

IMPLICAÇÕES DA INTRODUÇÃO DE ATIVIDADES DE E-COLLABORATION NO DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS DE UM FABRICANTE DE EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS

IMPLICATIONS OF THE INTRODUCTION OF E-COLLABORATION ACTIVITIES IN THE NEW PRODUCTS DEVELOPMENT OF A INDUSTRIAL EQUIPMENT MANUFACTURER

Elton Luis Antonello¹; Miguel Afonso Sellitto²

¹Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS – São Leopoldo – Brasil
elton.antonello@terex.com

²Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS – São Leopoldo – Brasil
sellitto@unisinos.br

Resumo

O objetivo deste artigo é descrever um estudo de caso que investigou acerca das implicações da introdução de práticas de colaboração eletrônica no desenvolvimento de novos produtos de base tecnológica. O caso foi desenvolvido em uma empresa multinacional fabricante de máquinas industriais. O trabalho está estruturado a partir de revisões da literatura sobre os conceitos e propósitos da colaboração eletrônica e suas implicações no processo de desenvolvimento de novos produtos da empresa. Após, foi feita uma pesquisa empírica no fabricante de equipamentos industriais, na qual foram relatadas as modificações mais relevantes observadas nas relações dentro do processo de desenvolvimento da empresa e as implicações nos resultados de projeto. Foram feitas reuniões com especialistas e agentes da empresa para entendimento inicial do problema. Após, foi aplicada a principal técnica da pesquisa, a observação participante dos pesquisadores nas atividades da empresa. Obtiveram-se dois principais achados de pesquisa: houve sensível redução de custo e também de prazo de conclusão de projeto, e também houve aumento na qualidade e na criatividade das soluções encontradas para as exigências impostas por clientes em relação aos projetos de novos equipamentos e reprojeto de equipamentos existentes.

Palavras-chave: e-collaboration; projeto de máquinas; desenvolvimento de novos produtos.

1. Introdução

A busca constante pelas organizações por um melhor desempenho torna importante explorar soluções alternativas para alcançar objetivos de redução de custo e aumento de competitividade. Um caso particular ocorre nas empresas que desenvolvem seus próprios produtos, geralmente baseadas em tecnologia. Nestas empresas, a competitividade pode ser aumentada alinhando-se as estratégias de atendimento ao mercado com o desenvolvimento integrado de produtos. Neste esforço, tomam parte, além do fabricante, seus clientes e fornecedores. Estratégias integradas de atendimento ao mercado geralmente permitem à organização obter melhores resultados. Esses

resultados são proporcionados principalmente por redução de custo e por cumprimento de prazos de atendimento (MIGUEL et al., 2009; ROZENFELD, 2006).

O objetivo deste artigo foi descrever o caso de uma empresa fabricante de máquinas, que integra esforços de fornecedores, que passou a adotar recursos informatizados de comunicação e interação virtual em seus procedimentos de projeto de produtos. A entrada deste tipo de tecnologia mudou algumas das mais importantes relações dentro da rede comandada pelo fabricante de máquinas.

A questão de pesquisa foi: como a entrada de um sistema informatizado de apoio ao projeto contribuiu para a melhoria de objetivos de projeto em um fabricante de máquinas manufaturas de base tecnológica? Os objetivos específicos foram: (a) entender o sistema de apoio ao projeto que foi instalado; e (b) comparar o desempenho em projeto em alguns parâmetros, antes e depois da instalação. O método de pesquisa foi o estudo de caso. A principal contribuição do artigo foi a descrição de um caso que pode ser usado como evidência de regularidades que poderão ser verificadas em outros casos e eventualmente conduzir a uma teoria empiricamente induzida (EISENHARDT, 1989). O restante deste artigo está organizado em: revisão bibliográfica, pesquisa, discussão e sugestões de continuidade.

2. Gestão de atividades colaborativas em fabricantes de máquinas

Fabricantes de máquinas podem ser classificados como empresas de manufatura de base tecnológica, ou seja, aquelas que geram valor para seus clientes com base em recursos tecnológicos (BORCHARDT et al., 2008). Neste tipo de empresa, a etapa de planejamento das atividades de produção inclui atividades de projeto de produto e as conseqüentes relações com parceiros de projeto, tais como clientes demandantes de máquinas e fornecedores de sub-sistemas.

Em atividades focalizadas em fabricantes de máquinas, o planejamento inclui o projeto do produto. Uma característica de planejamento de projeto de produto neste tipo de empresa inclui o uso de ferramentas de comunicação e interação virtual. Deste modo, o projeto pode ser desenvolvido simultaneamente por diversos agentes, geralmente em locais geograficamente afastados, algumas vezes até em países diferentes (FERDOWS, 1997).

Fleury (2000) destaca que o desenvolvimento de novos produtos é um dos processos mais importantes em alguns tipos de atividades colaborativas, pois vários aspectos do negócio estão presentes, tais como: marketing, para estabelecer o conceito de produto; pesquisa e desenvolvimento para a formulação do produto; fabricação e logística para executar as operações e finanças para formulação da estruturação do financiamento. Compras e desenvolvimento de fornecedores são outras duas atividades importantes. Durski (2003) comenta que os elos ou fontes que compõem a cadeia produtiva de fabricantes de máquinas podem ser classificados em: a) Fontes

de matéria-prima; b) Processadores; c) Distribuidores ou prestadores de serviços; d) Varejistas; e f) Consumidores.

Segundo Fleury (2000), dentre os processos de negócios que podem influenciar no sucesso da implementação de atividades colaborativas em fabricantes de máquinas, devem ser considerados mais relevantes o (a):

a) Relacionamento com os clientes: aqui, o objetivo é desenvolver equipes focadas no uso que clientes estratégicos dão ao produto, por meio de um entendimento comum sobre características dos produtos e dos serviços associados, a fim de torná-los atrativos para aquela classe de clientes;

b) Serviço aos clientes: aqui, o objetivo é fornecer um ponto de contato único para todos os clientes, atendendo de forma eficiente a suas consultas e requisições e aproveitando informações de campo para aumentar a confiabilidade do produto;

c) Administração da demanda: aqui, o objetivo é captar, compilar e continuamente atualizar dados de demanda, com o objetivo de equilibrá-la com a oferta dos produtos e dos serviços associados;

d) Atendimento de pedidos: aqui, o objetivo é atender aos pedidos dos clientes sem erros de projeto e de fabricação e dentro do prazo de entrega negociado;

e) Administração do fluxo de produção: aqui, o objetivo é desenvolver sistemas de produção “os mais flexíveis possíveis”, que sejam capazes de responder rapidamente às mudanças nas condições do mercado e atender produtos do tipo OKP (*one-of-a-kind-product*), cuja produção pode não se repetir, pois o número de especificidades em cada item é expressivo;

f) Compras e suprimento: aqui, o objetivo é gerenciar relações de parceria com fornecedores para garantir respostas rápidas e a contínua melhoria de desempenho, levando em conta as inúmeras especificidades dos itens de projeto; e

g) Desenvolvimento de novos produtos: aqui, o objetivo é buscar o mais cedo possível o envolvimento dos fornecedores no desenvolvimento de novos produtos.

Em fabricação de máquinas, alguns dos principais objetivos de integração entre empresas e fornecedores ou entre empresas e parceiros estratégicos são a redução do tempo de ciclo de projeto e a redução de custos. Para tanto, Fedorowicz (2007) destaca a necessidade de gerenciar: o fornecimento de itens; a montagem, a entrega de máquinas e o apoio ao cliente. O autor aponta três fluxos importantes neste tipo de cadeia: fluxo de processos (materiais e informação), fluxo de tecnologia (emprego combinado de técnicas) e fluxo de pagamentos. Fedorowicz (2007) também comenta sobre sete pontos essenciais de excelência no gerenciamento de atividades colaborativas em empresas fabricantes de máquinas, principalmente tendo em vista o atingimento dos dois objetivos de negócios já citados:

- a) Formular e executar uma estratégia comum de forma a diferenciar o produto com base nas características desejadas pelos clientes mais relevantes;
- b) Organizar as mais importantes funções em torno dos processos e não das empresas tomadas individualmente;
- c) Organizar o trabalho em forma de colaboração entre as partes interessadas;
- d) Definir os investimentos necessários em tecnologias de informação para implementar a integração de processos;
- e) Investir em conhecimento das funções da cadeia de suprimentos, principalmente nas pessoas gerando competências e aprendizagem;
- f) Definir as atividades a terceirizar, principalmente aqueles elementos da cadeia de abastecimento passíveis de melhorias em termos de flexibilidade, desempenho e de valorização de ativos; e
- g) Pensar e construir globalmente e regionalmente, mas operar localmente.

2.1. Uso de tecnologias de informação em atividades de projeto: o *e-collaboration*

Informação é essencial para tomada de decisões em atividades de projeto. É a tecnologia da informação que proporciona as ferramentas necessárias para reunir e analisar essas informações (CHOPRA; MEINDL, 2001; ELLRAM, 1991). Sistemas de informação baseados na Internet oferecem uma grande oportunidade para melhorar a gestão de atividades colaborativas. Ferramentas gerenciais baseadas em colaboração eletrônica permitem que se integrem organizações, facilitando o fluxo de informações na cadeia (MENTZER, 2001). Ferramentas de colaboração eletrônica usam normas emergentes para troca de dados, tais como a XML (*extended markup language*), que facilitam e tornam viáveis a colaboração e a sincronização de atividades entre os participantes da SC (MARQUEZ et al., 2004).

Nazário (2000) comenta que o fluxo de informações é elemento de importância nas operações de fabricantes de máquinas. Pedidos de clientes e de ressurgimento, necessidades de estoque, movimentações nos armazéns, documentação de transporte e faturas são algumas das formas mais comuns de informações logísticas. O custo decrescente da tecnologia, associado à facilidade de uso, tem permitido aos fabricantes contar com transferência e o gerenciamento eletrônico de informações. Também tem permitido o aperfeiçoamento do serviço baseando-se principalmente na melhoria da oferta de informações aos clientes. O autor destaca três aspectos: (a) clientes podem receber informações sobre *status* do pedido, disponibilidade de produtos, programação de entrega e faturas em tempo real; (b) informações em tempo real e de alta acuracidade podem reduzir as necessidades de estoque e recursos humanos pela redução de incertezas em torno da demanda; e (c) informação em tempo real e de alta acuracidade aumenta a

flexibilidade permitindo identificar (qual, quanto, como, quando e onde) os recursos que podem ser utilizados para que se obtenha vantagem estratégica.

Segundo Rodrigues e Sellitto (2008), os sistemas de informações empresariais funcionam como elos que ligam atividades em processos integrados, combinando *hardware* e *software* para medir, controlar e gerenciar operações. Estas operações ocorrem tanto dentro de uma empresa específica como nos colaboradores. Pode-se considerar como *hardware* desde computadores e dispositivos para armazenagem de dados até instrumentos de entrada e saída do mesmo, tais como: impressoras de código de barras, leitores óticos, GPS etc. *Software* inclui sistemas e aplicativos úteis no SCM. Os autores também destacam o avanço da tecnologia da informação (TI) e da participação eletrônica no gerenciamento de atividades colaborativas, mencionando comunicação sem fio, códigos de barras, etiquetas eletrônicas e rastreamento via satélite, entre outros. Tais processos deram ênfase ao uso da internet na gestão de atividades empresariais, cujo desdobramento principal foi o surgimento de *e-business* e comércio eletrônico.

Aplicações baseadas em Internet têm permitido transações com menor custo, mais integração e interfaces mais amigáveis de acesso e navegação. O *e-business*, aplicado em *business-to-business* (B2B), tem permitido atuar conjuntamente com os fornecedores em processos desde o desenvolvimento de produto (*co-design*), passando por identificação e desenvolvimento de fornecedores e práticas colaborativas. Já o comércio eletrônico lança mão de agregação eletrônica para as compras em grupo, em que o gestor de portal localiza empresas de diversos portes que desejam adquirir um item, agrega os pedidos e negocia as condições de fornecimento (TURBAN et al., 2004).

Lee e Whang (2002) dividiram as várias formas de aplicações de *e-business* em três categorias: *e-commerce*, *e-procurement* e o *e-collaboration*. O *e-commerce* serve para que uma rede de parceiros da cadeia de suprimentos identifique e responda rapidamente às demandas de clientes recebidas pela Internet. O *e-procurement* permite que empresas utilizem a internet para a aquisição de materiais diretos ou indiretos, bem como serviços, tais como transporte, armazenagem, desembaraço aduaneiro de pagamento, validação da qualidade e documentação. O *e-collaboration* facilita a coordenação das decisões sobre atividades e transações entre os parceiros da cadeia de suprimentos, fornecedores e clientes, por meio da Internet.

O tipo de tecnologia de informação que mais interessa para este artigo é o *e-collaboration*. Fong (2004) define *e-collaboration* (colaboração eletrônica) como um processo amplo em que indivíduos ou grupos desenvolvem juntos aplicações práticas baseadas em tecnologia de informação. O trabalho colaborativo apoiado por tecnologias permite usar a dimensão virtual, independentemente da hora e local. O *e-collaboration* oferece uma alternativa para compartilhamento de informações e conhecimentos entre empresas e se chegar a uma melhor

integração nos negócios, trabalho ou de aprendizagem nos processos. Ela suporta a formação da organização virtual, ou seja, uma rede de organizações e indivíduos que compartilham uma proposta ou objetivo comum.

O conceito de organização virtual tem recebido atenção considerável desde sua proposição, pouco antes da década de 1990 (WEBSTER, 1995). A principal vantagem das organizações virtuais é que elas não exigem o tipo de infra-estrutura observada nas organizações físicas. Na rede virtual de organizações, os participantes compartilham recursos, independentemente das suas localizações. Organizações de pequeno e médio porte podem constituir organizações virtuais para atuar como fornecedores de grandes clientes e competir com grandes operadores, em forma de *e-collaboration* (RODRIGUES; SELLITTO, 2008). Alguns motivos para que adotem o *e-collaboration* e formas de organização virtual são o menor custo de operação, a maior eficiência e melhor serviço ao cliente. Iniciativas virtuais dão ênfase à criação de relações mais cooperativas entre organizações. No entanto, seu sucesso está ligado à capacidade de redesenho do fluxo e adaptação de processos mediante o desenvolvimento de metodologias e aplicação de tecnologias. Além disso, para a integração entre as empresas, a *e-collaboration* requer que haja uma cultura organizacional que instigue e estimule iniciativas de promoção da cooperação, confiança, comprometimento e entendimento entre os participantes (FONG, 2004; BACK; MAYRHOFER, 2004).

Fong (2004) afirma que as ferramentas do *e-collaboration* têm incorporado características que reduzem a natureza impessoal da interação eletrônica. Estas incluem a produção de imagens e contato visual entre os participantes e recursos que promovem o desenvolvimento de projetos em regime de colaboração virtual e visual. O *e-collaboration*, como apoio à formação da organização virtual, pode assumir as seguintes formas: (i) o *e-collaboration* estruturado envolvendo a criação e intercâmbio de documentos e processos padronizados como requerido pelo processo normal do negócio; e (ii) o *e-collaboration* não estruturado envolvendo a criação e intercâmbio de documentos não padronizados, como comunicação aberta sem data marcada, tais como reuniões e discussões não-agendadas.

Fong (2004) destaca também que trocas de documentos ou processos de comunicação podem ocorrer de modo assíncrono ou síncrono. No modo assíncrono, inclui e-mail, mensagens instantâneas, novos grupos ou banco de dados de discussão. No modo síncrono, a troca de informações é simultânea (ida e vinda), ocorre em hora marcada e inclui ações em tempo real, por sessões interativas e vídeo-conferência (FONG, 2004).

Ferramentas de *e-collaboration* podem ser capazes de desempenhar papel importante em outras linhas de ação de uma organização virtual, tais como o *e-commerce*, o *e-procurement* e o *e-learning*. Essas técnicas podem ajudar a agregar valor de forma colaborativa entre empresas em B2B (*Business-to-Business*) e B2C (*Business-to-Consumer*). Também podem ser úteis em

iniciativas de planejamento colaborativo em cadeias de suprimento, principalmente de fabricantes de máquinas (RAGHUNATHAN, 1999; BAUKNIGH, 2000).

Como uma prática do *e-collaboration*. Consiste em efetuar de forma eletrônica o gerenciamento de itens, ou seja, *part-number*, entre empresas membros de uma organização em relação a: i) padronização pelo código ou descrição do item; ii) custo e iii) fornecedor. Desta forma, se permite gerenciar a cadeia de suprimentos de forma ampla buscando efetuar contratos de fornecimentos globais baseado no volume total de consumo. Uma empresa fabricante de máquinas pode utilizar esta técnica para desenvolver um projeto de novo produto PDNP, e atingir níveis de modularização de itens existentes e utilizados em algumas das empresas e contribuir para redução do inventário e controle do custo do projeto. Isso também auxilia no fato de dispor de peças de amostra para construção de protótipos de forma mais rápida.

2.2. Integração no processo de desenvolvimento de novos produtos

Processos de desenvolvimento de novos produtos podem ser orientados ao cliente. Neste caso, a participação do comprador do novo produto pode ser tão intensa quanto à do fornecedor. Segundo McIntyre (2009), tem sido objetivo de pesquisas acadêmicas identificarem fatores críticos de sucesso no processo de desenvolvimento de novos produtos, principalmente quando o comprador participa desde as etapas iniciais do processo. Estudos de caso de sucessos em organizações têm sido relatados.

Dois principais tipos de processo têm sido observados: (i) engenharia sequencial, unidisciplinar ou funcional, quando os produtos são desenvolvidos parte por parte ou função por função, cabendo uma etapa final de integração; e (ii) engenharia concorrente ou multidisciplinar, que engloba, entre outras atividades, a colaboração entre participantes e o monitoramento e controle em linha de variáveis de custo e prazo durante as fases de desenvolvimento do produto. Esta segunda modalidade, geralmente, tem permitido o lançamento de produtos de forma mais rápida e com menor número de revisões de projeto após o lançamento (MIGUEL et al., 2010). Em ambos os formatos, o gerenciamento das etapas de desenvolvimento de novos produtos têm como principais objetivos reduzir o tempo até o lançamento, reduzir o custo do desenvolvimento e atingir o escopo de projeto (CHENG; MELO FILHO 2007; MIGUEL; GONZALES, 2000).

Segundo Kruglianskas (1993), o processo sequencial de desenvolvimento de produtos valoriza o trabalho individual, dificultando a comunicação e a difusão do conhecimento tecnológico sobre o produto entre os colaboradores. Normalmente, cada área da empresa tem sua especialidade e realiza suas atividades sem troca de informações durante as tarefas. Não chega a surgir uma visão compartilhada sobre o ciclo de vida do produto: as áreas de desenvolvimento de produtos e P&D tendem a atuar de forma isolada em relação às demais áreas, não integrando-se à estratégia geral da

empresa. Adicionalmente, fornecedores e clientes são envolvidos somente na fase final do desenvolvimento (ROZENFELD, 2006). No entanto, cabe destacar que o processo sequencial não pode ser considerado como inadequado, visto que a maioria das organizações existentes no mundo, ou utilizaram ou ainda estão utilizando este processo funcional e se mantiveram até então competindo e crescendo no mercado em que atuam. Deschamps e Nayak (1995) destacam, porém, que em ambientes mais estáveis com baixo grau de incerteza e riscos, o processo de desenvolvimento tradicional possui as vantagens do fácil controle e da previsibilidade.

Já no processo integrado, passou-se a exercer as atividades segundo uma visão de processos. Têm-se usado nestas ocasiões o termo Engenharia Simultânea ou Engenharia Concorrente. Morgan e Liker (2008) destacam que o aumento da comunicação entre times de trabalho é um dos objetivos mais importantes no processo de desenvolvimento de novos produtos na Toyota. A Engenharia Simultânea tem como objetivo a integração entre as equipes, clientes e fornecedores atuando e interagindo com o processo em tempo real, com suporte de tecnologia de informação.

Segundo Rozenfeld (2006) a Engenharia Simultânea utiliza métodos, tais como o QFD, DFMA, FMEA, CAD/CAE, PLM entre outros. Ao mesmo tempo, a Engenharia Simultânea se integra e dá suporte operacional a processos de negócios baseados em desenvolvimento de produtos. Tais têm como objetivo principal a sistematização da inovação na rotina da empresa criando modelos mentais para pensar e inovar ao desenvolver novos produtos (MIGUEL et al., 2009). As abordagens do processo desenvolvimento integrado de produto têm como característica:

- b) os projetos são conduzidos por meio de times de desenvolvimento multifuncionais;
- a) os fornecedores são envolvidos no processo desde o início das atividades;
- c) treinamento, capacitação e seleção de pessoal para trabalho em grupo;
- d) revisões constantes e o monitoramento dos custos e alinhamento com o planejamento estratégico;
- e) os clientes participam do processo de desenvolvimento dos produtos como parceiros do negócio entre outras (ROZENFELD, 2006).

Destá forma, considerando que fornecedores e clientes necessitam ser envolvidos desde o início do processo e os projetos devem ser conduzidos por times multifuncionais, a *e-collaboration* pode auxiliar no aumento da eficiência do processo de desenvolvimento. A *e-collaboration*, além de proporcionar a participação de times de projetos com localização geográfica distantes, podem contribuir para a redução custo do projeto do produto, ou seja, das despesas com viagens e estadias, além de reduzir o prazo de projeto, ou seja, o ciclo de vida do projeto (CHENG; MELO FILHO 2007; MIGUEL et al., 2009; 2010; ROZENFELD, 2006).

3. A pesquisa

O objetivo principal da pesquisa foi descrever um estudo de caso de uma empresa fabricante de máquinas, que passou a adotar recursos informatizados de comunicação e interação virtual em

seus procedimentos de projeto de produtos. A questão de pesquisa foi: como a entrada de um sistema informatizado de apoio ao projeto contribuiu para a melhoria de objetivos de projeto em um fabricante de máquinas manufaturas de base tecnológica? Os objetivos secundários foram: (i) entender o sistema de apoio ao projeto que foi instalado; e (ii) comparar o desempenho em projeto em alguns parâmetros, antes e depois da instalação. A principal contribuição da pesquisa é a descrição específica do caso, que somados a outros, em profundidade e diversidade crescente, pode expor regularidades sobre o objeto.

Para questões com a palavra *como*, Yin (2001) indica o método do estudo de caso. O estudo de caso, como método de pesquisa, constitui de planejamento, coleta, análise e interpretação de dados. Estudos de caso podem contribuir para expor regularidades que podem ser úteis na formulação de uma teoria sobre o objeto (ECKSTEIN, 1975). Além disso, o estudo de caso é um delineamento em que são utilizadas diversas técnicas de coleta de dados como: entrevistas, observação direta e análise de documentos, durante um período de tempo definido. Os dados obtidos em entrevistas são contrastados com dados obtidos mediante observações ou análise de documentos para garantia da qualidade das informações, Gil (2009).

Dessa forma utiliza-se o estudo de caso como método para a realização da pesquisa com o objetivo de identificar, avaliar e analisar as informações levantadas na empresa em estudo e compará-las com o referencial teórico. YIN (2001) destaca que um estudo de caso investiga um fenômeno contemporâneo dentro de um contexto real. Casos repetidos com semelhanças nas observações podem contribuir para a construção de uma teoria fundamentada (EISENHARDT, 1989). Estudos de caso são reconhecidos como método válido para pesquisa exploratória em gestão de operações industriais (VOSS et al., 2002).

O método de trabalho foi: (i) reunião introdutória com especialistas em desenvolvimento de produto por colaboração eletrônica, na qual foi revisada e atualizada a base de conhecimentos existente, principalmente adequando conceitos a realidade de projeto; (b) observação participante dos pesquisadores em uma empresa fabricante de máquinas que opera com colaboração eletrônica; e (c) reunião específica com projetistas e gestores de projeto da empresa para análise de parâmetros de projeto e implicações da colaboração eletrônica no resultado da empresa em desenvolvimento de produtos.

3.1. Resultados: *e-collaboration* em projeto de máquinas

Na reunião de grupo de foco com os especialistas da empresa em estudo, estes destacaram que o processo de desenvolvimento de novos produtos e processos inicia quando uma equipe de projeto é formada para desenvolvimento de um produto. A equipe pode contar com integrantes de várias sedes da mesma organização, parceiros e fornecedores, sendo estes a partir de localizações na

mesma nação ou no estrangeiro, independentes de estarem próximos ou distantes um do outro. Os especialistas destacam que os membros das equipes de projeto são separados pelas dimensões tempo e espaço. Por tempo, os ambientes de trabalho podem ser distinguidos em síncronos e assíncronos. Por espaço, as equipes podem ser centralizadas e descentralizadas.

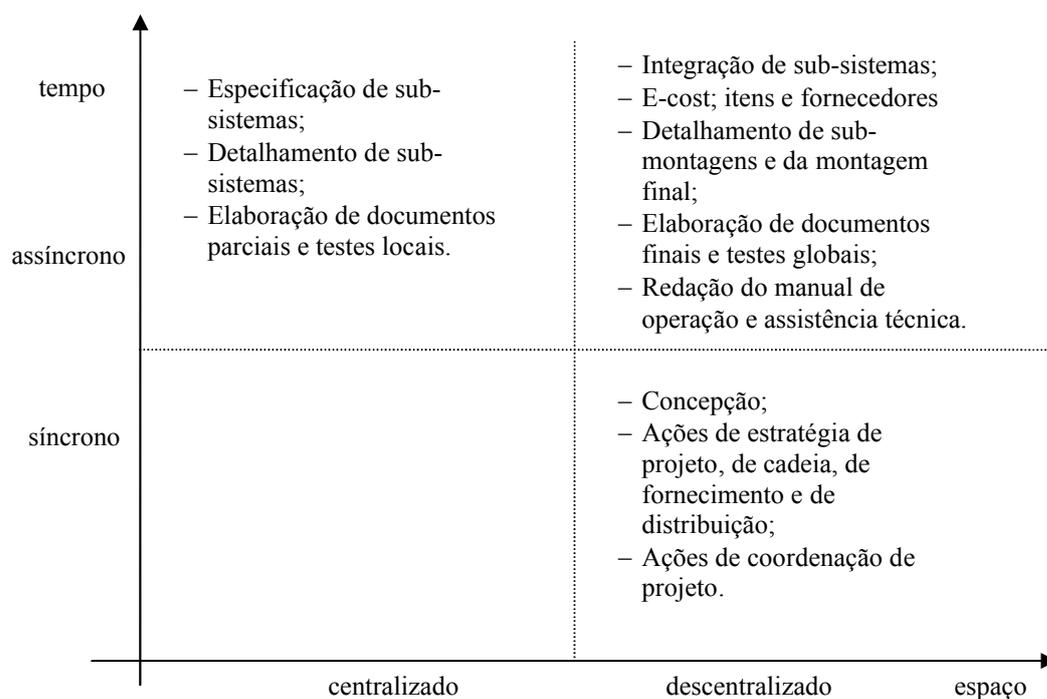
O modo assíncrono de colaboração eletrônica ocorre quando as partes integrantes do time de projeto podem ter acesso às informações, imediatamente após a disponibilização destas por meio eletrônico. Estas informações normalmente podem ser: (a) características desejadas do novo produto, tais como especificações técnicas, análise do mercado, clientes e concorrência; (b) arquivos de projetos com todos os detalhes dos materiais e processos, tanto na condição inicial de definição em formato sólido-3D (três dimensões) chamado *moka-up*, como na fase de detalhamento em 2D; (c) *e-cost*, ou seja, as características de itens, sistemas ou subsistemas por códigos que se desejam utilizar ou disponibilizar para o uso, fornecedores ativos e estratégicos que possuem contrato global e acordo de confidencialidade, relação de estoques disponíveis desses itens em outra empresa ou localização geográfica também são disponibilizados para acesso e serem discutidos nas reuniões síncronas. Quando os arquivos forem de pequeno tamanho, a transação pode ser feita por e-mail, do contrário é disponibilizado download de arquivos via FTP (*File Transfer Protocol*).

O modo síncrono é observado nas reuniões por vídeo-conferência entre os membros do time do desenvolvimento do produto. Em reunião virtual, podem ser abordadas e discutidas as ações sobre as informações disponibilizadas entre as partes no modo assíncrono. Tal combinação contribui para redução de custos e de tempo decorrido no processo de desenvolvimento de novos produtos, pois evita-se despesas e tempo gasto com viagens (vistos, transportes e estadias).

Em síntese, um ambiente de trabalho em *e-collaboration* síncrona é caracterizado por colaboração em tempo real em um grupo que pode estar distribuído geograficamente ou concentrado em uma ou poucas sedes. No primeiro caso, há expressivo ganho de tempo e redução de custos com deslocamento. No segundo caso, a redução é menos expressiva, pois os deslocamentos seriam menores, mas há expressiva redução no equipamento empregado, pois são necessários menos recursos tecnológicos. Já em *e-collaboration* assíncrona, como a colaboração não se dá em tempo real, a localização dos membros da equipe tem menor relevância e a redução de custos se dá mais pelo aproveitamento de oportunidades no uso de recursos de projeto, onde quer que estejam.

Foi apresentado um diagrama bidimensional, como o da Figura 1, no qual é possível entender e classificar as ações de *e-collaboration* observadas na empresa e na cadeia, segundo ocorram de modo síncrono ou assíncrono, em grupos centralizados ou descentralizados.

Figura 1: Classes de ações em *e-collaboration*



Fonte: Fong (2004)

Observa-se na figura algumas das principais ações de cadeia que são passíveis de serem realizadas em colaboração por meio eletrônico. O único quadrante que não tem relação com o que foi observado foi o de ações síncronas centralizadas, o que é coerente, pois se a equipe trabalha junto, não há necessidade de colaboração eletrônica.

Os especialistas apontaram um roteiro que usualmente é utilizado por empresas fabricantes de máquinas que se valem de *e-collaboration*. O roteiro foi observado na empresa que sediou a observação participante, uma empresa mundial que fabrica equipamentos para mineração, construção civil, construção de estradas e utilidades, tais como guindastes e plataformas aéreas. A empresa coordena os esforços de projeto, o que inclui fornecedores de projeto de sub-sistemas, e também coordena o fornecimento destes sub-sistemas e de peças avulsas, em cadeia de suprimento. A principal atividade operacional da empresa é a montagem dos sub-sistemas e o teste final dos equipamentos, tanto em fábrica como no local de instalação. A empresa também oferece serviços de assistência técnica, peças de reposição e treinamento de usuários de equipamentos.

O roteiro observado foi:

a) Execução do processo preliminar considerando as necessidades de clientes, a análise do mercado, a situação da concorrência e demais características presentes na relação produto-mercado, o que é chamado na empresa de *customer voice* (voz do mercado). Alguns dos resultados desta etapa geralmente são a especificação do produto e o custo-alvo (*target cost*), ou seja, o máximo custo que o projeto deve acarretar para o produto. Este processo ocorre em colaboração eletrônica entre membros do grupo sediados no Brasil e nos Estados Unidos. A maior parte das atividades

técnicas ocorre em modo assíncrono e de coordenação em modo síncrono. Os dois grupos são centralizados, situando-se em dois locais unificados;

b) Elaboração, análise e discussão detalhada das características principais do produto para atender às necessidades levantadas em (a). Parte desta etapa também ocorre em colaboração eletrônica entre membros do grupo sediados no Brasil e nos Estados Unidos. A outra parte ocorre em ações de colaboração eletrônica entre a equipe do Brasil e a rede de fornecedores local que forma a cadeia de suprimentos da empresa. Neste momento, são definidas as características de projeto dos itens a contratar da cadeia de suprimentos. Outras das principais atividades incluem a definição das quantidades e as formas de fornecimento dos itens que participarão da etapa de manufatura do produto, as relações logísticas envolvendo produção, transporte, armazenagem, inspeção e sub-montagens de sub-sistemas do produto principal;

c) Execução da modelagem do produto em formato sólido 3D, considerando o design preliminar *moka-up* e as características funcionais até se chegar à condição de que o modelo seja totalmente definido para execução da etapa de detalhamento em 2D e liberação para definição dos meios de produção, seqüência de processos, padrões de qualidade e estratégia de aquisição junto aos parceiros da cadeia e eventuais membros de fora da cadeia. Como nas outras etapas, parte foi feita em colaboração com a equipe dos Estados Unidos e parte em colaboração com os membros locais da cadeia de suprimentos;

d) Alinhamento durante a etapa (c) com os fornecedores e o time multifuncional utilizando ferramentas de desdobramento do produto e requisitos de processo de manufatura. Estas atividades ocorrem em processos internos multi-disciplinares de desdobramento de requisitos, que contribuem para o desenvolvimento do produto e envolvem os membros da cadeia de suprimento; e

e) Etapa de construção do protótipo e demais processos seqüenciais como teste de campo e homologação do produto, tendo como resultado a liberação do mesmo para venda e fabricação segundo toda a estratégia que foi montada com os demais membros da cadeia de suprimentos;

f) Etapa de pós-desenvolvimento do produto: em processo de início de monitoramento e aprendizado organizacional, que refere-se ao acompanhamento da performance do produto e da satisfação do cliente. Monitora a durabilidade de componentes, evolução de custos do produto e retro-alimenta o processo.

Um estudo de caso de um produto específico foi efetuado com base no desenvolvimento de um novo produto decorrido entre agosto de 2008 e junho de 2009, chamado de Produto A. Foi utilizada a metodologia específica NPPD - New Product Process Development, utilizada pela empresa e que abrange seis etapas (*stage gates*) o qual consiste de um processo integrado de desenvolvimento de produtos DIP. As fases de projeto são: pesquisa; concepção; fabricação do

protótipo; validação; lançamento e início de produção em série do produto. Não é objetivo de pesquisa descrever como a metodologia NPPD se constitui ou como foi aplicada, e sim apresentar como o *e-collaboration* pode contribuir neste processo.

Segundo o que foi levantado na observação participante, um dos resultados da adoção da colaboração eletrônica foi o aumento da eficiência nas atividades, ou seja, o melhor uso dos recursos existentes. O observação apontou que, desde a etapa da identificação do produto (chamada na metodologia NPI - *New Product Identification*), até a fase de lançamento e comercialização, houve mais eficiência no emprego de projetistas e de estações de trabalho. O tempo não-produtivo de projetistas foi bastante baixo, já que estes profissionais tiveram que viajar muito menos, participar de muito menos reuniões fora de sua sede e puderam aproveitar horas ociosas em atividades assíncronas. O uso de estações de trabalho também foi maior pelos mesmos motivos, já que sempre havia atividades em avanço, liberadas por parceiros que também atuaram de modo assíncrono e projetistas disponíveis, pois as atividades que normalmente os afastavam foram feitas de modo síncrono por *e-collaboration*.

Outro resultado que foi observado foi a eficácia nas atividades, ou seja, as atividades chegaram aos resultados que realmente eram esperados delas. A principal razão para este resultado foi a maior quantidade de reuniões ocorridas e o maior número de pontos de verificação que foram inseridos pelo modo síncrono na rotina do projeto. Como ficou muito mais fácil e muito menos oneroso fazer reuniões entre membros da equipe que não estão próximos, foi possível fazer um controle muito mais acurado do andamento das atividades. Com isto, o número de atividades que exigiram retrabalho foi significativamente mais baixo do que antes da adoção da *e-collaboration*.

Outra forma de examinar os resultados é sob a forma dos três objetivos básicos impostos pelo processo de gerenciamento do produto PMI-BOOK (2000): escopo, custo e prazo.

Quanto ao escopo, por meio do intenso e imediato intercâmbio de informações ocorrido entre as empresas da cadeia de suprimentos, foi possível, na forma de colaboração, trocar experiências sobre o que já foi aplicado anteriormente para este tipo de produto por alguma das partes e selecionar as aplicações bem sucedidas. Isto contribuiu para evitar a utilização de soluções indesejáveis ou de pouca probabilidade de sucesso no produto.

Quanto ao custo, houve significativa redução, devida a três fatores principais: (i) redução do custo do projeto; (b) redução do custo da produção, e (c) custo do produto "*target cost*". O primeiro fator foi percebido na redução de custos de viagem e na maior eficiência nas atividades dos projetistas. Em projetos anteriores, muitas vezes, foi necessário requisitar equipes terceirizadas para tarefas mais simples, tais como redação de manuais e emissão de cópias físicas de desenhos. Como as equipes foram desincumbidas de atividades fora da sede, não foi preciso contratar reforço de mão-de-obra. Quanto ao segundo item, como a grande maioria dos problemas foi discutida em

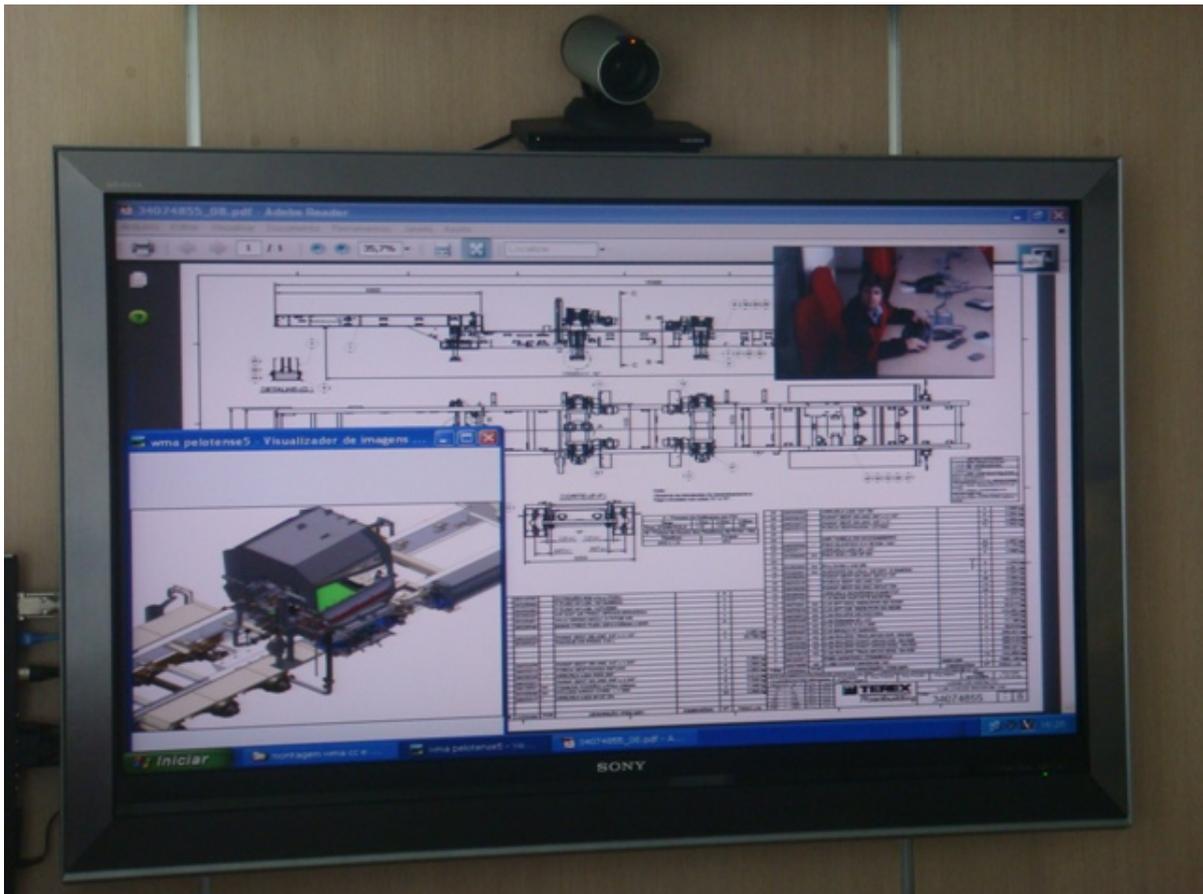
sessões de trabalho virtuais, os problemas de prototipagem e de desenvolvimento de itens dentro da cadeia foi significativamente reduzido. Com isto, o custo do desenvolvimento e de qualidade do suprimento foi reduzido. Referente ao terceiro item pelo fato de que durante a discussão do projeto foi possível ter acesso a quase todos os códigos e características de itens e seus fornecedores praticados nas outras unidades da empresa, sejam do grupo de itens de hidráulica, elétrica, eletrônica entre outros, também teve contribuição para auxiliar na qualidade por conhecer o desempenho dos itens disponíveis, bem como manter-se na rota do custo esperado “*target cost*” do novo produto.

Quanto ao prazo, no início do projeto, até os primeiros quatro meses, durante a elaboração do NPI e a aprovação final do *stage gate 0*, ocorreram reuniões semanais de duas horas cada, por vídeo-conferência. Antes da reunião, os dados e arquivos que seriam discutidos eram disponibilizados previamente via download ou por email e telefone. Após este período, o intervalo entre as reuniões foi alterado para cada duas semanas até o *stage gate 1*, para mensal até o *stage gate 2* e pré-agendadas para os *stage gates* seguintes. Cabe destacar que neste tipo de processo deve-se levar em consideração o fuso horário para as reuniões por vídeo-conferência, pois algumas vezes foram necessárias reuniões de urgência para alguma discussão com o fim de otimização do tempo e manutenção dos prazos acordados. No início do projeto, durante o planejamento das etapas de definição do produto, foram previstas quatro viagens para reuniões entre os times de projeto brasileiros e o americano, para discussão e alinhamento das premissas até a aprovação do projeto para fabricação. Estas reuniões foram substituídas por vídeo-conferências. Os encontros presenciais foram em muito menor número, com menos participantes e menor duração.

Foi possível verificar que, devido ao processo de *e-collaboration*, houve uma redução no prazo de execução do projeto em doze semanas, em um total de quarenta e oito semanas, além da percepção de atingir o escopo com maior qualidade final do projeto do produto. Quanto ao custo, foi possível apurar que caiu pela metade o custo de coordenação e em mais de um terço (cerca de 37%) o custo de mão-de-obra de projeto. Também caiu em cerca de 50% o custo da prototipagem piloto e do desenvolvimento de soluções dentro da cadeia.

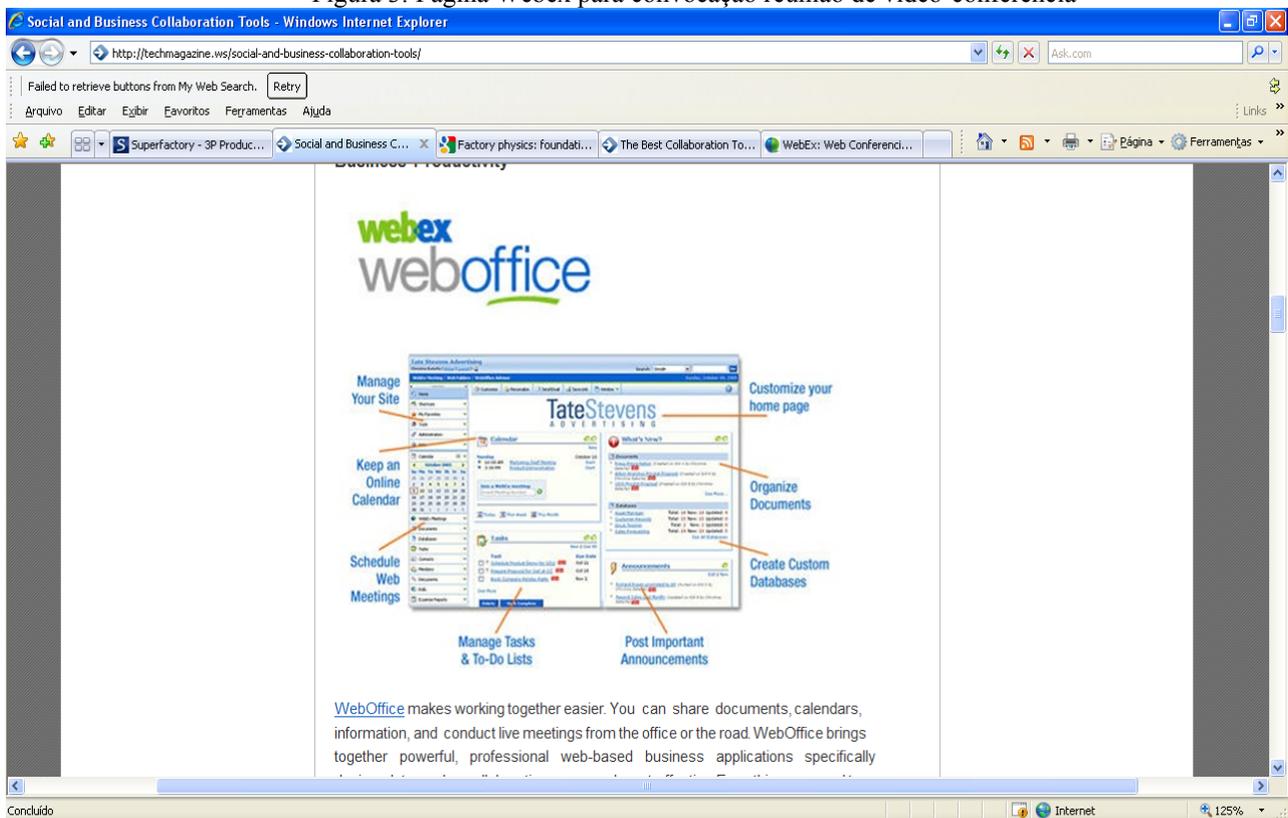
Para finalizar, na Figura 2 é apresentado um exemplo de vídeo-conferência e discussão de projeto baseada em arquivos enviados via FTP (*File Transfer Protocol*), ferramenta que permite ao usuário de um computador acessar ou enviar arquivos de (para) outro computador ou disponibilizados via *Share-Point* (site específico para a prática do *e-collaboration*). Na Figura 5 é apresentada página da Internet de acesso ao *software Webex-Windows Weboffice* da *Microsoft*, que é utilizado para marcar e conduzir reuniões via *web*.

Figura 2: vídeo-conferência e discussão de projetos



Fonte: empresa estudada

Figura 3: Página Webex para convocação reunião de vídeo-conferência



Fonte: empresa estudada

Com relação a utilizado da técnica do *e-collaboration* voltado à verificação dos custos de itens comuns, ou fornecedores comuns, foi verificado que ocorre a prática de utilização do controle e o monitoramento de todas as estruturas de produto chamado BOM (*bill of material*), por commodities ou por variação no custo da máquina por item. Esse processo foi denominado de e-cost. Todos os tipos de itens são verificados pelos seus códigos ou sua descrição, bem como seus respectivos fornecedores, de forma ampla com o objetivo de possibilitar a padronização em projetos e o monitoramento das despesas gerais com suprimentos e visando contratos globais. As variações de preço junto as fornecedores também são monitoradas em relação a uma data-base. Cada unidade ou país onde localiza-se tal unidade pode desenvolver um fornecedor que venha atender toda a rede de empresas e praticar preços, forma de pagamento e distribuição de forma padronizada ou customizada sustentada por contrato amplo. Dessa forma entende-se que ocorre a integração do SC com o processo de desenvolvimento de novos produtos PDNP, desde a sua etapa inicial.

4. Considerações finais

O objetivo principal deste artigo foi apresentar o caso de uma empresa fabricante de máquinas, empresa focal de uma cadeia de suprimentos, que passou a adotar recursos informatizados de comunicação e interação virtual em seus procedimentos de projeto de produtos. Secundariamente, o artigo teve como objetivo compreender aspectos centrais e implicações da adoção de procedimentos de colaboração eletrônica. O método de pesquisa foi o estudo de caso exploratório. Devido ao método, a principal contribuição foi a descrição específica do caso.

Foi verificado que a utilização da prática colaborativa, aliada à metodologia específica do NPPD, durante o processo de desenvolvimento do produto A, reduziu custos e prazos e ainda alcançou objetivos de escopo do projeto. Houve reuniões virtuais multidisciplinares para definição do processo e da estratégia de aquisição e fabricação, gabaritos de fabricação, embalagens, rotinas de inspeção e testes e acompanhamento de campo. A colaboração eletrônica contribuiu para o sucesso dos processos empresariais de custo e qualidade na fabricação, testes, homologação e lançamento do novo produto. No caso deste produto, e apenas deste produto, a hipótese de que a colaboração eletrônica pode contribuir para o atingimento de objetivos de projeto foi bem sucedida. Mais estudos, com amostras muito maiores, são necessárias para confirmar ou refutar a hipótese.

Como continuidade, propõe-se o uso de mais casos para o levantamento de questões centrais envolvendo a *e-collaboration* a serem investigados em um futuro *survey* na indústria de fabricação de máquinas e equipamentos de uso industrial.

Reconhecimento

Parte desta pesquisa foi financiada pelo CNPq.

Abstract

The aim of this paper is to describe a case study that has investigated about the implications of the introduction of practices of electronic collaboration in developing new technology based products. The case was developed in a multinational manufacturer of industrial machinery. The work is structured from a literature review on the concepts and purposes of electronic collaboration and its implications on the company's new products development process. After the review, it was done empirical research on an industrial equipment manufacturer, which reported relevant changes in the relationships observed in the company's supply chain and the implications of the results of the project. Meetings were held with experts and agents for initial understanding of the problem. After, it was applied the main research technique, participant observation of the researchers involved in the company. We obtained two main research findings: there was a significant cost reduction and also a deadline for completion of project, and also increased the quality and creativity of solutions to the demands imposed by customers, for new equipment designs and redesigns of existing equipment.

Key-words: e-collaboration; machine design; new products development.

Referências

BACK, A.; MAYRHOFER, D. Workplace e-collaboration in practice: Practical Guidelines for implementing e-collaboration in organizations. IN: FONG, M. (org.) **E-Collaborations and virtual Organizations**. Hershey, PA: IRM Press, p.29-60, 2004.

BORCHARDT, M.; SELBITTO, M.; PEREIRA, G. Serviços de pós-venda para produtos fabricados em base tecnológica. **Produção Online**, v.8, n.1, p.1-25, 2008.

CHENG, L.; MELO FILHO, L. **QFD**: Desdobramento da função qualidade na gestão de desenvolvimento de produtos. São Paulo: Blucher, 2007.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Supply chain management**: strategy, planning, and operation. New Jersey: Prentice Hall, 2001.

DESCHAMPS, J. Philippe.; NAYAK, P.R. Product Juggernauts: **How companies mobilize to generate a stream of market Winners**; Harvard Business School Press, 1995.

DURSKI, G. Avaliação do desempenho em cadeias de suprimentos. **Revista da FAE**, v.6, n.1, p.29-38, 2003.

ECKSTEIN, H. Case study and theory in political science. In Greenstein, F. and Polsby, N. (org.) **The Handbook of Political Science**, V.7. Reading, MA: Addison-Wesley, 1975.

EISENHARDT, K. Building theories from case study research. **Academy of Management Review**, v.14, n.4, p.532-550, 1989.



ELLRAM, L. Supply chain management: the industrial organization perspective. **International Journal of Physical Distribution and Logistics Management**, v.21, n.1, p.13-22, 1991.



FEDOROVICZ, T. Maximizing the power of your Supply Chain IN: ALLEN, M.; CAMERON, W.; JOHNSTONE, R.; PATTISON, P. (orgs.) Towards Best practice through innovation in winery processing. ASVO. **Proceedings...** Barossa, Australia: The Australian Society of Viticulture and Oenology, p.8-12, 2007.

FERDOWS, K. Made in the world: the global spread of production. **Production and Operations Management**, v.6, n.2, p.102-109, 1997



FIGUEIREDO, K.; ARKADER, R. **Da distribuição física ao supply chain management**: o pensamento, o ensino e a necessidade de capacitação em logística. Disponível em: < <http://www.cel.coppead.ufrj.br/frcapac.htm>>. 2000. Acesso em: jul. 2009.

FLEURY, P. Conceito de logística integrada e supply chain management. In: FLEURY, P. WANKE, P.; FIGUEIREDO, K. (org.) **Logística empresarial: a perspectiva brasileira**. São Paulo: Atlas, p.27-55, 2000.

FONG, M. **E-Collaborations and virtual organizations**. Victoria, Australia: Idea Group Inc., 2004.

LEE, H.; WHANG, S. Supply Chain Integration over the Internet. In: GEUNES, P.; PARDALOS, P.; ROMEIJN, H. (org.) **Supply Chain Management: Models, Applications, and Research Directions**, p.3-17, Springer Verlag, Dordrecht, The Netherlands: 2005.



MARQUEZ, A.; BIANCHI, C.; GUPTA, J. Operational and financial effectiveness of e-collaboration tools in supply chain integration. **European Journal of Operational Research**, v.159, n.3, p.348-363, 2004.

McINTYRE, J. **Enhancing the SME NPD process through Customer Focused Design Activities - A New Zeland Case Study**. Master of Product Development. Massey University, Auckland, NZ, 2008/2009.

MENTZER, J. **Supply Chain Management**. Thousand Oaks: Sage Publications, Inc. 2001.

MIGUEL, P., GONZALEZ, J. **Estruturando o processo de desenvolvimento do produto através do APQP da QS9000**. Núcleo de Gestão da Qualidade & Metrologia, Faculdade de Engenharia Mecânica e de Produção, UNIMEP, 2000.

MIGUEL, P.; CABRAL, O.; MARIOAKA, S. Análise do nível de maturidade da gestão de projetos - um estudo de caso no planejamento avançado da qualidade do produto (APQP). **Produto & Produção**, v. 10, n.3, p.7-18, 2009.

MIGUEL, P. et al. **Projeto do Produto**. Campus - ABEPRO, Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

MORGAN, J.; LIKER, J. **Sistema Toyota de desenvolvimento de produto: Integrando Pessoas, Processo e Tecnologia**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

NAZÁRIO, P. Importância de sistemas de informação para a competitividade logística. In: FLEURY, P. WANKE, P.; FIGUEIREDO, K. (org.) **Logística empresarial: a perspectiva brasileira**. São Paulo: Atlas, p. 284-321, 2000.

RAGHUNATHAN, S. Interorganizational collaborative forecasting and replenishment systems and supply chain implications. **Decision Sciences**, v.30, n.4, p.1053-1071, 1999.



ROZENFELD, H. **Gestão de desenvolvimento de produtos: Uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo: Saraiva, 2006.

SCC. **The supply chain council**. Disponível em: <<http://www.supply-chain.com>>. Acesso em: abr. 2010.

SIMCHI-LEVI, D.; KAMINSKI, P.; SIMCHI-LEVI, E. **Cadeia de suprimentos: Projeto e Gestão**. P. Alegre: Bookman, 2003.

TURBAN, E.; McLEAN, E.; WETHERBE, J. **Tecnologia da informação para a gestão**. Porto Alegre: Bookman, 2004.

VOSS, C.; TSIKRIKTSIS, N.; FROHLICH, M. Case research in operations management. **International Journal of Operations & Production Management**, v.22, n.2, p.195-219, 2002.



WEBSTER, F. **Theories of the information society**. London: Routledge, 1995.

YIN, R. **Estudo de caso: planejamento e método**. P. Alegre: Bookman, 2001. (in Portuguese)

Dados dos autores:

Nome completo: **Elton Luis Antonello**

Filiação institucional: UNISINOS

Departamento: Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas

Função ou cargo ocupado: Mestrando

Endereço completo para correspondência (bairro, cidade, estado, país e CEP): Av. Unisinos, 950, São Leopoldo, RS, 93020-000

Telefones para contato: 51 3591-1122

e-mail: elton.antonello@terex.com

Nome completo: **Miguel Afonso Sellitto**

Filiação institucional: UNISINOS

Departamento: Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas

Função ou cargo ocupado: Professor e pesquisador

Endereço completo para correspondência (bairro, cidade, estado, país e CEP): Av. Unisinos, 950, São Leopoldo, RS, 93020-000

Telefones para contato: 51 3591-1122

e-mail: sellitto@unisinos.br

Enviado em: 12/05/2010

Aprovado em: 27/09/2011