

Desenvolvimento de Plataformas Modulares: Revisão Teórica Preliminar

César Coutinho Ramos
Cesar.Ramos@volkswagen.com
VW-MAN

Antonio Wagner Forti
awforti@feg.unesp.br
UNESP

Rodrigo de Oliveira Chaves

VW-MAN

Jorge Muniz Jr.
jorgemuniz@feg.unesp.br
UNESP

Resumo: Este trabalho aborda conceitos relativos ao Desenvolvimento de Plataformas Modulares considerando seu impacto no custo/investimento. Foram analisados artigos da Web of Science e material técnico sobre o assunto.

Palavras Chave: produto - modular - projeto - -

INTRODUÇÃO

Segundo Prieto e Miguel (2011), as mudanças no cenário competitivo internacional, caracterizado pelo rápido desenvolvimento tecnológico, pela diminuição do ciclo de vida dos produtos e pela globalização de mercados, têm definido uma nova abordagem nos processos de projeto de desenvolvimento de produtos (PDP), produção e entrega de bens e serviços aos clientes do setor automotivo. No momento atual de novas tecnologias como o comércio eletrônico e a globalização do fornecimento (global sourcing), as montadoras e seus parceiros estratégicos precisam melhorar o desempenho relativo à produção (entrega, confiabilidade, qualidade e custo) e ao desenvolvimento de produto (tempo, custo e taxa de inovação).

O Mercado de veículos comerciais é representado por grandes frotistas, vendas a varejo e nichos específicos que são atendidos, neste caso, por veículos especiais com volumes reduzidos. Atualmente o desafio é satisfazer a todos estes clientes com excelência em produtos com complexidade muito alta e ainda ter competitividade.

É possível conceituar complexidade na indústria automotiva, considerando complexos os sistemas que tem resultados imprevisíveis, cheios de incertezas, compostos de muitas partes com relações de difícil caracterização. São assim os processos produtivos das empresas que decidem pela customização em massa e que aumentam seu portfólio de produtos constantemente. O fator determinante que torna os sistemas de manufatura das montadoras e suas cadeias de suprimentos complexos é a quantidade de peças e as possíveis combinações entre elas (EFTHYMIIOU et al., 2012).

Produção em massa (Fordismo) foi um fato importante no desenvolvimento industrial e só foi confrontado com a necessidade dos clientes em ter produtos específicos para atender aos seus anseios. A customização em massa é a consequência disto onde o efeito de volume se opõe à necessidade de variedade (FUJITA, 2002).

Customização em massa tem sido o foco das indústrias de manufatura o que significa prometer produtos exclusivos, *tailor made*, a custos similares aos de alto volume. Com esta mudança de paradigma, a oferta de variedade e conseqüentemente a complexidade tem aumentado drasticamente (HU; ZHU; WANG et al., 2008). O que inclui as indústrias do setor de veículos comerciais.

As empresas, especificamente automobilísticas, passam por uma fase de desenvolvimento de projetos e processos focados em redução de complexidade que não afetem o atendimento aos clientes quando estes demandam produtos Tailor Made e com entrega rápida. O desafio é como definir as fronteiras deste neste *trade off* de redução de complexidade x customização em massa.

A literatura tem apresentado diferentes princípios para melhorar o gerenciamento da produção e do ciclo de vida do veículo. Um dos princípios é a padronização e foi e

permitted configuring different products using a large quantity of common components. Modularity was mentioned in the 60s and proposes the grouping of the product in modules for production objectives. Today, Standardization and Modularity are important tools for the development of product families because they allow creating variety using the same modules, called platforms (JOSE and TOLLENAERE, 2005).

Modularity associated with outsourcing can be considered as a decision that is more related to business management than to production. Each assembler has a list of non-core activities, and, therefore, they are suitable for outsourcing (PRIETO and MIGUEL, 2011).

Mixed assembly system and modular supply chain are facilitators for having high product variety. However, when variety increases a lot, the assembly process and the supply chain become very complex. The production line and the supply chain must accompany this and absorb these changes, serving mass production, quality and productivity. Mixed production line and modular supply chain have been recognized as a facilitator to reach these objectives (HU; ZHU; WANG et al., 2008).

The concept of product development can be divided into modular and conventional. In the conventional, attributes are optimized and functions of components are defined but without a detailed interface. The product architecture is made during the whole development phase. For the Modular, platforms are created on which variations are defined according to market analysis, as interfaces of components are detailed and limit development. The product architecture is defined in the conceptualization phase and must not change during development (EAGER; ELSAN; GUPTA; et al, 2010).

This article has as objective to analyze the literature and support with a theoretical base for a master's thesis in professional management that has as theme the Development of Modular Platforms. The scope is preliminary of the positioning of automotive companies and future perspectives.

REFERENCIAL TEÓRICO E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

The development of modules is a strategy to increase the variety of products of high demand. This process is called Mass Customization.

There are various ways to define Modularity. Jose and Tollenaere (2005) cites some in his *paper Modular and platform methods for product family design: literature analysis:*

Autor	Definição
Galsworth, 1994	Grupo de componentes padronizados e intercambiáveis
Wilhelm, 1997	Grupo complexo que aloca uma função ao produto que pode ser modificada ou substituída de forma simples e poder ser produzida independentemente
Baldwin; Clark, 1997	Um sistema modular é feito de unidades independentes que podem ser facilmente montadas e se comportar adequadamente no sistema completo
Huang; Kusiak, 1998	O termo modularidade é utilizado para expressar peças comuns e independentes para a criação de variedade de produtos

Fonte: Jose e Tollenare,2005

Pode-se também dividir o conceito de modularidade pela sua aplicação, seja no desenvolvimento de produto, na produção ou modularidade na organização (SAKO; MURRAY, 2000; CAMUFFO, 2001; DORAN, 2003).

Este trabalho está mais relacionado à modularidade no desenvolvimento de produto, e seu prosseguimento depende também dos requisitos e premissas que definem o que é um produto modular. Ulrich e Tung (1991), Ulrich (1995) e Kusiak e Huang (1996) trazem algumas definições que norteiam estas premissas, enquanto Huang (2000) traz uma diferenciação entre os métodos modular e tradicional de desenvolvimento de produtos.

Segundo Muffato (1999), uma abrangente definição de plataforma é uma relativamente grande conjunto de componentes que estão fisicamente conectados em submontagem e que são os mesmos para produtos diferentes. Com a utilização de plataformas, a empresa pode desenvolver diferentes produtos. A plataforma permite maior flexibilidade entre plantas, redução de custo e otimização da planta de produção.

Plataforma pode ser definido como o uso de módulos padrões entre diferentes produtos. A plataforma tem implicações, como o uso do processo de fabricação comum, a tecnologia, o conhecimento que são compartilhados por vários produtos em uma família. A decisão de quais módulos devem ser único ou padrão obedece a uma análise de custos complexa considerando a maximização dos benefícios econômicos da redução do total de ativos. Na seleção da plataforma, deve existir um balanço no número de módulos comuns e dos módulos de diferenciação. Isto pode ser traduzido como o trade off Diferenciação x Padronização. O foco deve ser conseguir o máximo de componentes padronizados sem afetar a capacidade de desenvolver os produtos necessários (JOSE e TOLLENAERE, 2005).

Ulrich (1995) define a arquitetura do produto como o esquema em que os componentes físicos estão associados a elementos funcionais para formar produtos diferentes e distingue 2 tipos de arquitetura:

- 1 - Arquitetura Modular - Modificação na arquitetura em um componente não afeta outros componentes.
- 2 - Arquitetura Integral - Desenho clássico onde a arquitetura é fixa e focada na otimização das características do produto. Modificações em 1 componente afeta os demais.

Os benefícios de um conceito modular são principalmente relacionados a redução de custo e aumento da diversidade de produtos. Porém podem se estender por toda a organização com P&D, Manufatura, Compras e V&M. Vários fatores, não apenas eficiência em custo, devem ser analisados para definir a extensão da modularidade do produto. A implementação de um conceito modular deve estar muito bem suportada e alinhada pelas necessidades do mercado e clientes. Existem também desvantagens e riscos vinculados a este conceito como alto investimento inicial, descentralização do cliente (integral x Modular), gerenciamento da complexidade (Governança), alinhamento com a cadeia de suprimento, flexibilidade por excessão e a propriedade intelectual deve ser protegida. (EAGER; ELSAN; GUPTA et al., 2010).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo preliminar mostra que a customização em massa é o foco das indústrias automobilísticas. Produtos específicos devem ser manufaturados a custo de produtos de grande volume. Lidar com a complexidade gerada por esta necessidade dos clientes é o desafio dos gestores. Autores indicam que o desenvolvimento de Plataformas Modulares é uma das maneiras de aumentar a variedade de produtos e equacionar a complexidade.

Este trabalho está mais relacionado à modularidade no desenvolvimento de produto, e seu prosseguimento depende também dos requisitos e premissas que definem o que é um produto modular. Nos projetos, pensados de forma modular, os processos de tomada de decisão devem levar em consideração o custo da redução de complexidade, variedade de portfólio com vantagem competitiva e visão de longo prazo. A questão seria como maximizar a aplicabilidade de desenvolvimentos modulares neste cenário complexo?

Este seria a Justificativa para o tema de pesquisa e motivação para o Programa de Pós-Graduação. Propor uma metodologia para o Desenvolvimento de Plataformas Modulares considerando seu impacto no custo/investimento e portfólio mantendo a

vantagem competitiva a longo prazo. Desta forma, tem os seguintes objetivos geral e específico:

- Objetivo Geral:

Propor uma metodologia para o Desenvolvimento de Plataformas Modulares considerando seu impacto no custo/investimento e portfólio mantendo a vantagem competitiva a longo prazo.

- Objetivo específico:

Definir o conceito de Arquitetura do Produto, Módulos e Plataforma. Agrupá-los e definir Modularidade no desenvolvimento do Produto, suas vantagens e desvantagens.

Avaliar os resultados da implementação de uma Plataforma Modular considerando um sistema físico real.

A Metodologia para atingimento deste resultado será:

a) Revisão bibliográfica e investigação dos desenvolvimentos correntes em plataforma modular bem como os conceitos de Plataforma e Arquitetura do produto.

b) Vantagens e desvantagens da implementação de plataformas modulares dentro da organização e na cadeia de suprimento.

c) Verificar a condição de complexidade atual e oportunidades com plataformas modulares.

d) Comparar a competitividade dentro do conceito de modularidade versus o modelo tradicional de desenvolvimento de produto.

e) Definir os módulos e formação das plataformas.

A Metodologia envolve o estudo de programas em desenvolvimento atualmente na MAN LA e todos os recursos estão disponíveis e alinhados com todas as áreas. A importância do tema foi debatido e definido como um objetivo ser alcançado.

Para as análises, e comparações e avaliação do método, foram definidos dois programas de modularização, um deles envolvendo uma família completa de frames para caminhões e o outro de suspensão a ar para caminhões e ônibus. Todos os impactos em relação a proposta tradicional serão abordados.

Todos os dados obtidos nos objetivos específicos darão suporte para o desenvolvimento deste projeto. A análise será feita de forma analítica com dados específicos e dedutivas.

BIBLIOGRAFIA

EAGER, A.; ELSAN, K.; GUPTA, R.; VELINDER, M. FINANCE AND STRATEGY PRACTICE Modular Design Playbook Guidelines for Assessing the Benefits and Risks of. **The Corporate Executive Board Company**, 2010.

EFTHYMIU, K.; PAGOROPOULOS, A.; PAPAKOSTAS, N.; MOURTZIS, D.; CHRYSOLOURIS, G. Manufacturing Systems Complexity Review: Challenges and Outlook. **CIRP Conference on Manufacturing Systems**, v. 3, p. 644–649, 2012.

FUJITA, K. Product variety optimization under modular architecture. **Computer-Aided Design**, v. 34, p. 953–965, 2002.

HU, S. J.; ZHU, X.; WANG, H.; KOREN, Y. CIRP Annals - Manufacturing Technology Product variety and manufacturing complexity in assembly systems and supply chains. **CIRP Annals - Manufacturing Technology**, v. 57, p. 45–48, 2008.

JOSE, A.; TOLLENAERE, M. Modular and platform methods for product family design : literature analysis. **Journal of Intelligent Manufacturing**, v. 16, n. 1965, p. 371–390, 2005.

MUFFATTO, M.; ROVEDA, M. Developing product platforms: analysis of the development process. **Technovation**, v. 20, p. 617–630, 2000.

PRIETO, E.; AUGUSTO, P.; MIGUEL, C. Adoção da estratégia modular por empresas do setor automotivo e as implicações relativas à transferência de atividades no desenvolvimento de produto: Um estudo de casos múltiplos. **Gestão da Produção - São Carlos**, v. 18, n. 2, p. 425–442, 2011.

ULRICH, K. The role of product architecture in the manufacturing firm. **Research Policy**, v. 24, p. 419–440, 1995.

ANSOFF, I. Corporate Strategy: An Analytic Approach to Business Policy for Growth and Expansion. New York, McGraw-Hill, 1965.

CAMUFFO, A., 2000. Rolling out a World Car: Globalization, Outsourcing and Modularity in the Auto Industry. **IMVP Working Paper**.

DORAN, D. Supply Chain Implications of Modularization. **International Journal of Operations and Production Management**.

ULRICH, K., TUNG, K., 1991. Fundamentals of Product Modularity. **Proceedings of ASME Winter Annual Meeting Symposium on Design and Manufacturing Integration**, 73-79.