



15º Congresso de Iniciação Científica

MODULARIDADE NO DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO - PARTE 2: AMPLIAÇÃO NA QUANTIDADE DE CASOS

Autor(es)

HERIBERTO DO OURO LOPES SILVA

Orientador(es)

Paulo Augusto Cauchick Miguel

Apoio Financeiro

PIBIC

1. Introdução

Desenvolver produtos tem se tornado um dos processos-chave para a competitividade na manufatura. O aumento da concorrência, rápidas mudanças tecnológicas, diminuição do ciclo de vida dos produtos e maior exigência por parte dos consumidores exigem das empresas agilidade, produtividade e alta qualidade que dependem necessariamente da eficiência e eficácia da empresa neste processo (ROZENFELD, 1997). Um dos fatores bem conhecidos sobre o processo de desenvolvimento de produto é que o grau de incerteza que no início deste processo é bem elevado, diminuindo com o tempo, mas é justamente no início que se seleciona a maior quantidade de soluções construtivas (CHENG, 2000). As decisões tomadas no início do ciclo de desenvolvimento são responsáveis por 85% do custo do produto final. O custo de modificação aumenta ao longo do ciclo de desenvolvimento, pois a cada mudança, um número maior de decisões já tomadas podem ser invalidadas (ROZENFELD, 1997). Em frente a esse desafio a modularidade se apresenta como uma estratégia para simplificar o desenvolvimento de produto. Baldwin e Clark (2000) definem a modularidade como uma estratégia para construir processos ou produtos complexos a partir de pequenos subsistemas que podem ser desenvolvidos individualmente, mas que funcionam como um conjunto integrado. A modularidade pode ser usada para simplificar e facilitar o projeto do sistema de produção ou produtos (ARNHEITER & HARREN, 2006). A modularidade surgiu como vantagem competitiva na indústria de computadores na década de 60, demonstrando grande importância no processo de desenvolvimento de produto (ARNHEITER & HARREN, 2006). Um dos setores em potencial para esse crescimento é o automobilístico, devido em grande parte à complexidade de seus produtos e a dificuldade de controle de seus fornecedores (BALDWIN & CALRK, 1997). Em companhias da Europa, Estados Unidos e Japão, por meio de um levantamento tipo survey apresentou que produtos do setor eletroeletrônicos como Ericson, Sony, Philips, HP, Toshiba, Canon, estão a par dos conceitos da modularidade, mas nem todas

familiarizadas em alto nível (ISHII & YANG, 2003). Segundo Arnheiter e Harren (2006), hoje uma grande parte das empresas usam a modularidade, incluindo máquinas de ferramentas, bicicleta, computadores e setor automotivo (BALDWIN & CLARK, 1997; CAMUFFO, 2006). Em um estudo de caso conduzido por Ishii & Yang (2003), os autores apontam alguns benefícios em empresas como GM, HP, BMW, Ericsson, Philips, Canon, Toyota, Toshiba, entre outros, na aplicação da estratégia modular. Por meio de uma pesquisa tipo survey as empresas participantes relataram as seguintes vantagens: melhor qualidade, maior flexibilidade e variedade, redução dos custos e menor tempo de desenvolvimento do produto. Outra vantagem pode ser observada na relação com os fornecedores, estes têm a atuação no processo de desenvolvimento de produtos facilitada, devido à independência que lhes é conferida. Clark & Fujimoto (1991) apontam para a importância de envolver os fornecedores no desenvolvimento de produto, enfatizando a transferência de responsabilidade de inovações. No setor de auto peças brasileiro, políticas são adotadas para a diminuição de fornecedores, e uma nova relação com eles no processo de desenvolvimento de produto (TOLEDO et. al., 2003). O termo modularidade muitas vezes é usado referente ao tipo de aplicação. Neste contexto pode-se analisar a aplicação delas de três formas: modularidade aplicada ao projeto do produto, modularidade aplicada à produção e modularidade aplicada ao uso (GRAZIADIO, 2004). Em outro contexto a modularidade é tratada analisada pela arquitetura. Uma arquitetura modular ocorre quando as sub-estruturas físicas existentes têm uma interação de um para um, com um subconjunto do modelo funcional de um produto (MEYER & UTTERBACK, 1993). As multi-funções podem ser conseguidas com um único componente ou multi-componentes, mas é difícil identificar um relacionamento simples entre a estrutura funcional e física em produtos integrais. As equipes de funcionários e a organização que produzem o produto devem interagir muito mais frequentemente e mais próximas otimizando o desempenho de seus produtos (ULRICH, 1995). Outras vantagens do sistema modular é a possibilidade da produção de diferentes produtos ao mesmo tempo, reduzindo o tempo de fabricação e também oferece maior flexibilidade ao projetista, e tem como objetivo reduzir a complexibilidade do processo de projeto (ULRICH & EPPINGER, 1995). Entre outras características Huang (2000) afirma que a modularidade cria vários produtos utilizando uma unidade comum.

2. Objetivos

Este trabalho tem como objetivo analisar a adoção do projeto modular no desenvolvimento de produto e as relações com outros aspectos organizacionais adotando como contexto o cenário automotivo e de auto peças.

3. Desenvolvimento

Este trabalho tem como cenário o setor automotivo e de auto peças por evidências de projetos modulares observados em trabalhos sobre modularidade neste setor e pela adoção usual da modularidade em projetos complexos, como estabelece Arnheiter & Harren (2006). Tratando-se de um cenário complexo, o estudo de caso, caracterizado por grande flexibilidade, permite através da coleta de dados analisar variadas situações (YIN,2001).

O estudo de caso proporciona uma grande quantidade de informações obtidas através de documentos e entrevistas, obtendo uma narrativa do caso a ser estudado. Em uma entrevista há possibilidade da investigação do fenômeno de mudança, que dificilmente é obtido mediante outros procedimentos de pesquisa (GIL, 1991). Portanto foram realizadas entrevista semi-estruturadas utilizando de roteiro desenvolvido a partir do conhecimento da primeira parte do projeto (desenvolvido 2005 – 2006) e de um aprofundamento metodológica.

A empresa entrevistada é uma montadora de veículos (caminhões e ônibus) e os dados coletados estão em forma de documentos, slides das apresentações durante a entrevista e, posteriormente novas entrevista que foram transcritas pela gravação das palestras, além de um conjunto de perguntas elaboradas com base na teoria sobre o tema.

A parte conceitual foi possível pelos periódicos encontrados no portal da capes e nas bibliotecas da UNIMEP. Para a filtragem de artigos nos portais a busca foi periódica usando termos e combinação de palavras chaves, como por exemplo: modularidade, desenvolvimento, produto, qualidade, fornecedor e gestão.

4. Resultados

As entrevistas foram realizadas em uma empresa de grande porte do estado de São Paulo. Sua matriz localiza-se no exterior, e seus produtos são automóveis do tipo caminhão e ônibus. Em relação ao projeto de ônibus o Brasil é responsável pela fabricação por quase toda América do Sul e a África e tem uma grande influência no mercado, tendo boa parcela desses veículos nesses segmentos. A modularidade é assunto familiar para essa montadora, pois é utilizada no desenvolvimento tanto de caminhões como de ônibus como apontado a seguir. O desenvolvimento de caminhões foi que menos contribuiu para a pesquisa já que a montadora tem uma parcela muito pequena no processo de desenvolvimento de produto. Portanto, a modularidade se apresenta neste produto na comunização de componentes. Inicialmente, a estrutura do caminhão favorece um sistema modular. Um dos módulos é a cabine, que engloba sub-sistemas desde a parte elétrica até a tapeçaria. No caminhão, o chassi é o mestre de tudo, todos os componentes são fixados no quadro, ele tem que agüentar todo esse peso que vai sobre ele. Outro módulo é o trem de força (power train), composto pelo sistema de alavanca de força e outros itens. Todos esses componentes em cima do quadro, tende a estar equilibrados, distribuindo o peso de forma adequada.

Com base nas entrevistas, pode se verificar que o projeto de ônibus se difere do de caminhões porque dentro da organização geral de ônibus no mundo é produzido basicamente o chassi. Nessa empresa,, o desenvolvimento do chassi é quase em sua totalidade desenvolvido no Brasil, lhes conferindo mais autonomia, quando comparadas com caminhões, porém as decisões principais são tomadas pela matriz.

O projeto de ônibus é dividido em cinco módulos. 1- módulo frontal, 2-módulo do eixo da frente, 3- módulo intermediário. 4- módulo do eixo de trás, 5-módulo traseiro. O primeiro módulo é tudo que se refere a cabine e painel. O segundo módulo envolve toda a parte de suspensão, pneus e outras menos importantes, sendo similar ao módulo 4. O terceiro módulo é simplesmente um módulo de conexão com outros módulos, fazendo a ligação dos módulos 1 e 2 com os módulos 3 e 4, diminuindo o tamanho do ônibus e facilitando o transporte. Conseqüentemente o encarroçador terá que ter tecnologia suficiente para desacoplar este módulo, que posteriormente retornará para a montadora. Por último, o módulo cinco que é praticamente o motor, é a parte mais complexa. As conexões entre os módulos tais como tubos e cabos, não fazem parte dos módulos, e são tratadas no projeto de forma separada. Observa-se que o critério para agrupar componentes em módulos é definida por função. A empresa entrevistada relata que usa dois conceitos modular para o desenvolvimento de produto. Primeiro um conceito para os clientes com maior tecnologia, produzindo um produto mais sofisticado que evidencia a modularidade de maneira mais incisiva (ônibus). O segundo conceito é de um ônibus mais simples, derivado do caminhão. O objetivo é não permitir que o encarroçador faça nenhuma alteração. O produto está praticamente pronto sem alternativas para alterações. A verdade é que o conceito de modularidade foi adaptado tanto para a realidade interna da empresa, como para os tipos de encarroçadores nas várias partes do mundo. Segundo Camuffo (2000), a utilização de sistemas modulares tem trazido implicações com relação a aspectos estratégicos, sendo assim a empresa entrevistada optou por adaptar o conceito da modularidade de acordo com as dificuldades encontradas com situação atual. Mesmo sendo uma "adaptação" da modularidade algumas alterações com os fornecedores são detectados. A qualidade foi também atingida positivamente na produção visto que o asseguramento da qualidade e do retrabalho passa para o módulo (responsabilidade do fornecedor, interno ou externo). Além disso, a não-conformidade na linha principal passam a ocorrer apenas na interface dos módulos. Enfim, segundo Baldiwn e Clarck (1997) a decisão de adotar projetos modulares tem mostrado muitas implicações devido ter grande influência em toda a organização. Tanta influência modificou na empresa entrevistada a maneira de desenvolver, produzir e relações internas e externas.

5. Considerações Finais

Os resultados demonstraram que os métodos adotados para a condução do trabalho, por meio de entrevista e documentos disponibilizados pela empresa o objetivo foi alcançado Porém, os resultados não podem ser generalizados. O estudo de caso possibilitou a comparação da literatura a realidade de uma empresa que com a modularidade tem adquirido mais vantagens do que desvantagens. Os resultados da entrevista reafirmaram a possibilidade que se tenha uma gama mais variada de produtos. Verificou-se também que

com a estrutura modular de produto, os engenheiros têm maior liberdade para projetar seus módulos, sem dependência direta de outras etapas de projeto. Um outro reflexo é o alcance mais rápido de soluções, pois os problemas são resolvidos com maior facilidade e conseqüentemente impactando essas melhorias na qualidade do produto, pois a não-conformidade na montagem final só ocorre nas interfaces dos módulos, diminuindo possíveis atrasos na procura da solução do problema e a responsabilidade do módulo passar a ser do fornecedor. As implicações encontradas em termos de organização se concentram na disciplina na condução do sistema modular e, não criar variantes, entretanto criando módulos que atendam as diversas aplicações.

Referências Bibliográficas

ARNHEITER E. D. & HARREN. H. Quality management in a modular world. The TQM Magazine, Hartford, Vol. 18 No. 1, 2006.

BALDWIN, C. Y & CLARK, C. B. Design Rules – The Power of Modularity, Vol. 1. Cambridge: The MIT Press, 2000.

BALDWIN, C. Y & CLARK, C. B. Managing in age of modularity. Harvard Business Review, Cambridge, September-October, p. 84-93, 1997.

CAMUFFO, A. Rolling out a World Car: Globalization, Outsourcing and Modularity in the auto Industry, IMVP Working Paper, 2000. Disponível em: . Acesso: 10 fev 2006.

CHENG, L.C. Caracterização da Gestão de Desenvolvimento do Produto: Delineado o seu Contorno e Dimensões Básicas. Anais do 2º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento do Produto, São Carlos, 2000.

CLARK, K.B & FUJIMOTO, T. Product Development performance, Harvard Business School Press ,Boston,1991.

GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 3. ed. São Paulo: Atlas. 1996.

GRAZIADIO, T. Estudos comparativos entre fornecedores de computadores automotivos de placas convencionais e modulares - Tese apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

HUANG, C. Overview of Modular Product Development. National Chin-Nan University. Pulii, Taiwan, R.O.C. Vol. 24,No.3, 2000,pp. 149-165

ISHII K. & YANG T. G. Modularity : International industry benchmarking and research roadmap. Standford University. Chicago, 2003.

MAYER, M. H., UTTERBACK J.M. The Product Family and the Dynamics of Core Capability, Sloan Management Review, Spring 1993.

ROZENFELD, H. Modelo de Referência para o Desenvolvimento Integrado de Produtos. Anais do XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP – Gramado-RS, 1997.

TOLEDO, J.C. Participação de fornecedores no desenvolvimento de produtos: o projeto da nova versão do Fiat Palio. Gramado-RS, 4ºCBGDP, 2003.

ULRICH, K. The role of product architecture in the manufacturing form: Research Policy. Vol. 24, 1995.

ULRICH, K. & EPPINGER, S. D. Product Design and Development. New Yrk:McGraw-hill, 1995.

YIN, R,K. Estudo de Caso- Planejamento e Métodos. 2ª edição. São Paulo: Bookman, 2001.