



ENGENHARIA E ANÁLISE DO VALOR COMO METODOLOGIA DE ENGENHARIA SIMULTÂNEA EM UMA EMPRESA DO SETOR AUTOMOTIVO

Ugo Ibusuki

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia Mecânica
Av. Prof. Mello Moraes, 2231 - 05508-900 - São Paulo - SP
e-mail: ugo.ibusuki@poli.usp.br

Paulo Carlos Kaminski

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

Resumo. *A técnica de Análise do Valor / Engenharia do Valor (AV/EV) é um esforço organizado para atingir o valor ótimo de um produto, sistema ou serviço, promovendo as funções necessárias ao menor custo. A análise do valor (AV) é utilizada para produtos já existentes, em fase de produção. A engenharia do valor (EV) é utilizada para projetos e produtos na fase de desenvolvimento. A AV/EV aplica-se portanto em todas as fases do ciclo de vida do produto. Melhores resultados são obtidos quando a metodologia é aplicada aos novos produtos, ainda na fase introdutória, onde os custos de mudanças implementadas são menores e o potencial dos resultados é bastante alto.*

Para a implementação das idéias de AV/EV, é necessário que uma infra-estrutura seja criada o que por si só garantirá uma série de benefícios para a organização da empresa. Portanto, o presente trabalho tem como objetivo a reestruturação organizacional de uma empresa do setor automotivo, visando a correta aplicação sistemática da metodologia de AV/EV, interligando os departamentos de Engenharia, Manufatura, Compras e Vendas / Marketing, com o departamento de Engenharia e Análise do Valor. Para tanto, planos de trabalho deverão ser desenvolvidos, assim como equipes de trabalho, pois esta é a mola real de qualquer projeto de AV/EV. Um dos componentes do método é a sua natureza multidisciplinar. A equipe deve ser constituída por elementos que representem os setores da organização, que sejam indispensáveis para reunir toda a competência necessária à realização do projeto.

Para concluir, refira-se que esta forma de encarar os produtos implica que o Valor, tal como definido anteriormente, passe a ser considerado como um dos critérios básicos para a tomada de decisões, desenvolvendo-se uma verdadeira “Cultura do Valor”.

Palavras-chave: Engenharia do Valor, Análise do Valor, Engenharia Simultânea.

1. INTRODUÇÃO

A época atual requer constante inovação por parte das empresas, para que possam sobreviver às dificuldades impostas pela crescente turbulência mundial.

Muito além de uma simples evolução do passado recente, o que se assiste agora caracteriza-se como uma descontinuidade efetiva e exige uma redefinição ampla de papéis no processo produtivo,

implicando em transformações de cunho sócio-cultural para as quais nem todas as empresas estarão adequadamente preparadas.

Considerando-se que um fator diferencial da competitividade reside na capacidade de gerar um produto com características distintas dos de seus concorrentes, fica explícita a necessidade de recorrer ao emprego de técnicas que venham a privilegiar o desenvolvimento de produtos de melhor qualidade, como é a proposta da Engenharia Simultânea.

Em resposta a essas mudanças, as empresas tipicamente inovadoras têm procurado elevar seu nível de competitividade, aprimorando a qualidade dos seus produtos e serviços, reduzindo custos e orientando-se para as necessidades dos consumidores (Costa, 1998).

Esse trabalho discute a função desenvolvimento de produtos como forma de aumentar a competitividade das organizações. A análise está focalizada no setor automotivo que, após ter sido o precursor dos sistemas de produção em massa, vê-se obrigado a questionar sua filosofia básica de operação. O setor automotivo é adequado para esta análise pois seu mercado é grande, dinâmico e de globalização crescente, onde o comportamento dos consumidores é complexo, e onde o ambiente competitivo é turbulento, resultando em enormes pressões sobre a função desenvolvimento de produtos.

2. PROJETO ORGANIZACIONAL

A rigidez da estrutura clássica é grande. A elevada divisão de trabalho, a separação da empresa em funções isoladas e independentes a torna extremamente lenta. Para muitas empresas, o ambiente competitivo atual, menos previsível e menos estável, leva a estratégias de negócios e de produção que implicam uma organização mais ágil, mais proativa.

Em contraposição à abordagem clássica (taylorismo) surgiu a chamada escola sociotécnica que questiona a carga prescritiva, o planejamento externalizado do trabalho. Desenvolvendo conceitos como estruturas matriciais e principalmente grupos semi-autônomos, lastreia-se na discussão de até que ponto um sistema organizacional deve ser planejado (Salerno, 1999).

Entretanto é preciso sublinhar que entre as razões de ordem econômica, existem duas motivações que não são necessariamente convergentes e que podem trazer temerosas ambigüidades aos motivos das mudanças de organização.

A primeira motivação, aquela que é de longe a mais difundida no funcionamento das fábricas, pode ser resumida numa simples palavra, “aumentar a reatividade”. Reatividade em relação às encomendas dos clientes, em relação às iniciativas da concorrência, em relação ao mercado. Situa-se no que se pode chamar o “ciclo curto de produção”, isto é, o ciclo que vai da recepção da encomenda do cliente até a entrega, passando pela organização dos fluxos intermediários, informacionais e materiais. Tornou-se então lógico dar ao pessoal das fábricas nitidamente mais autonomia e mais responsabilidade para gerir diretamente os problemas de reatividade em relação ao mercado, nos quatro aspectos que são constantes, isto é, custo, prazo, qualidade e variedade.

Resta uma segunda motivação econômica, ainda mais decisiva a que diz respeito à organização do ciclo longo de concepção e lançamento das inovações, ciclo que vai da antecipação das necessidades futuras dos consumidores até as fases de industrialização dos novos produtos, passando pelo conjunto das fases de pesquisa e desenvolvimento. Encontram-se performances que são formalmente semelhantes: prazo, custo, qualidade e variedade. É no campo do ciclo longo de condução da inovação que se encontram as mudanças organizacionais mais importantes na área da engenharia, como a instalação de equipes pluri-profissionais de projeto, funcionando em engenharia simultânea durante toda a duração do projeto (Zarifian, 1995).

2.1. Organização reativa, evolutiva e inovadora

Segundo Zarifian (1995), a definição de uma organização favorável à flexibilidade industrial pressupõe que se preste atenção aos seguintes princípios:

- esta organização deve ser reativa (reagir rapidamente às mudanças de situação), o que pressupõe não apenas um bom nível de competências básicas mas também um alto grau de descentralização das decisões e de autonomia, e um alto grau de cooperação “na base” para agir junto no mesmo sentido;
- esta organização deve ser evolutiva, o que pressupõe que não seja rígida e que os atores possam agir para modificá-la, donde a importância de definir princípios estáveis de organização, entretanto é preciso que o conteúdo preciso da organização possa evoluir;
- esta organização deve ser inovadora, o que pressupõe que uma ligação seja explicitamente estabelecida entre a melhoria do regime de produção corrente e a preparação/aplicação do lançamento de inovações (regime de desenvolvimento).

A idéia básica é a seguinte: a flexibilidade de organização pressupõe uma flexibilidade humana, por uma capacidade dos homens de enfrentar e lidar com situações complexas e evolutivas, portanto pela aplicação do princípio da aprendizagem e por uma valorização do desenvolvimento das competências individuais. Por competência, queremos dizer capacidade, diretamente lidada ao indivíduo, qualquer que seja o lugar preciso onde ele trabalhe num dado momento, de dominar, em suas diferentes dimensões, uma situação industrial complexa e evolutiva (Zarifian, 1995).

2.2. Estratégia

Segundo Zarifian (1995), podemos situar a ação da gestão como tendo por meta unir, de maneira consciente e instrumentalizada, duas visões estratégicas:

- a visão de controle do mercado pelos custos, e portanto de minimização do custo de produção da fábrica;
- a visão do aumento do valor produzido pela fábrica, entendendo por valor a soma que os clientes se dispõem a pagar por aquilo que a firma oferece a eles.

Se este valor depende do preço, depende também da relação entre as expectativas dos clientes e o que a empresa é capaz de oferecer e, do efeito de diferenciação pelo qual uma empresa se diferencia de seus concorrentes e se impõe sobre eles, oferecendo um rendimento que os outros não são capazes de oferecer.

Reunimos aqui exatamente as estratégias de qualidade e de flexibilidade: pelo prazo, pela variedade, pela qualidade e, acima de tudo, pela inovação, que a empresa cria um efeito de diferenciação e obtém vantagem em termos de concorrência.

3. ENGENHARIA SIMULTÂNEA

Em meados da década de 1980, as indústrias dos países industrializados começaram a empregar um modo de organizar as atividades de engenharia capaz de fazer frente ao desafio. E foi assim que nasceu a Engenharia Simultânea (ES), que consiste na execução das diversas etapas das atividades de engenharia em paralelo, representada na Fig. (2), em oposição ao modo convencional de fluxo seqüencial apresentado na Fig. (1) (Costa, 1998).

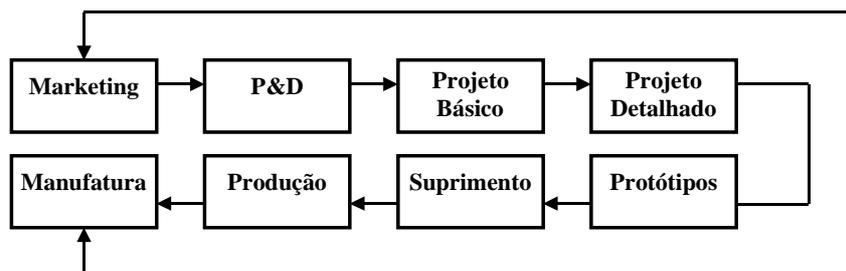


Figura 1. Fluxo típico da Engenharia Sequencial (Fonte: Costa, 1998)

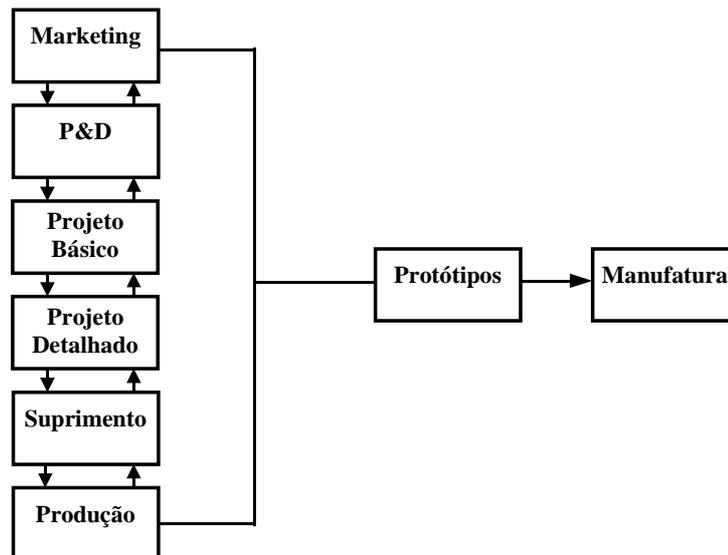


Figura 2. Fluxo típico da Engenharia Simultânea (Fonte: Costa, 1998)

Há quem compare a adoção de ES numa empresa à substituição de uma corrida de revezamento pela prática de *rugby*. No primeiro esporte, passa-se o bastão de um atleta para o outro, enquanto no último a bola é trocada por todo o time à medida que este avança em bloco. Como descreve Hartley (1998), “a engenharia convencional é comumente chamada *over the fence*”, porque a engenharia de produto faz um projeto e então o atira por sobre a cerca para o departamento de engenharia de processos. Posteriormente, o projeto voa sobre outra cerca, até chegar à fábrica. Até que os engenheiros de processo estejam prontos a sugerir aperfeiçoamentos radicais, a evolução do projeto já se adiantou de tal forma que é tarde demais para incorporar tais idéias.

Esse novo modelo de gestão vem sendo utilizado com êxito para aprimorar o processo de desenvolvimento de novos produtos, em busca de maior competitividade. ES é peça fundamental no modelo de “produção enxuta” japonesa, considerado a mais revolucionária mudança no ambiente industrial desde a linha de montagem de Henry Ford.

Os fatores principais da ES, segundo a conceituação de diversos autores, são: equipes multidisciplinares; desenvolvimento simultâneo; projeto para manufatura e montagem; compartilhamento das informações; líder para a coordenação de todo o processo de desenvolvimento do produto; ferramentas computacionais, práticas gerenciais e instrumentos para melhoria da qualidade; ênfase na satisfação do cliente; definição clara dos objetivos da empresa; busca da qualidade; autonomia das equipes; padronização dos projetos.

Para que seja possível a formação de equipes multidisciplinares que desenvolvam suas atividades simultaneamente, faz-se necessária uma estrutura organizacional adequada que promova esta integração inter-setorial. A estrutura organizacional do tipo matricial por projetos é um exemplo de estrutura adotada em organizações que tendem a priorizar os projetos interdisciplinares.

A equipe, por sua vez, faz uso de ferramentas computacionais, com o objetivo de automatizar o processo de projetar, respaldando-se em tecnologias que possibilitem a realização de projetos em um curto espaço de tempo, simulando a utilização do produto antes mesmo de este ser fabricado ou simulando seu processo de fabricação. Enfim, essas ferramentas servem de auxiliares no processo de desenvolvimento, contribuindo com a qualidade do produto e com a redução do tempo para colocá-lo no mercado (Costa, 1998).

3.1. Ferramentas da ES

QFD - *Quality Function Deployment* - é visto como uma ferramenta de comunicação e integração da equipe em torno do atendimento das necessidades do consumidor / cliente;

FMEA - *Failure Mode and Effect Analysis* - é uma ferramenta utilizada para análise do produto e do processo visando detectar e quantificar os efeitos de possíveis falhas;

Método Taguchi - o delineamento de experimentos (DOE) é uma ferramenta para otimização dos parâmetros do produto e do processo visando melhores desempenhos e robustez dos conceitos;

DFMA - *Design for Manufacturing and Assembly* - como ferramenta para se avaliar e melhorar o conceito de facilidade de fabricação e montagem durante o projeto do produto e do processo;

CAD/CAM/CAE - *Computer Aided Design / Computer Aided Manufacturing / Computer Aided Engineering* - são considerados ferramentas de projeto, comunicação e cálculo que facilitam o projeto simultâneo;

Simulação - softwares para simulação são considerados ferramentas de análise para as equipes de projeto pois permitem que sejam testadas várias alternativas de projeto de forma rápida e com menores custos;

Gerenciamento de Projetos - com a ES a organização tradicional se torna uma organização por projetos. Ferramentas e conceitos de gerenciamento de projetos, como por exemplo redes PERT/CPM, se tornam parte da rotina das equipes de projeto.

A Fig. (3) a seguir ilustra, de forma aproximada, o momento mais adequado da aplicação das ferramentas da ES.

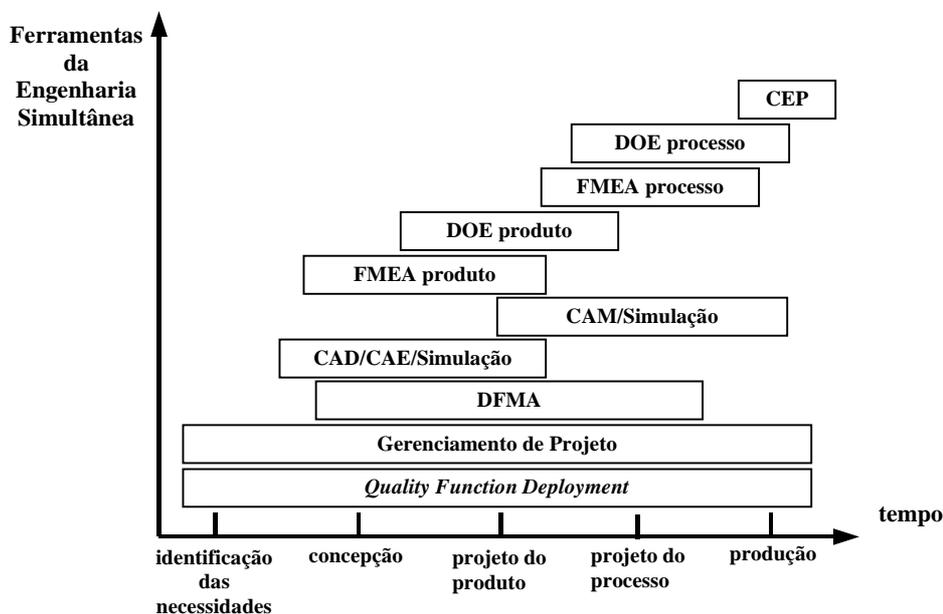


Figura 3. Ferramentas da Engenharia Simultânea (Fonte: Junqueira, 1994)

3.2. Ganhos com a aplicação da ES

O conceito de ES é simples, se colocado em contraposição à metodologia tradicional, na qual o projeto conceitual, o projeto do produto e o projeto do processo são feitos de forma seqüencial. Utilizando a abordagem de ES, as atividades das três áreas clássicas deixam de ser fases estanques e passam a ser integradas num esforço único.

Pode-se pensar que esta forma de trabalhar tenha como resultado mais tempo do que o necessário para o projeto do produto. Longe disto, é nas últimas fases dos projetos convencionais onde é gasto mais tempo, conforme as falhas dos protótipos, as mudanças nos conceitos de engenharia, ou as revisões das projeções de mercado tornam necessário o reprojeto dos componentes. O resultado são atrasos na execução devido a ferramentas que devem ser refeitas; o tempo que é gasto nestas mudanças excede em muito o tempo investido em uma maior/melhor definição de projeto nas fases iniciais do mesmo, conforme Fig. (4). Quando a definição do produto é feita com grande detalhe, uma quantidade substancial de tempo é poupada (Hartley, 1998).

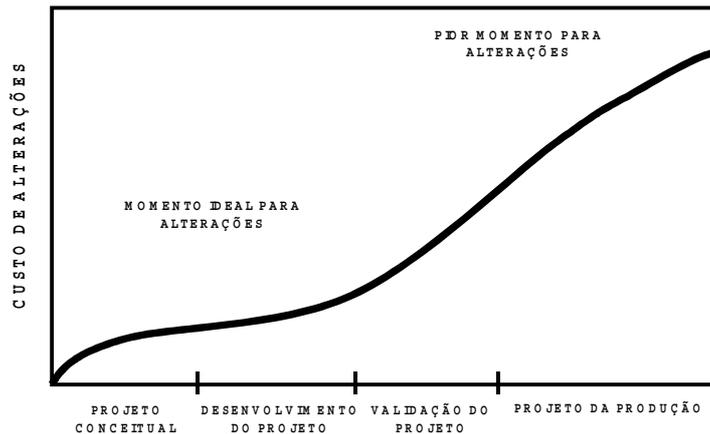


Figura 4. Custos de Alteração *versus* Estágio do Empreendimento (Fonte: Hartley, 1998)

No início de um projeto, todas as áreas de uma empresa têm praticamente a mesma quantidade de informações. Os engenheiros de processo podem começar seus projetos simultaneamente aos engenheiros de produto. Pode haver inter-relação entre todos os envolvidos, e será possível incluir sugestões para redução de custo e melhoria de qualidade.

Outra vantagem da ES é o que poderíamos chamar de *visão do cliente*. Quando um projeto passa de um departamento a outro, apenas o primeiro tem contato efetivo com o mercado. Os demais trabalham sobre universos definidos pelo grupo anterior, otimizando sistemas segundo critérios já “traduzidos”. Essa “tradução” tem uma deturpação intrínseca (recordemos a popular brincadeira de “telefone sem fio”), que ao cabo de várias “cercas” pode desvincular os parâmetros de projeto das reais necessidades dos consumidores. Na ES, o contato entre pessoas de diferentes funções garante que informações provenientes do mercado orientem o desenvolvimento de produtos e correspondentes processos ao longo de todas as atividades. O *gap* entre o que o produto proporciona e o que os clientes desejam, se existir, tende a ser ínfimo (Hartley, 1998).

3.3. Times de Projeto

A associação entre ES e trabalho em equipe é uma das mais comuns na literatura. São frequentes os autores que propõem a organização de “times de projeto”, dedicados a desenvolvimentos específicos. Seu objetivo é maximizar o número de decisões que podem ser tomadas sem comunicação extensa. Desses grupos participariam pessoas ligadas às diversas funções da empresa: engenharia propriamente dita (desenvolvimento), marketing, produção, compras, vendas, contabilidade/finanças, etc. A depender do caso, pode ser proveitoso incluir nas equipes multifuncionais até mesmo representantes dos principais fornecedores.

A estrutura de *grupos funcionais* é a tradicional organização em “departamentos”. As pessoas são agrupadas fundamentalmente por especialidades ou disciplinas sob a direção de um gerente funcional.

A estrutura de *times de projeto*, corresponde a uma mudança na ênfase de importância dos gerentes funcionais para o coordenador do projeto. O gerente de projeto tem acesso direto ao trabalho de todos envolvidos no empreendimento, e responsabilidade por esse trabalho. Esse líder geralmente tem nível hierárquico mais alto, e seu grupo básico de trabalho está integralmente dedicado ao projeto que lidera.

Evidentemente, o número de pessoas de cada área presentes no time e o nível de participação (dedicação em tempo integral ou parcial, do início ao fim do projeto ou somente durante algumas fases) são condicionados pela dimensão e natureza do empreendimento.

Costuma ser conveniente compor o grupo privilegiando generalistas em lugar de especialistas. Essa quebra da “taylorização” permite aos membros do time acompanhar sua própria evolução em

relação ao planejamento. Além disso, os generalistas conferem ao grupo grande flexibilidade para manter seus participantes ocupados de maneira produtiva, já que podem realizar tarefas de várias naturezas. Eliminam-se, portanto, os “gargalos” que os especialistas às vezes representam.

Resumindo, a ES combina um enfoque de equipe para a gestão de projetos com um certo número de técnicas especializadas que asseguram a otimização do projeto — de um ponto de vista global, não somente dos funcionais. A ES não é uma “regra” que se superpõe a uma operação ineficiente, é uma ferramenta para erradicar as ineficiências e conseguir o máximo das capacitações existentes na organização (Hartley, 1998).

4. ENGENHARIA E ANÁLISE DO VALOR

Para Csillag (1985), a Engenharia e Análise do Valor (EAV) é um esforço organizado dirigido para analisar as funções de bens e serviços para atingir aquelas funções necessárias e características essenciais da maneira mais rentável.

Ao analisar funções deve-se identificar o que está sendo fornecido e o que o mercado necessita; considerar a interface entre as áreas de marketing e de engenharia, definir os requisitos prioritários do ponto de vista do cliente, bem como, as metas de preço de venda. Obter a redução de custos nos produtos, processos ou serviços onde é aplicada, sem afetar o desempenho e a qualidade.

Os melhores resultados para se atingir este objetivo são alcançados quando se aplica a metodologia de EAV na fase de criação (neste caso EV), antes que os investimentos de implantação sejam efetuados.

4.1. Definição de Valor e de Função

Segundo Csillag (1985), Valor é a menor quantidade de dinheiro que se necessita gastar na fabricação de um produto, satisfazendo precisamente a função, com apresentação, características e atributos desejados pelo consumidor.

O *valor econômico* pode ser classificado como:

- Valor de Uso: é o conjunto das propriedades e qualidades que permitem que o produto desempenhe a função que lhe foi atribuída ou esperada;
- Valor de Estima: são as propriedades, o *design*, a atratividade do produto que faz com que se deseje a sua posse;
- Valor de Troca: são as propriedades e qualidades de um produto que fazem com que seja adquirido a um determinado preço;
- Valor de Custo: somatório dos custos de material, mão de obra e despesas gerais de um produto.

Assim, vários produtos podem servir para a mesma finalidade básica, porém obedecendo a diferentes especificações, determinadas pelas condições sob as quais os produtos serão usados. As diferenças em suas aplicações irão requerer uma diferença em seus projetos, o que será refletido no valor de custo de cada um dos produtos e seus preços. Como consequência da definição da AV/EV, é objetivo básico determinar onde termina o desempenho satisfatório e onde começa o excesso, pois a partir desse ponto o seu valor real será diminuído para o usuário, conforme Eq. (1):

$$\text{Valor} = \frac{\text{“ Desempenho “}}{\text{Custo real}}$$

Pode ser concluído que o valor integral é atingido quando a soma dos custos reais de um item for igual ao seu “desempenho”. Por um lado, materiais não apropriados, métodos não econômicos de produção e características ou especificações desnecessárias de desempenho (mais que o desejo do mercado consumidor) irão reduzir o valor. Por outro lado, a utilização de materiais mais baratos e técnicas mais eficientes de manufatura e manuseio, a redução de despesas indiretas e a eliminação de desempenho desnecessário irão aumentar consideravelmente o valor desse item (Csillag, 1985).

O conceito de *função* conduz a um pensamento abstrato sobre o assunto em análise e representa o ponto fundamental da metodologia do valor. As técnicas tradicionais de questionamento centram seu enfoque no objeto, onerando um tempo excessivo de estudo, com resultados ineficientes. O processo funcional proporciona uma forma de pensar que integra as visões sob várias ópticas: mercadológica, concepção e qualidade. A visão das funções de um objeto para o usuário ou consumidor representam o conjunto de utilidades que atendem às suas necessidades, e são determinadas pelo desempenho das funções conceitualmente projetadas para este objeto.

A *função* apresenta-se em tipos diferenciados com relação ao atendimento das necessidades do usuário e do fornecedor. Quando há uma necessidade intrínseca de uso do objeto, identifica-se a função como sendo de uso, já quando está vinculada a um prestígio, tem-se como de estima. Assim, *função* pode ser classificada como:

- Função de Uso: são as funções técnicas de desempenho, mensuráveis;
- Função de Estima: são as funções econômicas de venda (estética, beleza, prestígio, etc), não mensuráveis.

A *função* pode ainda ser classificada como: básica, secundária, necessária e desnecessária. A *função básica* é aquela que representa o valor do produto ou serviço, ou seja, atende a um objetivo primário de um produto ou serviço. A *função secundária* ajuda na venda do produto ou serviço, ou seja, atende a outros objetivos, não diretamente a um primário, mas o suporta. Por exemplo, a função básica de um relógio de pulso é indicar hora, as funções secundárias são indicar data (calendário), contar segundos (cronômetro), sinalizar tempo (despertador). A *função necessária* tem sua função atendida, quando procurada pelo usuário final. A *função desnecessária* perde a sua função ao longo do processo, e só interessa ao fabricante. Por exemplo, as funções necessárias para o relógio de pulso são indicar hora, indicar data ou contar segundos, pois o usuário procura o desempenho dessas funções, já a desnecessária seria um furo de centro para uma peça usinada, para o usuário esta função não interfere na compra do relógio, mas para o fabricante foi uma função importante durante o processo de fabricação (Csillag, 1985).

4.2. Abordagem funcional

A descrição da função é a etapa inicial da abordagem funcional, e deve ser, sempre, definida por duas palavras: um verbo (atuando sobre algo) e um substantivo (objeto sobre o qual o verbo atua).

A abordagem funcional é definida como a determinação da natureza essencial de uma finalidade, considerando-se todo objeto ou ação, segundo Csillag (1985). Em alguns casos esta abordagem é clara, como por exemplo: caneta faz marcas, borracha remove marcas.

Através do conceito de função, pode-se considerar duas conclusões:

- o pensamento criativo é bloqueado pelo conceito dos produtos ou serviços existentes;
- através da análise de funções remove-se os bloqueios, trazendo oportunidades para o pensamento criativo.

Sendo assim, a abordagem funcional reduz o projeto a funções. Para isso são utilizadas técnicas de identificação e avaliação de funções. Há diversas técnicas e cabe ao responsável pelo trabalho de EAV identificar qual dos instrumentos se adapta ao projeto em estudo. O importante nesta escolha é utilizar a técnica que defina um grupo de funções que possibilite a identificação dos problemas a serem solucionados.

Com relação à formação do custo de um produto, na abordagem de EAV, é feita considerando-se os custos das funções básica, secundária e desnecessária. Isto acontece pois o enfoque nas funções do produto representam a diferenciação em relação à abordagem convencional, já que um produto nasce das necessidades de um mercado consumidor e é este quem define as suas características básicas de uso e estima.

Ainda sobre a estrutura do grupo de trabalho, deve ser heterogêneo em termos de especialização, porém homogêneo quanto ao relacionamento humano. O trabalho exige que os elementos do grupo

demonstrem modos adequados de comportamento, tais como: atitude positiva para com inovações, criatividade, aceitação crítica e reconhecimento de sugestões. Desta forma, o grupo desenvolve uma sinergia voltada ao objetivo do estudo (Csillag, 1985).

4.3. Plano de Trabalho

O Plano de Trabalho é a forma sistemática de desenvolver e aplicar a metodologia do Valor.

A metodologia do Valor evoluiu nestes últimos cinquenta anos, segundo Csillag (1985), através de técnicas bastante sofisticadas. Estas, quando adequadamente escolhidas, trazem melhoramentos às várias atividades empresariais em geral. Sendo assim, o Plano de Trabalho já foi levemente modificado por diferentes autores. Neste trabalho será apresentado o Plano de Trabalho criado por Miles, que é apresentado em uma abordagem fixa, composta por uma série de fases.

As fases do Plano de Trabalho são:

Preparatória: esta fase tem por objetivo escolher o objeto, determinar objetivos, compor grupo de trabalho e planejar atividades.

Informação: esta fase tem por objetivo obter as informações gerais, obter os custos, descrever e classificar as funções.

Analítica: esta fase tem por objetivo relacionar função e custo, determinar funções críticas e enunciar o problema.

Criativa: esta fase tem por objetivo obter idéias, selecioná-las e agrupá-las.

Julgamento: esta fase tem por objetivo formular e desenvolver alternativas, viabilizar técnica e economicamente e então, decidir.

Planejamento: esta fase tem por objetivo apresentar a proposta, planejar implementação e acompanhá-la.

5. CONCLUSÃO

A EAV para um produto visa conciliar o valor idealizado pelo fornecedor e pelo cliente, apresentando uma abordagem integrada, ou seja, busca dotar um produto das funções e qualidades que, por um lado, o torna preferencial com um preço justo para o cliente e, por outro lado, lucrativo para o fornecedor. Desta forma, tem-se o custo como a variável básica do ponto de vista empresarial, e a função como a variável básica do ponto de vista do cliente.

Portanto, a EAV visa desenvolver alternativas para aumentar o Valor de um produto através do estudo minucioso das suas funções e dos seus custos, garantindo a qualidade necessária e atendendo aos desejos do consumidor.

A estrutura proposta para uma empresa do setor automotivo que já utiliza a ES com grupos de força-tarefa multidisciplinares, e a AV para modificação em produtos de série através do departamento de EAV, é a inclusão da ferramenta de EV para a redução de custos e otimização durante a fase de desenvolvimento de produtos.

A aplicação dos planos de EV deve ser na fase de conceituação do produto objetivando o desdobramento dos componentes estruturais do produto por função para definição de custos-alvo por função, levando em consideração a perspectiva do cliente baseado na importância relativa de cada função, propondo-se alternativas otimizadas e de menores custos, principalmente para as funções menos importantes.

Os planos de EV devem seguir um ciclo de quatro etapas conforme Fig. (6): projetos iniciais - peças de protótipo - estimativa de qualidade e custos - estudos de EV, que é repetido até que os alvos de qualidade e de custos tenham sido atingidos.

Em geral, os esforços de EV visando atingir os custos-alvos são canalizados em duas direções: reduzir os custos de materiais e os de processamento. Os métodos utilizados para reduzir os custos diretos de materiais incluem: reduzir o número de peças, projetar peças menores e mais leves, utilizar

peças mais baratas, projetar peças que não necessitem de métodos de fabricação de alta precisão ou muito caros. Os métodos utilizados para reduzir os custos de processamento podem ser: elevar as tolerâncias, reduzir os investimentos em planta, aumentar a produtividade, implementar o projeto do processo com uma visão rumo à minimização de custos.

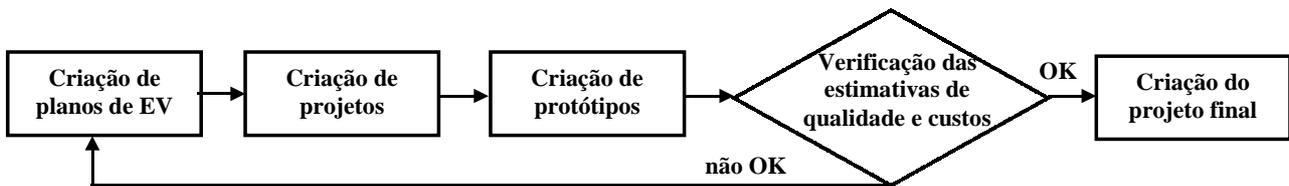


Figura 6. Processo de Projeto com planos de EV (Fonte: Monden, 1999)

Adaptando para esta metodologia de trabalho, o departamento de EAV terá quatro funções essenciais a desempenhar:

- 1) Implementar a promoção de custo-alvo e seu cumprimento em toda a empresa: estabelecer diretrizes e critérios para determinar preços-alvo de venda e métodos para determinar custos-alvo com uma perspectiva de atingir lucros-alvo;
- 2) Preparar e melhorar ferramentas para promover planos de EV: *benchmarking* (comparativo com a concorrência), engenharia reversa, unificação de peças (padronização), tabela de custos, sistema para gerenciamento de preços de peças, manuais de projeto de produto de custo mínimo;
- 3) Estabelecer um sistema de treinamento para o custo-alvo e a EV: seminários e cursos para a conscientização e quebra de paradigmas;
- 4) Participar de grupos que executam as atividades dos planos de EV: um membro do departamento de EAV deverá ser deslocado para participar integralmente deste grupo, cujo papel deverá ser o de Líder durante os planos de EV, atuando como catalisador dos especialistas na obtenção de novas idéias e sugestões, por ser um generalista em termos de competência técnica.

Portanto o objetivo do projeto de produto é desenhar projeto que possa conduzir aos custos-alvo específicos por função. Isso se chama “projetar para o custo”. De um enfoque geral da empresa, os produtos são projetados para atingir três tipos de alvos: as funções planejadas do veículo (qualidade), a programação de entrega e o custo (Monden,1999).

6. REFERÊNCIAS

- Costa, C.C.E.G., 1998, “A Engenharia Simultânea em Empresas do Setor Industrial Brasileiro: sua utilização e alternativa de difusão”, Dissertação de Mestrado – Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, Paraná, Brazil, pp. 2-45.
- Csillag, J.M., 1985, “Análise do Valor: metodologia, engenharia e gerenciamento do valor, redução de custos, racionalização administrativa”, Ed. Atlas, São Paulo, Brazil, pp.50-64.
- Hartley, J.R., 1998, “Engenharia Simultânea: um método para reduzir prazos, melhorar a qualidade e reduzir custos”, Ed. Bookman, Rio Grande do Sul, Brazil, pp. 23-43.
- Junqueira, G.B., 1994, “Da Engenharia Tradicional à Engenharia Simultânea no Setor Industrial Nacional”, Dissertação de Mestrado – Depto Eng. Produção, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brazil, pp. 57-85.
- Monden, Y., 1999, “Sistemas de Redução de Custos: custo-alvo e custo kaizen”, Ed. Bookman, Rio Grande do Sul, Brazil, pp. 120-150.
- Salerno, M.S., 1999, “Projeto de Organizações Integradas e Flexíveis: processos, grupos e gestão democrática via espaços de comunicação-negociação”, Ed. Atlas, São Paulo, Brazil, pp. 21-36.
- Zarifian, P., 1995, “Novas Formas de Organização e Modelo da Competência na Indústria Francesa”, Workshop - Implementação de Novas Formas de Organização do Trabalho, São Paulo, Brazil, pp. 5-7.

VALUE ENGINEERING AND ANALYSIS AS METHODOLOGY OF SIMULTANEOUS ENGINEERING IN A COMPANY OF THE AUTOMOTIVE INDUSTRY

Ugo Ibusuki

Polytechnic school of the University of São Paulo
Department of Mechanical Engineering
Av. Prof. Mello Moraes, 2231 - 05508-900 - São Paulo - SP
e-mail: ugo.ibusuki@poli.usp.br

Paulo Carlos Kaminski

Polytechnic school of the University of São Paulo
Department of Mechanical Engineering
Av. Prof. Mello Moraes, 2231 - 05508-900 - São Paulo - SP
e-mail: pckamins@usp.br

***Abstract.** The technique of the Value Analysis / Value Engineering (VA/VE) is an effort organized to reach the great value of a product, system or service, promoting the necessary functions at the smallest cost. The value analysis (VA) is used for existent products, in production phase. The value engineering (VE) is used for projects and products in the development phase. VA/VE is applied therefore in all the phases of the life-cycle of the product. Better results are obtained when the methodology is applied to the new products, still in the initial phase, where the costs of implemented changes are smaller and the potential of the results is quite better.*

For the implementation of the ideas of VA/VE, it is necessary that an infrastructure is created that by itself will guarantee a series of benefits for the organization of the company. Therefore, the present work has as objective the organizational restructuring of a company of the automotive industry, seeking the correct systematic application of the methodology of VA/VE, linking the departments of Engineering, Manufacturing, Purchases and Sales / Marketing, with the department of Value Engineering and Analysis. For that, work plans should be developed, as well as work teams, because this is the real spring of any project of VA/VE. One of the component of the method is its multidisciplinary nature. The team should be constituted by elements that represent the sections of the organization, that are indispensable to gather the whole necessary competence to the accomplishment of the project. To end, refer that this form of facing the products implies that the Value, just as having defined previously, become considered as one of the basic approaches for taking decisions, being developed a true “ Culture of the Value “.

Keywords: Value Engineering, Value Analysis, Simultaneous Engineering.