

UMA REVISÃO DAS ESTRATÉGIAS BEM SUCEDIDAS DE “E-PRODUÇÃO”

Como referenciar este artigo:

GRAEML, Alexandre R. e CSILLAG, João M. “Uma revisão das estratégias bem sucedidas de e-produção”. Anais do XXIII ENEGEP (Encontro Nacional de Engenharia de Produção) – Ouro Preto, outubro de 2003.

Uma revisão das estratégias bem sucedidas de “e-produção”

Alexandre Reis Graeml (FGV-EAESP/CEFET-PR) graeml@fulbrightweb.org
João Mário Csillag (FGV-EAESP) csillag@fgvsp.br

Resumo

Este artigo revisa algumas estratégias que estão sendo empregadas com sucesso pelas empresas, permitindo que elas explorem a Internet como um canal poderoso de integração do processo produtivo entre fornecedores e clientes. Dentre as questões a serem discutidas estão a virtualização do projeto, a modularização do produto, a customização em massa e o adiamento (postponement). Embora a maioria destes conceitos não seja nova, a sua implementação faz muito maior sentido agora que a Internet representa uma plataforma comum de interação entre as empresas, seus fornecedores e clientes.

Palavras chave: Estratégia de projeto e produção, Virtualização, Internet.

1. Introdução

Os negócios que se baseiam exclusivamente em produtos de informação, e são completamente digitalizáveis, podem ter praticamente todas as suas atividades virtualizadas e realizadas através da Web. E este deve ser o seu objetivo.

Por outro lado, as empresas que baseiam suas atividades na produção e comercialização de produtos físicos vão continuar a depender de processos de produção, armazenagem e transporte tradicionais, dentre outras atividades mais físicas. Algumas vezes, essas atividades se tornam ainda mais complexas do que no passado, devido às mudanças no padrão da demanda e na logística envolvida para a produção de itens personalizados, que precisam ser entregues com rapidez ao consumidor final.

Mas, mesmo no caso dos produtos físicos, há uma ampla gama de atividades que podem se beneficiar da conectividade proporcionada pela Internet e do acesso imediato que ela possibilita à informação necessária, no momento em que se torna necessária, para criar mais valor para os clientes ou, simplesmente, reduzir os custos da operação.

A Tabela 1, a seguir, foi proposta por GRAEML, GRAEML E EHRLICH (2002) para resumir as atividades de agregação de valor realizadas pelas empresas. Algumas delas podem ser virtualizadas, dependendo do produto, do processo produtivo, do grau de verticalização da cadeia de suprimentos e do modelo de negócio adotado.

Para muitas dessas atividades, a possibilidade de se trabalhar com informação de melhor qualidade e à qual se tem acesso mais rápido pode resultar em operações mais enxutas, aumentando a flexibilidade e reduzindo o *time to market*.

Embora a produção em si não possa ser virtualizada, no caso de produtos físicos, conforme mostrado na Tabela 1, há muito o que se possa fazer, utilizando-se a infraestrutura da Internet como base, para melhorar a proposição de valor para os clientes ou para tornar a operação mais eficiente, através da virtualização de parte do processo.

2. Estratégias de uso da internet para atividades de projeto

A habilidade de desenvolver novos produtos de forma ágil e com qualidade se transformou, recentemente, em um fator crítico de sucesso do negócio, em muitos setores.

	projeto do produto e/ou serviço	projeto do processo produtivo	produção do produto e/ou serviço	realização de pedido de materiais (<i>procurement</i>)	divulgação institucional e do produto e/ou serviço	tomada do pedido do cliente	entrega do produto e/ou serviço para o cliente	recebimento do pagamento pelo produto/serviço	obtenção de <i>feedback</i> do cliente	prestação de atendimento e suporte pós-vendas
produto ou serviço de informação puro	S	S	?	S	S	S	S	S	S	S
produto ou serviço misto	?	S	?	S	S	S	?	S	S	?
produto ou serviço físico puro	?	S	N	S	S	S	N	S	S	?

S = pode ser virtualizado; N = não pode ser virtualizado; ? = pode ser virtualizado em alguns casos.

Tabela 1 – Possibilidade de virtualização de atividades empresariais

As técnicas de engenharia simultânea, que foram originalmente introduzidas no início da década de 80, conseguiram reduzir os tempos de ciclo de desenvolvimento, através da sobreposição de inúmeras atividades de projeto, que puderam passar a ser executadas em paralelo (FORD E STERMAN, 1999). Mas inúmeras restrições físicas tornam difícil a realização simultânea de atividades de projeto, da forma como idealmente previsto pela engenharia simultânea.

Tradicionalmente, o produto precisa ser completamente projetado antes de poder ser construído. E, na maioria dos casos, ainda é necessária a criação de um protótipo físico, para que o conceito, ou o próprio produto, possa ser devidamente testado.

A virtualização das atividades de projeto, que será discutida nos próximos parágrafos, representa a possibilidade de implementar a engenharia simultânea e permitir o máximo de testes e simulações com as características de um produto, antes que um protótipo físico precise ser construído. No limite, a necessidade do protótipo físico pode ser eliminada.

Está se tornando cada vez mais simples gerar imagens gráficas realistas, com qualidade fotográfica, que podem ser rapidamente disponibilizadas para outras pessoas da equipe ou para outras equipes envolvidas em um projeto. Os ambientes virtuais que permitem a virtualização das atividades de projeto são o resultado da convergência de desenvolvimentos na tecnologia de computação e de apresentação visual (JONS, 1997).

2.1. Projeto baseado em simulação

Os benefícios da engenharia simultânea são muitos, mas as técnicas envolvidas exigem um enorme esforço de engenharia e apresentam capacidade limitada para permitir análises de custo para todo o ciclo de vida do projeto, para possibilitar a integração e otimização multifuncionais e para melhorar a colaboração de equipes dispersas geograficamente, conforme observado por GOLDIN, VENNERI E NOOR (1998).

Para compensar essas deficiências da engenharia simultânea, muitas empresas têm procurado desenvolver abordagens de projeto baseado em simulação (SBD), capazes de simular todo o ciclo de vida do projeto, desde o desenvolvimento do conceito até o projeto detalhado, a geração de protótipos, os testes, a operação, a manutenção e o descarte dos produtos no fim da sua vida útil, evitando ou postergando a criação de um protótipo físico.

GOLDIN, VENNERI E NOOR (1998) consideram que ao se envolverem com o ambiente de

projeto virtual, os engenheiros são capazes de criar ou modificar seus projetos em tempo real, observando os efeitos das suas ações sobre o projeto como um todo, imediatamente.

2.2. Prototipação virtual

A prototipação virtual envolve o desenvolvimento e “operação” de um produto que ainda não existe fisicamente, em um ambiente digital virtual, totalmente baseado em computador.

A solução ideal deve, na opinião de JONS (1997), libertar o projeto das restrições físicas impostas pela necessidade de um protótipo real. Assim, um protótipo virtual deve permitir:

- o projeto do produto, com boa visualização da sua aparência e percepção da funcionalidade;
- a construção do produto (protótipo virtual) sem as restrições e custos envolvidos na construção do protótipo físico;
- o teste do produto (protótipo virtual) para verificar seu futuro desempenho;
- a operação do produto (protótipo virtual), em ambiente realista e com humanos no controle;

Outra característica não mencionada por Jons, mas também de grande importância é:

- a possibilidade de transferência eletrônica do protótipo virtual, permitindo o trabalho simultâneo de equipes distintas de desenvolvimento, geograficamente dispersas.

BOSWELL (1998) considera que novas tecnologias, dentre as quais a prototipação digital, estão revolucionando a forma como produtos são projetados, oferecendo flexibilidade sem precedentes, através da eficiente integração de dados e de uma abordagem de engenharia mais simultânea. O projeto tradicional, como lembra esse autor, envolve a construção de inúmeros protótipos físicos a serem utilizados para testar e avaliar conceitos de projeto independentes uns dos outros. Isto pode consumir muito tempo e apresentar custos elevados ou mesmo proibitivos.

Protótipos virtuais realizados em CAD, com recursos de 3D, podem ser facilmente montados e desmontados virtualmente, permitindo estudos muito mais detalhados, repetidos quantas vezes se julgar necessário.

A rapidez com que podem ser realizadas alterações nos protótipos virtuais e o baixo custo dessas alterações estimulam a realização de mais ensaios, com configurações alternativas das peças sendo projetadas. Isto permite que produtos de melhor qualidade demorem menos tempo para ser desenvolvidos e colocados no mercado.

Por todos os motivos expostos acima, a prototipação digital está recebendo rápida adesão de empresas que precisam desenvolver peças complexas que devem se ajustar perfeitamente a outras partes, desenvolvidas por outras equipes de projeto, trabalhando em outros lugares. O fato de os protótipos digitais deixarem de ser produtos físicos e se transformarem em produtos de informação lhes confere as “qualidades mágicas” que os tornam perfeitos para a Internet. Deixam de existir as restrições físicas que antes dificultavam o trabalho coletivo, compartilhado e simultâneo, tão desejados para este tipo de atividade.

2.3. Realidade virtual

BOSWELL (1998) considera que o estudo de ambientes virtuais, através de uma experiência sensorial em que um participante humano seja inserido dentro de uma simulação de computador que proporcione sensações visuais, auditivas e táteis, pode representar um suporte interessante para projetos que envolvem prototipação digital.

Hoje, a maioria das aplicações práticas de realidade virtual ainda está restrita ao setor de entretenimento, mas há boas perspectivas para sua utilização no projeto e até no buy-in pelos clientes em potencial de produtos que ainda não saíram sequer da prancheta do desenvolvedor.

2.4. Projeto colaborativo à distância

A prototipação dinâmica e o uso de simulações a partir dos protótipos virtuais têm permitido que equipes espacialmente dispersas trabalhem simultaneamente no mesmo projeto. Para isto, são utilizadas ferramentas que possibilitam a gestão do trabalho colaborativo realizado por pessoas que podem tanto dividir a mesma sala como estar separadas umas das outras por milhares de quilômetros.

A integração das contribuições de todos os participantes do projeto é agregada em um modelo mestre, que passa a estar disponível para o grupo, através de representações visuais e do compartilhamento de dados que se façam necessários para o bom andamento do trabalho coletivo.

Mas KROO (1996) lembra que boas ferramentas para o trabalho colaborativo e para a comunicação eficaz entre as diversas partes envolvidas no desenvolvimento de um projeto ainda são raras. Há muito o que se fazer neste campo, inclusive a criação de métodos que permitam o gerenciamento de objetivos conflitantes das diversas equipes de projeto que trabalham em paralelo e de métodos capazes de apoiar as decisões conceituais que precisam ser tomadas já nos primeiros estágios do projeto, mas que comprometem todo o curso de ação posterior.

2.5. Projeto para produção customizada dinamicamente

Existe uma tendência de que a configuração e a escolha da funcionalidade desejada para o produto sejam realizadas pelo próprio cliente, on-line, através do site da empresa na Internet. Mas as ações de projeto para que isto possa ser viabilizado não são triviais. O produto e o processo produtivo precisam ser concebidos, desde o início, levando em consideração a intenção de se possibilitar a personalização durante a fabricação ou montagem do produto. Cabe às empresas refletirem sobre isso. O projeto do processo produtivo e do próprio produto devem ser realizados de modo a permitir o maior grau de flexibilidade possível durante a fabricação, principalmente agora, que o cliente pode comandar tudo pela Internet, configurando as características do produto desejado a partir do seu terminal de computador, do conforto da sua casa.

2.6. Modularização

A modularização ajuda a introduzir a customização dinâmica e outras estratégias que podem permitir maior flexibilidade da operação. O conceito não é novo. Nos anos 60, STARR (1965) já defendia a idéia que os produtos deviam ser construídos a partir de módulos, para otimizar a montagem final e permitir um leque mais amplo de possíveis “saídas” do processo produtivo, sem grande impacto nos custos produtivos. A simplificação do processo de montagem, resultante da existência de menor número de módulos (se comparado ao número de peças individuais) colabora para a montagem mais rápida. A modularização também ajuda a viabilizar o postponement, isto é, o adiamento das atividades de produção/montagem até o momento que a demanda específica tenha sido identificada. Módulos podem ser concebidos para permitir diferentes versões do produto, montadas de acordo com necessidades específicas do cliente. Assim, é gerado maior valor para o cliente, que obtém uma entrega mais rápida de um produto mais ajustado ao seu interesse.

O conceito mais recente de customização em massa se transforma em uma poderosa proposição de negócios, quando o potencial da modularização é amplificado pelo uso da Internet como canal para a comunicação direta com os clientes.

2.7. Envolvimento do cliente no projeto

O envolvimento do cliente no projeto pode se dar de diversas maneiras. Ele pode ser convidado a elencar quais os principais atributos ou funcionalidades desejados no produto ou serviço a ser desenvolvido. Isto fica mais simples, se a empresa dispuser de uma área em seu web-site destinada a coletar a opinião dos clientes sobre características dos projetos em andamento ou se enviar mensagens eletrônicas para clientes de produtos anteriores, ou clientes em potencial,

solicitando a sua colaboração.

Os clientes também podem ser levados a experimentar protótipos virtuais e a exprimir sua opinião, quando ajustes ainda possam ser realizados, antes da colocação do produto no mercado.

Comunidades virtuais desenvolvidas pela empresa ou por ela incentivadas também podem representar um recurso precioso para este tipo de iniciativa. Comunidades virtuais colaboram na obtenção de informações e na geração de novas idéias (ARMSTRONG E HAGEL III, 1996; VENKATRAMAN E HENDERSON, 1998).

Em geral quando são convidadas a exprimir sua opinião e participar do desenvolvimento do projeto com suas idéias, as pessoas se sentem como se fizessem parte da equipe de desenvolvimento, conforme lembra MCKENNA (1995). A própria aceitação do produto, depois de disponibilizado ao mercado, é mais rápida, além do nível de comprometimento com a marca se tornar maior.

Qualquer que seja a estratégia adotada, dentre as mencionadas acima, é importante pensar no que motivaria o cliente a colaborar com suas opiniões e percepções, a fim de se criar os incentivos necessários para garantir a sua colaboração.

2.8. Buy-in pelo cliente ao ter contato com o projeto

Expor o cliente ao produto durante a fase de projeto, mostrando suas vantagens sobre aquilo que já existe no mercado, pode ser uma forma de manter o interesse do cliente, evitando que ele opte por outros produtos de concorrentes, que porventura já estejam no mercado, mas não apresentem a mesma funcionalidade. MCKENNA (1995) já percebia a importância de se procurar envolver os clientes em potencial desde a concepção do produto, o que faria com que o tempo de aceitação passasse a correr em paralelo com o tempo de desenvolvimento e produção, de modo que se obtivesse um tempo até a aceitação menor. Em 1995, quando McKenna alertava as empresas para esta possibilidade, a Internet ainda tinha um uso empresarial modesto, impedindo que o autor enxergasse nela, naquele momento, o canal perfeito para esse tipo de iniciativa.

A Embraer usou essa estratégia para conseguir vender inúmeras aeronaves a clientes que tiveram acesso apenas ao projeto do ERJ-170, o qual lhes foi demonstrado através de sofisticados recursos de simulação e realidade virtual, para fornecer uma melhor idéia de como seria a aeronave. A empresa também utilizou recursos de realidade virtual para confirmar soluções de projeto de instalação de componentes estruturais, equipamentos, tubulações hidráulicas e cabeamento. Tudo isto contribuiu para a redução de custos e do ciclo de desenvolvimento, além de diminuir a necessidade de mudanças mais adiante no projeto, de acordo com ERA (2002).

3. Estratégias de uso da internet para atividades de produção

Existe uma tendência, que começou a se configurar muito antes de a Internet passar a fazer parte do cenário empresarial, de automatização do processo produtivo, particularmente no caso de empresas industriais.

A utilização de sistemas de informação tem permitido que a automatização, nos últimos anos, se dê de forma mais flexível, permitindo, inclusive, algum grau de personalização da produção, com base em informações disponibilizadas para o sistema produtivo, a partir de bancos de dados. Como a Internet pode ser utilizada como uma plataforma comum, compartilhada por empresas e clientes, permitindo a interação com essas bases de dados e mesmo com o processo produtivo das empresas, ela vem atribuindo à produção uma dinâmica completamente nova.

3.1. Customização dinâmica

Algumas empresas já vinham ensaiando, desde o início da década de 90, a utilização de sistemas produtivos com capacidade de produzir, em linha, produtos ajustados às necessida-

des específicas de cada cliente. A Levis chegou a conceber um modelo de negócios no qual o cliente visitava uma loja de departamentos, tirava suas medidas, escolhia o tecido e, depois, recebia em casa um par de jeans feito sob encomenda e sob medida (MCKENNA, 1995). O lojista era capaz de transmitir as informações necessárias para a produção da peça, diretamente a partir de um terminal de computador situado nas dependências da loja, diretamente para a linha de produção da confecção de jeans.

O modelo de negócio acabou sendo abandonado pela Levis, não por falta de aceitação do mercado, mas por conflito de interesses com os varejistas, mas “a semente estava lançada” e a idéia de customização de produtos para (ou pelos) clientes ganhou novo impulso com a Internet. Há muitos sites que permitem que o cliente configure o produto que deseja comprar e dispare, a partir de onde estiver, a ordem para a produção da sua encomenda. Dentre eles, pode-se citar montadoras de automóveis (ex. Celta, da GM, ver CSILLAG E SAMPAIO (2002)), fábricas de bicicleta (ex. sevencycles.com), camisarias (closet.com.br) etc.

Há inúmeras vantagens associadas a este modelo de negócios, do ponto de vista do vendedor:

- a venda, por se tratar do atendimento de uma encomenda, não exige estoques de produtos acabados;
- como é o próprio cliente que está definindo as características e configurações do produto a ser produzido, existe um alinhamento muito melhor entre o que ele quer e o que é disponibilizado pelo fabricante;
- existindo um melhor alinhamento entre o que se quer e o que se obtém, há uma propensão para se pagar mais pelo produto (ele tem mais valor para o cliente);
- clientes que fazem pedidos personalizados ajudam o fabricante a compreender melhor o mercado e, inclusive, planejar melhor as suas ações para o mercado de massa.

Do ponto de vista do cliente, o principal atrativo é poder dispor de um produto mais ajustado aos seus desejos e necessidades. Esta vantagem vem acompanhada de um esforço adicional, representado pelo tempo e paciência necessários para configurar o produto. O esforço adicional deve ser inferior à melhoria da percepção de valor causada pela possibilidade de configuração, para que o cliente se disponha a configurá-lo.

Porém, para que o produto permita um maior grau de customização no momento da fabricação, é necessário que o projeto do produto tenha sido realizado com este objetivo em mente. Por isso, foi dada tanta ênfase às questões relacionadas ao projeto, na seção anterior.

3.2. Adiamento (*postponement*)

Projetos modulares permitem que subconjuntos sejam montados e fiquem à espera de uma definição do cliente quanto às suas necessidades ou preferências, antes que a montagem final seja realizada. Adiar determinadas etapas da produção, principalmente aquelas sobre as quais o cliente pode ter algo a dizer, é uma estratégia interessante porque, ao passo em que continua a permitir que o cliente possa personalizar o produto, agiliza a entrega, uma vez que nem tudo precisa ser feito após a interação com o cliente. Uma boa estratégia de *postponement* pode garantir que o ciclo de entrega de produtos customizados não se torne significativamente mais longo do que o de itens produzidos em massa (CSILLAG E SAMPAIO, 2002b).

O consumidor ficou “mal acostumado” depois do advento da Internet. Ele não apenas deseja configurar o produto e o pedido com base nas suas necessidades individuais, mas também exige entrega rápida, independentemente das distâncias envolvidas. Isto é compreensível: ficou muito fácil escolher um produto, personalizar suas características e fazer o pedido pela Web. O cliente não pensa sobre os desafios de produção e logística enfrentados pelas empresas para produzir e entregar o produto na casa do cliente, com o nível de serviço por ele exigido.

O postponement é uma técnica particularmente adequada para reduzir os tempos de ciclo de produtos customizados, ajudando as empresas a reduzirem a diferença entre as expectativas dos clientes e o que é possível fazer, na prática, com relação aos tempos de ciclo.

3.3. Acionamento da produção pelo cliente

A integração entre as empresas e os seus clientes e fornecedores passa a permitir, ao menos em tese, que os clientes interajam diretamente com os sistemas da produção dos seus fornecedores, disparando a produção de itens de que estejam precisando. Da mesma forma, clientes poderiam interromper a produção de itens para os quais os seus próprios clientes tenham cancelado pedidos, ou alterar a programação de produção na fábrica do fornecedor, para dar prioridade à fabricação de itens de maior urgência.

Mas, esse nível de interferência alheia nos processos internos da empresa, só será aceito por fornecedores que tenham grande confiança nos clientes, além de interesses comuns fortes, que justifiquem a abdicação de parte da própria autonomia para aumentar a agilidade da cadeia produtiva como um todo.

4. Conclusões

As idéias apresentadas neste artigo são, principalmente, fruto da observação dos autores do que está ocorrendo na prática, levando em conta sua experiência pessoal e informações coletadas das mais variadas fontes. O estudo foi realizado de uma forma exploratória e pouco sistemática. Apesar disto, os autores acreditam que ele possui relevância científica, porque traz à luz algumas mudanças sutis (e outras mais evidentes) que estão ocorrendo nas organizações e no ambiente em que elas atuam, muitas das quais não foram antecipadas pela academia ou pelos homens de negócios.

Não se deve considerar a Internet como o único fator responsável pelas mudanças descritas neste artigo. Outros avanços em TI precederam ou aconteceram simultaneamente à introdução da Internet no ambiente corporativo, contribuindo de forma fundamental para a “e-volução” descrita aqui. O fato de protótipos digitais não serem “físicos” como os seus correspondentes tradicionais, por exemplo, atribui a eles as mesmas “qualidades mágicas” que, de acordo com GEOFFRION E KRISHNAN (2001), os tornam tão perfeitos para a Internet. A Internet não teria a menor utilidade para aquela tarefa específica de projeto, se outras tecnologias não estivessem disponíveis e bem desenvolvidas, como CAD, monitores de vídeo de alta resolução etc.

Restrições físicas que fizeram o trabalho coletivo, compartilhado e simultâneo tão difícil no passado não representam mais um entrave. As atividades de projeto podem se tornar mais dinâmicas e inclusivas, permitindo que um número maior de pessoas contribua para o seu desfecho satisfatório. Conforme mencionado anteriormente, não apenas equipes de projeto diferentes podem colaborar, remotamente, com o desenvolvimento do mesmo projeto. Também os clientes podem interferir no projeto e produção dos itens que desejam, ajustando o produto às suas necessidades individuais e disparando o processo produtivo e de consumo.

A transformação das organizações pelo uso da Internet em seus processos, embora radical nos efeitos prometidos, não ocorre necessariamente no ritmo que se poderia esperar, porque não se trata apenas de uma mudança tecnológica. Processos precisam ser reprojatados para aproveitar as vantagens oferecidas pela nova tecnologia e sua infra-estrutura. Em muitos casos, negócios inteiros precisam mudar sua lógica de operação. E esta reestruturação mais profunda envolve e afeta as organizações e as pessoas que nelas trabalham de forma significativa. Este é um motivo importante para que as implicações gerenciais da “e-volução” não sejam subestimadas. Caso a gestão desta transformação não seja adequada, as mudanças necessárias deixarão de ocorrer e as empresas não serão capazes de explorar o verdadeiro potencial que a Internet possui para alavancar seus negócios. MORTON (1988) alerta para o

fato de que mudanças na tecnologia ou nos processos de negócio precisam ser bem balanceadas com mudanças na estratégia organizacional, sua estrutura e os papéis individuais dos seus componentes. Se isto não ocorrer, os efeitos positivos desejados não serão alcançados e a iniciativa de mudança apenas desperdiçará o tempo das pessoas, gerando frustração.

A evolução da técnica tem sido fantástica nas últimas décadas. As estruturas de negócios também estão se tornando mais dinâmicas e adaptadas às mudanças radicais no ambiente em que as empresas atuam, e isto muitas vezes ocorre através da virtualização. É claro que ninguém deve esperar que os próprios produtos (ao menos aqueles mais físicos) sejam virtualizados, ao menos por hora. Talvez tenhamos que esperar por um tempo maior do que nossas vidas, ou qualquer ciclo de negócios aceitável, até que isso aconteça, o que torna a especulação sobre o assunto de pouca relevância para os negócios, no momento. Resta-nos, portanto, concentrarmo-nos naquilo que já é possível e viável: virtualizar processos, ou parte deles, para dinamizar o projeto, a produção e a entrega de produtos físicos, já que eles próprios ainda não podem ser “teletransportados”.

Referências

- ARMSTRONG, Arthur; HAGEL III, John. (1996) - The Real Value Of On-line Communities. *Harvard Business Review*, p.134, May/June, 1996.
- BOSWELL, Bill. (1998) - Time to Market. *Oracle Evolving Enterprise*. Volume 1, Number 1. Spring 1998. Disponível em: <<http://www.lionhrtpub.com/ee/ee-spring98/boswell.html>>. Acesso em: 31/01/2003.
- CSILLAG, J. M. E SAMPAIO, M. (2002) - The Brazilian GM's Automotive Complex of Gravataí. *Thirteen's Annual Conference of the Production and Operations Management Society (POMS)*, April 5-8, 2002.
- _____. (2002b) - O conceito do Postponement como estratégia de distribuição: estudo multicaso no mercado brasileiro. *Relatório do NPP*. FGV-EAESP, 2002b.
- ERA (EUROPEAN REGIONS AIRLINE ASSOCIATION). (2002) - Developing and building the leader - a look from inside the Embraer 170 program. May 6, 2002. Disponível em <<http://www.eraa.org/system/id.asp?intid=787>>. Acesso em: 31/01/2003.
- FORD, D. N. E STERMAN, J. D. (1999) - Overcoming the 90% syndrome: iteration management in concurrent development projects. October 1999. Disponível em: <<http://ceprofs.tamu.edu/dford/DNF%20Profesional/90%25Syndrome.pdf>>. Acesso em: 31/01/2003.
- GEOFFRION, Arthur M. e KRISHNAN, Ramayya. (2001) - Prospects for Operations Research in the E-Business Era. *Interfaces*. March–April, 2001.
- GOLDIN, D. S.; VENNERI, S. L.; NOOR, A. K. (1998) - A new frontier in engineering. *Mechanical Engineering Magazine*. February, 1998. Disponível em <<http://www.memagazine.org/backissues/february98/features/newfront/newfront.html>>. Acesso em: 31/01/2003.
- GRAEML, A. R.; GRAEML, K. S. E EHRLICH, P. J. (2002) - Strategies for the Minimization of Logistics Costs for the New Internet-Based Business Models. *Thirteen's Annual Conference of the Production and Operations Management Society (POMS)*, April 5-8, 2002.
- JONS, Otto P. (1997) - Preservation and restoration of historic vessels in virtual environments. *Maritime Park Association*. June 1997. Disponível em <<http://www.maritime.org/conf/conf-jons.htm>>. Acesso em: 31/01/2003.
- KROO, Ilan. (1996) - *Computational-based design*. White-paper. 26.Set.1996. Disponível em <<http://aero.stanford.edu/ComputationalDesign.html>>. Acesso em: 31/01/2003.
- MCKENNA, Regis. (1995) - Real-Time Marketing. *Harvard Business Review*, Jul/Aug, 1995.
- MORTON, M. Scott. (1988) - Information technology and corporate strategy. *Planning Review*, Sep/Oct. 1988.
- STARR, M. K. (1965) - Modular Production - A New Concept. *Harvard Business Review*, Nov/Dec., 1965.
- VENKATRAMAN, N.; HENDERSON, J. C. (1998) - Real Strategies for Virtual Organizing. *Sloan Management Review*. p. 33-48, Fall, 1998.

Este artigo se tornou possível graças ao apoio recebido das seguintes agências de fomento: CAPES (Brasil) e Fulbright (EUA).