

LEONARDO DE OLIVEIRA COSTA

**BACK, N. et al. Otimização Integrada no Processo de Projeto de Produto. In:
Projeto Integrado de Produtos: Planejamento, concepção e modelagem. 3 ed.
Barueri: Manole, 2008. Cap. 13, p.521-568**

São Paulo
(2017)

RESUMO

Otimização no projeto é o procedimento de busca da melhor solução para um produto, que deve ocorrer em todas as etapas do desenvolvimento do produto. Porém a otimização ocorre mais intensamente (de forma mais quantitativa) na fase do projeto preliminar. Esta fase é continuação do processo de conceituação, onde são realizados o arranjo e dimensionamento do produto.

Na etapa de arranjo é definido basicamente o layout dos componentes ou subsistemas que compõem o projeto, verificando-se as interferências dos mesmos. Na etapa de dimensionamento do projeto ocorrem a análise das especificações e atributos de desempenho do produto (como estabilidade, rendimento, segurança, entre outros), identificação das condições ambientes às quais o produto será submetido, modelagem das características de desempenho, seleção dos materiais para os componentes ou estruturas do sistema e, por fim, determinação das dimensões sujeitas às diversas restrições do projeto. Todo o processo de arranjo e dimensionamento está sujeito aos diversos atributos e restrições do projeto, tornando complicado o desenvolvimento de uma solução única e dessa forma enfatizando a importância da otimização.

O processo clássico de otimização ocorre por métodos matemáticos, partindo-se da formulação do problema de otimização. Como etapa mais complexa desse processo, a formulação do problema é feita considerando-se o atendimento dos diversos atributos e a influência das devidas restrições, em função das possíveis variáveis do projeto. Na maioria dos casos práticos, a formulação matemática de problemas de projeto (que sejam representativos de todas as variáveis, atributos e restrições do produto) é tão complexa que se torna inviável. Uma alternativa a estas dificuldades é realizar a otimização iterativa, introduzindo melhorias aos diversos atributos necessários ao produto simultaneamente ao longo do desenvolvimento.

Este conceito de projeto para x-bilidade ou otimização integrada é definido como sendo o desenvolvimento do produto considerando simultaneamente, e em todas as fases do desenvolvimento, os fatores que tornam o produto melhor ao longo de seu ciclo de vida, tornando o mesmo adequado aos atributos requeridos pelos usuários, desde a concepção até o descarte. Para isso foram desenvolvidas técnicas de projeto, cada uma visando uma determinada qualidade ou atributo do produto, e em geral apresentando os mesmos aspectos: Definição do atributo, medidas para a

mensuração, princípios, recomendações e princípios de projeto e métodos de avaliação do atributo.

- Projeto para configuração: visa atuar na fase de layout do projeto com preocupação constante em simplificação de componentes (quanto a forma e quantidade), uniformização, simetria e estabilidade;
- Projeto para precisão: visa conceber soluções para os componentes e para o produto de forma a garantir que exerçam com precisão as suas funções;
- Projeto para estética: visa criar o diferencial estético, com preocupação na harmonia de formas e cores;
- Projeto para custo: visa garantir a competitividade do preço final do produto e buscando a otimização dos custos;
- Projeto para robustez: visa garantir o desempenho do produto nas condições adversas ao qual o mesmo é submetido;
- Projeto para modularidade: visa a identificação e desenvolvimento de componentes e subsistemas independentes e intercambiáveis para atender a uma variedade de funções;
- Projeto para segurança e responsabilidade civil: visa eliminar (caso não seja possível, pelo menos minimizar) possibilidades de acidente durante a vida útil do produto;
- Projeto para normalização: visa a criação de referências como base de entendimento comum quanto a definições, características, qualidade, utilização de um produto;
- Projeto para teste: visa otimizar a seleção de soluções durante as diversas fases do desenvolvimento, reduzindo assim os esforços para realização dos testes;
- Projeto para manufatura: visa a otimização do processo de fabricação do produto, através da escolha de materiais, formas e processos mais simples e reduzido número de componentes;
- Projeto para montagem: visa a otimização do processo de montagem dos componentes, de forma a simplificar o processo, reduzindo tempo, esforços e custos;

- Projeto para embalagem: visa a busca de soluções no produto para adequação de embalagem, de forma a reduzir custos com transporte e melhorar a imagem do produto;
- Projeto para uso/ergonomia: visa adequação do produto para fácil operação, obtenção de resultados confiáveis e repetitivos e satisfação do cliente final;
- Projeto para confiabilidade: visa aumentar a probabilidade de que o produto desempenhe sua função de forma satisfatória, por um período determinado e sob as condições de operação especificadas previamente;
- Projeto para inspeção: visa garantir o rápido e preciso monitoramento em fabricação e uma rápida e precisa determinação de deteriorações da estrutura ou funções do produto em serviço;
- Projeto para manutenibilidade: visa adequação do projeto para permitir uma rápida, fácil, segura, precisa e econômica manutenção do produto em serviço;
- Projeto para apoio logístico: visa garantir o suporte efetivo, fácil e econômico de um produto ao longo de sua vida útil;
- Projeto para o meio ambiente, reciclagem e desmontagem: visa desenvolver um produto mais amigável e adequado ao meio ambiente, minimizando seus impactos no mesmo.

ANÁLISE CRÍTICA

A prática do conceito de otimização é de vital importância para o desenvolvimento adequado de um projeto, devendo ser preocupação constante pelo projetista, mesmo que seja mais intensamente utilizado na fase de projeto preliminar.

Para isso é fundamental ter conhecimento pleno tanto dos atributos de desempenho esperados pelo usuário como das restrições do projeto, evidenciando a importância das fases anteriores ao projeto preliminar: planejamento, projeto informacional e projeto conceitual.

Os processos clássicos para otimização do projeto, que ocorrem através de métodos matemáticos, são eficazes, porém extremamente complexos, devido à quantidade e características de variáveis, atributos e restrições envolvidos, dificultando assim a sua aplicação. Por isso o surgimento de conceitos mais aplicáveis, como a otimização integrada.

Este conceito enfatiza a viabilização de uma solução adequada a um elevado número de atributos do projeto. São 18 métodos que cobrem todo o ciclo de vida do produto, exigindo alto conhecimento multidisciplinar, porém abordando diversos aspectos do produto de uma forma bastante detalhada. Por isso a aplicação deste conceito, apesar de trabalhosa, é muito recomendada, tanto para se evitar erros no projeto (levando à necessidade de retrabalhos) como também para aumentar a probabilidade de satisfação plena dos requisitos e expectativas do usuário final, da forma mais simples possível.



**BACK, N. et al. Otimização Integrada no Processo de Projeto de Produto.
In: Projeto Integrado de Produtos: Planejamento, concepção e modelagem.
3 ed. Barueri: Manole, 2008. Cap. 13, p.521-568**

Leonardo de Oliveira Costa
São Paulo – 17/03/2017

PVE5301 – Projeto Integrado do Produto Automotivo
Prof. Dr. Paulo Carlos Kaminski



Conceito de Otimização do Projeto

- Otimização do Projeto: Procedimento de busca da melhor solução para um produto!
 - Deve ocorrer em todas as etapas do projeto
 - Deve ser preocupação constante pelo projetista, mesmo que seja mais intensamente utilizado na fase de projeto preliminar





Arranjo e Dimensionamento da Concepção

- Etapa de arranjo → Definido o layout dos componentes / subsistemas
→ Verifica-se as interferências
- Etapa de dimensionamento
→ Análise das especificações de desempenho
→ Identificação das condições ambientais
→ Modelagem das características de desempenho
→ Seleção dos materiais
→ Determinação das dimensões

SOLUÇÃO????

Atributos de
Desempenho

Restrições
do Projeto

Planejamento

Projeto Informacional

Projeto Conceitual

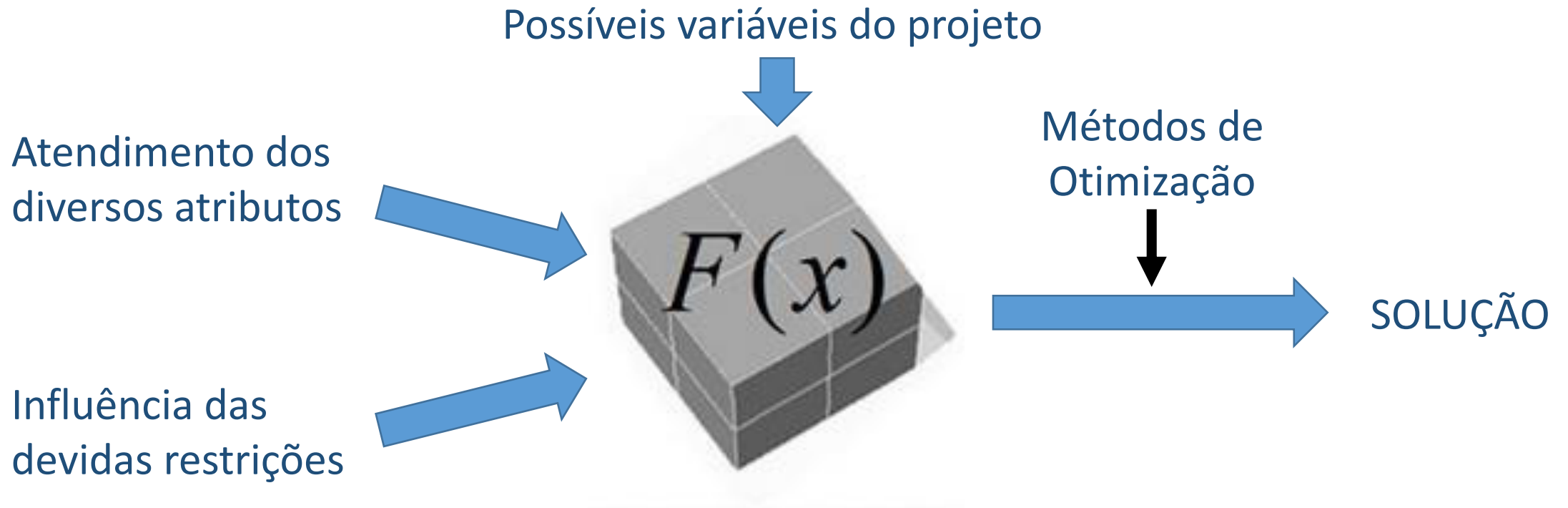
Projeto Preliminar

- Arranjo
- Dimensionamento



Otimização Matemática do Projeto

- Métodos Matemáticos, processo clássico de otimização
 - Formulação do problema de otimização





Otimização Integrada do Produto – Conceito

- Conceito de projeto para x-bilidade ou otimização integrada
 - Processo de desenvolvimento do produto considera fatores que tornam o produto melhor ao longo de seu ciclo de vida
 - Ocorre durante toda a vida útil do projeto/produto: da concepção ao descarte em serviço
 - Torna o produto mais adequado aos atributos requeridos
- Para isso foram desenvolvidas técnicas de projeto
 - Cada uma visa uma determinada qualidade ou atributo do produto
 - Em geral apresentam os mesmos aspectos: Definição do atributo, medidas para a mensuração, recomendações, princípios de projeto e métodos de avaliação do atributo



Otimização Integrada do Produto – Métodos

Projeto

Configuração

Custo

Responsabilidade
Civil

Manufatura

Ergonomia

Mantenabilidade

Precisão

Robustez

Normalização

Montagem

Confiabilidade

Apoio Logístico

Estética

Modularidade

Teste

Embalagem

Inspeção

Meio Ambiente



Otimização Integrada do Produto – Exemplo

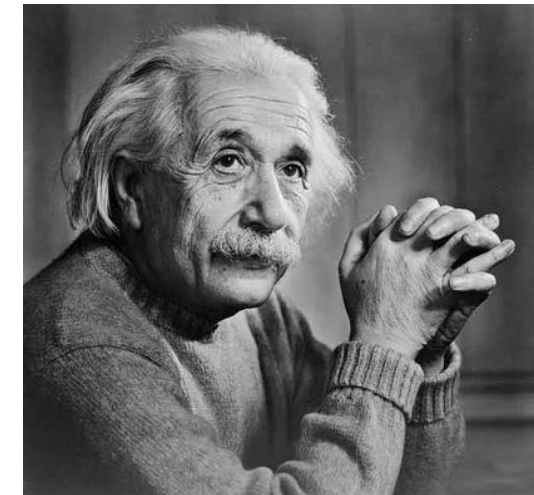
- Projeto para Ergonomia
- Definição do Atributo:
 - Visa adequação do produto para fácil operação, obtenção de resultados confiáveis e repetitivos e satisfação do cliente final
- Algumas medidas de mensuração:
 - Máxima facilidade de manuseio
 - Tempo curto de aprendizado
 - Velocidade de operação
 - Menor quantidade de erros
 - ...
- Alguns princípios recomendados:
 - Personalizar o produto
 - Simplificar as tarefas
 - Tornar as ações lógicas
 - Antecipar erros humanos
 - ...





Conclusões

- Boa prática do conceito de otimização
 - Desenvolvimento adequado de um projeto, deve ser preocupação constante pelo projetista
- Fundamental conhecimento dos atributos de desempenho esperados pelo usuário e das restrições do projeto
 - Evidenciando a importância das fases de planejamento
- Processos clássicos através de métodos matemáticos
 - Eficazes, porém muito complexos devido às características das variáveis, atributos e restrições envolvidos, dificultando assim a sua aplicação
- Otimização Integrada → Enfatiza a viabilização de uma solução adequada a um elevado número de atributos do projeto
 - São 18 métodos que cobrem todo o ciclo de vida do produto de uma forma bastante detalhada, exigindo alto conhecimento multidisciplinar
 - Apesar de trabalhosa, é muito recomendada, para evitar erros no projeto e aumentar a probabilidade de satisfação plena do usuário final



“O melhor projeto é o mais simples que funciona!”



Obrigado!

Leonardo de Oliveira Costa
São Paulo – 17/03/2017

PVE5301 – Projeto Integrado do Produto Automotivo
Prof. Dr. Paulo Carlos Kaminski