

# **Desempenho em Tempo e Custo em Processos de Desenvolvimento de Produtos no Setor de Autopeças**

Autoria: Reinaldo Diogo Luz, Rebecca Arkader

## **Resumo**

Este trabalho baseia-se em pesquisa realizada junto a empresas da indústria de autopeças no Brasil, tendo como objetivo estudar seus processos de desenvolvimento de produtos, de modo a identificar o estágio atual de adoção de práticas, metodologias e ferramentas de desenvolvimento de produtos levantadas na literatura, e verificar quais destas, na percepção das empresas, contribuiriam para um melhor desempenho em termos de tempo e custo em seus processos de desenvolvimento de produtos. Os resultados indicam que há tanto semelhanças quanto diferenças com relação a estudos anteriores em outros contextos. Foram encontrados indícios de que algumas destas práticas, metodologias e ferramentas realmente contribuiriam para um melhor desempenho do processo de desenvolvimento de produtos em termos de tempo e custo.

## **Introdução**

O crescimento do desenvolvimento de produtos como dimensão competitiva está associado à globalização dos mercados e sua fragmentação em nichos cada vez menores, decorrente das tecnologias de produção enxuta desenvolvidas no Japão, as quais tornaram economicamente viáveis lotes pequenos e reduziram a importância de economias de escala (SCHILLING & HILL, 1998). Além disso, o aumento da competição tornou mais difícil a diferenciação com base em custos ou qualidade, fazendo com que a introdução de novos produtos se constituísse em um pré-requisito para o sucesso e uma fonte de ganhos competitivos em muito ainda não explorada (SMITH & REINERTSEN, 1997, GUPTA & SOUDER, 1998, SCHILLING & HILL, 1998 e JARVIS, 1999).

Enquanto os benefícios da redução do custo de desenvolvimento de produtos são evidentes, um menor tempo de desenvolvimento também apresentaria vantagens interessantes como, por exemplo, um impacto positivo em termos de custo e qualidade do produto (ZAIRI & YOUSSEF, 1995 e SIM & CURATOLA, 1999) e sucesso comercial e lucratividade (SMITH & REINERTSEN, 1997, SCHILLING & HILL, 1998 e DRÖGE *ET AL.*, 2000). Assim, a eficiência e a eficácia no processo de desenvolvimento de produtos contribuiriam decisivamente para a agilidade, produtividade e alta qualidade da empresa, características mais demandadas em virtude do aumento da concorrência, das rápidas mudanças tecnológicas, da redução do ciclo de vida dos produtos e da maior exigência por parte dos consumidores (CLARK & FUJIMOTO, 1991).

Particularmente no setor de autopeças, o aumento da concorrência é acentuado por transformações sofridas no setor, como fusões e aquisições de empresas brasileiras por companhias multinacionais. A necessidade de busca de eficiência se daria principalmente em função da redução de margens imposta pelas montadoras, através dos mecanismos de *target price* (preço-alvo) e *target cost* (custo-alvo), e pelo aumento das importações de autopeças (BNDES, 1999), bem como por uma maior divisão do mercado em alguns segmentos, causada pela chegada de novas empresas trazidas pelas montadoras para a produção de novos modelos (BNDES, 2001).

Embora não se pretenda sugerir que exista uma única melhor maneira de conduzir o processo de desenvolvimento de produtos, diversos trabalhos apontam para a existência de práticas, metodologias e ferramentas que contribuiriam para um melhor desempenho. Este trabalho tem como objetivo identificar o estágio atual de adoção de tais práticas, metodologias e ferramentas, e estudar o impacto das mesmas sobre o desempenho do processo de desenvolvimento de produtos, em termos de tempo e custo.

## **Revisão de Literatura**

Uma extensa revisão de literatura identificou as práticas que estariam associadas a um melhor desempenho no processo de desenvolvimento de produtos: envolvimento e comprometimento da alta direção (JOHNE & SNELSON, 1988, COOPER & KLEINSCHMIDT, 1996, GRIFFIN, 1997 e LESTER, 1998); envolvimento de clientes (COOPER, 1994, GUPTA & SOUDER, 1998 e SCHILLING & HILL, 1998); envolvimento de fornecedores (BIROU & FAWCETT, 1994, LIKER *et al.*, KAMATH & WASTI, 1997, MCGINNIS & VALLOPRA, 1999, DRÖGE *ET AL.*, 2000); utilização de equipes multifuncionais (LARSON & GOBELI, 1988, HARDAKER, 1998, DRÖGE *ET AL.*, 2000); e gestão estruturada do processo de desenvolvimento (KLEINSCHMIDT, 1994, COOPER & KLEINSCHMIDT, 1996, GRIFFIN, 1997).

Diversos autores (COOPER & KLEINSCHMIDT, 1996, GRIFFIN, 1997, SCHILLING & HILL, 1998, DAVIDSON *ET AL.*, 1999 e SANTIAGO, 1999) reconhecem a importância do envolvimento e comprometimento da alta direção para o desempenho em desenvolvimento de produtos. Estes autores recomendam um papel ativo da alta direção, assegurando a adequação dos recursos disponíveis aos objetivos e necessidades do projeto. A alta direção seria responsável, ainda, pela definição e comunicação da estratégia de novos produtos (tipo de produto, mercado e tecnologia em que a empresa deve se concentrar) e pelas metas do processo de desenvolvimento de produtos (ANDRIESSE, 1994 e COOPER & KLEINSCHMIDT, 1996), além do estímulo à cooperação entre as diversas áreas envolvidas no processo (DAVIDSON *et al.*, 1999). A ausência de apoio da alta direção seria a principal causa de atrasos em projetos de desenvolvimento de produtos (ANDRIESSE, 1994).

O envolvimento de clientes está associado à redução do tempo de desenvolvimento de produtos (COOPER, 1994 e GUPTA & SOUDER, 1998), em virtude da eliminação de retrabalhos e da adequação aos requisitos do mercado-alvo (SCHILLING & HILL, 1998). Existiria, contudo, uma limitação no envolvimento de clientes: a sua capacidade de fornecer informações sobre novas necessidades e potenciais soluções seria restringida pela sua própria experiência, dificultando o aparecimento de novos conceitos (VON HIPPEL, 1989). Além disso, poderia haver um aumento das expectativas dos clientes com relação ao produto muito antes do lançamento, além da exposição do projeto a competidores (KINNA, 1995).

O envolvimento de fornecedores amplia as fontes de informação da empresa, contribuindo para melhoria do produto e aumento da eficiência do processo, sejam os fornecedores membros da equipe de desenvolvimento ou parceiros consultados por sua experiência e conhecimento (SCHILLING & HILL, 1998).

Gupta e Souder (1998) e McGinnis e Vallopra (1999) verificaram que um menor tempo de desenvolvimento de produtos estava significativamente associado a um maior envolvimento de fornecedores no processo de desenvolvimento de produtos. Isso representa uma incorporação do conceito de integração da cadeia de suprimentos na geração, projeto,

produção e marketing de novos produtos (DRÖGE *et al.*, 2000). Twigg (1998) denomina este conceito de Gestão da Cadeia de Projeto (*Design Chain Management*) e o define como o gerenciamento dos participantes, tanto internos quanto externos à empresa, que contribuem com seu conhecimento e *expertise* para o projeto e desenvolvimento de um produto, ao final dos quais a produção será iniciada.

A estrutura organizacional adotada em projetos de desenvolvimento de produtos é uma questão que recebe grande atenção na literatura. Diversos estudos buscaram determinar a eficiência relativa das diferentes estruturas propostas, sendo que as estruturas multifuncionais têm sido associadas a um melhor desempenho do processo de desenvolvimento de produtos em diversos estudos (LARSON & GOBELI, 1988, COOPER, 1994, LOCKAMY III & KHURANA, 1995, SCHILLING & HILL, 1998 e SANTIAGO, 1999). Larson & Gobeli (1988) não verificaram a existência de uma única melhor estrutura para o processo de desenvolvimento de produtos, embora tenham observado forte evidência de que estruturas multifuncionais, como matriz balanceada, matriz de projeto e equipe de projeto, proporcionariam um desempenho superior em termos de custo e tempo quando comparadas a outras (funcional e matriz funcional). Lockamy III & Khurana (1995) citam como vantagens de estruturas multifuncionais o fato de que estas fornecem uma massa crítica na fase de geração de idéias e permitem uma tomada de decisão mais rápida, uma vez que a equipe possui profissionais de diversos departamentos. Além disso, equipes multifuncionais facilitariam a solução de problemas e a troca de conhecimento e informações e minimizariam conflitos interfuncionais (LOCKAMY III & KHURANA, 1995, SCHILLING & HILL, 1998 e SANTIAGO, 1999). Cooper (1994) verificou que a utilização de equipes multifuncionais era o fator mais importante para a redução do tempo de desenvolvimento, o que pode ser explicado pelo fato de que a integração proporcionada pela equipe permite a eliminação de etapas, a redução de atrasos e o processamento em paralelo de atividades do projeto. Todavia, Larson & Gobeli (1988) apontam como desvantagens de equipes multifuncionais a utilização ineficiente de recursos (especialistas dedicados a um projeto ao invés de compartilhados entre vários) e a falta de uma alocação para os participantes após a conclusão do projeto.

Diversos trabalhos identificaram a utilização de um processo formal de gerenciamento como um dos fatores que apresentam um impacto positivo sobre o processo de desenvolvimento de produtos (KLEINSCHMIDT, 1994, GRIFFIN, 1997, LESTER, 1998 e SOUZA & TOLEDO, 2001), uma vez que proporcionaria uma melhoria no planejamento e execução das atividades e no compartilhamento de informações. As metodologias mais frequentemente citadas na literatura para estruturar o processo de desenvolvimento de produtos foram o Processo de Revisão de Fases, a Engenharia Simultânea e o Desdobramento da Função Qualidade – QFD (*Quality Function Deployment*). O processo de Revisão de Fases é um método que aumenta a probabilidade de lançamento de novos produtos rapidamente e com sucesso (SCHILLING & HILL, 1998; PHILLIPS *et al.*, 1999), e entre suas principais vantagens podem ser citadas a redução do tempo de desenvolvimento, a redução de retrabalho e a detecção antecipada de falhas (COOPER, 1994 e SCHILLING & HILL, 1998). A Engenharia Simultânea, também conhecida como Concorrente ou Paralela, tem como princípio básico a consideração simultânea, ao invés de seqüencial e isolada, das atividades do processo de desenvolvimento de produto (DOWLATSHAHI, 1992), e a execução em paralelo de algumas fases e tarefas (PEIXOTO & CARPINETTI, 1999). Isto resultaria em um menor tempo total de desenvolvimento e menor custo global (HARTLEY, 1998). Inúmeros estudos relataram benefícios da adoção desta metodologia, principalmente em relação a reduções em tempo e custo de desenvolvimento (MAYLOR & GOSLING, 1998 e GUPTA & SOUDER, 1998).

Contudo, algumas pesquisas levantaram dúvidas sobre a eficácia da abordagem simultânea na obtenção destes benefícios (AITSAHLIA *et al.*, 1995 e KRISHNAN, 1996).

Embora o QFD seja muitas vezes considerado como uma ferramenta associada apenas à fase de concepção do produto, envolvendo a tradução dos requisitos do cliente em características do produto, este é apresentado na literatura como uma metodologia de gestão do desenvolvimento de produtos (PEIXOTO & CARPINETTI, 1999 e CRISTIANO *et al.*, 2000). Os principais benefícios decorrentes de sua utilização incluem a redução no tempo de desenvolvimento e a diminuição do retrabalho (LOCKAMY III & KHURANA, 1995; VONDEREMBSE & RAGHUNATAN, 1997; CRISTIANO *et al.*, 2000).

Associadas a estas metodologias e utilizadas em situações específicas dentro do processo de desenvolvimento de produtos foram identificadas algumas técnicas e ferramentas: Análise de Modo e Efeito de Falhas – FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*), Engenharia e Análise do Valor – EAV, Projeto de Experimentos – DoE (*Design of Experiments*), Métodos Taguchi, Projeto/Engenharia/Gestão Assistidos por Computador – CAD/CAE/CAM (*Computer-aided Design/Engineering/Management*) e Projeto Orientado a Fabricação/Montagem – DFM/DFA (*Design for Manufacturing/Assembly*).

Embora freqüentemente apresentadas de forma separada, as metodologias, técnicas e ferramentas aqui revistas não são mutuamente exclusivas. Na realidade, a utilização conjunta de duas ou mais das mesmas não só é comum como também seria desejável (PUGH, 1996).

Embora não haja consenso na literatura com relação à melhor forma de mensuração de desempenho em desenvolvimento de produtos (MCGRATH & ROMERI, 1994), Baully (1994) sugere que medidas de desempenho devem ser relativas a padrões, tais como estimativas, histórico e desempenho de competidores. Além disso, Driva *et al.* (2001) recomenda que as medidas de desempenho sejam comparadas dentro do mesmo setor, de modo que as empresas estudadas tenham características semelhantes. Entre as medidas de desempenho de processo mencionadas na literatura podem ser citadas a qualidade do produto, o tempo de desenvolvimento e o custo de desenvolvimento (CLARK & FUJIMOTO, 1991 e DRIVA *et al.*, 2001).

### **Modelo conceitual do estudo**

Tendo em vista que, no caso particular do setor de autopeças, é esperado que os clientes (montadoras) tenham forte participação no processo, uma vez que são eles os responsáveis pelo estabelecimento das especificações dos itens a serem fornecidos, não teria sentido identificar o grau de adoção desta prática pela empresas, nem estimar sua contribuição. Sendo assim, o fator envolvimento de clientes não foi abordado. Optou-se, também, por não se realizar uma avaliação de desempenho em termos de qualidade, uma vez que solicitar às empresas que avaliassem a qualidade do seu produto acrescentaria uma maior subjetividade às medidas de desempenho.

A Figura 1 apresenta o modelo conceitual do estudo, ilustrando as associações positivas esperadas entre os fatores estudados e o desempenho:

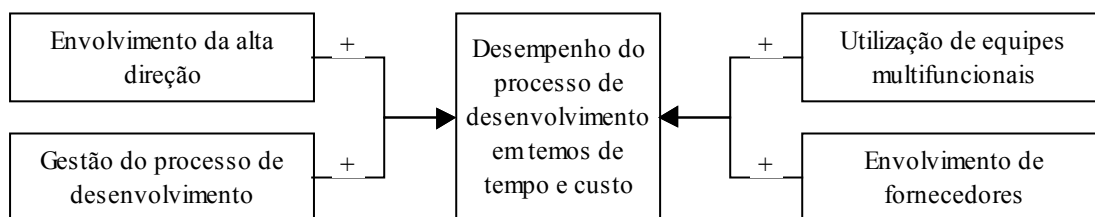


Figura 1 – Modelo conceitual do estudo

## Metodologia da Pesquisa

O presente estudo concentrou-se no setor de autopeças em virtude de sua relevância econômica, variedade de produtos, maior quantidade de empresas aptas a serem pesquisadas e o fato de que muitas das práticas aqui citadas foram inicialmente desenvolvidas na indústria automotiva, da qual o setor de autopeças faz parte.

A população consistiu das 474 empresas associadas ao SINDIPEÇAS em 2002 (SINDIPEÇAS, 2002), tendo sido possível contatar um total de 400, as quais tiveram seus endereços confirmados. Neste contato procurou-se identificar a pessoa responsável pelo desenvolvimento de produtos da organização e a possibilidade de colaboração na pesquisa, tendo sido informado o objetivo da pesquisa e assegurado o comprometimento com o sigilo em relação às informações prestadas quando da análise e publicação de resultados. Dos 400 questionários enviados, foram recebidas 65 respostas, representando uma taxa de resposta de 16,3%. Entretanto, foram excluídas empresas que não realizam desenvolvimento de produto ou que não responderam o questionário de forma completa, reduzindo a amostra para 58 empresas, ou seja, uma taxa de resposta de 14,5%, considerada razoável face aos valores encontrados em trabalhos similares (JOHNE & SNELSON, 1988, GRIFFIN, 1997 e LIKER *et al.*, 1998, entre outros).

As unidades de análise foram empresas de autopeças localizadas no Brasil. A validade do questionário foi verificada submetendo-se o mesmo à avaliação de três profissionais com ampla experiência na área de desenvolvimento de produtos e pertencentes a organizações integrantes da população estudada, os quais não foram incluídos na amostra.

Deve-se ressaltar que este trabalho focou práticas ao nível de empresa e não ao nível de projeto. Além disso, as medidas utilizadas foram em sua maioria perceptuais, o que, embora evite o problema da utilização de medidas absolutas, as quais podem variar de empresa para empresa de acordo com o produto ou o grau de competição do mercado, por outro dá margem a distorções decorrentes de diferenças na percepção dos respondentes e ao interesse por parte dos respondentes de “enfeitar” a realidade (BALACHANDRA & FRIAR, 1997).

Desta forma, os resultados aqui apresentados devem ser interpretados com a devida cautela de modo a evitar generalizações, constituindo uma indicação da realidade do desenvolvimento de produtos em empresas do setor de autopeças no Brasil.

Por fim, as diferenças causadas por fatores contextuais ou contingenciais, tais como a complexidade do projeto, a natureza da inovação e a natureza do mercado foram minimizadas ao se realizar o estudo em um único setor.

O questionário avaliou o grau de utilização das práticas, metodologias e ferramentas através de perguntas que, em suas maioria, apresentavam escalas de cinco pontos, onde 1=BAIXA

UTILIZAÇÃO e 5=ALTA UTILIZAÇÃO. Foram utilizadas, também, algumas perguntas objetivas como, por exemplo, o número de fornecedores envolvidos no processo.

Neste trabalho, cada empresa avaliou seu desempenho relativamente a suas estimativas: tempo previsto vs. tempo realizado e custo previsto vs. custo realizado. Ambas as variáveis utilizaram escalas perceptuais de cinco pontos, onde 1=MAIOR, 3=IGUAL e 5=MENOR. Como variáveis de controle foram utilizados: número de empregados, faturamento e origem do capital.

As empresas foram divididas em dois grupos de acordo com o desempenho em termos de tempo. O primeiro grupo, chamado de baixo desempenho, corresponde às empresas que apresentaram tempo de desenvolvimento acima do previsto, e o segundo grupo, chamado de alto desempenho, é composto pelas empresas que relataram custo abaixo do inicialmente previsto. De forma análoga, as empresas foram separadas em dois grupos quanto ao desempenho em termos de custo, acima ou abaixo do previsto. Foram, então, verificadas as diferenças entre os grupos formados para cada uma das outras perguntas do questionário. Para cada variável ordinal subdividiu-se a amostra em dois grupos, o primeiro reunindo os respondentes que assinalaram as respostas 1 ou 2 na respectiva pergunta e o segundo composto pelas empresas que responderam 4 ou 5, de forma análoga à realizada para as variáveis de desempenho, montando-se tabelas de contingência 2X2 para verificar a independência entre as variáveis através do Teste do Qui-Quadrado. Foram levantados os graus médios de utilização das metodologias, ferramentas e práticas pesquisadas dos respondentes de cada um dos grupos de desempenho. Utilizou-se o Teste t para amostras independentes e o Teste Qui-Quadrado na verificação das diferenças de média e testes de independência, respectivamente. Segundo diversos autores, para que o Teste Qui-Quadrado possa ser utilizado é necessário que o valor esperado de cada célula ( $E_{ij}$ ) seja maior ou igual a 5. Entretanto, Gibbons *apud* Costa Neto (1977, p. 131) afirma que esta condição seria, em geral, bastante conservadora, sendo possível em muitos casos realizar o teste com boa precisão mesmo com algum  $E_{ij}$  da ordem de 1,5, sendo esta a condição seguida neste trabalho.

Os diversos segmentos da indústria de autopeças estão representados na amostra. As empresas estudadas apresentaram uma média de 394 funcionários, com quase 80% das empresas concentrando-se na faixa de 0 a 500 funcionários, refletindo uma maior presença de empresas de porte médio na amostra. Isto é confirmado ao se observar que 73% das empresas apresentam faturamento até R\$ 50 milhões. A amostra foi composta de 52% de empresas de capital estrangeiro, 41% de capital nacional e 7% de capital misto. Verificou-se, ainda, que as empresas pesquisadas destinavam na média 67% das suas vendas para montadoras e sistemistas, o que indica que a amostra foi composta basicamente de fornecedores de primeiro e segundo nível.

A partir dos dados de número de funcionários e origem do capital da população, fornecidos pelo Sindipeças, foi possível considerar a amostra como representativa da população estudada.

## **Resultados e Discussão**

As empresas com desempenho superior em tempo apresentaram um número maior de funcionários, 629 contra 331. Isto era esperado tendo em vista que empresas maiores podem dedicar mais recursos à atividade de desenvolvimento de produtos, permitindo sua realização

em prazos mais curtos em relação ao previsto. Esperava-se um resultado análogo em relação ao desempenho em custo, em virtude da idéia de que empresas maiores tenderiam a possuir sistemas de controle mais eficientes, o que no entanto não foi verificado.

Com relação ao faturamento, verificou-se que o grupo de melhor desempenho em tempo apresentou uma proporção maior de organizações com faturamento acima de R\$ 50 milhões (44% contra 21% das empresas de desempenho inferior). Novamente, o mesmo não foi observado em relação ao desempenho em custo.

A comparação entre os grupos de acordo com a origem do capital é apresentada na Tabela 1. A maior proporção de empresas com desempenho superior em termos de tempo entre as estrangeiras pode ser explicada pelo maior acesso a práticas e ferramentas mais modernas, bem como por uma maior preocupação com a competitividade em virtude da concorrência internacional acirrada. Contudo, o mesmo não foi verificado com relação ao desempenho em custo, o que talvez poderia ser explicado por um avanço por parte das empresas nacionais, de modo a permanecerem competitivas, com foco sobre aspectos relacionados a custo.

Tabela 1 – Origem do capital e desempenho

Origem do Capital	Desempenho em tempo*		Desempenho em custos	
	Baixo	Alto	Baixo	Alto
Estrangeiro/Misto	11	7	12	9
Nacional	19	3	10	8

\* Significante ao nível de confiança de 90%

As empresas com desempenho superior, tanto em termos de tempo quanto de custo de desenvolvimento, mostraram estar localizadas mais a jusante na cadeia de suprimento da indústria automobilística, uma vez que destinam um percentual maior de suas vendas a montadoras e sistemistas, conforme mostra a Tabela 2. Esta constatação é, provavelmente, decorrente do maior nível de exigência que montadoras e sistemistas impõem a seus fornecedores.

Tabela 2 – Percentual médio das vendas destinado a Montadoras e Sistemistas

Desempenho em tempo*		Desempenho em custos	
Baixo	Alto	Baixo	Alto
58,3%	87,4%	60,5%	78,5%

\* Significante ao nível de confiança de 99%

É interessante observar que a maioria das empresas respondentes relatou tempo e custo de desenvolvimento igual ou superior ao previsto. Contudo, na comparação com seus principais concorrentes, a maioria das empresas se percebe como superior tanto em termos de resultados de tempo quanto de custo. Isto pode ser devido ao desconhecimento da situação e das competências de outras organizações.

Embora as empresas em geral tenham relatado um alto grau de comprometimento da alta direção, este resultado não foi sustentado ao se analisarem os demais critérios utilizados para avaliar o envolvimento da alta direção (Tabela 3). Na realidade seria esperado que, caso o comprometimento da alta direção fosse realmente elevado, as respostas às duas últimas perguntas apresentassem resultado semelhante ao da primeira. Entretanto, verificou-se que os

valores obtidos apresentavam diferença significativa ao nível de confiança de 99%, sugerindo que não há, efetivamente, um comprometimento em relação à disponibilização de recursos.

Tabela 3 – Envolvimento da Alta Direção

Critérios utilizados	Média
Grau de comprometimento da alta direção	4,45
Adequação de recursos disponíveis*	3,88
Disponibilização de recursos adicionais e imprevistos*	3,72

Este resultado é confirmado ao se comparar o envolvimento da alta direção de acordo com o desempenho. O grupo de melhor desempenho tanto em tempo quanto em custo apresentou um maior grau de disponibilização de recursos adicionais, o que é consistente com trabalhos anteriores (ANDRIESSE, 1994 e COOPER & KLEINSCHMIDT, 1996).

Praticamente 90% da amostra pesquisada (52 empresas) relataram o envolvimento de fornecedores em seus processos de desenvolvimento de produtos. Um estudo anterior realizado na Europa e nos Estados Unidos (BIROU & FAWCETT, 1994) verificou que apenas 59% das empresas americanas e 34% das européias trabalhavam com seus fornecedores. Este seria um resultado surpreendente, mesmo se considerando a diferença de 10 anos entre os dois estudos. Todavia, a intensidade do envolvimento dos fornecedores é bastante diferente. As empresas brasileiras relataram o envolvimento de 5 diferentes fornecedores com uma média de 6 profissionais, enquanto as americanas e européias trabalham com 13 e 12 fornecedores com 34 e 19 profissionais integrando a equipe, respectivamente. Isso mostra um amplo campo para redução do tempo e custo de desenvolvimento de produtos no Brasil, através de uma maior utilização da *expertise* dos fornecedores.

Verificou-se, ainda, que, na percepção dos respondentes, o envolvimento de fornecedores conduz à redução do tempo de desenvolvimento e produção e à antecipação em relação a problemas, evitando demora e posterior encarecimento do projeto.

Embora 92% das empresas envolvam fornecedores antes da metade do projeto, com 13% da amostra já iniciando o projeto com os fornecedores integrados à equipe, a participação de fornecedores se mostrou mais concentrada nas últimas fases do processo de desenvolvimento de produtos, especialmente durante a produção-piloto.

A Tabela 4 mostra que as empresas com melhor desempenho, tanto em tempo quanto em custo, apresentaram um maior número de fornecedores participando do processo de desenvolvimento de produtos, bem como um maior número de profissionais de seus fornecedores incorporado à equipe de projeto.

Tabela 4 – Envolvimento de fornecedores e desempenho

Envolvimento de fornecedores	Desempenho em tempo		Desempenho em custos	
	Baixo	Alto	Baixo	Alto
Número médio de fornecedores *	4	10	5	7
Número médio de profissionais dos fornecedores	6	8	6	8

\* Significante ao nível de confiança de 95% (em termos de tempo)

Apesar de 54 (93%) das empresas estudadas relatarem o uso de equipes multifuncionais, somente sete utilizam o modelo de equipe dedicada em todo o processo de desenvolvimento.



Verificou-se, na realidade, uma preferência pela utilização de diferentes estruturas em cada uma das fases do desenvolvimento, o que é consistente com resultados observados em pesquisas anteriores (LARSON & GOBELI, 1988 e SWINK, 2002).

A estrutura funcional clássica quase não é mais utilizada em comparação com as demais. A matriz de projeto foi a estrutura mais utilizada, seguida da equipe dedicada. Este resultado pode indicar que as empresas no Brasil estariam evoluindo naturalmente para estruturas organizacionais consideradas de mais alto nível. A matriz de projeto pode ser mais utilizada por ser uma estrutura que se aproxima daquela considerada ideal, equipe dedicada, mas que respeita, ainda, a estrutura funcional e hierárquica em que as empresas ainda se organizam.

As empresas pesquisadas mostraram, ainda, um maior grau de envolvimento das áreas de engenharia/P&D, qualidade e vendas, o que mostra que, contrariamente ao recomendado na literatura, as empresas não estão promovendo a integração do pessoal de manufatura à equipe de projeto e, com isso, deixam de obter os benefícios associados a esta prática, tais como maior manufaturabilidade, menor custo do produto, menor tempo de desenvolvimento e menor esforço despendido em reprojeto.

Somente 4 das 58 empresas estudadas responderam que não utilizavam qualquer método formal para gerenciar seu processo de desenvolvimento de produtos. O Processo de Revisão de Fases apareceu como o mais utilizado, talvez em decorrência de sua simplicidade, uma vez que consiste, em sua abordagem mais simples, apenas em um método para organizar e padronizar as diversas atividades necessárias ao processo de desenvolvimento de produtos, sem maiores exigências quanto a mudanças de paradigma como simultaneidade de atividades e utilização de equipes multifuncionais. Engenharia Simultânea e QFD apresentaram grau de utilização similar. A utilização simultânea de mais de uma destas metodologias mostrou-se razoavelmente freqüente, o que é suportado por diversos autores (LOCKAMY III & KHURANA, 1995, ZAIRI & YOUSSEF, 1995, HARTLEY, 1998, SANTIAGO, 1999, PEIXOTO & CARPINETTI, 1999, CRISTIANO *et al.*, 2000).

Com relação às vantagens citadas na literatura, na percepção dos respondentes, estas três metodologias parecem estar associadas ao aumento da satisfação dos clientes e à redução dos problemas iniciais de qualidade. Por outro lado, a redução no número de mudanças no projeto e a melhor manufaturabilidade, vantagens comumente associadas à utilização de QFD e Engenharia Simultânea, são percebidos como menos relevantes pelas empresas respondentes.

A utilização de ferramentas e técnicas não se mostrou tão intensa quanto a de metodologias (Figura 2). Apenas FMEA e CAD/CAE/CAM mostraram uma utilização mais intensa. Aparentemente, as empresas ainda não estão conscientes dos benefícios potenciais da Engenharia e Análise do Valor, Projeto de Experimentos e Métodos Taguchi.

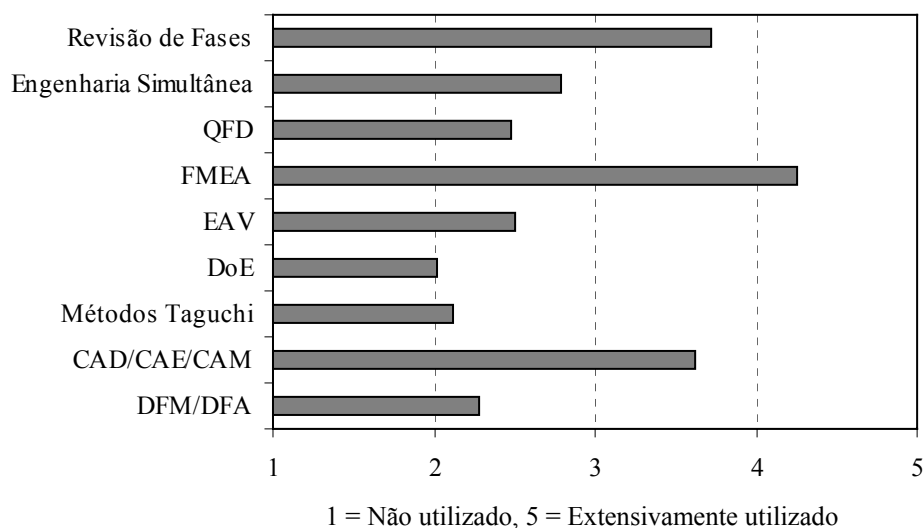
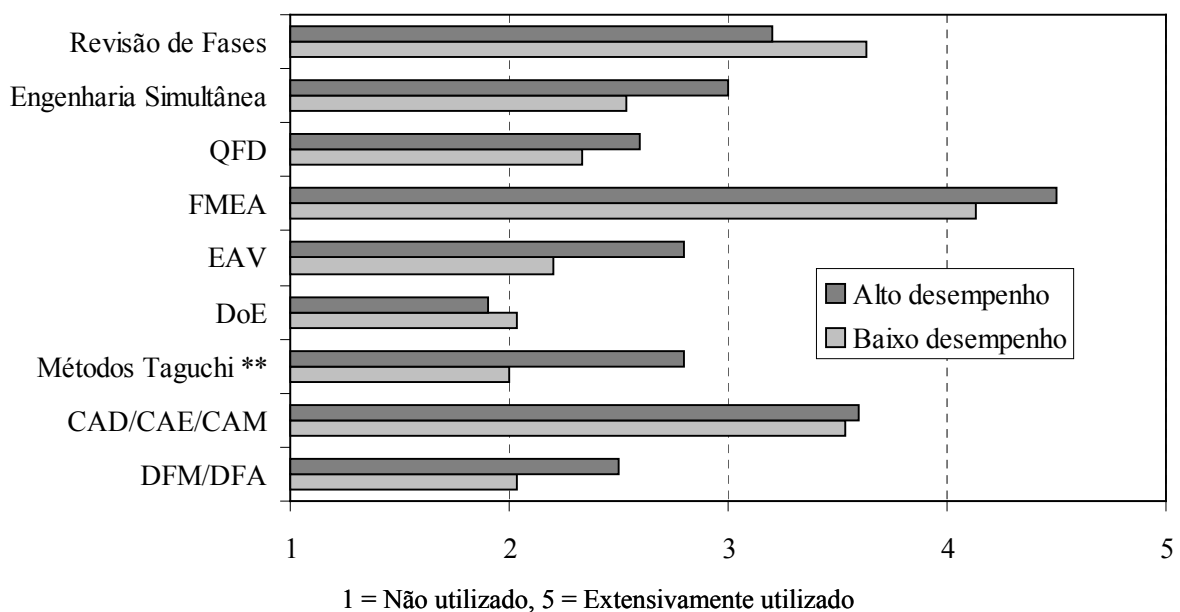


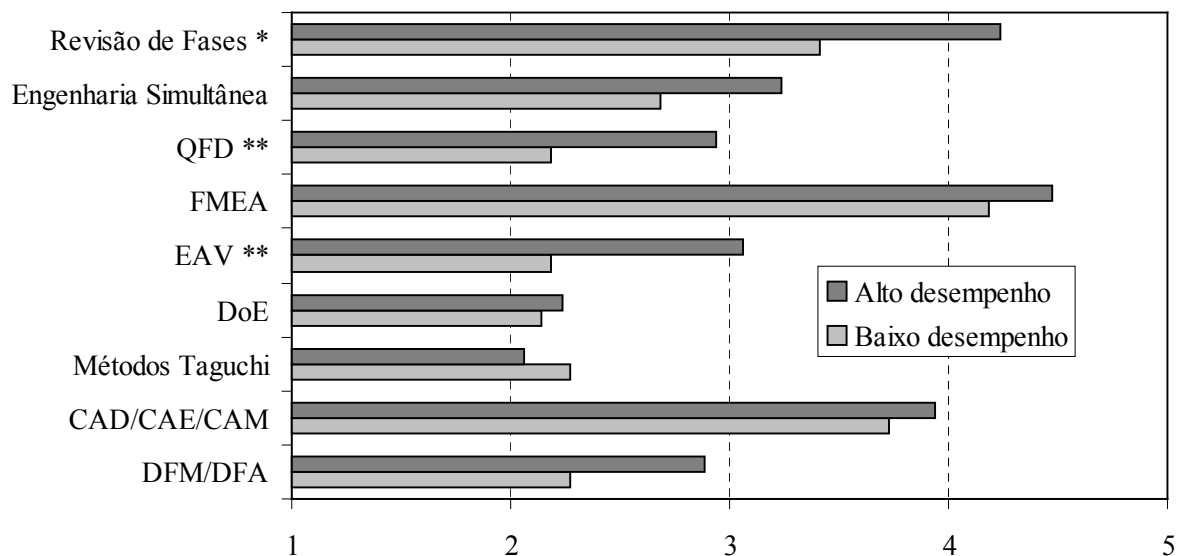
Figura 2 – Grau médio de utilização de metodologias, técnicas e ferramentas

Contudo, ao se analisar a utilização de metodologias e ferramentas de acordo com o desempenho, verificou-se que, embora não tenha sido possível identificar diferenças significantes em termos estatísticos, uma proporção maior de empresas de alto desempenho, tanto em tempo quanto em custos, emprega em maior grau praticamente todas as ferramentas, com apenas algumas exceções, conforme mostram as Figuras 3 e 4.



Diferenças estatisticamente significantes: \*\* nível de confiança de 90%

Figura 3 – Grau médio de utilização de metodologias, ferramentas e técnicas e desempenho em tempo



1 = Não utilizado, 5 = Extensivamente utilizado

Diferenças estatisticamente significantes: \* nível de confiança de 95%, \*\* nível de confiança de 90%

Figura 4 – Grau médio de utilização de metodologias, ferramentas e técnicas e desempenho em custo

Embora tenha sido observado que o envolvimento do pessoal de produção aumenta conforme o projeto avança em direção a sua conclusão, o grau de envolvimento nas fases iniciais ainda é muito modesto. Por exemplo, apenas 16%, 21% e 17% permitem a participação da Produção nas Fases de Conceituação, Planejamento do Produto e Projeto do Produto, respectivamente, conforme pode ser observado a partir da Figura 5. Estas seriam, de fato, as etapas em que o pessoal desta área poderia contribuir com sugestões que permitissem um desenvolvimento mais rápido, com menos mudanças no projeto e uma fabricação mais fácil, rápida e barata.

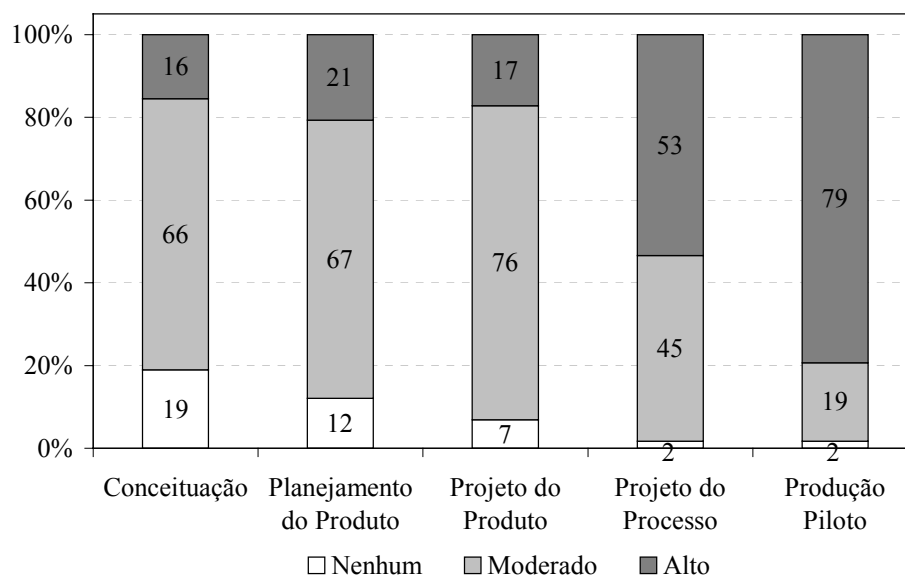


Figura 5 – Envolvimento do pessoal de produção por fase do desenvolvimento

Verificou-se, ainda, que as empresas com melhor desempenho em custos envolvem seu pessoal de processo/produção no processo de desenvolvimento de produtos antes das empresas de desempenho inferior (Tabela 5), o que é consistente com os benefícios mencionados na literatura, como a redução do retrabalho e a consideração de aspectos de produção ainda nas fases iniciais de projeto.

Tabela 5 – *Timing* do envolvimento de pessoal de processo/produção e desempenho

<i>Timing</i> do envolvimento de pessoal de processo/produção	Desempenho em tempo		Desempenho em custos	
	Baixo	Alto	Baixo	Alto
Antes da metade	8	5	10	13
Depois da metade	18	4	6	0

As empresas que relataram a utilização de QFD no seu desenvolvimento de produtos também apresentaram um desempenho superior em termos de custos, conforme mostra a Tabela 6. Novamente, não foi possível identificar o efeito análogo em relação ao tempo, o que pode ser devido à pouca experiência com esta metodologia por parte das empresas brasileiras. Com isso, é razoável esperar que ainda venham a ocorrer ganhos de eficiência, na medida em que as empresas adquiram maior prática na aplicação do QFD.

Tabela 6 – Utilização de QFD e desempenho

Utilização de QFD	Desempenho em tempo		Desempenho em custos*	
	Baixo	Alto	Baixo	Alto
Sim	20	7	14	15
Não	10	3	8	2

\* Significante ao nível de confiança de 90%

## Conclusões

Com relação à adoção das práticas verificou-se que as empresas pesquisadas demonstram uma razoável aderência ao que prescreve a literatura, tendo sido verificadas diferenças no grau de envolvimento de fornecedores, de acordo com a origem do capital das empresas, e no grau de estruturação da gestão do processo de desenvolvimento de produtos, de acordo com o tamanho das empresas (medido pelo número de funcionários) e a origem do seu capital. Como era esperado, empresas maiores e com capital estrangeiro estão mais atualizadas em relação às práticas recomendadas na literatura.

Existem, contudo, diversas oportunidades para a obtenção de maiores ganhos no desenvolvimento de produtos, como, por exemplo, a atenção mais cuidadosa aos recursos necessários aos projetos, de forma a se evitem atrasos. Um maior grau de envolvimento de fornecedores, especialmente durante os estágios iniciais do projeto, permitiria o aproveitamento de sua *expertise* técnica para avaliar restrições de fabricação e opções tecnológicas logo no início do projeto, muito antes que sua implementação ou correção se tornasse onerosa e acarretasse atrasos no projeto.

Quando se avaliou o desempenho em termos de custo e tempo em relação às variáveis de controle, verificou-se que empresas com melhor desempenho em tempo tinham um maior número de funcionários. Isto era esperado, uma vez que empresas maiores podem dedicar mais recursos ao P&D, reduzindo os prazos de execução em relação ao previsto. Contudo, o mesmo não foi verificado quanto ao desempenho em custo. Resultados similares foram obtidos quando se considerou o faturamento e a origem do capital. Empresas com desempenho superior em termos de tempo de desenvolvimento apresentaram faturamento maior e capital estrangeiro ou misto, de acordo com a expectativa (empresas mais bem equipadas tanto em termos humanos quanto tecnológicos e com padrões de desempenho internacionais). Todavia, novamente não se constatou o mesmo em relação ao desempenho em custo. No último caso, esta aparente inconsistência poderia ser explicada por um avanço

das empresas nacionais, pressionadas pela concorrência das empresas estrangeiras, focando inicialmente aspectos relacionados a custo.

Embora a utilização de metodologias de gestão do processo de desenvolvimento de produtos possa ser considerada adequada, há, ainda, muito que se caminhar em relação a uma maior utilização de técnicas consagradas para otimização do projeto. Os resultados mostraram que boa parte das empresas ignora as vantagens potenciais da Engenharia e Análise do Valor, do Projeto de Experimentos e dos Métodos Taguchi. Entretanto, verificou-se que a maior utilização destas técnicas está associada a empresas com desempenho superior. Um maior envolvimento do pessoal de produção no processo de desenvolvimento de produtos também possibilitaria ganhos em termos de redução de tempo e custo de desenvolvimento, além de melhoria na qualidade do produto.

O impacto da utilização de equipes multifuncionais sobre o desempenho necessita de uma investigação mais aprofundada, de modo a se identificar como as empresas podem obter os benefícios atribuídos a esta prática pela literatura.

Por fim, parece haver uma maior preocupação das empresas com os gastos, em detrimento da adequação ao prazo estabelecido. Talvez isto seja devido à menor experiência em desenvolvimento de produtos das empresas brasileiras comparativamente a outras regiões mais tradicionais na indústria automotiva. Pressionados por seus clientes, os fabricantes de autopeças parecem estar priorizando a redução de custos. Embora aparentemente aceitável, esta opção vai contra o que é atualmente aceito: o conceito de que a busca de redução do tempo e do custo de desenvolvimento deveria priorizar a redução do primeiro, uma vez que o lançamento de um produto dentro do prazo mas com custo acima do orçado é consideravelmente mais lucrativo que o lançamento com atraso mas dentro do orçamento. Um maior aprofundamento em estudos futuros se faz necessário a fim de melhor entender esta e outras questões levantadas neste trabalho.

## **Referências**

- AITSAHLIA, F.; JOHNSON, E.; WILL, P. Is Concurrent Engineering Always a Sensible Proposition? IEEE Transactions on Engineering Management, vol. 42, n. 2, p. 166-170, Mai. 1995.
- ANDRIESSE, F. A. Improved Innovation Processes: The Key in Becoming a Time-based Competitor?, World Class Design to Manufacture, vol. 1, n. 1, p. 6-11, 1994.
- BALACHANDRA, R.; FRIAR, J. H. Factors for Success in R&D Projects and New Product Innovation: a Contextual Framework. IEEE Transactions on Engineering Management, vol. 44, n. 3, p. 276-287, Ago. 1997.
- BARCLAY, I. The New Product Development Process: past evidence and future practical application, Part 1. R&D Management, vol. 22, n. 3, p. 255-263, 1992.
- BAULY, J. A. Measures of Performance, World Class Design to Manufacture, vol. 1, n. 3, p. 37-40, 1994.
- BIROU, L. M.; FAWCETT, S. E. Supplier Involvement in Integrated Product Development: A Comparison of US and European Practices, International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, vol. 24, n. 5, p. 4-14, 1994.
- BNDES, Autopeças – Panorama Atual nº 23, Mai. 1999.
- BNDES, Autopeças – Panorama Atual nº 37, Abr. 2001.

CLARK, K. B.; FUJIMOTO, T. Product development performance: strategy, organization and management in the world auto industry. Boston, Mass.: Harvard Business School Press, 1991. 409p.

COOPER, R. G. Third-Generation New Product Processes, *Journal of Product Innovation Management*, vol. 11, n. 1, p. 3-14, 1994.

COOPER, R. G.; KLEINSCHMIDT, E. J. Winning Business in Product Development: The Critical Success Factors, *Research-Technology Management*, vol. 39, n. 4, p. 18-29, Jul.-Ago. 1996.

CRISTIANO, J. F.; LIKER, J. K.; WHITE III, C. C. Customer-Driven Product Development Through Quality Function Deployment in the U.S. and Japan. *Journal of Product Innovation Management*, vol. 17, n. 4, p. 286-308, Jul. 2000.

DAVIDSON, J. M.; CLAMEN, A.; KAROL, R. A. Learning from the Best New Product Developers. *Research-Technology Management*, vol. 42, n. 4, p. 12-18, Jul.-Ago. 1999.

DRIVA, H.; PAWAR, K. S.; MENON, U. Measuring Product Development Performance in Manufacturing Organizations. *International Journal of Production Economics*, vol. 63, n. 2, p. 147-159, 2000.

DRIVA, H.; PAWAR, K. S.; MENON, U. Performance Evaluation of new product development from a company perspective. *Integrated Manufacturing Systems*, vol. 12, n. 5, p. 368-378, 2001.

DRÖGE, C.; JAYARAM, J.; VICKERY, S. K. The Ability to Minimize the Timing of New Product Development and Introduction: An Examination of Antecedent Factors in the North America Automobile Supplier Industry. *Journal of Product Innovation Management*, vol. 17, n. 1, p. 24-40, Jan. 2000.

GIBBONS, J. D. *Nonparametric Statistical Inference*. Nova York: McGraw-Hill, 1971. *Apud* COSTA NETO, P. L. O. *Estatística. Op. Cit.*

GRIFFIN, A. PDMA Research on New Product Development Practices: Updating Trends and Benchmarking Best Practices, *Journal of Product Innovation Management*, vol. 14, p. 429-458, 1997.

GUPTA, A. K.; SOUDER, W. E. Key Drivers of Reduced Cycle Time. *Research-Technology Management*, vol. 41, n. 4, pg. 38-43, Jul.-Ago. 1998.

HARDAKER, G. An integrated approach towards product innovation in international manufacturing organisations, *European Journal of Innovation Management*, vol. 1, n. 2, p. 67-73, 1998.

HARTLEY, J. H. *Engenharia Simultânea*. Porto Alegre: Bookman, 1998. 266p.

JOHNE, A.; SNELSON, P. Successful Product Innovation in UK and US Firms, *European Journal of Marketing*, vol. 24, n. 12, p. 7-21, 1988.

KINNA, R. Teamworking and concurrent engineering – a success story. *World Class Design to Manufacture*, vol. 2, n. 3, p. 5-9, 1995.

KLEINSCHMIDT, E. J. A Comparative Analysis of New Product Programmes: European versus North American Companies, *European Journal of Marketing*, vol. 28, p. 5-29, n. 7, 1996.

KRISHNAN, V. Managing the simultaneous execution of coupled phases in concurrent product development. *IEEE Transactions on Engineering Management*, vol. 43, n. 2, p. 210-217, Mai. 1996.

LARSON, E. W.; GOBELI, D. H. Organizing for Product Development, *Journal of Product Innovation Management*, vol. 5, n. 3, p. 180-190, 1988.

LESTER D. H. Critical Success Factors for New Product Development. *Research-Technology Management*, vol. 41, n. 1, p. 36-43, Jan.-Fev. 1998.

LIKER, J. K.; KAMATH, R. R.; WASTI, S. N. Supplier involvement in design: a comparative survey of automotive suppliers in the USA, UK and Japan. *International Journal of Quality Science*, vol. 3, n. 3, p. 214-238, 1998.

LOCKAMY III, A.; KHURANA, A. Quality Function Deployment: total quality management for new product design, *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol. 12, n. 6, p. 73-84, 1995.

MAYLOR, H.; GOSLING, R. The reality of concurrent new product development. *Integrated Manufacturing Systems*, vol. 9, n. 2, p. 69-76, 1998.

MCGINNIS, M. A.; VALLOPRA, R. M. Purchasing and Supplier Involvement: Issues and Insight regarding New Product Success. *Journal of Supply Chain Management*, vol. 35, n. 3, p. 4-15, Summer 1999.

MCGRATH, M. E.; ROMERI, M. N. The R&D effectiveness index: a metric for product development performance, *Journal of Product Innovation Management*, vol. 11, n. 3, p. 213-220, 1994.

PAWAR, K. S.; MENON, U.; RIEDEL, J. C. K. H. Time to Market. *Integrated Manufacturing Systems*, vol. 5, n. 1, p. 14-22, 1994.

PEIXOTO, M. O. C.; CARPINETTI, L. C. R. O QFD como facilitador da Engenharia Simultânea. In: 1º CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, 1999, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: IQFD&GDP, 1999. p. 142-151.

PHILLIPS, R.; NEAILEY, K.; BROUGHTON, T. A comparative study of six stage-gate approaches to product development, *Integrated Manufacturing Systems*, vol. 10, n. 5, p. 289-297, 1999.

SANTIAGO, L. P. Sistema de Desenvolvimento de Produtos: Como Capacitar Empresas de Autopeças? Belo Horizonte: UFMG/Escola de Engenharia, 1999. 141p. Dissertação. (Mestrado em Engenharia de Produção).

SCHILLING, M. A.; HILL, C. W. L. Managing the new product development process: Strategic Imperatives. *Academy of Management Executive*, vol. 12, n. 3, p. 67-81, Ago. 1998.

SIM, K. L.; CURATOLA, A. P. Time-based competition, *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol. 16, n. 7, p. 659-674, 1999.

SINDIPEÇAS, Desempenho do setor de autopeças - 1991/2001. Disponível em: <[www.sindipecas.org.br/biblioteca/desempenho.asp](http://www.sindipecas.org.br/biblioteca/desempenho.asp)>. Acesso em 15 jul. 2002.

SMITH, P. G.; REINERTSEN, D. G. Desenvolvendo produtos na metade do tempo. São Paulo: Futura, 1997. 356p.

SOUZA, M. C. F.; TOLEDO, J. C. de. Gestão do Desenvolvimento de Produto: Estudo de Casos na Indústria Brasileira de Autopeças, *Revista de Administração*, vol. 36, n. 3, Jul.-Set. 2001. p. 40-48.

SWINK, M. Product Development – Faster, On-time, Research-Technology Management, vol. 45, n. 4, p. 50-58, Jul.-Ago. 2002.

TWIGG, D. Managing product development within a design chain, *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 18, n. 5, p. 508-524, 1998.

VON HIPPEL, E. New Product Ideas from “Lead Users”, *Research-Technology Management*, vol. 32, n. 3, p. 24-27, Mai.-Jun. 1989.

VONDEREMBSE, M. A.; RAGHUNATHAN, T. S. Quality Function Deployment’s impact on product development, *International Journal of Quality Science*, vol. 2, n. 4, p. 253-271, 1997.

ZAIRI, M.; YOUSSEF, M. A. Quality Function Deployment – A main pillar for successful total quality management and product development, *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol. 12, n. 6, p. 9-23, 1995.