

AMBIENTE PARA AUXÍLIO AO TRABALHO COOPERATIVO NA ENGENHARIA SIMULTÂNEA

Simone Vasconcelos Ribeiro Galina

Doutoranda – EP/Dep. Eng. Produção - Universidade de São Paulo - email: svgalina@usp.br
Av. Prof. Almeida Prado, 531 - 2º Andar - 05508-900- São Paulo – SP

Antonio Carlos dos Santos

Universidade Federal de São Carlos - Departamento de Computação - email: santos@dc.ufscar.br
Caixa Postal 676 - 13565-905 - São Carlos - SP

Resumo

A successful Concurrent Engineering (CE) development environment needs a seamless communication channel, and also a mechanism to ensure that the team members work in a cooperative way. This paper shows an integrated architecture for a product development environment whose objective is to support: (a) communication/collaboration between team members and between different teams by using CSCW (Computer-Supported Cooperative Work) tools; (b) sharing of relevant information about product design by using Product Data Management (PDM) and tools for Concurrent Engineering.

Área Correspondente: Gestão da Informação.

Palavras Chaves: *Concurrent Engineering, Computer-Supported Cooperative Work (CSCW), Collaborative Environment, Product Development.*

1- Introdução

A Engenharia Simultânea (ES) é uma estratégia industrial que tem sido utilizada para reduzir o tempo de desenvolvimento de produtos, unindo esforços de diversos profissionais com diferentes especialidades, que trabalham em grupos de forma cooperativa. É evidente que a integração entre estes profissionais deve ser a melhor possível para que a implantação da ES obtenha êxito.

Essa integração pode ser auxiliada por um ambiente de trabalho adequado, que permita forte interação das pessoas na realização de suas atividades, seja compartilhando informações coletadas em todo o ciclo de vida do produto ou tomando decisões em grupos.

Esses são, entre outros, tópicos considerados na criação de uma arquitetura de um ambiente integrado de trabalho, cujo objetivo geral é ser extremamente útil para as equipes de Engenharia Simultânea. A arquitetura [10] desenvolvida será mostrada neste artigo na seção 6. Antes disso será feito um apanhado dos principais conceitos relacionados à ES (seção 2). Na seqüência serão discutidos o trabalho em grupo na ES (seção 3) e a importância de um ambiente integrado para apoiar a ES (seção 5). As principais ferramentas

utilizadas para auxiliar a ES são mostradas resumidamente na seção 4. Finalmente serão apresentadas as conclusões e as referências bibliográficas.

2- Engenharia Simultânea

Motivadas pelo aumento de competitividade e pela necessidade de atendimento eficiente às expectativas dos clientes, as empresas adotam a filosofia da Engenharia Simultânea com o intuito de reduzir o tempo de desenvolvimento de produtos e unir esforços de diversos profissionais com diferentes especialidades para a criação cooperativa e eficaz de produtos. O projeto de um carro, por exemplo, requer especialistas em: mercado potencial; técnicas de fabricação; regulamentação de segurança; mecanismos para distribuição dos produtos; e outros [1].

Atualmente, a diminuição do tempo de desenvolvimento de produtos pode ser considerada até mais importante do que a redução de custos deste desenvolvimento. Isto porque a empresa pioneira no lançamento de um produto tem melhores condições de estabelecer preços que permitam adequado retorno sobre gastos com o desenvolvimento, bem como de assegurar melhor fatia de mercado [2].

A literatura apresenta muitas definições para a Engenharia Simultânea, originada do inglês *Concurrent Engineering*, também conhecida por *Simultaneous Engineering*, *Integrated Engineering*, *Integrated Product Development*. Ziemke e Spann [3] dizem que a ES é um processo no qual um novo produto ou novo modelo significativo de uma linha de produtos existente é projetado, desenvolvido, fabricado e comercializado de maneira diferente do desenvolvimento tradicional em série de produtos. As principais áreas relacionadas com a criação do produto devem estar continuamente envolvidas com o desenvolvimento de tal produto desde sua idealização até as vendas.

A ES é o resultado da integração de diversas funções que influenciam a atividade de projeto de produtos, tais como: *marketing*, vendas, projeto do produto propriamente dito, planejamento do processo, produção, montagem, controle de qualidade, etc. Tem como objetivo a redução de custo do ciclo de vida do produto, o melhoramento da qualidade do mesmo, a diminuição dos tempos de desenvolvimento deste produto e a redução do tempo de introdução dele no mercado [4]. Para Golshani e colaboradores [5] a ES é uma metodologia de projeto de produto que melhora a originalidade, qualidade, tempo para comercialização e custo, que posteriormente passariam a ser chamados de novos, bons, rápidos e baratos. Cristóvão e Gonçalves [6] citam que a ES pode ser conceituada de maneira geral como sendo um modelo de gestão utilizado para aprimorar o processo de desenvolvimento de novos produtos em busca de maior competitividade.

O princípio básico da Engenharia Simultânea é modificar a abordagem tradicional de desenvolvimento de produtos, na qual a criação do produto segue uma trajetória seqüencial através das diferentes áreas funcionais da empresas.

Em contraposição ao desenvolvimento em série, que normalmente tem início com a idéia do setor de *marketing*, segue com o projeto do produto, passa pela sua manufatura e sua introdução no mercado, a utilização da Engenharia Simultânea permite que os departamentos de uma empresa realizem as tarefas de desenvolvimento de produtos paralelamente [7]. Assim, as atividades passam a ser realizadas simultaneamente pelas equipes envolvidas.

Para facilitar o entendimento da diferença entre as duas abordagens, a figura 1 mostra a comparação entre os modelos seqüencial e simultâneo para desenvolvimento de produtos. Na abordagem seqüencial, cada segmento da empresa, após executar sua parte no projeto, transfere a documentação acabada para a próxima etapa (ou setor) na seqüência. A unidade seguinte pode encontrar incompatibilidade no material recebido com relação à sua especialidade, tendo que retornar a documentação para as alterações necessárias. Esta dinâmica gera conflitos, produz atrasos, pode aumentar custos e nem sempre melhora a qualidade dos resultados [2].

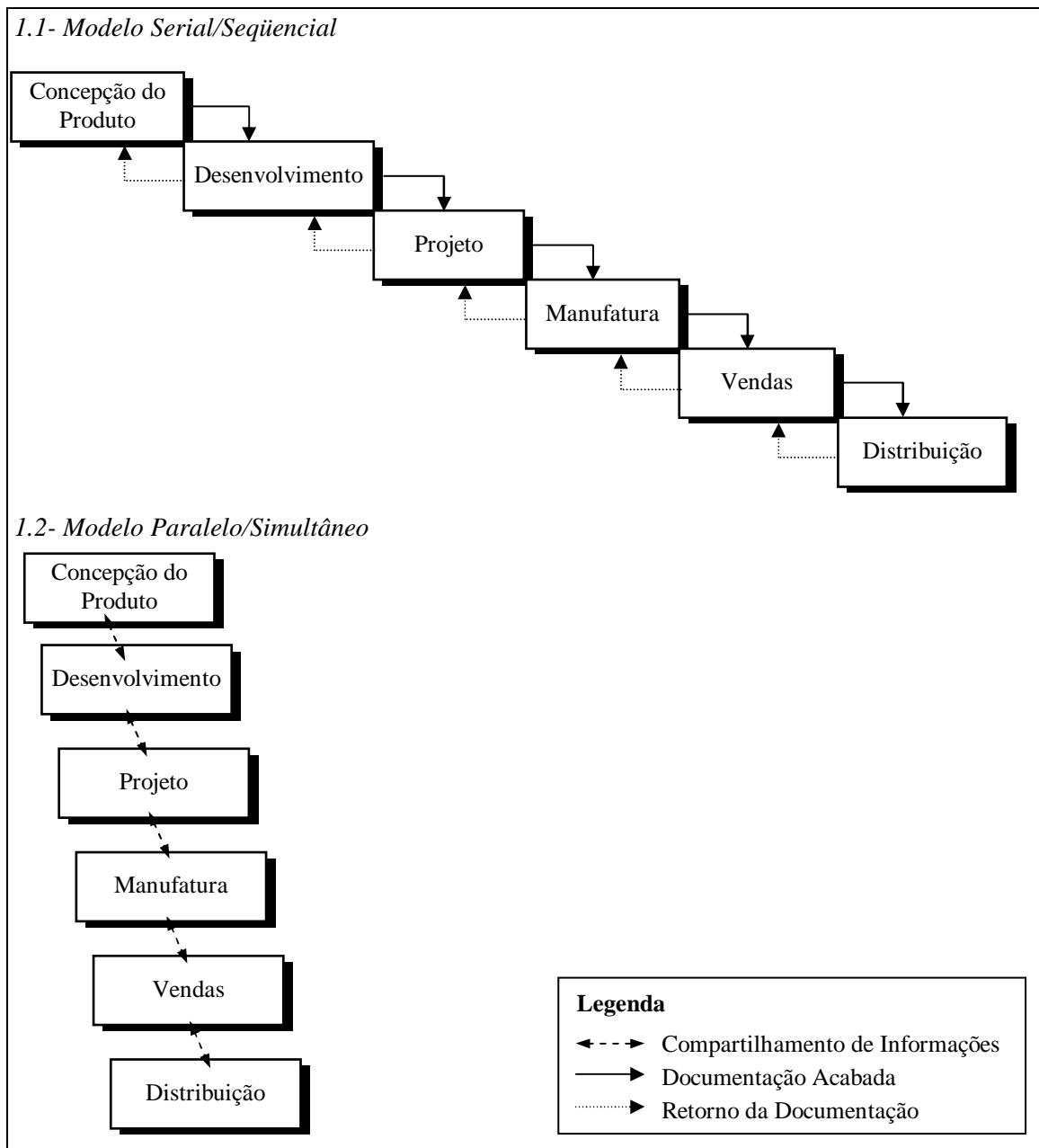


Figura 1 – Modelos de Desenvolvimento de Produtos

No modelo paralelo, as fases de desenvolvimento acontecem quase que simultaneamente, na verdade, muitas delas são realizadas ao mesmo tempo, mas acaba existindo a necessidade de um intervalo pequeno para o início de outra fase a partir de alguns dados da anterior. Analisando a figura 1, percebe-se que este intervalo é praticamente imperceptível no desenvolvimento total do produto.

Segundo a mesma figura, é possível observar que o compartilhamento de informações entre as etapas acontece claramente no modelo simultâneo, enquanto que no modelo sequencial, como citado anteriormente, a documentação só chega à etapa seguinte quando a anterior é finalizada.

3- O Trabalho em Grupo

O sucesso da implantação da filosofia de Engenharia Simultânea numa organização depende de alguns requisitos básicos. Maddux e equipe [8] afirmam que entre os principais requisitos estão: apoio da gerência (comprometimento); mecanismos melhorados de comunicação; formação de grupos; e uso de ferramentas apropriadas. Ainda segundo os mesmos autores, a alta gerência tem grande responsabilidade para a realização com sucesso da ES, seja no estabelecimento de objetivos e prazos, na formação de equipes qualificadas de pessoas ou na provisão de recursos e ferramentas necessárias a essas equipes.

As equipes não são formadas simplesmente pelo agrupamento de pessoas, é necessário investimentos na criação dos grupos para que tenham treinamento necessário para resolver problemas, gerenciar conflitos, interagir com outras áreas da organização e com outras empresas [9].

Uma vez que as equipes estejam formadas apropriadamente, é necessário que a integração entre os profissionais que formam estes grupos de trabalho seja a melhor possível para que a implantação da ES obtenha êxito. Essa integração pode ser auxiliada através de suporte computacional para trabalho cooperativo (*Computer-Supported Cooperative Work- CSCW*). O CSCW é uma área de pesquisa cujo objetivo é proporcionar suporte computacional adequado para que as pessoas possam interagir cooperativamente. Ela se preocupa especialmente com a comunicação e cooperação/colaboração entre as pessoas e com a coordenação das atividades em grupo.

4- Ferramentas para Engenharia Simultânea

Além da interação eficiente, é necessário organização no trabalho das pessoas envolvidas com a ES. A realização das diversas fases do ciclo de vida dos produtos requer métodos de trabalho estruturados. Várias técnicas e ferramentas têm sido desenvolvidas para apoiar esses métodos de trabalho e elas são essenciais para o sucesso da ES. A seguir são apresentadas, de forma resumida, algumas dessas técnicas/ferramentas.

- ***Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)*** - é um método para detectar possíveis falhas do produto tão cedo quanto possível no processo de desenvolvimento. Isso possibilita melhoria na qualidade dos produtos com conseqüente diminuição de reclamações dos clientes e minimização de custos relacionados a essas reclamações.

- ***Design for Manufacturing and Assembly (DFMA)*** - possibilita que o projeto de um produto seja relacionado aos processos de manufatura, otimizando as operações de produção. Envolve *softwares* que alertam o projetista de produtos sobre as implicações de seu trabalho na fase de manufatura.
- ***Design for Cost (DFC)*** - envolve no projeto de produto o controle de custos dos processos em todo o seu ciclo de vida. Esses processos são responsáveis pelo aumento ou diminuição do custo final deste produto.
- **Prototipação Rápida** - engloba ferramentas para criação rápida de protótipos. Isso possibilita projetar um produto em menos tempo que com a utilização de métodos tradicionais de projeto.
- **Projeto Robusto** – estabelecimento de parâmetros do projeto para reduzir a sensibilidade do produto a fontes externas de variabilidade.
- ***Product Data Management (PDM)*** – sistemas que possibilitam gerenciamento e controle de informações de produtos, geralmente centralizados em projetos e engenharia, mas seus escopos podem atingir tanto manufatura e chão de fábrica quanto outros departamentos que manipulam dados de produtos.
- ***Quality Function Deployment (QFD)*** - envolve ferramentas que convertem as solicitações do cliente em requisitos funcionais. Através do exame desses requisitos é possível criar os produtos que os clientes querem. O QFD também é um método para comparar os produtos desenvolvidos pela organização com os produtos da concorrência.
- ***Manufacturing Support Systems (MSS)*** – são sistemas que apoiam a manufatura. De forma geral são: *Computer-Aided Design (CAD)*, *Computer-Aided manufacturing (CAM)*, *Manufacturing Resource Planning (MRP)*, *Manufacturing Accounting Control (MAC)*, *Computer-Aided Engineering (CAE)*, e *Computer-Aided Process Planning (CAPP)*.

5- Importância de um Ambiente Integrado para ES

Equipes envolvidas com o processo da Engenharia Simultânea têm como objetivo: reduzir o tempo de projeto; o custo de desenvolvimento; e aumentar a qualidade dos produtos novos ou modificados. Para atingir essas metas, os responsáveis pela tomada de decisão devem compartilhar de maneira sistemática, completa, integrada e em um tempo conveniente, conhecimentos a respeito de projeto, engenharia e manufatura, além de outras informações relacionadas ao ciclo de vida do produto.

Para compartilhar informações de produtos é necessário um ambiente integrado para auxiliar as equipes de ES na realização de tarefas. Este trabalho apresenta a arquitetura criada para tal ambiente[10]. O objetivo desse ambiente é prover mecanismos para uma organização compartilhar e disseminar informação/conhecimento eficientemente, prover recursos necessários à tomada de decisão, à comunicação, cooperação e colaboração, ao controle das atividades realizadas pelas pessoas e ao gerenciamento eficiente de projetos, e possibilitar que os membros dos grupos realizem naturalmente suas tarefas.

O ambiente integrado possui componentes específicos para atender aos requisitos da ES. Um dos componentes visa auxiliar o processo de reunião para melhorar a comunicação

entre as pessoas de um grupo e entre os grupos de trabalho, e organizar o processo de tomada de decisões para torná-la o mais natural possível para os usuários. Para que as reuniões ocorram de maneira produtiva, foram incluídos também no ambiente aplicativos para auxiliar o agendamento de reuniões e a preparação delas (pré-reuniões).

Outro componente incorporado ao ambiente é o de controle e gerenciamento de fluxo de trabalho (*WorkFlow*) que também viabiliza o gerenciamento de projetos com a utilização de análise de rede (*network analysis*). Outro módulo que compõe o ambiente é o que auxilia a organização e o registro de raciocínio lógico dos grupos de trabalho. O ambiente prevê ainda a inclusão de um módulo para ajudar na detecção e resolução de conflitos de projetos.

Outro recurso previsto no ambiente, e de extrema importância para a ES é a integração de ferramentas e a troca de dados entre essas ferramentas que auxiliam o trabalho das equipes, provendo a informação necessária aos membros dos grupos responsáveis por ela.

6- A Arquitetura do Ambiente de Trabalho para Apoio à ES

A arquitetura desenvolvida provê um ambiente integrado que possibilita que os membros das equipes (figura 2):

- Realizem suas atividades em grupo, de forma organizada, sem a necessidade de saírem dos seus locais de trabalho para se comunicarem com outras pessoas (inclusão de ferramentas para: gerenciamento - agendamento e pré-reunião; e para realização de reuniões com a utilização de um sistema de vídeo conferência, cujo intuito é auxiliar a tomada de decisão em grupo, a comunicação, a cooperação e a colaboração entre os membros das equipes);
- Controlem as tarefas desempenhadas de cada membro e pelo grupo no desenvolvimento de projetos (apoio para criação, controle e gerenciamento de fluxo de trabalho - *WorkFlow*);

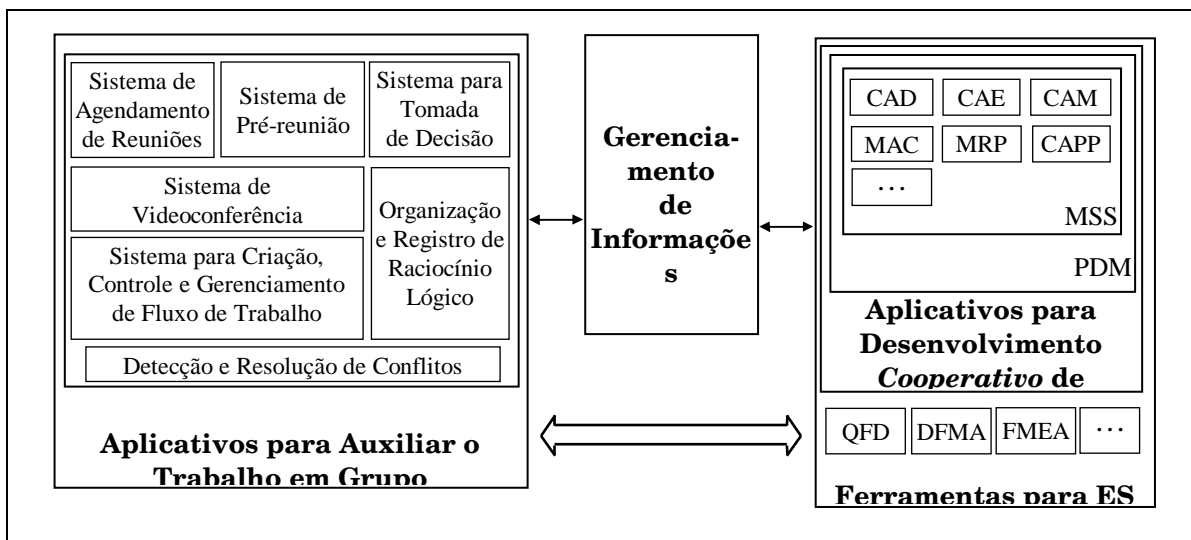


Figura 2 - Resumo da Arquitetura para o Ambiente Integrado de Apoio à ES

- Utilizem todo o potencial do processo criativo e reutilizem posteriormente o raciocínio lógico das tomadas de decisões (suporte para organização e registro de raciocínio lógico).
- Tenham segurança quanto à consistência dos projetos (suporte para detecção e resolução de conflitos de projetos).
- Obtenham informações necessárias e reutilizem essas informações no trabalho sem necessidade de reentrada de dados (integração de sistemas de apoio a manufatura ou *manufacturing support systems* - MSS). O gerenciamento dessas informações pode ser feito através de sistemas PDM.
- Utilizem técnicas complementares como: robustez de projeto, prototipação rápida, controle de falhas (FMEA), otimização de operações de produção (DFMA), controle de custos de processos (DFC), e atendimento dos requisitos do produto (QFD).

Esta arquitetura é melhor descrita na Dissertação de Mestrado [10], e nos artigos [11] e [12] de duas conferências internacionais. Em [10] foram desenvolvidos as modelagens de dados para os sistemas componentes do Módulo “Aplicativos para Auxiliar o Trabalho em Grupo”. Naquele trabalho também foram apresentados os resultados do desenvolvimento e implantação (em Java, para ser executado na Internet) dos sistemas: 1) de Tomada de Decisão em Grupo; 2) de Vídeo-conferência e; 3) as interfaces gráficas para o usuário do sistema de Criação, Controle e Gerenciamento de Fluxo de Trabalho.

7- Conclusão

A Engenharia Simultânea é uma filosofia de trabalho que defende a realização paralela das atividades de um processo de negócio. Ela tem sido usada mais fortemente no desenvolvimento de produtos, de maneira especial na indústria de auto peças e automobilística.

Para que as tarefas aconteçam simultaneamente é necessário forte integração entre as equipes envolvidas com a ES e entre os membros dessas equipes. Uma maneira de facilitar a união dessas equipes é a utilização de um ambiente integrado de trabalho, que possibilite aumento de produtividade na realização de tarefas em grupo e na execução de atividades específicas do desenvolvimento de produtos.

Isto é possível porque fazem parte do ambiente ferramentas CSCW, que auxiliam a realização de tarefas cooperativas, e ferramentas específicas para apoio à ES (DFMA, QFD, FMEA, etc.).

Procurou-se, neste artigo, apresentar resumidamente a arquitetura deste ambiente integrado de trabalho e os aspectos relevantes relacionados a essa arquitetura. Também foi mostrado resumidamente o estudo bibliográfico feito sobre ES e CSCW.

8- Agradecimento

À FAPESP, pelo apoio financeiro concedido durante a realização do trabalho que foi a base deste artigo (Processo 00256/97).

9- Referências Bibliográficas

- 1 Klein, Mark - **Supporting Conflict Management in Cooperative Design Teams** - Journal on Group Decision and Negotiation - Special Issue on the 1992; Distributed Artificial Intelligence Workshop; Vol. 26, n. 1, January/1993, pp. 39-47.
- 2 Kruglianskas, Izak – **Engenharia Simultânea e Técnicas Associadas em Empresas Tecnicamente Dinâmicas** – Revista de Administração, Vol. 30, n. 2, Abr-Jun/95, pp. 25-38.
- 3 Ziemke, Carl M. Carl; Spann, Mary S. - **Warning: Don't be Half-hearted in Your Efforts to Employ Concurrent Engineering** - Industrial Engineering; Vol. 23, n. 2, February/1991, pp. 45-49.
- 4 Agostinho, O. L.; Takahashi, V. P. - **A Influência dos Fatores de Competitividade de Manufatura na Escolha das Técnicas de Engenharia Simultânea** - XV National Congress of Production Engineering - ENEGEP, 04 a 07 de setembro de 1995, pp. 488-492.
- 5 Golshani, F; Henderson, M,R.; Nielson, G.M. - **Multimedia Processing in Concurrent Engineering** - Concurrent Engineering: Research and Applications; Vol. 2, n. 2, June/1994, pp. 137-142.
- 6 Cristovão, João L. B.; Gonçalves Filho, E. V. - **Engenharia Simultânea: Um estudo de Caso Real** - XV National Congress of Production Engineering - ENEGEP, 04 a 07 de setembro de 1995, pp. 1672-1676.
- 7 Durand, Thomas - **Concurrent Engineering and Interfunctional Project Groups** - International Journal of Thecnology Management; Vol. 10, n.1, 1995, pp. 67-78
- 8 Maddux, Gary A.; Martin, Patricia; Farrington, Philip A. - **Paving the Way for Concurrent Engineering** - Industrial Engineering; Vol. 26, September/1994, pp. 50-52.
- 9 Tidd, Joseph; Bessant, John; Pavitt, Keith – **Managing innovation: Integrating Technological, Market, and Organizational Change** – John Wiley & Sons Ltd, 1997, England.
- 10 Galina. Simone V. R. – **Um Ambiente de Trabalho Cooperativo com Suporte Computadorizado para Apoio à Engenharia Simultânea** – Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos - SP, 1997, 159 pgs.
- 11 Santos, A. C.; Ribeiro, S. V.; Alves, A. C.; Fagundes, L. G. - **Adapting a Decision Making Synchronous Asynchronous Environment to a Distributed Hypermedia Concurrent Engineering System** - Proceedings of the 30th Hawaii International Conference on System Sciences - HICSS'97; IEEE Computer Society; Hawaii, EUA, Janeiro de 1997, pp. 686-694.
- 12 Santos, A.C; Ribeiro, S. V.; Fagundes, L.G.; Kayo, R.M.; e Zanfolim, T.I. - **SACE-CSCW: A Synchronous Asynchronous Common Environment for CSCW to aid Concurrent Engineering Processes**, XVII International Conference of the Chilean Computer Science Society, Valparaiso, Chile, 10-15 November, 1997, IEEE Computer Society, pp 218-226.