

Modularidade no Desenvolvimento de Produto - Estudo de Caso

Autores

Heriberto do Ouro Lopes Silva

Orientador

Paulo Augusto Cauchick Miguel

Apoio Financeiro

Pibic

1. Introdução

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). Este conceito já é usado na produção desde o início do século, porém seu uso em projetos é uma tendência atual, não só no ramo de tecnologia, mas também na indústria em geral.

A modularidade é uma estratégia para a construção de processos/produtos mais complexos a partir de subsistemas, sendo estes desenvolvidos individualmente, mas com o funcionamento integrado permitindo assim a produção de diferentes produtos através de combinação de subsistemas (BALDWIN & CLARK, 1997). A modularidade pode ser usada para simplificar e facilitar o projeto do sistema de produção ou produtos (ARNHEITER & HARREN, 2006). Nesse sentido a modularidade tem sido uma tendência crescente na indústria automobilística, devido em grande parte à complexidade de seus produtos e a dificuldade de controle de seus fornecedores (BALDWIN & CALRK, 1997).

2. Objetivos

O objetivo deste projeto de pesquisa é o estudo da modularidade em projeto, tendo como foco a identificação das alterações na relação com os fornecedores e dos aspectos de qualidade.

3. Desenvolvimento

Para um embasamento científico adequado, foi feito um mapeamento conceitual teórico, delimitando as fronteiras e graus de evolução da modularidade e desenvolvimento, descrito a seguir.

Desenvolvimento de Produto

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). O processo de desenvolvimento é muito complexo, sendo assim de Rozenfeld (1997) caracterizou este processo por meio das seguintes dimensões.

atividades/fases: Há muitas formas de se classificar as fases e atividades do processo de desenvolvimento de produto. Na Abordagem do Grupo de Engenharia Integrada tendo a USP como entidade líder, são identificados sete fases: Conceber Produto, Conceituar Produto, Projetar Produto e Processo, Homologar Produto, Homologar Processo e Ensinar Empresa. O modelo de referência apresenta as atividades dispostas em cada uma destas etapas; **recursos:** compõe-se de todos os conceitos/filosofias, métodos/técnicas e ferramentas/sistemas que podem ser aplicados no processo de desenvolvimento de produto; **organização:** refere-se a não só a estrutura organizacional responsável e executora das atividades de desenvolvimento de produto como também os elementos como cultura, qualificação profissional, formas de comunicação entre os indivíduos, etc., ligados aos aspectos de organização do trabalho; **informação:** dimensão que representa o fluxo de informação existente neste processo: os dados, sua estrutura e o formato como estes circulam (relatórios, fichas, telas de computador, etc.).

Essa caracterização representa bem o processo de desenvolvimento de produto em todos os aspectos, desde suas atividades, como seus resultados. Sua complexidade mostra as dificuldades de se otimizar o desenvolvimento. Nesse contexto, se insere a modularidade como estratégia para o desenvolvimento, apresentado a seguir.

Abordagem da modularidade

A modularidade é 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 (BALDWIN & CLARK, 2000). Existe uma tendência da aplicação da modularidade em setores de produtos mais complexos.

A aplicação da modularidade atualmente está presente em áreas tais como: indústria de componentes eletro-eletrônicos, câmeras fotográficas, computadores e, principalmente, no setor automotivo (ARNHEITER & HARREN, 2006). Entretanto, a decisão de adotar uma estrutura modular carece de estudos, pois é necessário uma mudança efetiva no processo de produção e que, na verdade, poucas organizações na indústria automotiva tem avançado nesta direção (CAMUFFO, 2000).

Em um estudo com os fornecedores da Fiat, Toledo (2003) afirmou que a participação dos fornecedores no desenvolvimento de produto esta crescendo cada vez mais. Nesse sentido, foi identificada a presença de fornecedores desde as fases iniciais, alguns a tal ponto a ter parceria com a montadora, participando intensamente no desenvolvimento. Seria difícil para os fornecedores se em todos os novos desenvolvimentos ele precisasse fazer novas peças. Além disso, a participação pode solucionar os problemas mais rápido, diminuindo o tempo de desenvolvimento.

No contexto de qualidade, autores (Ishii & Yang, 2003; Arnheiter & Harren, 2006) apontam benefícios relacionados com a qualidade ao adotar um sistema modular. Especificamente, Arnheiter & Harren (2006) relatam minuciosamente essa relação, os impactos da modularidade sobre as dimensões da qualidade. Nesse trabalho se conclui que modularidade pode ter um impacto negativo e positivo na qualidade de

produto, considerando que algumas implicações são incertas.

A partir de estudo da literatura, a escolha do cenário automotivo pois as organizações neste setor mostram maiores evidências na aplicação da modularidade.

O trabalho utilizou como abordagem metodológica o estudo de caso, que deve atender as questões da pesquisa no sentido de proporcionar um caminho para respondê-los. O estudo de caso é um tipo de pesquisa, onde o objetivo é, por meio dos dados coletados, analisar variadas situações (YIN, 2001).

Foi realizado uma entrevista para o coleta de dados não se utilizando de roteiro uma vez que foi realizado uma apresentação por dois funcionários da área de desenvolvimento do produto. Os dados coletados foram relacionados com a parte teórica e gerou-se este trabalho incluindo os resultados, e conclusões do projeto de pesquisa.

4. Resultados

Os produtos da montadora estuda são veículos do tipo caminhão e ônibus. A modularidade é assunto familiar para essa montadora, pois é utilizada no desenvolvimento tanto de caminhões como de ônibus como apontado a seguir.

İ Modularidade no Projeto de caminhões

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. O fato de esses módulos serem desenvolvidos separadamente, não condiz que eles são produzidos separados, e num processo final todos são montados e o produto está pronto. Na produção, a modularidade não esta evidente, como por exemplo, o eixo que é um módulo no desenvolvimento, mas na produção ele esta junto ao freio.

İ Modularidade no Projeto de ônibus

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. Para países da África principalmente, esse módulo diminui o tamanho real do ônibus, diminuindo os custos para exportação. Ele faz ligação dos módulos 1 e 2 com os módulos 3 e 4, diminuindo o tamanho do ônibus e facilitando o transporte.

Para o projeto de ônibus, a empresa trata o conceito de modularidade de duas formas. Primeiro, oferece

liberdade ao encarregador de escolher entre algumas opções, e o segundo limita ao máximo a atuação do encarregador. A justificativa para essa divisão se deve ao fato do nível de tecnologia dos encarregadores, partindo do ponto que eles exportam para vários outros países, alguns com tecnologia limitada e outras com tecnologia de ponta.

5. Considerações Finais

Das técnicas utilizadas para coletar os dados do estudo de caso, verificou-se que a entrevista é um dos métodos mais apropriados para alcançar os objetivos nesse tipo de pesquisa. A entrevista também permite observar indícios e evidências maiores da aplicação da modularidade, e sua importância no desenvolvimento de produto. Além disso, possibilita analisar visualmente os entrevistados diante das perguntas colocadas.

Dentre o contexto estudado, os resultados da entrevista reafirmaram a posição de Baldwin & Clark (1997), que a modularidade possibilita 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. Devido a esta independência, aumenta-se a intensidade de inovações no projeto, pois os engenheiros podem criar e testar diferentes soluções dentro de seus próprios módulos devendo respeitar somente as regras visíveis ou interfaces do sistema. Após a divisão em módulos, os fornecedores tendem a participar diretamente do desenvolvimento do produto. Outro reflexo imediato é o alcance mais rápido de soluções, pois os problemas são resolvidos com maior facilidade e conseqüentemente impactando essas melhorias na qualidade do produto. No entanto, esse aspecto não foi estudado em profundidade no presente trabalho.

Assim, pode-se concluir que os objetivos da pesquisa foram atingidos uma vez que esse era estudar a modularidade no processo de desenvolvimento de produto, tendo como foco a identificação das alterações na relação com os fornecedores e dos aspectos de qualidade. De acordo com os resultados obtidos, foi possível responder parcialmente estas perguntas, necessitando de estudos futuros sobre o assunto, visando sua continuidade.

Referências Bibliográficas

ARNHEITER E. D. & HARREN. H. Quality management in a modular world. Lally School of Management and Technology, Rensselaer Polytechnic Institute, Hartford, Connecticut, Vol. 18 No. 1, 2006.

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

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

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

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

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. Apresentado no 4º Congresso de Brasileiro da Gestão de Desenvolvimento de Produto. Gramado-RS, 2003.

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