



# D

## SENVOLVIMENTO DE PROJETO DE NOVOS PRODUTOS COM BASE NA TRIZ: ESTUDO DE CASO NA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA

Recebido: 12/05/2015  
Aprovado: 27/08/2015

<sup>1</sup>Stefano Maleski  
<sup>2</sup>Ricardo Leonardo Rovai

### Resumo

O país está passando por uma crise, que tem afetado todos os setores da economia, sendo que uma das indústrias mais afetadas, senão a mais afetada atualmente é a automobilística. Neste cenário de baixa de mercado e grande competitividade, a empresa que conseguir lançar seus carros mais rapidamente, e se reinventar, terá uma maior chance de sofrer menos o impacto da retração de mercado, uma vez que, ela conseguirá o que se chama de a nata do mercado. Para tal, é preciso que seu processo de desenvolvimento de produto seja mais eficiente do ponto de partida da elaboração do projeto até a prototipagem para entrega ao fornecedor. Uma das maneiras encontradas é a aplicação de uma metodologia de sistemas inventivos criada há mais de cinquenta anos, e até hoje aperfeiçoada, que utiliza conceitos de contradição e princípios inventivos visando a resolução de problemas. Denomina-se TRIZ – Teoria para Resolução de Problemas Inventivos e acredita-se que por sua característica, se aplicada ao desenvolvimento de produto do setor automobilístico, trará de forma eficiente e com baixo custo para sua aplicação, a eficiência e velocidade desejada. O trabalho nos traz uma visão preliminar do estudo de caso aplicado na Empresa X do setor automobilístico que será aplicar a metodologia TRIZ à atual metodologia utilizada pela empresa, visando maior velocidade na prototipagem de produtos.

**Palavras-chave:** mercado automobilístico, produtividade, velocidade, TRIZ.

---

<sup>1</sup> Graduado em Comércio Exterior. - Brasil  
Universidade Municipal de São Caetano do Sul, USCS, Brasil.  
E-mail: [stefano.maleski@gmail.com](mailto:stefano.maleski@gmail.com)

<sup>2</sup> Doutor em Engenharia de Produção pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo USP Brasil  
Professor do Mestrado Profissional em Gerenciamento de Projetos da Universidade UNINOVE., Brasil  
E-mail: [rovaisky@gmail.com](mailto:rovaisky@gmail.com)  
(Em memória)

## Abstract

The country is going through a serious crisis, that has been affecting all sectors of the economy and one of the most affected industries, if not the currently most affected one is the automobile. In this market scenario of low and highly competitive, the company that launched their cars get faster, and reinvent, will have a greater chance to suffer less the impact of the market downturn, since she will get what is called the cream market. To do this, we need your product development process more efficient starting point of the project design to prototyping to delivery to the supplier. One of the ways found is the application of a methodology for inventive systems established for over fifty years and to this day perfected, using concepts of contradiction and inventive principles aimed at solving problems. Is called TRIZ - Theory for Inventive Problem Solving and it is believed that by its characteristic, if applied to product development in the automotive sector, will efficiently and cost effectively for your application, efficiency and speed you want. The study brings us a preliminary view of the case study applied in Company X from the automotive industry that will apply the TRIZ methodology to the current methodology used by the company, aiming at greater speed in product prototyping.

**Keywords:** automotive market, productivity, speed, TRIZ.

## 1 INTRODUÇÃO

Desde a abertura econômica do Brasil nos anos 90, o mercado automobilístico é um dos mais afetados pela concorrência. Vindo de um cenário em que o país possui apenas quatro grandes empresas, hoje o Brasil é um dos países que mais atrai montadoras no mundo, portanto trata-se de um mercado que desde então é extremamente competitivo.

Entretanto, por várias razões, o país está passando por uma forte recessão econômica no país que tende há uma piora antes de apresentar sinais de melhora. Por uma característica do setor, ele embora seja um dos mais promissores em épocas de crescimento, é um dos mais, senão o mais afetado pela crise.

Por esta razão, existe a importância de buscar estratégias que visem maximizar eficiência nesta complexa operação. Como lacuna encontrada, nota-se que devido a grande complexidade do projeto, há um tempo muito elevado entre a idealização do projeto e prototipagem das peças. Desta maneira, nota-se que no atual cenário, quem obtiver maior agilidade, abrirá uma grande vantagem competitiva sobre os demais.

A empresa X, multinacional do ramo automobilístico, foco deste estudo, com mais de noventa anos de operação e três plantas espalhadas pelo país, a qual este estudo tem por objetivo agregar à seu estruturado modelo de gerenciamento de projetos a metodologia TRIZ, que pode ser definida como Teoria da Resolução de Problemas inventivos, como forma de atingir esta vantagem competitiva, bem como minimizar o impacto dos atuais riscos de demanda de mercado e de falhas de fornecedores.

Segundo Nakagawa apud Demarque (2005), a essência da metodologia está em reconhecer que os sistemas visam evoluir em busca da idealidade, pela superação de contradições e com a mínima introdução de recursos. E desta maneira afim de resolver problemas usando a criatividade, a TRIZ fornece um modo de entender o problema como um sistema, primeiro criando a imagem do que seria a solução ideal e depois solucionando as contradições.

Neste cenário surge então a pergunta central deste relato técnico: Como a proposição de modelo de Desenvolvimento de Produto baseado na TRIZ trará vantagem competitiva ao se fazer sua junção com o atual modelo de projetos estruturado pela empresa X?

Neste contexto o objetivo geral da pesquisa é analisar de que maneira a metodologia TRIZ, trará a prototipagem de produto mais rápida a fim de diminuir o tempo entre o início do projeto, e o desenvolvimento do produto pelo fornecedor.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Gerenciamento De Projetos**

De acordo Carvalho e Rabechini Jr. (2011), as empresas têm se organizado para dar respostas mais ágeis e eficazes não só a problemas ambientais, mas especialmente problemas referentes à competição e posicionamento de mercado. Ou seja, buscando ações que aumentem a competência da empresa para aproveitar oportunidades e dar respostas rápidas as exigências de mercado.

Desta maneira, segundo Carvalho e Rabechini Jr. (2011), equipes de projetos devem ser proativas, com foco em resultado, buscando planejar ações e estarem aptas ao comprometimento com a agenda do projeto, bem como orçamento, gestão de riscos, com qualidade, etc.

Conforme pode-se observar em Carvalho e Rabechini Jr. (2011), existem duas características peculiares em todo projeto, primeiro o fato de que todo projeto tem um começo e um fim bem determinados (independente de ser longo ou curto este tempo), outro ponto é o da singularidade, ou seja cada projeto é único independente de todos os outros anteriores similares.

### **2.2 Mercado Automobilístico**

A década de 1990, foi um período de grandes transformações no Brasil. Com a entrada de um novo governo democrático, várias medidas foram tomadas, desde a diminuição da participação do Estado na economia, aumentando as privatizações, até a abertura comercial. Medidas que tiveram grande impacto na economia brasileira, pois segundo Giambiagi (2005), estava baseada no modelo de substituição de importação, tratando as indústrias com grande protecionismo, especialmente a automobilística.

O mercado brasileiro tornou-se cada vez mais competitivo e passou a ter um maior grau de exigência econômica, e de acordo com Silva, C. L. (2001), a indústria automobilística no país, é um exemplo de setor que se transformou afim de se adaptar a este novo nível de exigência do mercado. Vinda de uma estratégia, baseada até os anos 90 na verticalização dos fabricantes de veículos, hoje as montadoras buscam associar-se de forma informal às firmas que se comprometam com o desenvolvimento do produto até a entrega deste (seus fornecedores), repartindo os lucros, quando do aumento de vendas, ou prejuízos, quando da falta de competitividade. Montadoras e fornecedores tornam-se grandes firmas virtuais ligadas pelo incentivo de competir, mas com administrações separadas que seguem as estratégias estabelecidas pelo contexto em que atuam e pelo direcionamento da cadeia produtiva.

Vilardaga (1999d) destaca que essa nova estratégia das montadoras fortalece a relação cliente-fornecedor: atualmente, todas as montadoras do País produzem pelo sistema just in time. Todas recebem ou pretendem receber as peças no momento de produzir o carro ou, no máximo, algumas horas antes. Os riscos de produção, além do mais, passaram a ser compartilhados entre o fabricante de veículos e seus fornecedores. E muitos desses fornecedores, chamados de sistemistas, foram convidados a instalar suas fábricas ao lados das novas linhas de montagem. Busca-se, de todas as formas, diminuir os custos de transporte e aumentar sua eficiência.

### **2.3 Lean Sigma**

De acordo com Fonte (2008), o Lean Sigma é uma metodologia usada por diversas áreas, embora neste estudo o foco seja o automobilístico, que visa maximizar o desempenho através da eliminação de desperdício, bem como erros no processo produtivo e administrativo, visando chegar quase a zero defeito, erro, ou falha. Seu objetivo é reunir o que se fez de melhor nos últimos cinquenta anos. Desta maneira há uma redução de custos através da redução de desperdícios.

A indústria automobilística tem seu próprio método de gerenciar e esquematizar seus projetos, porém eles foram baseados e são constantemente aprimorados com base no Lean Seis Sigma, visando a melhoria contínua.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Desenvolvimento De Produto Na Indústria Automobilística

De acordo com Clark e Fujimoto (1991), uma série de fatores favoreceu maior atenção ao desenvolvimento de produto no setor automobilístico como o crescente aumento na competição, principalmente com a concorrência hoje em dia ser em escala global. Outro fator de destaque é a atual fragmentação do mercado, que tem impulsionado o lançamento de novos produtos, e uma maior complexidade com o aumento da tecnologia incorporada aos veículos.

Um problema encontrado é o fato de que um aumento na complexidade do projeto tende a aumentar o tempo para que este veículo seja lançado, indo totalmente contra o que vemos como necessidade atual para que a empresa se mantenha competitiva. Em paralelo, nota-se através de pesquisas, conforme Clark e Fujimoto (1991), montadoras que conseguem desenvolver produtos de forma rápida e inovativa, sem necessariamente implicar maior complexidade, têm melhores chances de atrair os consumidores, aumentando seu *market share*.

Conforme Consoni e Carvalho (2002), a indústria automobilística investe cada vez mais em pesquisa e desenvolvimento visando não somente à inovação, mas também melhorar as técnicas tradicionais do processo. De acordo com Chanaron (1998), apud Consoni (2002), a maior parte da P&D na indústria automobilística mundial é destinada à atividades de modelos específicos, já pesquisas de longo prazo, sem aplicação imediata, são uma pequena minoria.

Clark e Fujimoto (1991), explicam que se antes preço e qualidade eram fatores determinantes para competitividade, hoje existe grande necessidade de fornecer repostas rápidas ao mercado, através do desenvolvimento e introdução de novos produtos.

A eficiência no desenvolvimento do produto se dá principalmente integrando os conceitos de “Conceito do Produto”, “Planejamento do Produto”, “Engenharia do Produto” e “Engenharia do Processo”. Conforme demonstrado na figura abaixo.

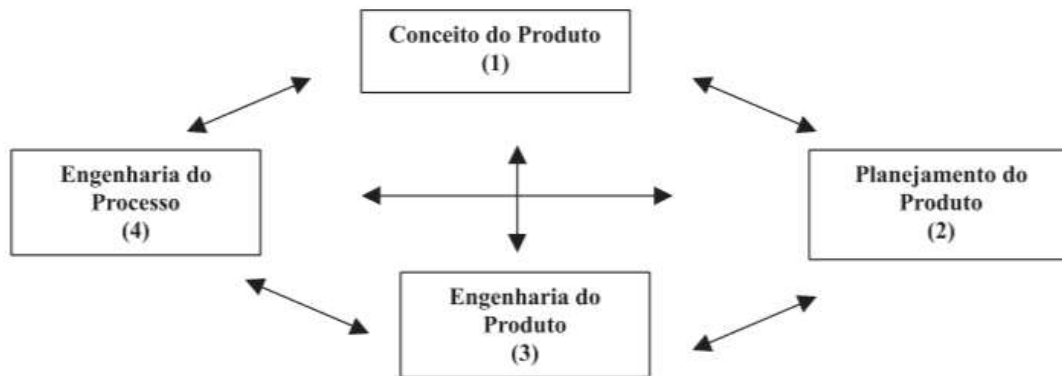


Figura 1 : Integração das Etapas do Desenvolvimento de Produtos e Processos

Fonte: Adaptada de Consoni e Carvalho 2002

### 3.1.1 Fases Do Desenvolvimento De Proudto

A indústria automobilística é bastante complexa em sua essência, pois produzir um carro requer muitos detalhes e a colaboração de diversas áreas com a mais variada gama de conhecimentos. Por esta maneira o desenvolvimento de produto possui várias fases onde objetivos são traçados visando viabilizar os prazos e metas que são impostos para cada fase nos mais variados setores. Ao final de cada *gate* (fase do desenvolvimento do projeto) é verificado pelos Engenheiros chefes – que são considerados os “donos do programa” quanto se conseguiu evoluir em cada fase e então indicadores são lançados:

- Verde – se estiver tudo ok;
- Amarelo – se não alcançou o objetivo mas há um plano de contingencia que não impactará no desenvolvimento do projeto;
- Vermelho – quando não atingido o objetivo e não há um plano de contingencia que não atrase o desenvolvimento.

No caso do status vermelho o projeto pára. Todos os esforços são focados para que este problema seja resolvido da melhor maneira possível para que seja possível dar prosseguimento ao projeto.

Em um primeiro momento há discussões a nível de diretoria e gerencia, geralmente as áreas de engenharia e finanças com a presidência da empresa para definição do escopo do carro, qual será a categoria desejada.

Definido qual tipo de veículo, design passa a desenhar o modelo do carro, ao passo que outras áreas começam a fazer os cálculos necessários baseados em carro existente similar. Neste momento começa a ser desenvolvido o plano. Ao final desta fase deve ser definido o conceito do carro, bem como seu conteúdo.

A próxima fase inicia-se verificando se a matemática – desenho 3D do carro está de acordo, se tudo se encaixa e se virtualmente funciona. Então começam a surgir os documentos com as particularidades de cada peça e o departamento de compras é acionado para verificar quem seriam os possíveis fornecedores (este processo perdura por todas as fases do projeto).

Na fase seguinte, o processo é refinado, aqui não é possível existir mais referencia de carro existente, pois entende-se que o conceito do carro já está finalizado e desta maneira, é preciso que o desenvolvimento seja feito corretamente. Pois na fase seguinte, os fornecedores já começam o processo de *sourcing*.

Então é iniciado o preparo da linha de montagem para o novo carro. Em geral é aproveitado a linha do carro atual com algumas modificações que podem ser feitas e desfeitas sem alterar a produção atual. Primeiramente é desenhado o *layout*.

Quando o fornecedor já tem capacidade de produzir a peça – áreas específicas da empresa fizeram vistorias em seus fornecedores e deram Ok; o *layout* é montado na planta e passa-se a produzir peças em baixa quantidade, basicamente visando verificar se o tempo esperado para cada ação foi atingido, senão o que pode ser melhorado (mais operadores, melhoras no layout, etc) para que gradativamente a produção vá aumentando até que se tenha a segurança e o processo de produção possa ser iniciado. Todo este processo tem um tempo esperado para acontecer, geralmente uma média de 180 semanas, desde o início das discussões.

O quadro 1.1 descreve todos os passos do desenvolvimento de produto dos veículos da empresa X automobilística.



### 3.2 Processo De Desenvolvimento De Produto Global

Cada empresa possui um método próprio para o desenvolvimento de seus produtos, no caso da Empresa X, ela possui o GVDP (Globo Vehicle Development Process) que nada mais é do que um processo documentado e cronometrado utilizado pela empresa a nível global, para gerenciar arquitetura e desenvolvimento de veículos a partir da identificação da oportunidade do cliente e do mercado no plano de produto para a introdução no mercado.

Baseado na integração de áreas críticas dentro da empresa, ele visa a execução do programa com sucesso respeitando todos os tempos definidos, bem como gerenciamento pró ativo de riscos para garantir o sucesso do produto, servindo também como linha de base para garantir o sucesso do produto. Ele pode ser dividido em três principais fases: Desenvolvimento da Arquitetura, Desenvolvimento de Programa e Execução do Programa.

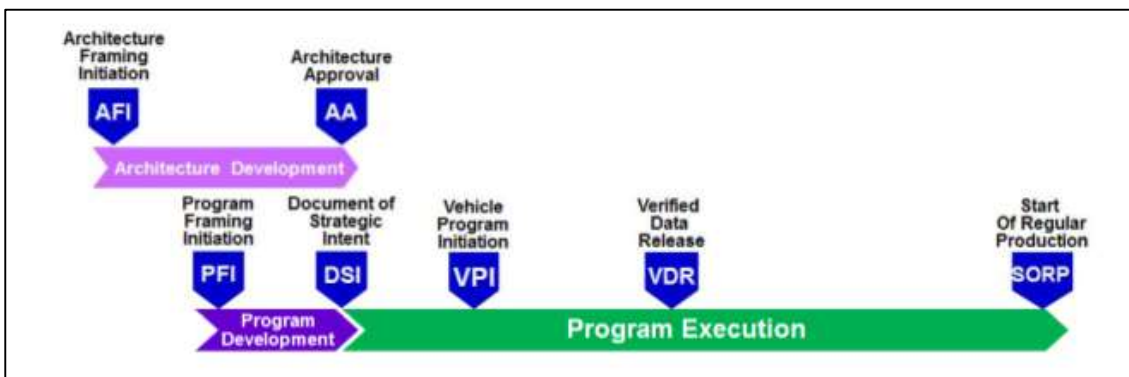


Figura 1 – Framework por fase

As fases do GVDP são divididas por pontos de decisão. Esses marcos (como indicado pelos símbolos azuis) são eventos cronometrados para programas específicos e representam a conclusão das entregas significativas, principais pontos de decisão (com base em critérios específicos), e / ou o início da próxima sub-fase. Cada marco é comumente referido usando uma sigla.

Desenvolvimento de Programas precede execução do programa para garantir que o programa, com base em uma dada arquitetura, seja bem definido e direcionalmente e corrigido antes da aprovação Alta Administração para prosseguir. Esta fase do processo é liderado pelo time de Planejamento Global e Pelo Gerenciamento de Projetos.

Por fim, a Execução do Programa é a cronometragem do ramp-up de recursos funcionais significativos para completar as atividades que antecederam a início da produção regular (SORP).



Figura 2 – Fases do Desenvolvimento de Produto da Empresa

### 3.3 Metodologia Triz

Na década de 40 o Engenheiro Genrich Saulovich Altshuller começou a estudar o que ele denominou como solução de problemas inventivos. A Metodologia criada por Altshuller é conhecida como TRIZ – Teoria para Resolução de Problemas Inventivos.

Ela busca a solução ideal dentro do campo de conhecimento atual, ou seja, conforme o conhecimento aumenta, ela também gradativamente evolui.

Segundo Altshuller e seus colaboradores fizeram uma pesquisa com cerca de duzentas mil patentes, das quais quarenta mil considerou inventivas, e em cima destas iniciou seu trabalho. Eles procuraram definir quais os processos envolvidos na obtenção das soluções criativas contidas nas patentes. A partir da análise de patentes, foram encontradas certas regularidades, a partir das quais foram definidos princípios, leis e uma teoria para a solução de problemas, a TRIZ.

Ela é composta por métodos que visam formular e resolver problemas, sua adaptação para áreas como a administrativa se deu há poucos anos, até mesmo porque, durante muitos anos a comunicação do ocidente com países da ex-URSS era muito difícil. Fundamentalmente a metodologia se baseia em idealidade, contradição e recursos.

### 3.3.1 Idealidade Na Triz

Altshuller afirma que sistemas em geral tendem a evoluir buscando aumentar a idealidade, sendo esta a razão entre a soma de todas as funções desejadas, pela soma de todas as funções indesejadas. Desta maneira os sistemas tendem a se tornar mais eficientes, baratos, menores, menos poluentes e etc.

Segundo Malkin e Malkin (2003), esta busca pela idealidade, leva ao grau mais próximo da perfeição, o que significa que só existe um estado ideal. Porém classifica-lo pode ser um problema, uma vez que, depende do ponto de vista, ou das condições do problema analisado. Nota-se em todos os casos que não existe a necessidade do sistema, mas sim da função que ele realiza.

### 3.3.2 Contradições Na Triz

O conceito de contradição é uma consequência da primeira lei da dialética, a lei da unidade dos opostos, como explicado por Altshuller (1979) que demonstrou que as partes dos sistemas técnicos desenvolvem-se de forma não uniforme, o que provoca o surgimento de contradições. A evolução de tais sistemas envolve a resolução de contradições. Assim sendo um problema técnico inventivo é definido por contradições, desta maneira se não há contradições, não há problema técnico inventivo.

Contradições técnicas são aquelas em que quando alguma coisa melhora, outra fica pior. Demarque (2005) cita exemplos na indústria automobilística:

- O veículo deve ter motor potente e consumir pouco combustível;
- O veículo deve ter grande aceleração e consumir pouco combustível;
- Veículos elétricos para rodarem grandes distancias necessitam de baterias maiores e mais pesadas que comprometem sua autonomia.

### 3.3.3 Método Dos Princípios Inventivos

O Método dos princípios inventivos idealizado por Altshuller (1969) é o mais difundido dos métodos da TRIZ. Os princípios inventivos (PIs) são sugestões de possíveis soluções para um determinado problema. Tais princípios foram obtidos a partir da generalização e agrupamento de

soluções repetidamente utilizadas na criação, desenvolvimento e melhoria de sistemas técnicos de diferentes áreas. Esse trabalho foi feito a partir da análise de uma grande quantidade de patentes.

#### **4. APLICAÇÃO**

Como se pode perceber, trata-se de um processo complexo e demorado, contudo desenvolver produtos de forma rápida e eficiente, ainda que seja imperativo de competitividade, constitui processo complexo e envolve uma multiplicidade de ações e setores dentro da empresa (desenvolvimento, projeto, planejamento, fornecedores, compra, engenharia, produção, marketing, finanças).

Desta maneira a aplicação da Metodologia TRIZ se aplicada a cada fase do desenvolvimento do produto poderá trazer grandes benefícios em termos de termos o desenvolvimento dos protótipos finalizados com muito mais velocidade, aumentando a competitividade uma vez que, visamos reduzir o tempo entre a prototipagem e a colocação da peça para produção e mercado. Além de garantir uma maior segurança à todo o projeto uma vez que a metodologia tentará identificar todo tipo de falha possível, como engenharia reversa, falhas na entrega, parada de linha, etc.

#### **CONCLUSÕES**

Verifica-se que Altshuller buscou desenvolver uma metodologia que visa ajudar os inventores a resolver seus problemas de forma rápida e efetiva e que a solução pudesse ser reproduzida de forma rápida e efetiva.

A proposta deste trabalho é inserir a metodologia TRIZ dentro de todas as fases do projeto de desenvolvimento de produto da indústria automobilística. Como pode ser observado na literatura existente, esta metodologia se adapta a quem a aplica, desta maneira, ela pode ser aplicada nos mais variados temas, bastando que se tenha conhecimento tanto da área em que ela será aplicada, quanto da metodologia em si.

O processo completo do desenvolvimento de produto na indústria automobilística, leva alguns anos para se concluído, visto que trata-se de projeto complexo em cada uma de suas fases

hoje tem um estruturado tempo para se realizar, não sendo possível iniciar uma fase sem antes ter concluído a anterior.

Desta maneira, este relato trata de passar uma visão preliminar do estudo de caso de se aplicar a Metodologia TRIZ no GVDP – atual modelo de projetos adotado pela empresa X. Através da obtenção de dados serão feitas entrevistas com profissionais da área e o estudo será avaliado por profissionais e gestores de projetos da companhia.

## REFERENCIAL

Altshuller G.S. (1969) ALGORITHM OF INVENTION, Moscovskiy Rabochy, Moscow.

Altshuller G.S. (1986) To Find an Idea: Introduction to the Theory of Inventive Problems Solving, Novosibirsk, Nauka.

Carvalho, M. M.; Rabechini R. J. (2011) Fundamentos em Gestão de Projetos. Editora Atlas.

Clark e Fujimoto (1991) Product development performance: strategy, organization and management in the world autoindustry. Boston: Harvard Business School Press.

Consoni, L. F., Carvalho, R. Q. (2001) Desenvolvimento de Produtos na Indústria Automobilística Brasileira: Perspectivas e Obstáculos para a Capacitação Local.

Coutinho, Luciano; Ferraz, João Carlos. (1995) Estudo da competitividade da indústria brasileira. 3.ed. Campinas: Papirus: Editora da Unicamp.

Christian Luiz da Silva (2001) Rev. FAE, Curitiba, v.4, n.1, p.47-48, jan./abr.

Demarque, Eduardo (2005) TRIZ Teoria para Resolução de Problemas Inventivos Aplicada ao Planejamento de Processos na Indústria Automotiva.

Fonte, M., O., A. (2008) O Lean Sigma aplicado a uma indústria automobilística.

GIAMBIAGI, Fábio et al. (Org.). (2005) Economia brasileira contemporânea (1945-2004). Rio de Janeiro: Elsevier.

Malkin, S.; Malkin A. (2003) Eureka on demand. Ideation International Inc.  
Disponível em: <http://www.ideationtriz.com>. Acesso em 20 ago. 2011.



Christian Luiz da Silva (2001) Rev. FAE, Curitiba, v.4, n.1, p.47-48, jan./abr.

Vilardaga, Vicente. (1999d) Montadoras ajustam produção à demanda. Gazeta Mercantil, São Paulo, (21 set.) Relatório da Gazeta Mercantil – Logística, v.1, p. 2.