



ABORDAGEM TEÓRICA DOS CONCEITOS DE ENGENHARIA SIMULTÂNEA INTEGRADA ÀS DIMENSÕES COMPETITIVAS DOS RECURSOS HUMANOS

Edwin V. C. Galdámez¹, Simone de A. Ramos Branício², Emerson Bond³

Universidade de São Paulo – Escola de Engenharia de São Carlos, Depto. de Eng. Mecânica – Área de Eng. de Produção.

(1) edwin@sc.usp.br (2) simonear@sc.usp.br (3) bond@sc.usp.br - São Carlos, SP. Brasil

Resumo. *O presente trabalho propõe integrar os aspectos teóricos que envolvem a Engenharia Simultânea (ES) às dimensões competitivas da estratégia de recursos humanos que são apresentadas na literatura da área de engenharia de produção (constituição de rede de trabalho baseadas em equipes, aprendizagem organizacional e a gestão da cultura organizacional). Tal integração deve apontar os principais pontos, ligados à administração de recursos humanos, a serem discutidos quando da implantação de um ambiente de ES nas empresas. Para isso, são introduzidos os conceitos e elementos relativos ao desenvolvimento de projetos de produtos, uma vez que esse desenvolvimento constitui o contexto principal para a aplicação da ES, ao mesmo tempo em que são descritas as principais características da ES. As dimensões competitivas da estratégia de recursos humanos são focadas, de maneira a entender a sua importância e a validade de se estar incorporando seus conceitos ao cenário da ES. Alguns fatores relacionados ao trabalho em equipe são expostos, considerando-se que tal trabalho constitui-se na dimensão competitiva da estratégia de recursos humanos mais importante para a ES.*

Palavras-chave: *Recursos humanos, Engenharia simultânea, Rede de trabalho baseadas em equipes*

1. INTRODUÇÃO

A crescente complexidade dos produtos, os consumidores mais exigentes, a quantidade elevada de informações, entre outros fatores, provocam um aumento do *lead time* de desenvolvimento de produtos e elevados custos de fabricação. No entanto, para se manterem competitivas, as empresas precisam lançar novos produtos em espaços de tempo e custo cada vez menores e por isso passaram a procurar formas de reduzir seu ciclo de desenvolvimento de produtos. Uma das soluções adotadas por várias empresas, no início dos anos 80, foi aumentar o desenvolvimento de atividades paralelas, principalmente nas etapas iniciais dos projetos. Assim, as atividades que eram realizadas somente após o término e aprovação das atividades anteriores são antecipadas de forma que seu início não dependa dos demorados ciclos de aprovação (Carter e Baker, 1992), surgindo daí o conceito de Engenharia Simultânea (ES).

Deste modo, este trabalho tem como objetivo principal integrar os aspectos teóricos que envolvem a ES às dimensões competitivas da estratégia de recursos humanos que são propostas por Santos (1999). Tal integração deve apontar os principais pontos, ligados à administração de recursos humanos, a serem discutidos quando da implantação de um ambiente de ES nas empresas. Para isso, são apresentados primeiramente, os conceitos e elementos relativos ao desenvolvimento de projetos de produtos, uma vez que esse desenvolvimento constitui o contexto principal para a aplicação da ES, ao mesmo tempo em que são descritas as principais características da ES. A seguir, são focadas as dimensões competitivas da estratégia de recursos humanos, de maneira a entender a sua importância e a validade de se estar incorporando seus conceitos ao cenário da ES. Finalmente, é dada uma atenção especial aos fatores relacionados ao trabalho em equipe, considerando-se este trabalho como a dimensão competitiva da estratégia de recursos humanos mais importante para a ES.

2. DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE PRODUTOS

Para Slack et al. (1997), o desenvolvimento de produtos é um projeto que tem como principal objetivo satisfazer as necessidades atuais e futuras dos consumidores. O bom desenvolvimento do projeto do produto será caracterizado pelo seu bom desempenho durante o ciclo de produção, assim como pela ausência de defeitos dos produtos quando adquiridos pelos consumidores. O processo de desenvolvimento de produtos envolve diferentes áreas da empresa, tendo o departamento de marketing um papel importante na captação das necessidades dos consumidores (*input*) e no repasse dessas necessidades aos projetistas. Os projetistas, por sua vez têm a função de processá-las ou transformá-las em informações, materiais, ou os próprios consumidores em produtos e/ou serviços (*output*). Portanto, um fator importante para a redução do tempo no desenvolvimento das atividades das áreas envolvidas será a velocidade com que estas são elaboradas pelas equipes que participam do projeto.

Atualmente, o desenvolvimento de novos projetos pelas indústrias é uma tarefa difícil e complexa, uma vez que vários fatores (tais como avanços da concorrência, negociação com os fornecedores, relação com os funcionários, exigências dos consumidores, surgimento de novos materiais de fabricação e novas tecnologias) interferem, direta ou indiretamente, nas informações que são utilizadas. A influência desses fatores gera uma sobrecarga de informações na tomada de decisão das equipes envolvidas no projeto e ainda, torna difícil e demorada a seleção das informações necessárias para o desenvolvimento do projeto. Por outro lado, a ausência de dados relevantes leva à perda de tempo em sua busca e quando maior a complexidade de cada projeto, potencialmente maior o tempo demandado para que seja encontrada a informação desejada. Para Evbuomwan et al. (1995a) a essência da ES é o desenvolvimento das atividades paralelas integradas aos sistemas de informação, sendo as suas características principais (Evans et al., 1995):

aprender como trabalhar: remoção de todas as atividades que não agregam valor para o processo de desenvolvimento de produto.

equipes multidisciplinares: a forma mais efetiva de atingir integração nas atividades de desenvolvimento de novos produtos. Os times, com representantes de todas as funções relevantes (recursos humanos, desenvolvimento de produtos, marketing, etc), são formados e configurados durante o desenvolvimento do produto, são relacionados com a manufatura e o suporte aos processos.

primeiros métodos certos: pode-se abranger uma grande variedade de técnicas e tecnologias que ajudam a considerar várias restrições Design For Assembly (DFA) e Quality Function Deployment (QFD), além de comunicar e manipular informações de *design* (Computer Aided Design - CAD).

considerar continuamente todas as restrições: considerar o impacto de decisões de *design*, por exemplo, a manufatura, manutenção e confiança do produto. O objetivo é maximizar o número de restrições consideradas no início do processo de desenvolvimento do produto.

Estas características exigem que as informações do projeto estejam disponíveis em tempo real (*real - time*¹) e requerem um bom planejamento e controle das diferentes atividades que estão envolvidas dentro da organização, assim como, é necessária a integração do projeto com as outras partes funcionais da organização (Smith, 1997). O uso adequado das técnicas ou metodologias de apoio ao desenvolvimento do projeto e a utilização de ferramentas computacionais (*softwares* que apóiam as técnicas) são igualmente importantes para Evbuomwan *et al.* (1995b). A ES procura antecipadamente estudar todas as possíveis mudanças ou interferências que possam afetar o projeto, já que modificações na fase inicial representam menores custos e que futuras. A Figura 1 apresenta, paralelamente, a forma tradicional de abordar o desenvolvimento de projetos e a abordagem pela ES.

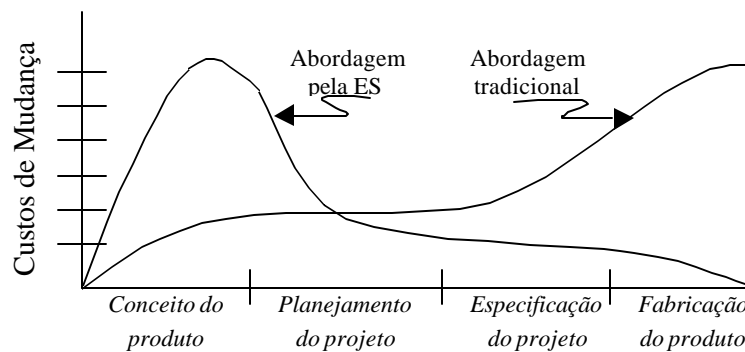


Figura 1 - Ciclo de vida do Projeto de Produto. Adaptado de Hartley (1992)

Nas pesquisas realizadas por Womack, *et al.* (1992), conclui-se que existem quatro diferenças básicas entre essas abordagens: desenvolvimento simultâneo, trabalho em equipe, comunicação e diferenças nas lideranças.

Nesse contexto, para que o desenvolvimento de projeto de produto possa realmente ter sucesso no ambiente de ES torna-se necessário que haja uma correta administração dos elementos que interferem direta ou indiretamente na obtenção dos objetivos propostos pelas equipes que participam do processo. Assim, o gerenciamento profissional dos recursos humanos impõe-se como estratégico na implementação de ES. Segundo Santos (1998), diante da crescente diferenciação dos produtos e a conseqüente criação de divisões, faz-se necessário gerenciar os recursos humanos distintamente em cada divisão. Ainda, o autor coloca que a organização precisa desenvolver sistemas de planejamento e métodos de integração eficazes para as suas várias atividades.

3. ESTRATÉGIAS DE RECURSOS HUMANOS E SUAS DIMENSÕES COMPETITIVAS

¹ "Real - time", É o processamento imediato dos dados inseridos, permitindo que as informações estejam imediatamente disponíveis em outros terminais de um mesmo sistema.

A competitividade crescente no ambiente em que as empresas atuam tem feito com que as organizações procurem formas de sobrevivência ou de expansão de seus negócios. Santos (1999) afirma que “para a obtenção de vantagem competitiva em seus mercados, as empresas diferenciam-se da concorrência por meio do estabelecimento de prioridades ou dimensões competitivas para cada uma das áreas funcionais” e especificamente para a área de recursos humanos, propõe três dimensões competitivas (Tabela 1):

Tabela 1 - Dimensões competitivas da estratégia de recursos humanos. (Santos, 1999)

CONSTITUIÇÃO DE REDE DE TRABALHO BASEADA EM EQUIPES
<ul style="list-style-type: none"> • Formação de equipes <i>ad-hoc</i> com base em objetivos e propósitos estratégicos; • Necessidade de interfuncionalidade; • Agrupamento funcional e por mercado das unidades organizacionais; • Horizontalização organizacional; • Formação de equipes voltadas para competências essenciais; • Reformulação contínua dos processos de trabalho das equipes.
APRENDIZAGEM ORGANIZACIONAL
<ul style="list-style-type: none"> • Compreensão do ambiente competitivo e da empresa com base no raciocínio sistêmico; • Aumento da capacidade decisória dos funcionários; • Renovação contínua dos modelos mentais, individuais e de grupos; • Compartilhamento de visão e de informação; • Renovação contínua do domínio pessoal dos especialistas profissionais; • Relacionamento profissional baseado na confiança mútua; • Experiência concreta e vivência ativa nos processos de negócios; • Nivelamento da importância das áreas funcionais; • Adequação de teorias, conceitos e modelos à prática organizacional.
GESTÃO DA CULTURA ORGANIZACIONAL
<ul style="list-style-type: none"> • Valores essenciais ligados às vantagens competitivas; • Negociação dos valores essenciais pelos funcionários; • Adaptabilidade das culturas organizacionais; • Ajustamento mútuo como forma de coordenação do trabalho baseado em valores organizacionais; • Necessidade de monitoração da cultura por meio de pesquisas de clima organizacional.

As prioridades ou dimensões competitivas referem-se a um conjunto de opções que uma unidade de negócios, independentemente do setor econômico em que esteja inserida, tem para competir no mercado, durante um certo horizonte de tempo (Santos, 1998). Cabe ressaltar que o autor coloca que uma ou mais prioridades competitivas podem ser adotadas simultaneamente, uma vez que a distinção entre as estratégias adotadas por diferentes empresas reside na importância que se atribui a cada uma dessas prioridades. Desta forma, abordar os conceitos da estratégia de recursos humanos, visando a exploração das oportunidades de mercado, leva principalmente a organizar (formar) equipes que sejam capazes de lidar com um ambiente em constante mudança e cada vez mais complexo.

4. CONSTITUINDO EQUIPES PARA A ENGENHARIA SIMULTÂNEA

A formação de redes de trabalho baseadas em equipes para a implementação da ES nas empresas pode facilitar o desenvolvimento de produtos ou processos de maior qualidade, a menor custo e com menor *lead time*, na medida em que permite uma maior integração das pessoas e conseqüentemente um melhor resultado do trabalho. Alguns pontos considerados como importantes para a constituição de redes de trabalho baseadas em equipes são explorados a seguir, pois se mostram imprescindíveis para o sucesso da implantação da ES nas empresas.

4.1 Comunicação

A comunicação é o elemento imprescindível para a interação entre as pessoas e para o trabalho coordenado da equipe. O estabelecimento de canais e regras de comunicação permite que o contexto do projeto a ser desenvolvido fique claro e bem distribuído, além de permitir que as informações circulem rapidamente, de forma eficaz e eficiente, fazendo com que as atividades fiquem bem sincronizadas.

A comunicação entre as equipes pode ocorrer de duas maneiras: em sentido único, quando somente a informação relativa a um empreendimento é repassada sem que haja discussão sobre as *causas* e os *porquês* dos problemas ocorridos e, em dois sentidos, quando permite que uma equipe use as informações relacionadas às experiências anteriores de outras equipes, com dados completos sobre os problemas encontrados, suas causas, como estes foram superados, etc. (Chudek, *et al.*, 2000)

Outro aspecto importante relacionado à comunicação será o apoio que a tecnologia pode proporcionar às equipes que participam do projeto por meio de sistemas de informação que facilitam a troca de dados (*DFD, CAD, QFD, DOE, FMEA*, etc). Tais ferramentas permitem a consulta sobre os estágios adiantados do projeto e como este está sendo executado.

4.2 Integração

Uma vez que as equipes envolvidas no desenvolvimento simultâneo das etapas do projeto são formadas por pessoas das diferentes áreas funcionais da empresa, é necessário que haja uma forma de integrá-las, para que a tomada de decisão seja efetiva na busca dos resultados propostos pela ES. A partir do momento que a integração multifuncional é reconhecida, reporta-se a um difícil desafio gerencial para o acompanhamento desta integração. Chudek, *et al.* (2000) ressaltam que quando as equipes passam a trabalhar juntas surgem divergências de opiniões, objetivos, interesses, prioridades, etc. Estes acontecimentos são inevitáveis em relações entre equipes, e devem ser resolvidos e gerenciados logo que surgem para que não haja propagação de problemas (Prasad, 1997).

Entre os métodos organizacionais que buscam reduzir esses conflitos e principalmente procuram incentivar a colaboração das partes interessadas estão: aprovações vinculadas a outros departamentos, criação de um departamento de ligação que será responsável pela coordenação das atividades de outros departamentos, formação de todas as partes interessadas em uma equipe multifuncional para reafirmar esta integração e o uso de rotação de atividades para que esta multi-funcionalidade ocorra (Chudek, *et al.*, 2000).

O gerenciamento da integração das equipes permitirá sintetizar as necessidades dos clientes, otimizar os processos produtivos e coordenar as pessoas (Capucho, *et al.*, 2000). Ainda, permite criar novos produtos de uma forma mais rápida, diminuir a probabilidade de interpretação errada de dados e principalmente exigir das pessoas a responsabilidade e autonomia nas decisões que foram tomadas para os diferentes estágios do projeto. Santos (1998) diz que para integrar os especialistas profissionais às prioridades competitivas da estratégia empresarial, a organização deve integrá-los em equipes *ad-hoc* ou de processo de negócio. Isto facilitará a integração dos conhecimentos e das habilidades dos vários especialistas às tecnologias usadas pela empresa, com o objetivo de constituir as competências essenciais.

4.3 Co-locação

Para Kahn e McDonough (1997), a co-locação durante o desenvolvimento de novos produtos é o ato de colocar as pessoas de diferentes departamentos juntas em um mesmo

espaço físico. A determinação de quais os membros a serem alocados no mesmo espaço varia consideravelmente e em alguns casos, todas as pessoas são colocadas juntas e em outros, apenas elementos-chaves são co-localizadas. Em algumas empresas, membros de alguns departamentos são alocados no mesmo prédio ou no mesmo andar, em outras companhias pessoas da mesma área são colocadas na mesma sala.

O que se pretende com esta proximidade física também possui diversas causas, mas o uso da co-localização tem o objetivo de tornar mais fácil e freqüente a interação entre estas pessoas de diferentes departamentos. O que está implícito nesta suposição é que colocando estes indivíduos perto uns dos outros, algumas barreiras funcionais que separam os departamentos são quebradas, além de promover uma interação próxima e freqüente tão necessária nas atividades de desenvolvimento de novos produtos (Kahn e McDonough, 1997).

As equipes formadas pela ES são normalmente constituídas por engenheiros de projeto do produto, engenheiros de manufatura, marketing, compras, finanças e principalmente por vendedores de equipamentos da manufatura e componentes dos produtos (Hartley, 1992). Comumente, as equipes multifuncionais irão permanecer formadas durante o tempo de desenvolvimento do projeto, porém, alguns membros entram e saem de acordo com o estágio do processo, deste modo, a co-localização torna-se importante à medida que as pessoas contribuem com as habilidades e conhecimentos para a execução do projeto.

4.4 Cooperação

O desenvolvimento de produtos e serviços produzidos pelas empresas é cada vez mais complexo e difícil, tornando praticamente impossível que uma equipe domine todo o conhecimento ou tecnologia que é necessária para o desenvolvimento do projeto.

Smith (1997) coloca que a cooperação entre as pessoas que participam das diferentes áreas que estão envolvidas no projeto torna-se essencial para a obtenção dos melhores resultados das etapas que serão executadas. Para Chudek, *et al.* (2000) o trabalho simultâneo de equipes leva seus integrantes a um intercâmbio de conhecimento expressivo, mesmo se as tarefas executadas forem semelhantes e faz com que os profissionais das equipes passem a ter um maior conhecimento do contexto ao qual estão inseridos.

Segundo Prasad (1997), alguns elementos essenciais à cooperação são: o desenvolvimento da consciência de trabalho cooperativo, o desenvolvimento de um sistema que permite a circulação da informação entre os membros, criando a oportunidade de todos envolvidos aprendam novos conceitos e a determinação detalhada do trabalho da equipe nas principais etapas do projeto.

4.5 Coordenação

O trabalho em equipe não se constitui em uma tarefa fácil de ser implementada, pois há uma grande quantidade de opiniões, informações, pessoas, etc., para serem administradas. Entretanto, é necessário que todos esses elementos sejam coordenados, a fim de que os conflitos sejam diminuídos ou controlados, os canais de comunicação tornem-se mais eficientes, etc. Para o sucesso desta coordenação torna-se então imprescindível o papel do líder da equipe. Basicamente, as funções do *líder* nas equipes da ES são: coordenar as atividades de cada uma das pessoas que participam do projeto, permitir o compartilhamento da informação e principalmente transmitir confiança para as pessoas.

4.6 Confiança

O nível de relacionamento encontrado em uma equipe, pode interferir substancialmente para o alcance das propostas da ES. A confiança pode ser considerada um fator preponderante para que haja um alto nível de cooperação entre os membros da equipe e para que a comunicação seja eficiente. Nesse sentido, a organização que pretende implementar um ambiente de ES precisa estar alerta à necessidade de se criar uma cultura voltada para o estabelecimento de confiança entre os membros. Essa necessidade se impõe pois no trabalho em equipe, a certeza de que as outras pessoas estão trabalhando de maneira correta, respeitando os valores culturais da organização e tendo uma visão comum dos objetivos definidos, torna o trabalho mais produtivo e integrado. É preciso também que haja confiança entre as equipes e sua gerência, de forma que durante o processo de desenvolvimento do projeto, as pessoas tenham autonomia para realizar seu trabalho de maneira mais criativa e independente. Uma boa argumentação sobre isso é dada por Randolph (*apud* Santos, 1999) quando lembra que os empregados somente assumirão riscos em uma cultura de confiança.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto de produto é um processo que requer que as informações fluam com agilidade. Portanto, é necessário que todas as partes estejam completamente integradas, tornando assim o projeto do produto mais robusto às mudanças que ocorrem em termos tecnológicos e de mercado.

Desta maneira, a adoção de um cenário de Engenharia Simultânea nas empresas requer que vários fatores sejam considerados e avaliados pelos responsáveis da implementação. A orientação, a supervisão e o acompanhamento dos recursos humanos da organização são muito importantes para que essa implementação obtenha sucesso. As pessoas que deverão trabalhar nas equipes de ES devem estar prontas para executar as atividades simultâneas de forma coordenada, integrada, com um bom nível de comunicação e cooperação, facilitando-se assim o aprendizado contínuo.

Agradecimentos

Agradecemos as orientações do Prof. Dr. Fernando César Almada Santos (USP/EESC) na elaboração deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- Capucho, M. J. O.; Silva, M. P. da; Rubira, L. H., 2000, Engenharia simultânea e metodologia de projeto, NuPES-Núcleo de pesquisa em engenharia simultânea, Capturado da internet em 15/04/2000. Disponível no site: www.nupes.cefetpr.br
- Carter, D. E.; Baker, B. S., 1992, Concurrent engineering: the product development environment for the 1990s, Reading, Mass, Addison-Wesley.
- Chudek, C. A. S.; Garib, G.; Tsumanuma, C. S., 2000, Interação entre equipes, NuPES-Núcleo de pesquisa em engenharia simultânea, Capturado da internet em 15/04/2000. Disponível no site: www.nupes.cefetpr.br
- Evans, S. Lettice, F. Smart, P, 1995, A faster, cheaper and safe route to CE, World Class Design to Manufacturing, vol. 2, n. 2, pp. 10-16.
- Evbuomwan, N. F. O., Sivaloganathan, S., Jebb, A., 1995a, Concurrent material and manufacturing process selection in design function deployment, Concurrent Engineering, vol. 3, n. 2, pp. 135-144.
- Evbuomwan, N. F. O., Sivaloganathan, S., Jebb, A., 1995b, The development of a desing system for concurrent engineering, Concurrent Engineering, vol.3, n. 4, pp. 257-270.

- Hartley, J.R., 1992, Concurrent engineering, Portland, Productivity Press.
- Kahn, K. B., McDonough, E. F., 1997, An empirical study of the relationship among Co-location, integration, performance and satisfaction, Journal of Production and Innovation Management, pp. 161-178.
- Prasad, B., 1997, Concurrent engineering fundamentals, integrate product development, vol.2 Prentice Hall PTR, New Jersey
- Santos, F. C. A., 1998, Dimensões competitivas da estratégia de recursos humanos: importância para a gestão de negócios em empresas manufatureiras, FGV, São Paulo (tese de doutorado).
- Santos, F. C. A., 1999, Estratégia de recursos humanos: dimensões competitivas, Atlas, São Paulo.
- Slack, N., *et al.*, 1997, Administração da produção, Atlas, São Paulo.
- Smith, R. P., 1997, The historical roots of concurrent engineering fundamentals, IEEE Transaction Engineering Management Review, vol. 44, n.1
- Womack, J. P.; Jones, D. T.; Roos, D., 1992, A máquina que mudou o mundo, Campus, Rio de Janeiro.

THEORETICAL APPROACH OF THE CONCURRENT ENGINEERING CONCEPTS LINKED WITH COMPETITIVE DIMENSIONS OF THE HUMAN RESOURCES

Abstract. *This paper proposes to integrate the theoretically aspects of the concurrent engineering (CE) concepts linked with competitive dimensions of the human resources strategy that are proposed in the literature of the industrial engineering (the formation of a network based on teams, organization learning and the organizational culture management). Such integrations, must indicate the principal factors, linked with human resources management, that will be discussed when the CE is in the implementation process. For it happens, it must have an introduction of the concepts and the elements related to the project of the products, once this development is the main context to the CE application. The competitive dimensions of the human resources strategy are focused in a way to understand his importance and validate the concepts of the CE scenario. Some factors related to the work group are exposed, considering that such work constitute in a main competitive dimension of the human resource strategy related to the CE.*

Keywords: *Human resources, Concurrent engineering, Team networking*