciclo de desenvolvimento.

Após a análise foram realizadas algumas modificações a nível de processo, além da inserção de alguns métodos/metodologia como: Engenharia Simultânea, *Quality Function Deployment* (QFD), *Design for Manufacture and Assembly* (DFMA), Engenharia de Valor (EV) e outros. Nesse caso a empresa permitiu que as sugestões fossem implantadas no processo de desenvolvimento do produto durante a realização desse trabalho.

3.2 Metodologia adotada para a coleta , validação e formatação dos dados

3.2.1 Empresa brasileira de grande porte - empresa A

O trabalho realizado na empresa A durou pouco mais de um mês e foi desenvolvido por uma pessoa. O método adotado para a coleta de dados foi a “Análise Ergonômica do Trabalho” descrita em WISNER (1989), que se baseia no entendimento do processo real de trabalho através de observações e entrevistas com os envolvidos diretamente no processo, permitindo construir a malha de atividades que representa o processo de trabalho.

No início do projeto buscou-se entender o processo geral de desenvolvimento do produto, a estratégia da empresa e seus produtos, para depois obter-se a definição da fase a ser estudada. Após essa fase, deu-se início ao delineamento das pessoas chave envolvidas nessa parte específica do processo, ou seja, os gerentes e coordenadores da área.

As pessoas chave foram sendo entrevistadas em grupo e individualmente conforme a necessidade e assim deu-se início ao entendimento do processo de trabalho. Essas primeiras entrevistas resultaram na indicação de algumas pessoas responsáveis pelo desenvolvimento de atividades chave na fase escolhida, que serviu como ponto de partida para as próximas entrevistas.

Iniciou-se então um processo de entrevistas semi estruturadas segundo a conceituação de GIL (1995), que foi se delineando em função da indicação de cada pessoa entrevistada. Durante cada entrevista anotava-se detalhes da atividade, suas entradas e saídas resultantes.

Também verificou-se durante as entrevistas, todas as pessoas relacionadas com a atividade descrita, ou seja, aquelas que estavam diretamente vinculadas ao início da mesma e aquelas que recebiam seu resultado. A partir dessas informações foram delineados os próximos a serem entrevistados, ou seja, os emissores e os receptores de cada atividade do processo em estudo.

Após algumas entrevistas, novas entrevistas foram realizadas com os gerentes e coordenadores da área, objetivando a implementação e validação do modelo que começava a se delinear (ver figura 1).

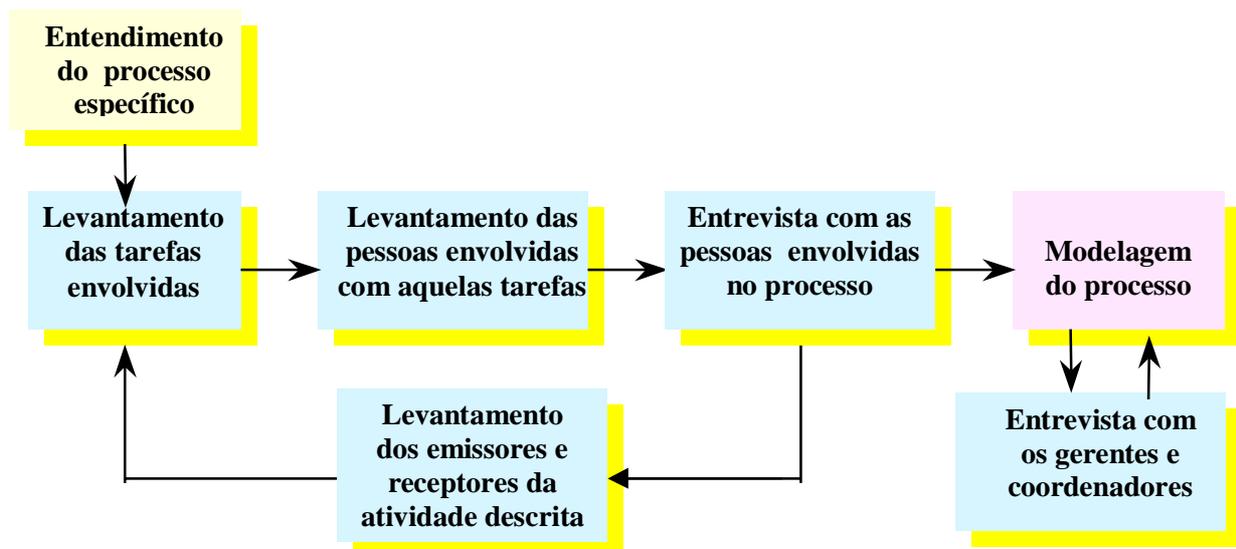


Figura 1: Metodologia adotada para a coleta de dados

Com esse processo, iniciou-se a modelagem de um *flowchart*, utilizando-se como ferramenta o *software* VISIO 5.0. No modelo buscou-se representar a malha de tarefas executadas no setor, o fluxo

de desenvolvimento das mesmas, suas relações de dependências segundo a conceituação de LIZOTTE (1997) e o responsável pela sua execução.

Com o relato coletado nas entrevistas, foi preparado também, uma tabela com informações adicionais apresentando; o detalhamento da atividade, as entradas necessárias para a sua execução, as saídas resultantes, o responsável pela mesma/departamento, de qual(is) pessoa(s)/departamento(s) a atividade apresentava dependência e o título da tarefa como apresentado no *flowchart*.

3.2.2 Empresa inglesa de médio porte – empresa B

O trabalho realizado na empresa B durou três meses e foi desenvolvido por um grupo de quatro pessoas. O método adotado para a coleta de dados foi a utilização de palestras, entrevistas semi estruturadas segundo os princípios do método adotado no caso anterior e *workshops*.

No início buscou-se entender o processo geral da empresa, sua estratégia de negócio e conhecer mais sobre seus produtos.

Em seguida foi agendado com os funcionários da empresa uma apresentação do grupo, objetivando envolvê-los no projeto e fornecer uma explicação geral sobre a metodologia adotada para a sua realização.

Após essas reuniões iniciaram-se as entrevistas, partindo-se de uma prévia seleção de algumas pessoas chave no processo, segundo a indicação do gerente de processo que se encontra logo abaixo da diretoria da empresa. Um memorando foi preparado e enviado com antecedência para todos aqueles que seriam entrevistados, explicando sobre o objetivo da entrevista e os tipos de questões que seriam colocadas.

As entrevistas foram realizadas individualmente e envolveram informações baseando-se no método “Análise Ergonômica do Trabalho” e algumas adicionais como; mecanismos e restrições gerais sob as atividades, visando a construção do modelo IDEFo. Antes do início dos questionamentos, uma breve explanação sobre o modelo IDEFo e o seu objetivo também foram colocados.

Após as entrevistas foram organizados alguns *workshops* previamente agendados, nos quais participaram as mesmas pessoas entrevistadas, porém, formando grupo com as pessoas do seu departamento. Com esses *workshops* visou-se envolver o grupo no contexto da visão do processo realizado pelo departamento envolvido, contrastando com a visão parcial de cada um.

Nos *workshops*, as regras gerais para a construção do modelo IDEFo foram apresentadas, assim como, um exemplo prático de fácil compreensão, para que todos entendessem como aplicá-lo ao seu processo. Após a explanação teórica e prática, os próprios funcionários iniciaram a modelagem do processo de trabalho do seu departamento, colocando-o na formatação do IDEFo. A construção foi executada por eles, porém, sob a supervisão do grupo. Durante a execução aconteceram muitas discussões e conflitos, porém, relevantes para o entendimento do processo de trabalho por todos os presentes.

Após a construção do processo de cada departamento, estruturou-se então o Processo de Negócio referente ao desenvolvimento do produto, mesclando os modelos obtidos pelos vários departamentos segundo suas entradas e saídas.

Em paralelo aos *workshops*, o *flowchart* foi sendo construído baseado nas informações provenientes das entrevistas e validado segundo a metodologia utilizada no projeto para a empresa A. Conforme a necessidade, novas entrevistas eram marcadas, tanto com os funcionários como com os coordenadores do processo.

Ao término dos dois modelos; o IDEFo e o *flowchart*, os dados dos modelos foram inseridos em *softwares* específicos para esse tipo de modelagem; o *flowchart* foi inserido no VISIO 5.0 e o IDEFo no *software* KBSI-IDEF3 / A10Win2.3. Cartazes com ambos os modelos foram colocados na sala do grupo de trabalho e aberto aos funcionários da empresa para validação e implementação dos modelos. Todos foram comunicados por *e-mail* com antecedência, os quais responderam inscrevendo-se na lista de visitação, explicitando dia e horário para tal.

Durante o período das visitas, parte dos modelos foram implementados/redesenhados e entrevistas adicionais se fizeram necessárias para a correção do processo, até que as mudanças estabilizassem, representando então, a realidade do processo junto a maioria dos funcionários da empresa.

4. Observações sobre a metodologia adotada nas empresas

Durante a modelagem do *flowchart* no projeto para a empresa A, assim como junto a empresa B, verificou-se que a maioria dos entrevistados não possuíam a visão geral do processo, ou seja, conheciam apenas seus receptores e emissores dentro dessa cadeia de atividades, sem entender exatamente o seu papel no contexto do desenvolvimento do produto.

Outro fator observado durante as entrevistas foi a dificuldade de algumas pessoas para explicitarem detalhadamente todos os fatores envolvidos com a sua atividade. Isso foi verificado principalmente junto as pessoas que tinham mais experiência na execução da atividade, e, portanto, que tendem a executá-la de forma mais automatizada, sem pensar nos inúmeros procedimentos e conhecimentos nela inseridos.

A validação do *flowchart* também foi um processo difícil, pois ele é validado pelas pessoas que nele estão representadas e ninguém tem a visão de todo o processo. Além disso, as visões parciais a respeito do processo muitas vezes são contraditórias. Por outro lado, os coordenadores e os gerentes da área, apesar de possuírem a visão geral do processo, desconhecem os detalhes que permeiam as atividades nele inseridas.

Quanto ao processo usado no projeto para a empresa B relativo a modelagem do IDEFO, verificou-se que o processo de entrevistas, assim como os *workshops*, foram muito benéficos, porém, a forma de se gerenciar o *workshop* poderia ser alterada, visando mais objetividade na construção do modelo.

A mudança seria em relação ao fato das pessoas contribuírem com a construção do processo, porém, o mesmo ser modelado por um dos integrantes do grupo de estudo, com o objetivo de manter o formalismo exigido pela teoria do IDEFO. Além disso, as discussões poderiam ser mais direcionadas, gerando um modelo mais bem elaborado e melhor representado.

Quanto ao fato de se modelar o processo inteiro com o IDEFO, considerando que a empresa B tem aproximadamente 80 funcionários, verificou-se que a quantidade de informação é excessiva demais para o seu entendimento, dificultando então, o processo de análise.

Isso verificou-se também junto aos funcionários, que ao final da modelagem, quando foram chamados para validar os dois modelos, preferiram entender o processo através do *flowchart*, dado a sua simplicidade e visão global do processo.

Em ambos os projetos, percebeu-se que muitos funcionários ficaram surpresos por entenderem seu papel dentro do contexto macro da empresa e os coordenadores por entenderem melhor o processo por inteiro, principalmente através da representação apresentada pelo *flowchart*.

5. Abordagem proposta

Considerando as dificuldades acima explicitadas, a proposta seria aplicar a metodologia adotada para o caso da empresa A, inserindo nos questionamentos os dados necessários para construir o modelo IDEFO como: entradas; saídas; mecanismos e restrições. Ao término da modelagem do *flowchart*, da sua validação e análise, o processo de modelagem do IDEFO seria iniciado conforme a necessidade.

Primeiramente seria construído o *flowchart* representando o processo por inteiro. Após a sua análise seria questionado em que nível do processo apresenta-se o problema e qual a sua origem, como por exemplo, problemas de comunicação/informação ou outros. Após essa definição, caso o problema se verificasse a nível operacional, o IDEFO seria aplicado para essa fase até o nível de detalhamento necessário para o entendimento do problema. Os dados nele representados seriam restritos apenas aos referentes a origem do problema. Por exemplo, se o problema fosse referente a comunicação, as entradas, saídas, restrições e mecanismos representados no IDEFO seriam todos relacionados com o fator comunicação. Com isso, o número de dados no final da modelagem seria reduzido, porém, suficiente para a análise do problema.

Caso o problema pudesse ser verificado no nível macro do processo, não necessitando do detalhamento dos recursos envolvidos para conduzir as atividades envolvidas na fase identificada como problema, o IDEFO seria então dispensado.

A construção do IDEFO seria conduzida através dos *workshops* com os grupos dos diferentes

departamentos, porém, o modelo seria realizado por um dos integrantes do grupo, mantendo assim, a formatação exigida. A validação dos modelos seria realizada exatamente como foi feito no caso B, abrindo aos funcionários da empresa a sala para vistoria dos modelos representativos da empresa (*flowchart* e IDEFo), com o objetivo de redesenhar o modelo até a sua estabilização e aceitação pela grande maioria.

Além dos dois modelos, seria elaborado um quadro semelhante ao elaborado para a empresa A, contendo o título da tarefa como apresentado no *flowchart*, o detalhamento da atividade, o responsável/departamento e de qual(is) pessoa(s)/departamento(s) a atividade apresenta dependência.

Uma tabela complementar com observações pessoais do grupo após as análises, juntamente com aquelas coletadas durante as entrevistas junto aos funcionários, também seria elaborada, objetivando suportar as análises realizadas através dos dois modelos.

6. Conclusão

O artigo apresenta duas abordagens metodológicas diferentes em dois estudos de caso em campo industrial, visando o entendimento do processo de desenvolvimento do produto.

Sugere como uma nova abordagem, baseada nas experiências realizadas em campo, primeiramente entender o processo de desenvolvimento do produto utilizando os princípios do método Análise Ergonômica do Trabalho, baseado na construção do processo de trabalho através das pessoas nele inseridas. O processo geral de desenvolvimento do produto seria então representado através de um *flowchart*.

Após a construção desse modelo, sugere-se analisar o processo identificando as partes deficitárias, incluindo a verificação de qual nível de detalhamento seria necessário para o entendimento do problema e qual a sua origem; problemas de comunicação ou outros.

Se o entendimento do problema for possível apenas com visão geral do processo, dispensa-se a utilização do modelo IDEFo. Caso contrário, detalha-se essa fase deficitária específica com o modelo IDEFo até o nível necessário, considerando como entradas, saídas, mecanismos e restrições, apenas os dados referentes a origem do problema.

Com o objetivo de suportar as análises realizadas, recomenda-se elaborar duas tabelas; uma contendo o título da tarefa como apresentado no *flowchart*, o detalhamento da atividade, o responsável/departamento e de qual(is) pessoa(s)/departamento(s) a atividade apresenta dependência e outra com observações após as análises, juntamente com aquelas coletadas durante as entrevistas junto aos funcionários da empresa.

7. Referências bibliográficas

1. BARNETT, B. D.; CLARK, K. B. Problem solving in product development: a model for the advanced materials industries. **International Journal of Technology Management**, vol. 15, n. 8, p.805-820, 1998.
2. BLACKBURN, J. D. **Time-based competition: the next battleground in American manufacturing**. Homewood, IL: ed. Business One Irwin, 1991
3. CLARK, K. B.; FUJIMOTO, T. **Product development performance: strategy, organization, and management in the world auto industry**. Boston : ed. Harvard Business School Press, 1991.
4. CLARK, K. B.; WHEELWRIGHT, S. C. **Managing new product and process development**. New York : ed. The Free Press, 1993.
5. GARVIN, D. A. Leveraging Process for Strategic Advantage. **Harvard Business Review**. v. 73, n. 5, 1995. p. 76-90.
6. GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo : Editora Atlas, 1995.
7. HAMMER, M.; CHAMPY, J. **Reengenharia: revolucionando a empresa em função dos clientes, da concorrência e das grandes mudanças da gerência**. Rio de Janeiro: ed. Campus, 17. ed., 1994.
8. HARTLEY, J. R. **Concurrent Engineering**. Porto Alegre : Bookman, 1998.
9. LIZOTTE, S.; CHAIB-DRAA, B. Coordination in CE systems: as approach based on the management of dependences between activities. **Concurrent engineering: research**

- and applications.** London, v. 5, n. 4, Dec. 1997.
10. MENEGON, N. L.; ANDRADE, R. S. Projeto do produto em engenharia de produção. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (18. : 1998 : Niterói). **Anais.** Niterói, 1998.
 11. PUGH, S. (1996). **Creating innovative products using total design: the living legacy of Stuart Pugh.** Addison Wesley.
 12. PUGH, S. (1991). **Total design: integrated methods for successful product engineering.** Addison Wesley.
 13. ROSS, D. T. Structured analysis (AS): A language for communicating ideas. **IEEE Transactions on Software Engineering.** SE-3, 1977. P. 16-24.
 14. ROZENFELD, H. Reflexões sobre a Manufatura Integrada por Computador (CIM). In: MANUFATURA CLASSE MUNDIAL: Mitos e Realidade (1996 : São Paulo). **Anais.** São Paulo, 1996.
 15. SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; HARRISON, A.; JOHNSTON, R. **Operations Management.** 2.ed. London : Pitman Publishing, 1988.
 16. STALK, G. Time – the next source of competitive advantage. **Harvard Business Review,** vol. 66, n. 4, p.41-51, 1998.
 17. STALK, G.; HOUT, T. M. **Competing against time: how time-based competition is reshaping global markets.** New York : ed. The Free Press, 1990.
 18. VERNADAT, F.B. **Enterprise Modelling and Integration: Principles and Applications.** London: Chapman & Hall, 1996.
 19. WHEELWRIGHT, S. C.; CLARK, K. B. **Revolutionising product development.** New York : ed. The Free Press, 1992.
 20. WILLIAMS, T. M. The need for new paradigms for complex projects. **International journal of project management.** v.17, n.5, 1999. p. 269-273.
 21. WISNER, A. **Analyse de la situation de travail: méthodes et techniques.** Paris : editeur CNAM, 1989.
 22. SITE - NUMA: [http:// www.numa.org.br](http://www.numa.org.br) (Núcleo de Manufatura Avançada – NUMA, da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC-USP). Maio, 2000.