

A INFLUÊNCIA DOS FATORES DE COMPETITIVIDADE DE MANUFATURA NA ESCOLHA DAS TÉCNICAS DE ENGENHARIA SIMULTÂNEA

Prof. Dr. Oswaldo Luis Agostinho

Escola de Engenharia São Carlos-USP
Av. Dr. Carlos Botelho, 1465 - São Carlos - CEP:13560

Profa. Vânia Passarini Takahashi

Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto-USP
Av do Café s/n - Ribeirão Preto - CEP:14040-900

Abstract

The objective of this paper is to show the simultaneous engineering techniques adjustment in the product design phases, according dimensions of the manufacturing competitive. Thus we can achieve a product design process more efficient with the techniques application.

Keywords: Simultaneous Engineering, Concurrent Engineering, Product Design, New Product Development, Design for Manufacturing/Assembly.

1) Introdução

No ambiente competitivo atual, as rápidas e diversificadas mudanças tecnológicas, somadas a um mercado consumidor cada vez mais exigente e sofisticado, impõe mudanças na forma de desenvolvimento do projeto do produto nas empresas.

Há uma clara tendência para uma produção de produtos cada vez mais diversificados, de baixo custo, de melhor qualidade e com ciclos de vida menores. Outra tendência, diz respeito ao aumento da complexidade e sofisticação do projeto do produto (Naik e Chakravarty, 1992). (Agostinho, 1992).

Desta maneira, torna-se necessário que o desenvolvimento do projeto de produto seja eficaz para que haja um aumento na adaptabilidade no projeto e na manufatura (Agostinho, 1992).

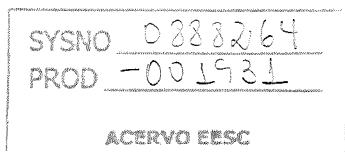
O processo de um projeto de produto é fator crítico de sucesso da empresa, pois ele influencia de maneira direta as fases posteriores do planejamento do processo e da produção. Além disso, estudos (Clark e Fujimoto, 1991). (Wheelwright e Clark, 1992) demonstram que o projeto de produto tem se tomado uma importante fonte de vantagem competitiva para a década de 90.

Assim, este trabalho consiste em apresentar um estudo da adequação das técnicas de engenharia simultânea nas fases de projeto do produto.

2) Projeto do Produto

Assimov (1968, p.9) define o Projeto de Produto como uma atividade orientada para o atendimento das necessidades humanas, principalmente daquelas que podem ser satisfeitas por fatores tecnológicos de nossa cultura.

Na abordagem clássica de Assimov, um projeto de produto desenvolve-se através de uma série de fases interligadas. Na figura 1 é apresentada as principais fases do Projeto de Produto, seus objetivos e atividades (Assimov, 1968).



	Estudo de Viabilidade	Projeto Preliminar	Projeto Detalhado
Objetivos	Obtenção de um conjunto de soluções segundo uma viabilidade técnica e económica	Determinação da melhor concepção de projeto e qualificação dos parâmetros	Fornecer as descrições técnicas de engenharia para o projeto Materializar a solução e demonstrar que o resultado satisfaz a especificação técnica
Atividades	Análise de necessidades Identificação do problema Concepções para o projeto Análise física, económico e financeira	Seleção da concepção Análise de sensibilidade, compatibilidade e estabilidade do sistema Otimização do sistema Previsão do comportamento Simplificação	Descrição detalhada do sistema e dos subsistemas Elaboração de desenhos Construção experimental Programação dos testes do produto Previsão e análise de falhas do projeto Reprojeto do produto

Figura 1: Projeto de Produto: Fases, Objetivos e Atividades

Esta interligação das fases implica que na maioria das vezes a fase posterior somente será iniciada se a anterior tiver sido finalizada, embora considere que alguns detalhes devem ser examinados enquanto a fase seguinte esta em elaboração. Este processo de trabalho é iterativo, sendo que muitas decisões são reexaminadas, dada a necessidade de informações adicionais no desenvolvimento do projeto (Stoll, 1988). Estas iterações acarretam em mudanças feitas na fase atual do projeto para melhorar o projeto global. Geralmente elas propagam alterações durante todo o projeto, requerendo que cada parte do projeto afetado seja reavaliado (Stoll, 1988). (Putnam, 1985). (Whitney, 1988).

As modificações são facilmente realizadas nas fases iniciais de um Projeto de Produto, dado que o número de pessoas e de equipamentos envolvidos são pequenos, acarretando em custos baixos. Nos estágios seguintes as mudanças tomam-se mais difíceis e custosas, pois o número de pessoas, equipamentos, tecnologia e conhecimento utilizados são maiores. Esta dificuldade é agravada quando são detectadas e realizadas mudanças do produto na fase da sua produção e de venda. A figura 2 apresenta o comportamento dos custos de modificação e a influência no custo no produto final em função do tempo de desenvolvimento do produto (fases). Na mesma figura é possível verificar que o número de alterações que ocorrem na fase inicial do projeto é relativamente pequena em relação as fases posteriores, acarretando em altos custos para o projeto e no não cumprimento dos prazos.

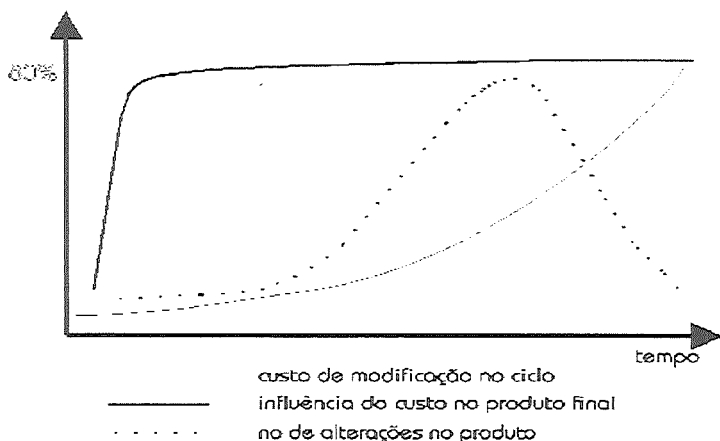


Figura 2: Impacto dos custos X Tempo de Projeto

3) Engenharia Simultânea

O modo convencional de projeto de produto anteriormente descrito impossibilita uma integração entre as fases do projeto e das áreas funcionais relacionadas, acarretando em aumento de custos, não cumprimento dos prazos e não conformidade das informações.

Engenharia simultânea é um resultado da integração das diversas funções que influenciam a atividade de Projeto do Produto tais como: marketing, vendas, projeto do produto propriamente dito, planejamento do processo, produção montagem, garantia da qualidade e etc. Tem como objetivo a redução do custo do ciclo de vida do produto, o melhoramento da qualidade do produto, a diminuição dos tempos de desenvolvimento do produto e a redução do tempo de implantação do produto. Para isso a engenharia simultânea maximiza a qualidade das decisões tomadas nas fases iniciais de projeto e assim minimiza as mudanças de engenharia de projeto. Isto ocorre através de informações vindas das muitas atividades relacionadas à manufatura que devem acontecer tão cedo quanto possível, durante o desenvolvimento do projeto (Stoll, 1988). O desafio é fazer isso de um modo que se empregue as vantagens da especialização das atividades minimizando seus imprevistos e conseguindo os efeitos desejáveis no projeto do produto.

O conceito de engenharia simultânea é fácil e simples de entender, porém sua aplicação não ocorre desta maneira. Neste contexto alguns elementos de fundamental importância devem ser considerados tais como: **temes multidisciplinares, mudanças organizacionais, métodos e técnicas formais e ferramentas computacionais** (Painter, Mayer & Cullinane, 1991).

Especificamente neste trabalho nos concentraremos nos métodos e técnicas e ferramentas computacionais aplicadas à engenharia simultânea. Os principais métodos e técnicas são: Desdobramento da função qualidade (DFD) (Sullivan, 1986), (Adams e Gavor, 1990), Análise de Valor (AV) (Csillag, 1988), método Taguchi (Cimbalista, 1989), Análise do Efeito do Modo de Falha (FMEA) (Aldridge e Taylor, 1990), Tecnologia de Grupo (TG) (Gallagher e Knight, 1986), Projeto para Manufatura e Projeto para Montagem (DFM/DFA) (Stoll, 1988), (Rong e Cheng, 1992), (Keys, 1990). As principais ferramentas computacionais são: sistemas de projeto auxiliado por computador (CAD) (Robertson e Allen, 1992), sistemas de engenharia auxiliada por computador (CAE) (Groover, 1987), sistemas de planejamento do processo assistido por computador (CAPP) (Groover, 1987), (Rozenfeld, 1990).

A escolha e aplicação adequada destas técnicas segundo necessidades específicas de cada empresa é uma tarefa complexa por envolver variáveis estratégicas, organizacionais, de tarefa, de características específicas do produto e das pessoas diretamente envolvidas. Poucos são os trabalhos que auxiliam neste sentido. No capítulo a seguir apresentaremos uma contribuição na escolha das técnicas de engenharia simultânea em função da variável estratégia de manufatura.

4) Fatores de Competitividade e Escolha das Técnicas de Engenharia Simultânea.

Do ponto de vista da estratégia de manufatura, toda decisão tomada na manufatura é derivada das decisões estratégicas de negócios. A função básica de uma estratégia de manufatura é dirigir os negócios e coloca-los compatíveis com a capacidade manufatureira existente, que capacitará esta a optar por uma estratégia de negócios a longo prazo. (De Meyer e Ferdows, 1987)

As prioridades estratégicas necessárias para competir com sucesso devem refletir na estratégia de negócios e também prover um critério para que a empresa possa avaliar. Esta avaliação deve ser expressa em quatro diferentes classes (medidas de desempenho): **produtividade, qualidade, desempenho das entregas e flexibilidade** (Bull e Sarin, 1987), (De Meyer e Ferdows, 1987).

A figura 3 apresenta um quadro da adequação das técnicas de engenharia simultânea nas fases do projeto de produto, segundo dimensões de competitividade de manufatura (medidas de desempenho).

Os critérios para a adoção das técnicas de engenharia simultânea não devem se restringir apenas aos benefícios operacionais do desenvolvimento do produto e nem tão somente aos aspectos técnicos do produto.

Toda decisão de implementação de uma técnica deve estar consonante com as dimensões competitivas de manufatura.

O quadro abaixo foi elaborado a partir das informações resgatadas na literatura sobre as técnicas de engenharia simultânea. Ela retrata de uma forma parcial uma possível relação teórica entre as fases do projeto do produto, os objetivos de manufatura e as técnicas de engenharia simultânea. Não se trata de uma metodologia para a determinação da melhor maneira de se adequar as técnicas, mas sim de demonstrar quais seriam as técnicas que apresentam forte influência segundo as variáveis em questão.

O estudo da influência de outras variáveis na escolha das técnicas estão sendo tratadas em um trabalho de mestrado, no qual estão sendo realizadas pesquisas em empresas manufatureiras.

	Produtividade	Flexibilidade	Qualidade	Desempenho nas Entregas
Estudo de Viabilidade		TG	QFD	TG QFD
Projeto Preliminar	DFM/DFA CAD/CAE AV	TG CAD/CAE CAPP	QFD CAD/CAE FMEA Taguchi	DFM/DFA TG QFD CAD/CAE
Projeto Detalhado	CAD/CAE CAPP AV DFM/DFA	TG CAD/CAE CAPP	QFD CAPP FMEA CAD/CAE Taguchi	DFM/DFA TG QFD CAD/CAE CAPP

Figura 3: Adequação das técnicas de engenharia simultânea

5) Conclusões

A filosofia e os conceitos da engenharia simultânea são de fácil assimilação, porém a sua aplicação não ocorre desta maneira. São necessárias mudanças organizacionais, desenvolvimento de equipes multidisciplinares de trabalho e a adoção de técnicas e ferramentas computacionais.

Neste contexto, a contribuição do presente trabalho vem de encontro a problemática da escolha das técnicas de engenharia simultânea segundo as fases do projeto do produto e das dimensões competitivas de manufatura.

O estudo da influência de outras variáveis tais como, complexidade do produto, nível de diversificação, volume de produção e outras estão sendo ainda pesquisadas. Outro ponto importante nesta pesquisa consiste em detectar quais os critérios e como as empresas manufatureiras estão adotando e implementando as técnicas de engenharia simultânea; e se estão obtendo sucesso.

Posteriormente os resultados finais desta pesquisa serão publicados em um trabalho oportuno.

6) Bibliografia

- >Adams, R. Gavoor, M. Quality function deployment: its promise and reality. 44th ASQC Quality Congress Transactions. San Francisco. p. 33-38. 1990.
- >Agostinho, O. L. Capacidade de adaptação dos sistemas de manufatura em função do mercado consumidor. Anais do INOTEC 92. p. 1-14. Sobracon. São Paulo. 1992
- >Aldridge, J. R.; Taylor, J. The application on Failure Mode and Effects Analysis at Automotive Components Manufacturer. International Journal of Quality & Reliability Management. vol. 8. no. 3. 1991. p. 44-56.
- >Assimov, Morris. Introdução ao Projeto de Engenharia. Editora Mestre Jou. São Paulo. 1968. 171 p.
- >Buffa, E. S.; Sarin, R. K. Modern Production/Operation Management. John Wiley & Sons. 1987
- >Clark, K.B; Fujimoto, T. Product development performance: strategy, organization and management in the world auto industry. HBS Press. Boston. 1991.
- >Wheelwright, S.G. ;Clark K. B. Revolutionizing product development. Free Press. New York. 1992.
- >Csillag, J. M. Análise de valor-metodologia do valor. Atlas. p. 284. 1988.
- >Cymbalista, M. Qualidade no projeto (metodologia Taguchi). Revista Engenharia de Produção. no 2. p. 16-22. 1989.
- >De Meyer, A.; Ferdows, K. Managerial focal points in manufacturing strategy. International Journal of Production Research. vol. 25. no 11. p. 1551-1562. 1987.

- >Gallagher, C.C.; Knight, W. A. Group technology production methods in manufacture. Ellis Horwood limited. 190 p. 1986.
- >Groover, M. P. Automation, Production systems and Computer Integrated Manufacturing. Prentice Hall, INc. Englewood Cliffs. 1987. p. 803.
- >Keys, L. K. System life engineering and DF"X". IEEE Transactions on Components, Hybrids and Manufacturing Technology. vol. 13. No1. March 1990. p. 83-93..
- >Naik, B; Chakravarty, A. K. Strategic aquisition of new manufacturing technology: areview and research framework. Intemational journal of production research. vol. 30. no 7. p. 1575-1601. 1992.
- >Painter, M. K.; Mayer, R. J.; Culliname, T. P. The many faces of concurrent engineering. Proceeding of Autofact, p. 17.1-17.25. 1991.
- >Putnam, A. O. A redesign for engineering. Harvard Business Review. no 3, p. 139-144. may-june. 1985.
- >Robertson, D. C; Allen, T. J. Managing CAD systems in mechanical design engineering. IEEE transactions on engineering management. vol. 39. no1. february. 1992. p. 22-31.
- >Rong, K. L; Cheng, L. H. A framework for automatic DFA system development. Computres ind. eng. vol. 22. no. 4. p. 403-413. 1992
- >Rozenfeld, H. Racionalização do planejamento do processo através do computador. Cadernos de Engenharia de Produção. UFScar.p.38-68. 1990.
- >Stoll, H. W. Design for Manufacturing. Capitulo 13. 1988.
- >Sullivan, L. P. Quality function deployment. Quality Progress. June. p. 39-50. 1986.
- >Whitney, D. E. Manufacturing by Design. Harvard Business Review. p. 83-91. july-august. 1988.