

# Introdução à Engenharia

## Otimização

Felipe Figueiredo

Centro Universitário Anhanguera de Niterói

## Sumário

- 1 **Otimização**
  - Conceitos gerais
  - Métodos
  - Curiosidade: Otimização matemática

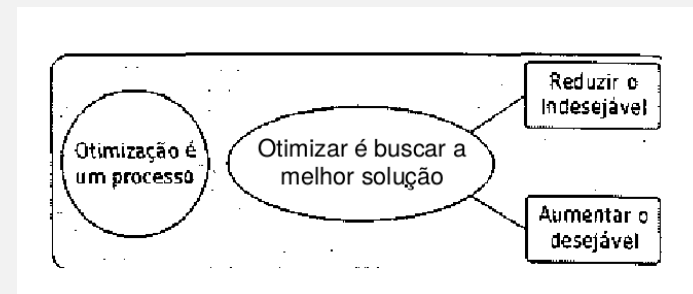
## Otimização

### Definition

O trabalho do engenheiro é uma incessante procura pela redução de peso, custo, consumo... e pelo aumento do rendimento de sistemas, da sua produtividade, utilidade...

Fonte: BAZZO & PEREIRA, 2006.

## Otimização

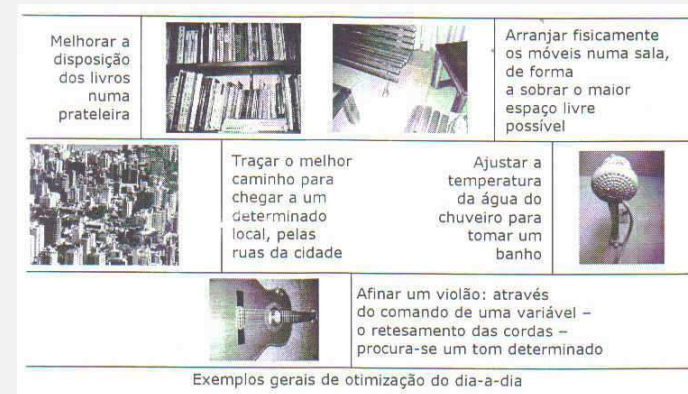


Fonte: BAZZO & PEREIRA, 2006.

## Exemplos

- geladeira
- panela de pressão
- rotas
- processos de construção
- matéria prima
- demanda e oferta (preços de venda)

## No dia a dia. . .



Fonte: BAZZO & PEREIRA, 2006.

## Métodos de otimização

### Métodos

- Evolução
- Intuição
- Tentativa
- Gráfico
- Analítico

## Métodos de otimização

### evolução

A otimização por evolução muitas vezes está relacionada com a evolução tecnológica. Ela acontece quando um sistema já existente é aperfeiçoado através de alterações e melhorias na sua concepção, processo de fabricação ou mesmo no aspecto estético. Com isso, ao longo do tempo, tem-se um sistema mais eficiente e moderno.

Fonte: BAZZO & PEREIRA, 2006.

## Métodos de otimização



Introdução à  
Engenharia

Felipe  
Figueiredo

Otimização  
Conceitos gerais  
Métodos  
Curiosidade

### intuição

O projeto em engenharia - que é um processo criativo - é altamente dependente da arte. Na área técnica, a arte está relacionada, por exemplo, com a habilidade para ter boas soluções ou para modelar sistemas - em forma física ou matemática -, mesmo que não conheçamos uma justificativa com base científica para explicar o problema.

Fonte: BAZZO & PEREIRA, 2006.

## Métodos de otimização



Introdução à  
Engenharia

Felipe  
Figueiredo

Otimização  
Conceitos gerais  
Métodos  
Curiosidade

### tentativa

O projeto [...] é um processo iterativo. É iniciado com um esboço preliminar da solução – que normalmente é pobre – e, através de refinamentos e novas definições, chega-se a um resultado final melhor que a proposta inicial.

Isso é normal num projeto, pois usualmente a primeira alternativa não é satisfatória, sendo necessárias novas tentativas para encontrar uma boa solução.

Fonte: BAZZO & PEREIRA, 2006.

## Métodos de otimização



Introdução à  
Engenharia

Felipe  
Figueiredo

Otimização  
Conceitos gerais  
Métodos  
Curiosidade

### gráfica

A técnica de otimização gráfica consiste, basicamente, na utilização de esquemas ou desenhos de um sistema físico real na procura da melhor solução para o problema em análise.

Fonte: BAZZO & PEREIRA, 2006.

## Métodos de otimização



Introdução à  
Engenharia

Felipe  
Figueiredo

Otimização  
Conceitos gerais  
Métodos  
Curiosidade

### analítica

Esta é a área mais recente da otimização, sendo baseada no desenvolvimento matemático.

Fonte: BAZZO & PEREIRA, 2006.

### uma variável

O caso mais simples de otimização ocorre quando temos apenas uma variável envolvida. Podemos [...] representar o sistema [...] por uma função que contém uma variável independente  $x$  e uma variável dependente  $y$ . Uma expressão matemática para isso pode ser:  $y = f(x)$  ...

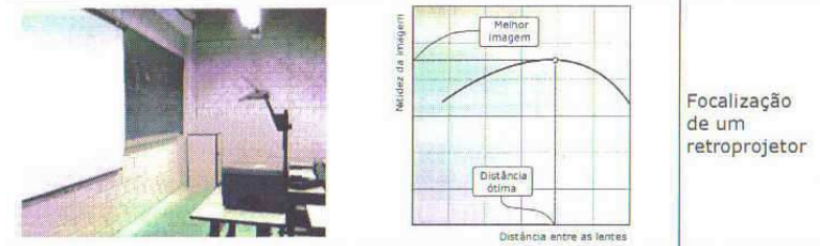
$x$  é a variável independente, que pode assumir, em princípio, qualquer valor, e  $y$  é a variável dependente de  $x$ , ou seja, dependendo do valor que  $x$  assumir, teremos um valor específico para  $y$ .

Fonte: BAZZO & PEREIRA, 2006.

### uma variável

O processo de otimização, neste caso, resume-se a encontrar o valor limite de  $y$ , ou seja, o máximo valor de alguma quantidade desejável ou o mínimo valor de uma característica indesejável.

Fonte: BAZZO & PEREIRA, 2006.



Fonte: BAZZO & PEREIRA, 2006.

### duas ou mais variáveis

Embora em vários casos [...] o comportamento de sistemas possa ser representado por uma curva semelhante à proposta para o caso do retroprojektor, a realidade é que, na maioria dos problemas, a situação [exige] representações matemáticas mais elaboradas.

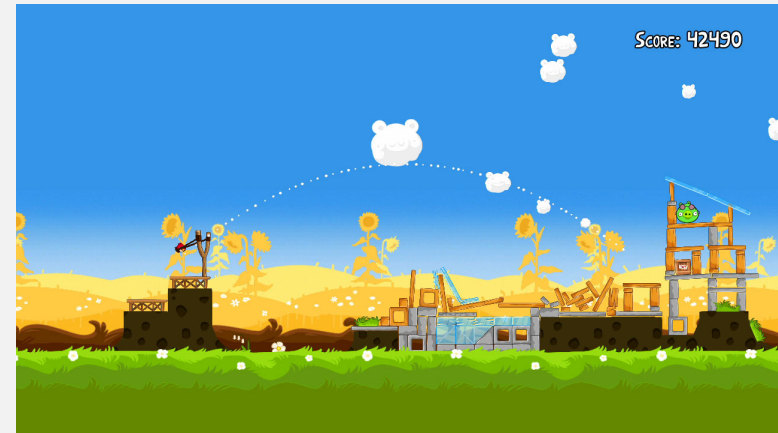
Fonte: BAZZO & PEREIRA, 2006.

## Otimização analítica

Critérios	Peso	Soluções					
		Carro A		Carro B		Carro C	
	N	N	PxN	N	PxN	N	PxN
Autonomia	1	4	4	4	4	2	2
Capacidade de carga	2	3	6	3	6	2	4
Consumo	3	1	3	3	9	4	12
Custo de aquisição	3	2	6	2	6	3	9
Desempenho	1	3	3	3	3	4	4
Estética	1	3	3	4	4	2	2
Manutenção	2	2	4	1	2	3	6
Totais	-	-	29	-	34	-	39

Fonte: BAZZO & PEREIRA, 2006.

## Exemplo - Projétil



## Curiosidade

### Atenção

Esta seção da aula não faz parte da matéria, e será explorada nas disciplinas dos próximos semestres.

## Curiosidade

A matemática aplicada nos proporciona diversos métodos para encontrar soluções ótimas para problemas práticos:

- 1 Otimização linear com restrições
- 2 Otimização não-linear sem restrições
- 3 Otimização não-linear com restrições

## Otimização linear com restrições



Introdução à  
Engenharia

Felipe  
Figueiredo

Otimização  
Conceitos gerais  
Métodos  
Curiosidade

- Programação linear (pesquisa operacional)
- Algoritmo SIMPLEX
- O espaço de soluções viáveis é um polígono
- O algoritmo resolve um sistema de inequações lineares
- A solução ótima está na fronteira do espaço de soluções

## Otimização não-linear sem restrições



Introdução à  
Engenharia

Felipe  
Figueiredo

Otimização  
Conceitos gerais  
Métodos  
Curiosidade

- Cálculo Diferencial de funções (Cálculo I)
- Derivada da função:  $\frac{df}{dx}(x)$
- A solução ótima está onde a derivada se anula

## Otimização não-linear sem restrições



Introdução à  
Engenharia

Felipe  
Figueiredo

Otimização  
Conceitos gerais  
Métodos  
Curiosidade

- Cálculo Diferencial vetorial (Cálculo II)
- Vetor gradiente:  $\nabla f(x, y)$
- A solução ótima está onde o vetor gradiente se anula

## Otimização não-linear com restrições

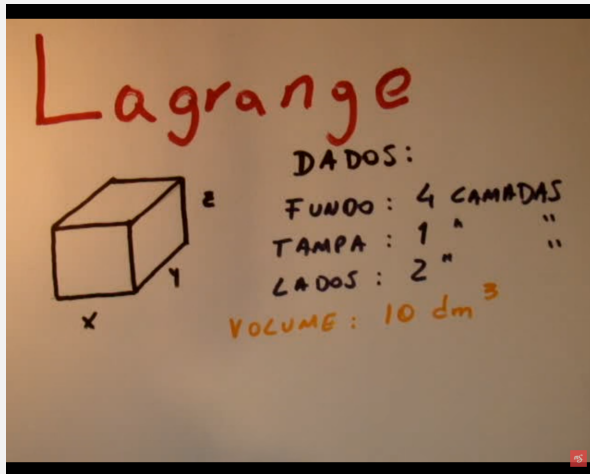


Introdução à  
Engenharia

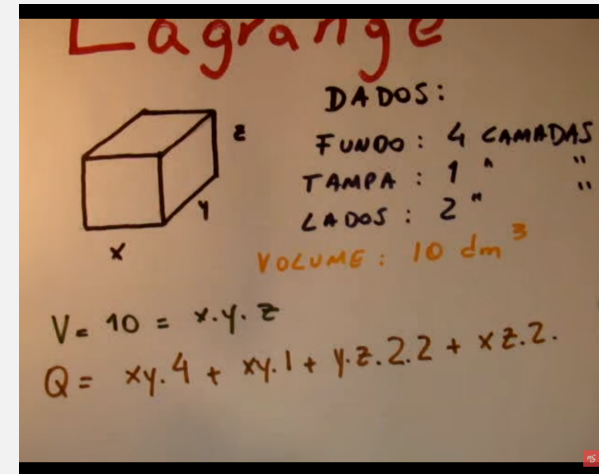
Felipe  
Figueiredo

Otimização  
Conceitos gerais  
Métodos  
Curiosidade

- Cálculo Diferencial Vetorial (Cálculo II)
- Multiplicadores de Lagrange
- Resolver um sistema de equações não-lineares
- A solução ótima está na fronteira do espaço de soluções



Fonte: MeSalva (Youtube)



Fonte: MeSalva (Youtube)