

# METODOLOGIAS E FERRAMENTAS DE SUPORTE À GESTÃO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO (PDP) NA INDÚSTRIA DE AUTOPEÇAS

**Heloisa Sousa Ribeiro Ferreira**

**José Carlos de Toledo**

Universidade Federal de São Carlos - UFSCar – Depto. Eng<sup>a</sup> de Produção  
C. P. 676 Rod. Washigton Luiz Km 235 Cep 13565-905 São Carlos- SP

**Abstract:** *The Product Development Process (PDP) nature is very dynamics because it is constantly challenged to adapt itself to unexpected contexts, new paradigms, new technologies and new client requirements. Managing PDP is a hard and complex activity, and the use of design methodologies and tools throughout the process is to help the execution of its activities. This paper aims to organize some design methodologies and tools in categories (statistical tools, organizational tools, softwares) and classify them into the stages of the PDP (tools to organize the PDP activities and to integrate process and product project, for instance), as well as, to illustrate the results of a survey applied to a sample of autoparts firms, where it is analyzed the current situation of their real application.*

**Key-words:** *PDP Management, design methodologies and tools, autoparts industry.*

## 1. Introdução

O PDP é uma das atividades mais importantes para ganhos em competitividade devido à crescente necessidade de se lançar produtos novos que satisfaçam as necessidades de consumidores cada vez mais exigentes.

A qualidade do produto é um dos critérios exigidos para se analisar o desempenho do processo de desenvolvimento pois refere-se ao mercado consumidor e também, ao projeto do produto e do processo. Outro critério é o tempo de desenvolvimento já que este tem que acompanhar tanto as freqüentes variações das exigências dos clientes quanto a introdução de novas tecnologias. Além disso, a produtividade do processo de desenvolvimento tem que ser alta, ou seja, o desenvolvimento de um novo produto deve estar sempre atento à redução de custos para a empresa. Portanto, o grande desafio está na melhor maneira de combinar estes parâmetros (Qualidade, Tempo, Produtividade) para se obter um PDP eficiente e eficaz pois sua gestão é muito complexa e a função das metodologias e ferramentas é suportar esta árdua tarefa.

O trabalho faz uma breve apresentação de algumas metodologias e ferramentas de suporte à gestão do PDP e busca classificá-las de modo a facilitar seu entendimento e aplicabilidade. A primeira classificação é feita por categorias, enquanto que a outra classificação busca enquadrá-las às etapas do PDP sugeridas por Clark & Fujimoto (1991).

O objetivo é identificar a atual situação da implantação de tais metodologias em empresas do setor de autopeças. A partir disso, procurou-se analisar a percepção da contribuição de cada uma delas nos critérios Qualidade, Tempo e Produtividade para a obtenção de um *overview* da influência exercida no desempenho do PDP.

A pesquisa foi realizada na indústria brasileira de autopeças por se tratar de um setor industrial que sofreu profundas mudanças advindas da globalização, da necessidade de se conquistar novos mercados e de satisfazer a crescente exigência dos consumidores, obrigando as montadoras a alterarem a forma tradicional de produzirem, o que conseqüentemente ameaçou a competitividade dos seus fornecedores. Foram necessários investimentos tecnológicos, técnicos e também em novas formas de gerenciar os processos. É justamente, neste ponto que o Processo de Desenvolvimento de Produtos, sua gestão e as metodologias e ferramentas de suporte mostram importância, devido principalmente às questões estratégicas envolvidas no desenvolvimento e lançamento de novos produtos.

## **2. Classificação por categorias**

As metodologias e ferramentas podem ser agrupadas em três categorias: Metodologias Estatísticas, Metodologias Organizacionais e Outras Metodologias. Esta classificação pode ser útil pois permite uma rápida associação entre a função e o uso de uma metodologia.

### **2.1 Metodologias estatísticas**

Este tipo de metodologia auxilia no diagnóstico e na busca por soluções de problemas e falhas que surgem ao longo do processo de desenvolvimento de novos produtos, fazendo descrições, análises e correlacionando dados da produção, mercado e desenvolvimento.

#### *DOE/Método Taguchi*

A proposta destas metodologias é determinar a função perda do produto e otimizá-la empregando técnicas estatísticas. Através de análises, os parâmetros ótimos de projeto são identificados e utilizados para minimizar ou mesmo influenciar positivamente os fatores de ruídos. Ao invés de isolar o produto dos ruídos, propõe-se a realização de projetos robustos que eliminem esses efeitos.

#### *Confiabilidade*

De acordo com De Cicco (1996), existem três etapas para se aplicar tal metodologia. Na primeira fase, é definido o sistema a ser analisado e identifica-se suas falhas potenciais. Durante a segunda fase, inicia-se um estudo qualitativo e quantitativo da seqüência de acidentes e falhas identificados através de testes reais e simulados. E para a última fase, realiza-se cálculos visando quantificar os efeitos de uma falha, seu comportamento e os riscos para pessoas, meio ambiente e outros danos materiais.

#### *FMEA (Análise do Modo e Efeito de Falha)*

O FMEA é uma técnica que faz parte da aplicação da Teoria da Confiabilidade e junto a esta desempenha o papel de corrigir e evitar falhas. Seu objetivo é evitar que ocorram falhas no projeto do produto e do processo, através da análise de falhas potenciais e propostas de ações de melhorias.

### **2.2 Metodologias organizacionais**

As metodologias e ferramentas englobadas nesta categoria são mais direcionadas à organização do processo de desenvolvimento, auxiliando no gerenciamento de suas atividades e do fluxo de informações. Elas têm como função a coordenação das etapas com o objetivo de integrar não somente as atividades pertinentes ao desenvolvimento, mas também as pessoas envolvidas no projetos.

### *Engenharia Simultânea*

A Engenharia Simultânea é uma metodologia que não possui regras definidas mas sim, princípios e maneiras de gerenciar o desenvolvimento de produtos, integrando todo seu processo através do paralelismo das atividades. O objetivo é atender as principais metas para a obtenção de um bom desempenho deste processo, com foco na antecipação de problemas e na redução do tempo de desenvolvimento.

### *QFD (Desdobramento da Função Qualidade)*

Esta metodologia busca uma maior interação com os clientes pois trata-se de um processo estruturado, justamente desenvolvido para introduzir este caráter pessoal ao processo de manufatura, traduzindo os desejos do consumidor em projeto do produto e atividades de planejamento e controle do processo.

### *DFMA (Projeto para Manufatura e Montagem)*

Assim como o QFD, o DFMA é uma técnica que busca ouvir a voz só que neste caso, trata-se da voz do pessoal de manufatura e montagem com o objetivo de elaborar o projeto do processo da maneira mais adequada possível às especificações de projeto do produto e restrições de produção.

### *Análise e Engenharia do Valor (AV/EV)*

A Análise/Engenharia do Valor é a aplicação sistemática, consciente de um conjunto de técnicas, que identificam funções necessárias do produto, estabelecem valores para as mesmas e desenvolvem alternativas para desempenhá-las ao mínimo custo.

### *As Sete Ferramentas Gerenciais da Qualidade (7FGQ)*

As Sete Ferramentas Gerenciais da Qualidade foram concebidas como um “kit” completo para auxiliar no planejamento, na solução de problemas críticos e no acompanhamento de ações de melhoria. Segundo Moura (1994), elas constituem uma ajuda valiosa para a implementação eficaz do ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*)

## **2.3 Outras Metodologias**

A nomeação genérica desta categoria foi proposital pois pretende-se agrupar diferentes técnicas com diversas funções que não se enquadram nas características de nenhuma daquelas citadas acima.

### *Benchmarking do Produto*

Benchmarking é o processo contínuo de medição de produtos, serviços e práticas em relação aos mais fortes concorrentes, ou às empresas reconhecidas como líderes em suas indústrias. Trata-se de um processo gerencial de auto-aperfeiçoamento que deve ser contínuo pois as práticas das indústrias sofrem mudanças e, precisam ser monitoradas e atualizadas constantemente.

### *CAD/CAE/CAM*

A proposta dos sistemas CAD/CAE/CAM é auxiliar a manipulação, o controle e criação de informações, sistematizando os *inputs* e os *outputs* do projeto para que essas informações possam ser reaproveitadas e melhor analisadas em situações críticas.

### *PDM*

O PDM é uma ferramenta capaz de propiciar um ambiente de trabalho que auxilia no gerenciamento de dados e processos de definição de produtos. Busca solucionar problemas

típicos que surgem durante o desenvolvimento de novos produtos como inconsistência da informação, deterioração do arquivo técnico, dificuldade de se encontrar informações, excesso de papel, fluxo de trabalho lento, dificuldade no controle de alterações de engenharia e circulação deficiente de informação.

#### *Tecnologia de Grupo (TG)*

No contexto de desenvolvimento de produtos, a TG visa a redução de projetos e dos custos envolvidos no desenvolvimento através do agrupamento de partes similares com o intuito de tirar proveito dessas similaridades. Assim, produtos suficientemente diferentes passam a ser obtidos juntos, economizando em atividades de projeto, produção e gerenciamento de fluxo logísticos, graças ao uso repetitivo de módulos e partes padrões na definição do produto.

### **3. Classificação por etapas do processo de desenvolvimento de produtos**

A divisão em etapas segue o modelo desenvolvido por Clark & Fujimoto (1991), segundo os quais, o PDP está dividido em cinco etapas: Geração e Escolha do Conceito do Produto, Planejamento do Produto, Engenharia do Produto e Testes, Engenharia do Processo e Produção Piloto.

#### **3.1 Geração e escolha do conceito do produto**

As informações obtidas sobre as necessidades dos clientes, informações sobre os concorrentes, assim como dados a respeito dos riscos tecnológicos, oportunidades oferecidas pelo mercado e padrões e regras do ambiente são reunidos e formam o que é chamado de definição do produto.

O Benchmarking, o QFD, As Sete Ferramentas Gerenciais da Qualidade são as técnicas mais adequadas para se aplicar durante esta fase. O Benchmarking, por exemplo, é capaz de oferecer informações e tendências a respeito dos concorrentes, enquanto que o QFD traz para dentro da empresa a voz do consumidor.

#### **3.2 Planejamento do produto**

O conceito do produto é traduzido em premissas mais concretas como estilo, *layout* e escolha e determinação dos componentes do produto, assim como os custos começam a ser especificados através do que foi planejado e concebido.

O QFD e Confiabilidade são essenciais no que diz respeito às especificações do produto de acordo com as necessidades e desejos do consumidor. A AV/EV avalia o valor das funções de um determinado produto, assim como continua o uso das 7FGQ. Inicia-se a preocupação com a sistematização e organização das informações tanto de projeto quanto de produto e por isso, torna-se útil a aplicação do PDM.

#### **3.3 Engenharia do produto**

As informações geradas nas primeiras fases transformam-se em desenhos e normas, ou seja, em projetos específicos que detalham o produto com suas dimensões e características reais. São realizadas construções de protótipos com o objetivo de avaliar o conceito do produto.

As técnicas estatísticas como o DOE/Método Taguchi, o FMEA e a Confiabilidade são muito aplicáveis pois avaliam o desempenho do produto. O QFD, o PDM e AV/EV ainda podem ser utilizados e a novidade, é a introdução dos sistemas CAD/CAE/CAM.

### **3.4 Engenharia do processo**

As informações sobre o projeto do produto são transformadas em informações relativas ao projeto do processo, materializando dos fatores de produção como máquinas, ferramentas, métodos de trabalho e perfil de mão de obra.

Os sistemas CAD/CAE/CAM e o PDM ainda são muito úteis. A aplicação do DFMA permite que a Engenharia do Processo seja feita a partir da voz da manufatura. As 7FGQ continuam sendo utilizadas se for necessário para auxiliar na solução de problemas.

### **3.5 Produção piloto**

Inicia-se a produção do produto simulando as condições normais de operação da fábrica, de forma a produzir os primeiros exemplares do produto para teste e realizar os acertos finais no processo de fabricação.

Como o processo de desenvolvimento de produto tem suas atividades baseadas em um ciclo de projetar-construir-testar, suas atividades típicas estarão sempre sujeitas a constantes alterações e por esse motivo as etapas do processo devem sempre se interagir para que não haja grandes retrabalhos. A Engenharia Simultânea é pois, uma filosofia aplicada durante todo o processo de desenvolvimento. O paralelismo das atividades deve acontecer desde o início e se estender até que se atinja a produção propriamente dita.

## **4. Pesquisa *survey***

### **4.1 Metodologia da pesquisa**

O objetivo principal da pesquisa de campo realizada neste trabalho, trata da identificação e análise das metodologias e ferramentas utilizadas no PDP da indústria brasileira de autopeças.

A pesquisa foi feita através de um com 143 empresas de autopeças instaladas no Brasil. Foi enviado um questionário aos cuidados do responsável pela área de Desenvolvimento de Produto, abrangendo os seguinte tópicos: Dados gerais/caracterização da empresa e Uso de Metodologias e Ferramentas de suporte à gestão do PDP.

### **4.2 Apresentação e caracterização da amostra**

A taxa de resposta dos questionários enviados foi 13%, ou seja, 18 das 143 empresas responderam às perguntas e retornaram o questionário. Das 16 empresas analisadas, 27% tem capital de origem Alemã, as outras nacionalidades significativas estão divididas entre Brasil, Itália e Estados Unidos, 13% cada uma. Cerca de 33% dessas empresas são de médio porte, 33% de grande porte, 13% de pequeno porte, e 20% não responderam tal questão.

Na amostra, 60% delas são sistemistas, 27% não fornecem sistemas e 13% não responderam a questão. Assim, a maioria das empresas fornecem produtos (sistemas) que envolvem a coordenação de sub-fornecedores e uma responsabilidade maior quanto à qualidade e ao projeto do produto (sistema).

### **4.3 Uso de metodologias e ferramentas de suporte à gestão do PDP**

O emprego das metodologias e ferramentas de suporte à gestão do PDP está representado no Gráfico 1, que ilustra o grau de aplicação de cada uma delas na amostra analisada.

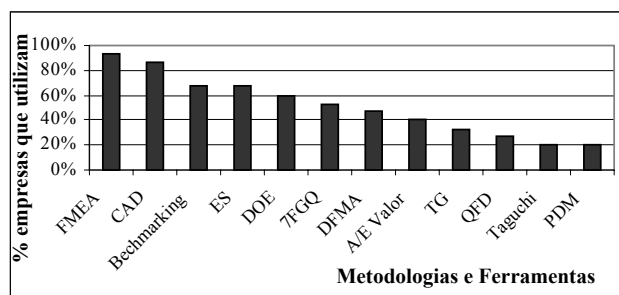


Gráfico 1: Utilização de metodologias e ferramentas

É possível notar através do Gráfico 1 que as ferramentas mais utilizadas são o FMEA (93%), os sistemas CAD/CAE/CAM (87%), o Bechmarking e a ES (cada uma representando 67%), seguido pelo DOE (60%) e pelas 7FGQ (53% do total).

Das metodologias e técnicas menos utilizadas, tem-se:

- o QFD com 27% de aplicação na amostra o que pode estar relacionado à relativa alta complexidade envolvida para se implantar tal metodologia de forma competitiva. Além disso, na indústria de autopeças, na maioria dos casos, os requisitos já são definidos pelo cliente (montadora) por se tratar de especificações técnicas de peças;
- o uso do PDM em apenas 20%, que pode ser consequência da confusão com outros softwares comerciais utilizados;
- e por fim, o Método Taguchi (também 20%), que pode ter sua baixa utilização explicada pela aplicação de uma metodologia muito semelhante, o DOE.

Após a identificação do uso de cada uma das metodologias e ferramentas, fez-se uma análise da percepção dos impactos que elas causam no desempenho do PDP. Os gráficos 2, 3 e 4 ilustram a contribuição de algumas delas nos critérios Qualidade, Tempo e Produtividade, respectivamente. Utilizou-se uma escala de 1 a 5, sendo 5 o mais alto grau de contribuição.

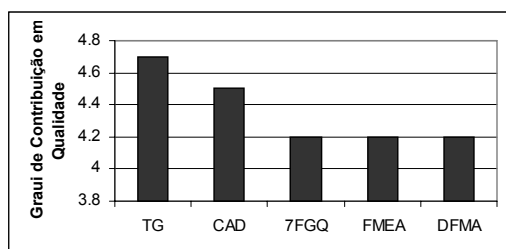


Gráfico 2: Grau de Contribuição em Qualidade

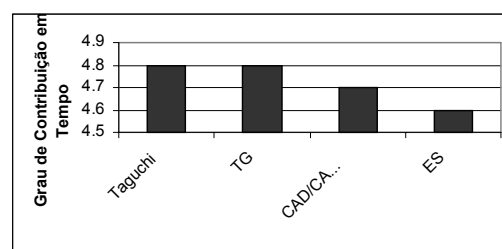


Gráfico 3: Grau de Contribuição em Tempo

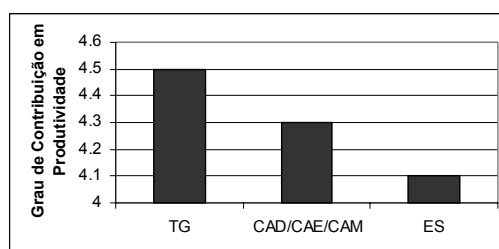


Gráfico 4: Grau de Contribuição em Produtividade

Observa-se que as ferramentas TG e CAD/CAE/CAM são percebidas pelas empresas como exercendo uma relativa forte influência sobre os três critérios de desempenho, ainda que não sejam as mais utilizadas, como é o caso da TG. O que não fica muito claro é por que na percepção das empresas o Método Taguchi exerce maior influência no tempo do que a Engenharia Simultânea.

As empresas que já implantaram o FMEA atribuem a maior contribuição desta no critério qualidade, enquanto que os sistemas CAD/CAE/CAM contribuem com a mesma intensidade em cada um dos parâmetros. O Benchmarking, mesmo tratando-se de uma ferramenta bem utilizada, não recebeu nenhuma forte atribuição quanto à contribuição que exerce nos tais parâmetros. É importante lembrar que o uso do FMEA pode estar associado à obrigatoriedade imposta pela norma QS9000.

No geral, as empresas sistemistas utilizam 9 ferramentas, enquanto que as não sistemistas apenas 5, o que pode estar ligado ao fato da necessidade de mais técnicas e metodologias de suporte ao PDP no desenvolvimento de produtos mais complexos. As empresas que realizam uma maior porcentagem de projetos de desenvolvimento do tipo black box também utilizam em média um número maior de ferramentas durante o PDP.

Quanto às tendências, a que foi citada por 100% das empresas é quanto ao ciclos de inovações se tornarem cada vez mais curtos, e por 67% das empresas, o aumento do número de lançamentos de novos produtos. Ambas exigem um melhor desempenho do PDP, que pode ser conseguido às custas do emprego de tais metodologias e ferramentas.

As parcerias com fornecedores, com clientes e com os sistemistas também foram citadas e são relevantes na análise pois baseia-se na integração das pessoas e atividades através da utilização da Engenharia Simultânea. Portanto, a tendência é concentrar esforços na consolidação e difusão da ES internamente à empresa, com fornecedores e com os clientes. A adoção do programa 6 Sigma ao PDP também foi mencionada como uma aspiração desejada.

## **5. Considerações Finais**

O trabalho ilustra a aplicação das metodologias e ferramentas em uma amostra de empresas do setor de autopeças e como elas influenciam o desempenho do PDP. A preocupação e o interesse no uso delas está ligado ao surgimento de problemas cada vez mais complexos, à maior frequência e especificidade de novas exigências por parte dos clientes e a uma competição no mercado cada vez mais acirrada.

Cada uma das metodologias e ferramentas citadas neste trabalho objetivam auxiliar uma ou mais atividades específicas o que faz crer que são necessárias um conjunto delas para que o processo como um todo seja eficaz. O maior desafio para as empresas está portanto, voltado à melhor combinação destas metodologias que resulta em alto desempenho. Esta combinação deve buscar a integração das ferramentas pois durante a aplicação das mesmas há problemas de sobreposição de funções e utilização de informações comuns.

A Engenharia Simultânea é uma metodologia que serve de base para todas as outras devido ao seu caráter abrangente de integração, que transforma a tradicional visão seqüencial do PDP para uma visão simultânea de desenvolvimento. Sua aplicação exige a formação de times, maior comunicação entre as pessoas e com a alta administração, estreitos relacionamentos com os clientes e fornecedores, através da incorporação de uma nova cultura internamente à empresa que preze estes fatores. Por estes motivos merece maior atenção e deve ser incorporada o quanto antes à realidade da empresa.

Os bons graus de aplicação e contribuição dos sistemas CAD/CAE/CAM evidenciam a crescente utilização da tecnologia para facilitar o gerenciamento de informações. Além disso, por se tratar de um tecnologia de certa forma já “massificada”, é esperado que seu conhecimento e uso já esteja disseminado na maioria das empresas de autopeças.

As metodologias e ferramentas que não foram mencionadas na contribuição dos parâmetros Tempo, Qualidade e Produtividade apenas exemplificam que existe um certo desconhecimento quanto a aplicação e uso delas na amostra analisada. O uso, entretanto, deve ser por necessidade e não simplesmente por modismos. Cada uma delas possui

condições necessárias e é preciso, primeiramente, fazer uma análise e identificação dessas condições antes da implantação, pois elas são requisitos à eficiente aplicação.

Outro fato importante é a resistência das pessoas em aceitar as metodologias e ferramentas como maneiras de auxiliar o gerenciamento do PDP. Em muitos casos, elas resistem pois receiam a sistematização e as mudanças.

Em suma, é importante identificar os problemas existentes, quantificá-los e buscar a solução através de um método eficiente. Para que isto aconteça, é essencial o conhecimento *a priori* de um método, neste caso, das metodologias ou ferramentas, para que sua aplicação alcance um resultado com alto desempenho.

## 6. Referências bibliográficas

1. AMARAL D. C.; GUERRERO V.; ROZENFELD H.; **FMEA – Failure Model and Effect Analysis**. Dispon em:<http://www.numa.org.br/conhecimentocs/FMEAv2.html>>. Acesso em: 25 abr. 2000.
2. AMARAL, D. C. **Metodologia FMEA (Análise do Tipo e Modo de Falha): conceitos básicos e estudo de caso**.1993. 54p. (Trabalho de Graduação) - DEP, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
3. ARAÚJO C. S. de. An investigation of the use of design methods. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - ENEGEP, 16., 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: UNIMEP, 1995.
4. CAMP C. ROBERT. **Benchmarking: o caminho da qualidade total**. São Paulo: Pioneira, 1993, 250 p.
5. CHIUSOLI, R. F. Z. **Engenharia simultânea: estudo de casos na indústria braileira de autopeças**. 1996. 139 p. Tese (Mestrado) - PPG-EP, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
6. CIMDATA. **Product Data Management: the definition**. 1996./folder/
7. CLARK, K. B. & FUJIMOTO, T. **Product Development Performance : strategy, organization and management in the world auto industry**. Boston-Mass: HBS Press, 1991. 405p.
8. CROW K. **Design for Manufacturability Imperative**. Disponível em: <<http://members.aol.com/drmassoc/dfm.html>>. Acesso em: 10 ago. 2000.
9. CROW K. **Design for Manufacturability/Assembly Guidelines**. Disponível em: <<http://members.aol.com/drmassoc/dfmguidelines.html>>. Acesso em: 10 ago. 2000.
10. DE CICCIO, F. Análise de Confiabilidade e Riscos de Processos. **Revista Controle de Qualidade**, p. 23-26, jun. 1996.
11. DRÖGE C. ; JAYANTH J.; VICKERY S. K. The ability to minimize the timing of new product development and introduction: an examination of antecedent factors in the north American automobile supplier industry. **Journal of Product Innovation Management**. n. 17, p.24-40, 2000.
12. FLORENZANO, M.C. **Gestão do Desenvolvimento de Produto: estudo de caso na indústria brasileira de autopeças sobre divisão de tarefas, capacidade e integração interunidades**. 1999. 134p. Tese (Mestrado) - PPGEP, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
13. GUERRERO V.; ROZENFELD H.; **PDM – Product Data Management**. Disponível em: <<http://www.numa.org.br/conhecimentos/pdmv4.html>>. Acesso em: 14 ago. 2000.
14. HORTA L. C. da; ROZENFELD H.; **DFMA – Design for manufacturing and assembly**. Disponível em: <[http://www.numa.org.br/conhecimentocs/dfma\\_2.html](http://www.numa.org.br/conhecimentocs/dfma_2.html)>. Acesso em: 20 abr. 2000.
15. LUIS S.; ROZENFELD H.; **Benchmarking**. Disponível em: <<http://www.numa.org.br/conhecimentos/Benchmarking.htm>>. Acesso em: 19 abr. 2000.
16. MOURA, E. **As sete ferramentas gerenciais da qualidade**. São Paulo: Makron Books, 1994. 118p.
17. SOUZA, M. H. P de. **Desdobramento da Função Qualidade: conceituação e aplicação**. 1997. 83p. (Trabalho de Graduação) - DEP, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
18. TOLEDO J. C.; AZEKA F.;AMARAL D. C. **Projeto Robusto/Método Taguchi**. Disponível em: <[http://www.numa.org.br/conhecimentocs/Projeto\\_robusto5.html](http://www.numa.org.br/conhecimentocs/Projeto_robusto5.html)>. Acesso em: 29 abr. 2000.
19. TOLEDO, J. C. **Método Taguchi: uma abordagem da qualidade voltada para o projeto do produto e do processo**. Apostila da disciplina Tópicos de Qualidade Industrial do Departamento e Engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos. 21 p.
20. TOLEDO, J.C. **Gestão de mudança da qualidade de produto**. 1993. 231 p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.
21. TONI, A de; NASSIMBENI G.; TONCHIA S. Innovation in product development within the eletronics industry. **TECHNOVATION**. v.19, 1999. **Anais...** p. 71-80.