



## **DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS: UMA PROPOSTA DE METODOLOGIA.**

### **Paulo Carlos Kaminski**

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - Mecânica  
Av. Prof. Mello Moraes, 2231 - 05508-900 - São Paulo - SP  
email: pckamins@usp.br

### **Antonio Carlos de Oliveira**

Faculdade de Tecnologia de Sorocaba - CEETEPS  
Av. Engº. Carlos Reinaldo Mendes, 2015 - Sorocaba - SP  
email: antonio.c.oliveira@poli.usp.br

**Resumo.** *As metodologias de desenvolvimento de novos produtos auxiliam na transformação de uma idéia em um sistema técnico que pode ser produzido para satisfazer necessidades humanas. O processo normalmente é descrito como uma sucessão de fases, e pode ser partilhado em vários passos. Com o intuito de determinar as metodologias utilizadas no desenvolvimento de produtos, este trabalho aborda os procedimentos e metodologias de projeto mais significativas. Desta forma, faz uma revisão da bibliografia que trata do assunto, destacando em seguida, as principais metodologias de projeto existentes. Posteriormente, a proposta de uma metodologia de projetos é desenvolvida, com base no exemplo de uma organização que a aplicou.*

**Palavras-chave:** *Desenvolvimento de produto, Engenharia de projeto, Metodologia de projeto.*

## **1. INTRODUÇÃO**

Nas últimas duas décadas, os administradores estão aprendendo a atuar em um ambiente regido pelo estabelecimento de novas regulamentações, onde as empresas devem ser flexíveis para responder rapidamente à competição e às mudanças no mercado. Elas devem buscar novas estratégias empresariais continuamente, utilizando-as como base ou referência para gerar e agregar novos conhecimentos do modo mais eficiente.

O conhecimento engloba também a capacidade de inovar, e a inovação tecnológica é um fator estratégico decisivo, neste cenário de rápidas mudanças.

Nesta nova era, onde o valor de uma empresa não é mensurado apenas pela quantidade de recursos materiais que ela possui, cada vez mais a sua sobrevivência, em um ambiente globalizado, estará diretamente associada à competitividade e ao lançamento de novos produtos, com maior rapidez e com maior grau de inovação tecnológica. Esta característica tornou-se tão ou mais importante que matérias primas ou situação geográfica, como vantagem estratégica.

Assim, alguns fatores primordiais como flexibilidade, inovação e qualidade, que possam alterar as bases do ambiente organizacional quanto às exigências por maior competitividade, gerando efetivamente redução de custos ou produtos diferenciados, ganham importância e intensificam a obtenção de vantagens estratégicas entre as empresas.

Entretanto, sem uma metodologia para o desenvolvimento de produtos que ampare a transferência do conhecimento científico, em um processo de inovação, ligando a tecnologia ao mercado, as informações básicas resultantes de pesquisas dificilmente poderiam ser utilizadas ou transformadas em benefício da empresa.

Estas metodologias possibilitam a materialização do conhecimento gerado pelas pesquisas, em produtos adequados às necessidades dos usuários, acrescentando valor aos produtos.

## 2. O DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS

Os procedimentos denominados metodologias de desenvolvimento de novos produtos, foram criados para amparar o processo criativo e o estabelecimento e acompanhamento progressivo de critérios que ordenam desde o estágio de geração da idéia que venha atender necessidades de consumo, reais ou planejadas, sejam elas latentes ou aparentes, até o lançamento do produto.

O próprio processo de desenvolvimento de produtos é a integração criativa de tecnologia, informação científica e conhecimento do mercado consumidor, onde se insere a atividade de projeto em engenharia. Segundo Clark, Wheelwright (1993), o desenvolvimento de produto é um processo pelo qual uma organização transforma as informações de oportunidades de mercado e de possibilidades técnicas, em informações para a fabricação de um produto comercial. Assim, este processo vai além do projeto do produto, englobando relações com outros setores da empresa como a produção, o marketing e a logística, e com ambiente externo à empresa, como o mercado.

### 2.1 – O Ciclo de Produção e Consumo

Também é importante destacar-se no processo de desenvolvimento, o relacionamento entre a produção e o consumo de produtos. Este relacionamento é caracterizado como um ciclo, e seu conhecimento, para o novo produto que será desenvolvido, é de grande importância para o projetista.

Quatro grandes processos: produção, distribuição, consumo e recuperação, formam um modelo do ciclo de produção e consumo. Qualquer produto, sem exceção, enquadra-se nesse ciclo e deve ser compatível com os quatro processos (Asimow, 1968). A Fig (1) mostra um ciclo básico de fluxo material de um produto.

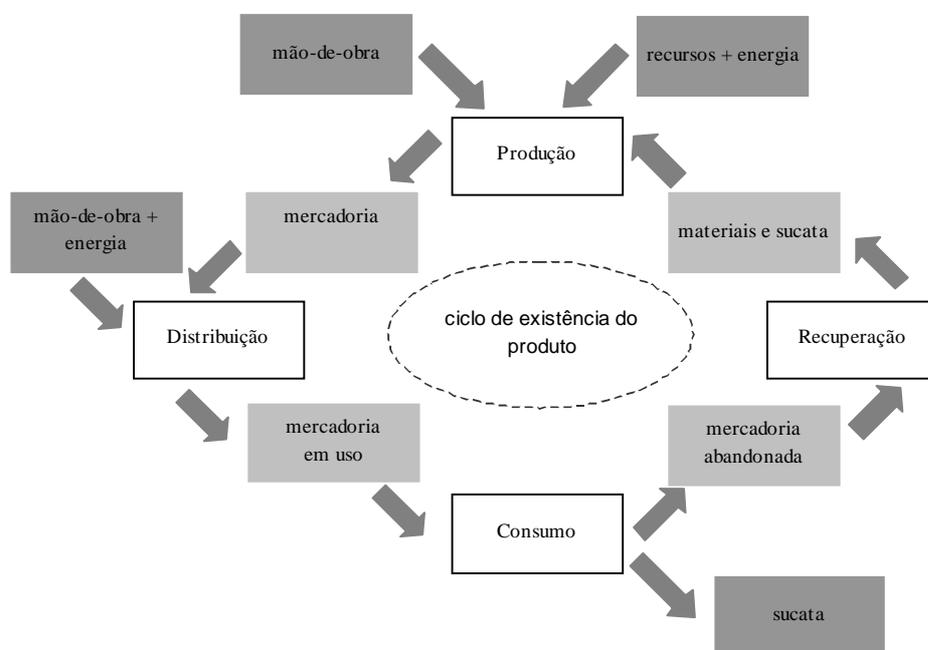


Figura 1. O ciclo de produção e consumo (Fonte: Adaptado de Asimow, 1968)

Além do fluxo físico de energia e materiais no ciclo, há ainda o fluxo de informações necessárias para a produção.

“Que a informação representa um papel importante no projeto de engenharia é evidente quando se considera que o projeto é essencialmente um processo de coleta e organização de informações” (Asimow, 1968, p.20).

Regras de tratamento da informação são básicas para a coordenação de todo o fluxo de informações na empresa, o que afeta especialmente a engenharia. Segundo Fleury (1983), para analisar a questão do suporte de informações necessário para a engenharia é preciso citar um aspecto não muito encontrado na literatura, que é a questão da fixação da informação na empresa, ou seja, da criação de um acervo tecnológico.

### **3. UMA VISÃO DA ESTRUTURA DO PROCESSO DE PROJETO DO PRODUTO**

As atividades de projeto em engenharia, embora executadas por muitos séculos, não tinham qualquer estrutura ou organização, até aproximadamente a década de 60, quando surgiram publicações que procuravam formalizar as suas características típicas.

O livro “Introduction to Design: Fundamentals of Engineering Design” de 1962, publicado em português em 1968, com o título “Introdução ao Projeto de Engenharia”, torna seu autor, Morris Asimow, um pioneiro no tratamento metódico de recomendações de projeto (Fleury, 1983).

#### **3.1. A Metodologia de Projeto**

A metodologia de projeto será abordada como um modelo para a condução sistemática do projeto de produtos, estabelecido com a finalidade de orientar projetistas, sobre a maneira de proceder e sobre os recursos que devem ser empregados na resolução de determinados tipos de problemas. Estes modelos apresentam-se, normalmente, na forma de fluxogramas das atividades de projeto, desde a identificação do problema até a documentação final do produto, mostrando a natureza interativa do processo de projeto.

Encontram-se várias metodologias propostas na literatura de projeto de engenharia. Muitos autores desenvolveram seus trabalhos paralelamente, contribuindo com propostas que são bastante semelhantes entre si, diferenciando-se na terminologia empregada e no grau de detalhamento das atividades, surgindo assim soluções muito próximas.

##### **3.1.1. Escolas Filosóficas**

Estudos de revisão desta literatura, apresentados por Yoshikawa (1989) e Egbuomwan et al. (1996) mostram, de maneira detalhada, estas abordagens, analisando-as sob vários enfoques.

Em seu trabalho, que oferece uma visão geral sobre esta abordagem filosófica e as diversidades entre as diferentes metodologias, Yoshikawa (1989), propõe uma categorização para as metodologias, classificando cada categoria como uma escola de filosofia de projeto, agrupando assim as metodologias segundo premissas básicas que as compõem. Sua divisão é feita em cinco escolas: Escola Semântica, Escola Sintática, Escola Histórica, Escola Psicológica e Escola Filosófica.

**Escola Semântica.** Yoshikawa (1989) expõe o dogma central da Escola Semântica como a imposição de que qualquer produto, como objeto de um projeto, é algo que transforma as entradas de três tipos: matéria, energia e informação, em saídas dos três tipos respectivos, em diferentes estados em relação às entradas. As diferenças entre os dados de entrada e saída são denominados funcionalidades. Os requisitos iniciais são freqüentemente apresentados sob forma de funcionalidades. O projeto inicia com uma função global, que deve ser analisada em uma estrutura lógica, que fornece conexão entre sub-funções. Decompondo a função global inicial em melhores sub-funções, o projetista poderá substituir cada uma das sub-funções por efeitos físicos que realizarão a transformação específica. Desta forma, os vários elementos do produto são divididos e a compreensão dos menores elementos poderá fornecer a compreensão do produto como um todo, o que caracteriza a filosofia desta escola.

**Escola Sintática.** Esta escola é associada à preocupação em garantir-se algum formalismo no processo de projeto, num esforço para estruturar sua metodologia. Como uma das divisões propostas por Yoshikawa (1989), a Escola Sintática caracteriza-se por uma maior atenção dada aos aspectos processuais da atividade de projeto em lugar do próprio objeto do projeto, isto é, o produto que está sendo desenvolvido. Aspectos dinâmicos ou temporais são mais valorizados no projeto, negligenciando os aspectos estáticos, que foram enfatizados na Escola Semântica. Desta forma, a Escola Semântica de projeto irá estudar o produto em si, enquanto a Escola Sintática terá nas atividades de projeto, que darão origem ao produto, o seu objetivo de estudo. O autor apresenta Asimow (1968) como um dos fundadores desta escola.

Esta filosofia, que enfatiza os aspectos dinâmicos de projeto, não é contraditória à Escola Semântica, que enfatiza os seus aspectos estáticos. Ambas poderão ser combinadas, para conseguir-se uma metodologia de projeto mais sofisticada. Yoshikawa (1989) apresenta como destaque desta interação, o trabalho realizado por Pahl e Beitz (1988).

**Escola Histórica.** Esta escola de pensamento está associada com a visão que a habilidade de projeto não pode ser adquirida eficazmente de uma maneira teórica, mas por experiência. A metodologia da Escola Histórica, ou Escola de Experiências Passadas (Evbuomwan et al, 1996), é baseada na necessidade do conhecimento da atividade de projeto para se desenvolver o mesmo. Nesta escola, é enfatizada a significação do histórico do desenvolvimento de casos anteriores, que suprirá toda a experiência e habilidade necessária para o desenvolvimento de um projeto.

**Escola Psicológica e Escola Filosófica.** As Escolas Psicológica e Filosófica são muito recentes. Seu desenvolvimento futuro será fundamentado em pesquisas nas áreas de sistemas de aquisição de conhecimentos, teorias de comportamento e motivação humanas, modelos de inteligência artificial e psicologia da criatividade.

### 3.1.2. Modelos de Representação do Processo de Projeto

Existem muitas propostas de modelos para o processo de projeto de produto. Para Cross (1996), alguns destes modelos simplesmente descrevem as sucessões de atividades que tipicamente acontecem no projeto, enquanto outros modelos tentam prescrever um padrão melhor ou mais apropriado de atividades. Segundo o estudo de Evbuomwan et al. (1996), os modelos de representação da atividade de projeto surgiram de vários pontos de vista filosóficos, tendendo a pertencer a duas classes principais, denominadas Modelos Descritivos e Modelos Prescritivos.

Os Modelos Descritivos estão orientados nas ações e atividades do projetista durante o processo de projeto e normalmente enfatizam a importância de gerar rapidamente um conceito de solução no processo, refletindo assim o "foco na solução" (Cross, 1996). Esta hipótese de solução inicial é submetida então a análise, avaliação, refinamento e desenvolvimento. Se na análise ou avaliação, falhas fundamentais forem evidenciadas na hipótese inicial, esta será então abandonada, dando oportunidade à geração de um novo conceito que reiniciará o processo. Apresentam-se, como integrantes desta classe, as propostas de March (1984) (Evbuomwan et al, 1996; Cross, 1996), de Matchett (1966) e de Gero (1992) (Evbuomwan et al, 1996).

Os Modelos Prescritivos, por outro lado, estão relacionados com a Escola Sintática e procuram estabelecer uma visão do processo de projeto de uma perspectiva global, cobrindo os passos processuais. Estes modelos geralmente tendem a prescrever o procedimento de processo de projeto a ser adotado e, em particular, sugerem como melhor executar o projeto, estimulando os projetistas a adotarem métodos progressivos de trabalho. Muitos destes modelos prescritivos enfatizam a necessidade por uma abordagem mais analítica, precedendo a geração de conceitos de solução. A intenção é tentar assegurar que o problema de projeto seja completamente compreendido, que nenhum elemento importante do problema seja omitido, e que o problema verdadeiro seja identificado. Apresentam propostas baseadas em modelos prescritivos: Asimow (1968); Watts (1966); Harris (1980); BS 7000 (1990) (Evbuomwan et al, 1996); Jones (1962); Pahl e Beitz (1988); VDI 2221 (1977); Marples (1960); Archer (1984); Krick (1969); Cross (1996); Hubka (1992); French (1985); Pugh (1990) (Evbuomwan et al, 1996; Cross, 1996).

### 3.1.3. Utilização de Ferramentas Auxiliares

Quanto mais cedo forem definidos os aspectos de projeto e produção, mais econômico, mais rápido e com menos erros define-se o produto final. Quanto mais informações sobre cada componente do processo de desenvolvimento do produto, maior a chance de detectar erros na fase inicial. Baseando-se nisso, pode-se dizer que o desenvolvimento de um produto, além da metodologia empregada, depende também da utilização de técnicas e ferramentas auxiliares, para ter seu sucesso assegurado. Algumas destas ferramentas serão abordadas, em função de sua correlação com o trabalho aqui proposto:

**Engenharia Simultânea.** O processo tradicional de criação de um novo produto é o da seqüência de diversas atividades. Em uma época em que a entrada de produto no mercado é decisiva até para a sobrevivência da empresa, este processo em série, em muitos casos é intolerável, observa Valeriano (1998). Por outro lado, as empresas passaram a sentir a necessidade de lançar seus novos produtos, tão cedo quanto possível, a fim de ocupar o espaço antes do concorrente. Isto é mais premente quando se trata de produtos com curtos ciclos de vida como, por exemplo, o dos componentes eletroeletrônicos. O autor comenta que foi concebida e aplicada, e está sendo aperfeiçoada, uma metodologia que consiste em trazer para as fases iniciais do processo, as participações dos profissionais de todas as demais fases, constituindo o que se tem chamado de engenharia simultânea, às vezes designada por engenharia concorrente (do inglês “*concurrent engineering*”, sendo também utilizada a expressão “*simultaneous engineering*”), ou engenharia paralela.

A engenharia simultânea pode ser considerada uma ferramenta de suporte ao desenvolvimento de projetos, integrando os diferentes recursos internos e externos de uma organização, num esforço único, no sentido de otimizar o tempo, o custo e a qualidade do produto e do processo. Segundo o autor, a engenharia simultânea agrega qualidade ao produto, mediante o aumento de produtividade, pois as atividades paralelas ajudam a evitar retrabalho, minimizando desperdícios, reduzindo tempos e custos de produção e atendendo melhor às exigências dos consumidores, estando ligada ao conceito de qualidade total.

**Criatividade.** Atualmente muitas empresas já consideraram que um de seus principais bens é a imaginação e idéias de seus funcionários. Perceber isto, entretanto, não é o mesmo que aproveitar ou utilizar seus múltiplos talentos e competências, já que seu gerenciamento apresenta muita dificuldade. Dificilmente nos sentimos capazes de desenvolver idéias novas e originais, pois a criatividade, para muitas pessoas, não ocorre naturalmente (Csillag, 1995). A chave para o gerenciamento competente é transformar idéias em conhecimento útil, aplicável e conhecimento aplicável em valor agregado a produtos e serviços.

Walker (1991) ressalta que as habilidades criativas necessitam ser incentivadas ou promovidas em todos aqueles que estiverem engajados no processo de projeto. O potencial destes profissionais em gerar idéias originais só poderá ser descoberto pela estimulação de seus talentos criativos. Isto é viabilizado através da aplicação de técnicas de geração de idéias (TGI). Csillag (1995) faz uma abordagem das técnicas de geração de idéias, classificando-as segundo procedimento quanto à associação a outro elemento como: forçadas, livres e complexas. Destaca que, quanto à sua aplicação, as técnicas podem ser utilizadas individualmente ou em grupo.

Concluindo, torna-se claro que, apoiando-se em técnicas de geração de idéias, a criatividade, entendida como um processo, é uma ferramenta poderosa e imprescindível para o desenvolvimento, com sucesso, de novos produtos.

**Desdobramento da Função Qualidade (QFD).** O Desdobramento da Função Qualidade reproduz uma maneira sistemática de garantir que o desenvolvimento das especificações e características do produto seja orientado pelas necessidades do consumidor. O método QFD (*Quality Function Deployment*) é um procedimento estruturado que pretende determinar os desejos e necessidades dos consumidores, que são ouvidos através de pesquisas, traduzindo-os para o ambiente de projeto, onde as informações são analisadas e transformadas em requisitos de

engenharia. A aplicação do método QFD no desenvolvimento de produtos mostra-se, então, como uma ferramenta importante, pois estes requisitos irão direcionar os esforços das equipes de projeto na busca do atendimento às necessidades dos consumidores (Cross, 1986).

**Análise dos Modos e Efeitos das Falhas (FMEA).** A metodologia FMEA (*Failure Modes and Effects Analysis*) é uma ferramenta de busca, que objetiva basicamente evidenciar, ainda no projeto, por meio de análise sistemática, os potenciais modos e tipos de falhas, ampliando a confiabilidade do produto (Kaminski, 2000). A sua aplicação ao produto (FMEA de projeto), procura as causas das falhas que poderão advir da utilização do produto, antes da liberação do projeto para a fabricação. Estabelece ainda prioridades para ações de melhoria do projeto, documenta os motivos de realização de alterações, fornece informações para a verificação e testes e auxilia a identificação de características críticas do projeto.

**Sistemas CAD.** Segundo Kaminski (2000), os sistemas CAD (*Computer-Aided Design*) ou sistemas de projeto assistido por computador podem ser entendidos como a utilização de sistemas computacionais no auxílio à criação, modificação e otimização do projeto do produto. Outras vantagens oferecidas pelos sistemas CAD no apoio ao projeto podem ser comprovadas em muitas de suas etapas, indo desde uma melhor documentação e apresentação do produto, com melhoria da qualidade dos desenhos, diminuição de tempo e custos, flexibilidade para executar alterações e modificações, até um melhor gerenciamento do projeto. Por outro lado, os sistemas CAD somente podem ter seu potencial totalmente aproveitado se estiverem integrados ao processo produtivo como um todo. Em uma estrutura integrada, o CAD proporciona, além dos ganhos intrínsecos ao projeto, um aumento da eficiência das funções relacionadas ao planejamento, fabricação e qualidade.

**Prototipagem Rápida (PR).** Os protótipos são modelos analógicos utilizados para estimar o funcionamento de um produto por avaliações experimentais como, por exemplo, verificação de forma, resistência e função. A Prototipagem Rápida (PR), é uma tecnologia de construção de sólidos lançada no início dos anos 90, com o objetivo de produzir modelos, como representações idealizadas de uma situação real, que auxiliam a análise ou previsão de determinado fenômeno ou processo, partindo da elaboração de desenhos tridimensionais gerados em sistemas CAD (Hyman, 1998). Nesse sentido, a Prototipagem Rápida, é uma tecnologia que traz importantes contribuições, devido a sua capacidade de reduzir ainda mais o tempo dos estágios iniciais do ciclo de desenvolvimento, garantindo a rápida concepção de um novo produto, com qualidade, custo final reduzido, privilegiando a capacidade de produção, lançamento e comercialização, tornando esta tecnologia uma vantagem estratégica a ser utilizada por empresas.

#### 4. PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA AS FASES PRIMÁRIAS DO PROJETO

Segundo Eder (1998), as metodologias recomendadas na ciência de projeto são formuladas em um nível muito genérico e abstrato. Estas metodologias devem ser adaptadas e particularizadas em relação ao problema proposto, empresa, economia, escala, etc., isto é, para a situação de projeto existente. Para o autor, esta adaptação é reconhecidamente difícil. Alguns procedimentos mais simples, denominados pelo autor de “*industry best practices*”, e utilizados no desenvolvimento do processo de projeto, podem ter seus resultados descritos em uma metodologia sistemática. Tais procedimentos, entretanto, devem ser devidamente justificados e anexados à documentação do desenvolvimento do processo de projeto.

Neste trabalho buscamos determinar uma metodologia de projetos básica, de fácil interpretação, que contemple as principais recomendações das metodologias de origem científica.

Para o estabelecimento desta metodologia foram utilizados vários aspectos do estudo de caso do procedimento de projeto em uma empresa atuante no setor metal mecânico, com produtos industriais fabricados sob encomenda, que pode ser visto em Oliveira (2001). Estes sofreram adaptações, em função do resultado da análise crítica efetuada, visando ampliar sua aplicação e inserindo a utilização de ferramentas auxiliares ao processo de projeto. A morfologia proposta para a metodologia é apresentada na Fig (2). Esta é dividida em quatro fases principais, com estágios de atividades específicas dentro de cada uma:

### **Fase I – Estabelecimento da necessidade**

O estabelecimento do estudo de levantamento de necessidades, que venham a ser supridas por sistemas ou produtos da empresa, pode não aparecer formalmente no processo, por estar relacionado a atividades consideradas como rotina nos departamentos envolvidos nesta fase inicial de desenvolvimento. Porém, o desenvolvimento de produtos inicia-se sempre fundamentado na constatação de uma necessidade. Para se iniciar o desenvolvimento, a equipe de projeto deve ter uma visão consistente e homogênea dos objetivos da empresa. A equipe deve conhecer os limites impostos pelo ambiente da empresa onde o produto será produzido, sendo necessário determinar as informações gerenciais associadas ao trabalho. Dentro da metodologia proposta o levantamento das necessidades será realizado pelo método QFD. Este passo é necessário para definir os requisitos do projeto, que são as características que se deseja alcançar no desenvolvimento do produto, originários das necessidades dos consumidores. Os requisitos de projeto são um desdobramento das necessidades em uma linguagem mais objetiva, técnica e quantitativa.

### **Fase II – Concepção**

A busca de concepções para solucionar o problema de projeto é a primeira atividade desta fase. Determinados os requisitos de projeto, elabora-se sua associação a um conjunto de soluções inéditas ou envolvendo equipamentos já disponíveis na empresa, definindo características técnicas e quantitativas básicas, baseando-se em experiências anteriores e na intuição e criatividade da equipe de desenvolvimento. Estas soluções são então submetidas a um estudo de viabilidade técnica e econômica, separando as que poderão ser escolhidas como solução para o problema de projeto.

### **Fase III – Conversão**

A otimização das concepções tem como objetivo analisar as diversas exigências de projeto, apresentadas na fase anterior, estabelecendo a melhor concepção para o produto. Uma boa concepção poderá facilitar e garantir as etapas futuras, no entanto, erros ou equívocos nesta fase acarretarão em aumento do tempo de projeto, devido à necessidade de se refazer o projeto. O planejamento do projeto envolve as estratégias e etapas que serão realizadas posteriormente e é de extrema importância dentro do desenvolvimento de qualquer atividade, garantindo um trabalho proveitoso e evitando problemas futuros devido a esquecimentos e imprevistos. Nesta etapa da metodologia proposta, a equipe de projeto irá planejar as interações entre as várias atividades do processo de projeto, as formas de análise dos dados obtidos, editando informações e estabelecendo os objetivos de cada etapa futura, viabilizando o seu desenvolvimento.

Na etapa do anteprojeto, a concepção ótima é então modelada e submetida a análises para se determinar uma faixa dentro da qual os principais parâmetros de projeto devem ser controlados. Tolerâncias e os materiais dos principais componentes do sistema, também são determinados, bem como a extensão das variáveis que afetarão a estabilidade do sistema. Considera-se, nesta fase, a seleção de fornecedores, bem como a matéria prima necessária e disponível no mercado. Uma avaliação de progresso se faz necessária para verificar a adequação do volume de informações presentes até o momento. As informações adquiridas até aqui não devem mais ser alteradas, correndo o risco de aumentar excessivamente o tempo de projeto.

### **Fase IV – Execução**

Baseado no anteprojeto definido anteriormente passa-se à etapa de execução do detalhamento do projeto, ou seja, a elaboração dos desenhos de conjunto, subconjuntos, peças individuais e listas de peças, que sintetizam grande quantidade de informações, servindo de meio de expressão entre os setores de engenharia, planejamento e produção. Ao final, o projeto encontra-se detalhado e claramente descrito. Após a execução do projeto, efetua-se uma avaliação, confrontando o resultado final quanto ao cumprimento dos requisitos de projeto. Um resultado favorável conduz à conclusão da execução, finalizando-se a documentação técnica do projeto, com informações para instalação, operação e manutenção do equipamento.

A validação do projeto é uma pequena etapa que antecede a produção do equipamento, onde toda sua documentação será avaliada, verificando-se os estudos de viabilidade técnica e econômica, os modelos e dimensionamentos, e também se o projeto realmente foi executado conforme previsto no planejamento.

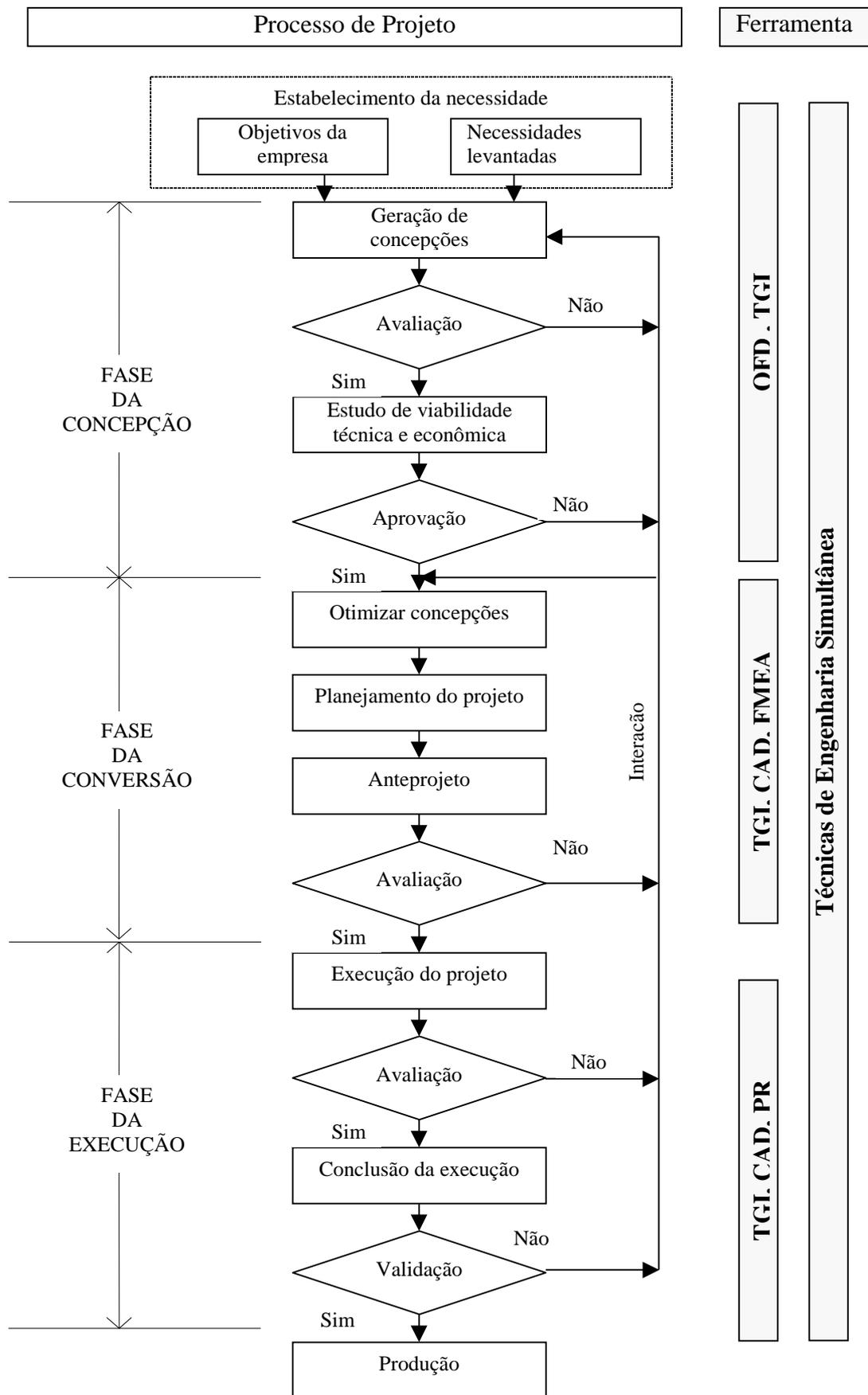


Figura 2. Proposta de metodologia de projeto.

## 5. CONCLUSÃO

Desenvolver novos produtos com sucesso comercial a partir de uma exigência inicial requer passos formulados sistematicamente, em fases ou estágios, que são dinâmicos e apresentam grande interação, constituindo-se em uma metodologia. O processo de projeto tem uma importância decisiva no valor técnico e econômico de novos produtos, precisando contar com um modelo confiável para seu desenvolvimento. Neste sentido, a proposta de metodologia para as fases primárias do projeto torna-se um válido instrumento auxiliar ao desenvolvimento de novos produtos.

## 6. REFERÊNCIAS

- ASIMOW, M. **Introdução ao Projeto de Engenharia**. São Paulo: Editora Mestre Jou, 1968.
- CLARK, K.B.; WHEELWRIGHT, S.C. **Managing new product and process development**. New York: Free Press, 1993.
- CROSS, N. **Engineering design methods**. London: John Wiley & Sons, 1996.
- CSILLAG, J.M. **Análise do valor**. São Paulo: Editora Atlas, 1995.
- EDER, W.E. Design Modeling – A design science approach. **Journal of Engineering Design**, vol. 9, no. 4, 1998.
- EVBUOMWAN, N.F.O.; SIVALOGANATHAN, S.; JEBB, A. **A survey of design philosophies, models, methods and systems**. Proc Instn. Mech. Engrs, vol. 210, pp. 301-320, 1996.
- FLEURY, A. C. C. **A questão da tecnologia e a organização da engenharia na empresa industrial brasileira**. São Paulo, 1983, Tese (Livre Docência em Engenharia de Produção), Departamento de Engenharia de Produção, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- HYMAN, H. **Fundamentals of Engineering Design**. London: Prentice Hall, 1998.
- KAMINSKI, P. C. **Desenvolvendo produtos com planejamento, criatividade e qualidade**. Rio de Janeiro: Editora Livros Técnicos e Científicos, 2000.
- OLIVEIRA, A. C. **Estudo de metodologias de projeto com vistas ao desenvolvimento integrado de produtos industriais**. Dissertação de mestrado, USP, 2001. (Dissertação qualificada, mas não defendida).
- PAHL, G.; BEITZ, W. **Engineering design: A systematic approach**. Berlin: Springer-Verlag, 1988.
- VALERIANO, D.L. **Gerência em projetos**. São Paulo: Editora Makron Books, 1998.
- WALKER, D.G.; DAGGER, B.K.; ROY, R. **Creative techniques in product and engineering design**. England: Woodhead, 1991.
- YOSHIKAWA, H. Design philosophy: The state of the art. **Annals of the CIRP** v. 38/2, pp. 579-586, 1989.

## **NEW PRODUCTS DEVELOPMENT: A DESIGN METHODOLOGY**

### **Paulo Carlos Kaminski**

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - Mecânica  
Av. Prof. Mello Moraes, 2231 - 05508-900 - São Paulo - SP  
email: pckamins@usp.br

### **Antonio Carlos de Oliveira**

Faculdade de Tecnologia de Sorocaba - CEETEPS  
Av. Engº. Carlos Reinaldo Mendes, 2015 - Sorocaba - SP  
email: antonio.c.oliveira@poli.usp.br

***Abstract.** New product development methodologies help to convert an idea into a technical system that can be produced to meet human needs. The process is usually described as a sequence of phases, and can be broken down into several steps. With the objective of determine the used methodologies on products development, this work proposes a review of most important design procedures and methodologies. It begins a revision of the bibliography on the subject, and the main existing design methodologies are focused further on, and the proposal of design methodology is defined, based on the example of an organization that has applied it.*

***Keywords.** Product Development, Engineering Design, Design Methodology.*