

Comunização de componentes na indústria automotiva

Alberto Leon de Paula Simões (UFRGS) simoes.alberto@terra.com.br

Carlos Travi Carneiro (PUCRS) carlos.travi@terra.com.br

Jose Luis Duarte Ribeiro (UFRGS) ribeiro@producao.ufrgs.br

Resumo

A proposta deste artigo é apresentar o processo de comunização de semi-eixos homocinéticos para uma família de veículos equipados com diferentes motorizações e caixas de câmbio, a partir da técnica de análise de valor. Serão apresentados os pontos técnicos que viabilizaram a proposta, a configuração atual e sugerida para cada veículo e as vantagens e desvantagens advindas da comunização para o fornecedor e montadora.

Palavras chave: Comunização, padronização, análise de valor.

1. Introdução

O passar dos anos tem demonstrado que a competição entre as empresas está mais acirrada, ultrapassando fronteiras e caracterizando forte competição nos mercados internacionais dado ao acréscimo do volume de produtos exportados.

Tal tendência é evidenciada em diferentes segmentos, dentre os quais, destaca-se o mercado automotivo, que atualmente conta com uma infinidade de modelos de veículos. No Brasil, nacionais e importados, cada qual com suas particularidades, diferenciais tecnológicos e principalmente com seu preço, disputam lado a lado a preferência dos consumidores. Os consumidores, por sua vez, buscam qualidade a um baixo custo.

Desta forma, tem-se verificado uma forte competição entre as montadoras de veículos. O objetivo comum é: oferecer produtos com qualidade que garantam a satisfação do cliente a um preço baixo, sem deixar a lucratividade do negócio em segundo plano.

Diante deste cenário, o processo de desenvolvimento de produtos (PDP) assume um papel central para as empresas do setor automotivo. Visando atender os desafios inerentes ao PDP, as últimas décadas foram marcadas por grandes avanços teóricos. A engenharia simultânea (ver por exemplo os textos de SMITH, 1997, HARTLEY, 1998, e JARVIS, 1999), o controle através de *stage Gates* (ver por exemplo, ANDERSEN, 1996) e o Desenvolvimento Integrado de Produtos (ver por exemplo, PRASAD, 1996a e 1996b) são exemplos de esforços para a estruturação e melhoria do PDP.

Para auxiliar no PDP, outra metodologia aplicada e difundida entre as montadoras, fornecedores de autopeças, e sistemistas é a engenharia e análise de valor, pois pode ser aplicada nos produtos e processos, possibilitando a redução dos custos, melhoria da qualidade, simplificações operacionais, nacionalização de componentes, comunização de itens e adequação às necessidades do mercado consumidor.

Cabe salientar que a análise de valor e a engenharia de valor são técnicas diferentes. A análise de valor consiste na avaliação do produto corrente, ou seja, produtos que já estão sendo comercializados. Já a engenharia de valor é uma técnica que auxilia o processo de desenvolvimento do produto, pois está relacionada e preocupada com a composição do produto, ou seja, preocupa-se em elaborar um produto baseado em atributos que o consumidor está disposto a pagar e retirar tudo aquilo que o consumidor não irá valorizar no produto.

2. Revisão Bibliográfica

Segundo Cunha 2001, a análise de valor critica a composição do produto face às características valorizadas pelo mercado. Assim, é uma técnica que pode ser aplicada em um processo de desenvolvimento de produtos que seguem os conceitos do *stage Gates*. A engenharia de valor, por outro lado, trata da composição do produto baseada nos aspectos e características valorizadas pelo consumidor. Assim sendo, é uma técnica aplicável ao desenvolvimento do projeto conceitual.

De acordo com Slack 1997, as diretrizes básicas da análise de valor são: reduzir o número de componentes, usar materiais mais baratos, e simplificar processos. A análise de valor é uma técnica muito importante no desenvolvimento do projeto de um produto. Foi concebida pelo pessoal de compras das empresas que, deparando-se com novas tecnologias, novos materiais e novos processos produtivos, começaram a questionar o valor das matérias-primas e componentes no produto. Esse questionamento enfatiza-se quanto à possibilidade de substituição por outros materiais mais baratos que exerçam a mesma função, com a mesma ou melhor qualidade. Por exemplo, a substituição do processo produtivo ou , a simplificação do produto. Devido à importância do projeto, os engenheiros passaram a ser envolvidos em sua análise. À análise sistemática, devidamente documentada, dá-se o nome de engenharia de valor ou análise de valor.

Etapas de um processo de análise de valor, segundo Slack 1997.

- Seleção do produto. Escolher um produto que esteja em condições de ser melhorado. Um bom número de empresas já dispõe de pessoal voltado exclusivamente para esse tipo de análise. Essas empresas procuram constantemente por melhorias de processo.
- Obter informações. Levantar fluxogramas de processo, desenhos, especificações, roteiros de fabricação, levantamento de custos etc.
- Definir funções. Definir de forma objetiva, em poucas palavras, a função do componente no produto como um todo. Objetiva-se eliminar componentes que não tem função no produto.
- Gerar alternativas. É a fase criativa. Utilizar o *brainstorming* para gerar o máximo possível de idéias.
- Avaliar alternativas. Efetuar análise crítica das alternativas procurando identificar as que mais benefícios podem trazer.
- Selecionar alternativa. Selecionar uma alternativa, devidamente justificada, e obter a aprovação da alteração junto à engenharia de produto.
- Implantar. Implantar a alternativa escolhida e efetuar as atualizações dos projetos, lista de material, especificações etc.

No entender de Cunha 2001, o ato de proceder à identificação das características pelas quais o consumidor irá pagar denomina-se, análise de valor. Através da aplicação da análise de valor, espera-se que o produto seja depurado a fim de ser composto basicamente por características que lhe agreguem valor.

3. Estudo de Caso

O lançamento e ou fornecimento do produto para o cliente, neste caso específico, montadora, não significa seu congelamento e sim o início de um processo de melhoria contínua, visto que a metodologia de engenharia (projetos em desenvolvimento) e análise de valor (projetos correntes) está presente e possui grande ênfase na empresa.

No desenvolver do processo de análise de valor, foi levantada, durante a etapa de gerar alternativas (*brainstorming*), a possibilidade de comunicar os componentes dos semi-eixos homocinéticos fornecidos para o veículo PS1 montado pela empresa ABC. Entendeu-se que

seria possível considerar a maior solicitação (torque máximo imprimido pelo motor) como “padrão” para todas as variantes do projeto.

Um semi-eixo homocinético é composto basicamente por uma junta fixa (JF), montada no cubo de roda, uma junta deslizante (JD), montada na caixa de transmissão, e por um eixo, que pode ser maciço ou tubular. As funções básicas de um semi-eixo homocinético são: transmitir torque para as rodas; permitir o esterçamento; e acompanhar o movimento da suspensão do veículo.

O escopo da comunização é um veículo produzido nas versões hatchback e sedan equipado com quatro diferentes tipos motorização: 1.0 8V, 1.0 16V, 1.6 8V e 1.6 16V.

O tamanho (ou capacidade) das juntas que compõe o semi-eixo, bem como o diâmetro do eixo são determinados a partir do torque máximo aplicado em primeira marcha e pelo torque máximo teórico imposto pelo veículo. Outro fator importante a ser considerado é o fato do veículo ser equipado ou não com sistema ABS (*Anti Block System*), pois o anel ABS ou anel entalhado, em geral, é montado da ponta de eixo. A figura 1 apresenta um semi-eixo homocinético montado na suspensão do veículo. As especificações técnicas do motor e da caixa de transmissão do veículo, peso sobre cada eixo, capacidade máxima de carga, entre-eixos, tipo de tração, tamanho das rodas e pneus, e centro de gravidade são dados essenciais para o dimensionamento do semi-eixo.

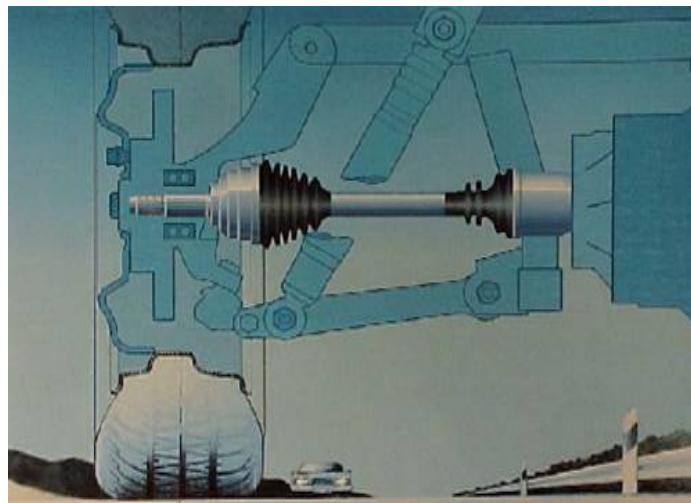


Figura 1 – Semi-eixo homocinético montado na suspensão do veículo. Fonte: WorkShop Técnico Semi-eixos Homocinéticos, 2004.

O principal fator pelo qual a proposta de comunização foi apresentada para a montadora foi a diminuição do mix produtivo para o fornecedor e redução de *part numbers* para a montadora, facilitando o sequenciamento, armazenamento e serviços , pós-vendas. A condição inicial de fornecimento é composta por oito semi-eixos homocinéticos, ou quatro carsets (um carset corresponde a um par de semi-eixos) descritos a seguir: Motor 1.0 8V e 16V; um carset com anel entalhado e um carset sem anel entalhado. Motor 1.6 8V e 16V; um carset com anel entalhado e um carset sem anel entalhado.

O quadro 1 apresenta de forma detalhada a atual composição dos semi-eixos homocinéticos fornecidos para a montadora em questão, enquanto o quadro 2 apresenta a proposta de fornecimento após comunização.

	1.0 8V / 16V Sem ABS		1.0 8V / 16 V Com ABS		1.6 8V / 16V Sem ABS		1.6 8V / 16V Com ABS	
	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo
	1001X	1002X	1003X	1004X	1005X	1006X	1007X	1008X
Forjados	A	A	A	A	B	B	B	B
JF	C	C	D	D	E	E	F	F
Eixos	G	H	G	H	I	J	I	J
JD	K	L	K	L	K	L	K	L

Quadro 1 – Composição atual de fornecimento dos semi-eixos homocinéticos

	1.0 8V / 16V Sem ABS ; 1.6 8V / 16V Sem ABS		1.0 8V / 16V Com ABS ; 1.6 8V / 16V Com ABS	
Forjados	B	B	B	B
JF	E	E	F	F
Eixos	I	J	I	J
JD	K	L	K	L

Quadro 2 – Composição proposta de fornecimento após comunização

Outros fatores contribuíram para a comunização, dentre eles pode-se citar:

- Viabilidade técnica, ou seja, os semi-eixos são 100% intercambiáveis;
- Redução do número de *setups* nas unidades de fabricação dos sub-componentes e montagem;
- Eliminação de operações gargalo;
- Melhora no índice de OEE (*Overall Efficiency Equipament*) das linhas de fabricação e montagem;
- Diminuição de estoques de segurança de componentes;
- Redução do número de *part numbers* na montadora.

3.1 Pontos Positivos Advindos do Processo de Comunização:

Os principais pontos positivos advindos do processo de comunização são descritos e comentados a seguir:

3.1.1 Diminuição do mix produtivo - forjaria:

A matéria prima (forjado) para a fabricação das pontas de eixo do semi-eixo homocinético é produzida internamente. A condição atual necessita de um forjado para a fabricação das pontas de eixo “A” para os motores 1.0 8V e 16V e uma “B” para os motores 1.6 8V e 16V. O que as diferencia é seu tamanho, ou seja, o torque máximo nominal admitido pela junta homocinética.

Quando do início do projeto, baseado nas informações recebidas da montadora e devido ao fato de ter-se que seguir rigorosamente os planos (desenhos da montadora), não havia grande poder de negociação.

Desde o início tinha-se o conhecimento da possibilidade de comunização entre as aplicações. A junta utilizada nos motores 1.6 poderia ser estendida aos motores 1.0, mas na época tal sugestão não foi priorizada pela montadora.

A condição proposta para comunização sugere a eliminação do forjado “A”, reduzindo um *setup* por mês à média de 60 minutos por *setup* e elimina uma operação gargalo (fosfatização do forjado).

3.1.2 Diminuição do mix produtivo – Unidade de Fabricação Junta Fixa

Cada um dos forjados gera duas pontas de eixo, uma com qualificação para montagem do anel entalhado (necessitando operação de retífica) e outra sem qualificação. Ou seja, o forjado “A”

gera as pontas de eixo “C” e “D”, sem e com qualificado respectivamente e o forjado “B” gera as pontas de eixo “E” e “F”, sem e com qualificado respectivamente.

A condição proposta para a comunização sugere a eliminação das pontas de eixo “C e D”, reduzindo três *setups* por mês à média de 35 minutos por *setup* eliminando a operação gargalo (torneamento externo).

3.1.3 Diminuição do mix produtivo – Unidade de Fabricação de Eixos

Atualmente, têm-se quatro diferentes tipos de eixos. Os eixos “G”, lado direito, e “H”, lado esquerdo, para a motorização 1.0 e os eixos “I”, lado direito, e “J”, lado esquerdo, para a motorização 1.6.

Os comprimentos dos eixos, direito e esquerdo, para as motorizações 1.0 e 1.6 são 100% intercambiáveis. A diferença entre eles é o estriado para encaixe da junta fixa, pois para a motorização 1.0 utiliza-se as juntas “C” e “D” e para a motorização 1.6 utiliza-se as juntas “E” e “F”.

A condição proposta para a comunização sugere a eliminação dos eixos “G e H”, reduzindo 10 *setups* por mês a uma média de 26 minutos por *setup* eliminando a operação gargalo (torneamento).

3.1.4 Diminuição do mix produtivo – Unidade de Fabricação de Componentes

A junta fixa é composta por componentes internos: anel interno, gaiola e esferas, conforme apresentado na figura 2. A junta fixa utilizada na motorização 1.0 possui componentes internos diferentes dos utilizados na junta fixa utilizada na motorização 1.6 devido à diferente capacidade, ou seja, máximo torque nominal admitido, conforme comentado anteriormente.

A condição proposta para a comunização sugere a eliminação das juntas fixas “C e D”, deste modo, obter-se-á redução de três *setups* por mês a uma média de 120 minutos por *setup* eliminando a operação gargalo (retífica de pista) para o componente anel interno; redução de um *setup* por mês a uma média de 35 minutos por *setup* eliminando a operação gargalo (retífica de janelas) para o componente gaiola.

3.1.5 Anel Entalhado (Anel ABS)

Atualmente a junta fixa “D”, aplicada nos veículos 1.0 e a junta fixa “F”, aplicada nos veículos 1.6 são montadas com diferentes tipos de anéis ABS (\varnothing interno). Ocorrerá brevemente uma evolução no número de dentes do anel entalhado para ambas as motorizações. Tal modificação acarretará em desenvolvimento de novos ferramentais “alto custo”.

Efetivando-se a proposta de comunização, será necessário desenvolver ferramental apenas para a evolução do anel ABS montado na junta fixa “F”.

3.2 Pontos Negativos

3.2.1 Gastos com Matéria-Prima

O forjado para a fabricação da ponta de eixo “B”, proposta para a comunização, é 0,010kg mais pesado que o forjado “A”, atualmente utilizado para a fabricação da ponta de eixo “A”.

4. Conclusões

A proposta de comunização dos semi-eixos homocinéticos aplicados no veículo PS1, motorizações 1.0 e 1.6 foi aceita pelos departamentos de engenharia (avaliação técnica) e compras (redução de custos) da montadora ABC.

Desde o início do processo de comunização, sabia-se que as vantagens advindas seriam de grande valor tanto para o fornecedor (redução de *setups*, e eliminação de operações gargalo),

quanto para o cliente (facilidade de sequenciamento das peças na linha, redução de estoques e *part numbers*, etc.).

A avaliação técnica sobre o comportamento referente a questões de NVH (*Noisy, Vibration and Harshness*), único ponto passível de dúvida, envolveu engenheiros de ambas as partes e permitiu estabelecer sem sombra de dúvida foi estabelecido um trabalho de parceria entre fornecedor e montadora. Os resultados obtidos foram satisfatórios.

Durante todo o processo de comunização, foram realizadas algumas reuniões entre os departamentos de engenharia de produto, vendas (fornecedor) e compras (montadora). O impasse acabou sendo o acordo comercial entre fornecedor e montadora, até chegar-se ao acerto do valor final dos semi-eixos comunizados.

Outros trabalhos relativos a comunização de semi-eixos estão sendo desenvolvidos em parceria com as respectivas montadoras.

5. Referências Bibliográficas

ANDERSON, R. Phased Product Development: Friend or Foe? *Business Horizons*, v. 39, p.30-36, 1996.

Apostila Workshop Técnico Produto – Semi-eixos Homocinéticos. Porto Alegre, 2004. (Empresa reserva-se ao direito de não divulgar os nomes dos autores da apostila).

CUNHA, G. D. Desenvolvimento de Produto. Apostila da disciplina de desenvolvimento de produto do curso de mestrado em engenharia de produção. PPGE – UFRGS, 2001.

HARTLEY, J.R. Engenharia Simultânea. Porto Alegre:Bookman, 1998.

JARVIS, M. Concurrent engineering. MCB University Press, ISSN 0043-8022, v. 48, n.3, p 88-91, 1999.

PRASAD, B. Concurrent Engineering Fundamentals. 2 v., New Jersey:Prentice Hall, 1996.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; et al. Administração da Produção. São Paulo: Atlas, 1997.

SMITH, R.P. The historical roots of concurrent engineering. *IEEE Transactions on Engineering Management*, NY, v. 44, n. 1, p. 67-79, fev, 1997.