

**APOSTILA DO CURSO**

# **PESQUISA OPERACIONAL**

Prof. Erico Fagundes Anicet Lisboa, M. Sc.  
erico@ericolisboa.eng.br

Versão digital disponível na internet  
<http://www.ericolisboa.eng.br>

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL  
FEVEREIRO DE 2002

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUÇÃO À PESQUISA OPERACIONAL</b>	<b>1</b>
<b>1.1 O Desenvolvimento da Pesquisa Operacional</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Modelagem</b>	<b>1</b>
<b>1.3 Estrutura de Modelos Matemáticos</b>	<b>2</b>
<b>1.4 Técnicas Matemáticas em Pesquisa Operacional</b>	<b>2</b>
<b>1.5 Fases do Estudo de Pesquisa Operacional</b>	<b>3</b>
1.5.1 Definição do problema	3
1.5.2 Construção do modelo	3
1.5.3 Solução do modelo	3
1.5.4 Validação do modelo	3
1.5.5 Implementação da solução	4
<b>2. ÁLGEBRA LINEAR</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Vetores</b>	<b>5</b>
2.1.1 Soma e subtração de vetores	5
2.1.2 Vetores LD e LI	5
<b>2.2 Matrizes</b>	<b>6</b>
2.2.1 Soma e subtração de matrizes	6
2.2.2 Produto de matrizes	7
2.2.3 Matrizes especiais	8
2.2.4 A inversa de uma matriz	8
<b>2.3 Sistemas de Equações Lineares</b>	<b>9</b>
2.3.1 Método algébrico por adição	10
2.3.2 Método algébrico por substituição	10
2.3.3 Método de Gauss-Jordan	11
<b>3. PROGRAMAÇÃO LINEAR</b>	<b>12</b>
<b>3.1 Definição</b>	<b>12</b>
<b>3.2 Formulação de Modelos</b>	<b>12</b>
<b>3.3 Exemplo</b>	<b>13</b>
<b>3.4 Solução Gráfica</b>	<b>13</b>

---

<b>4. O MÉTODO SIMPLEX</b>	<b>15</b>
4.1 Exemplo de um Problema	15
4.2 Desenvolvimento do Método Simplex	18
4.3 Procedimento do Método Simplex (Problemas de Maximização)	21
4.4 Outro Exemplo	21
4.5 Aspectos Matemáticos Singulares	23
4.5.1 Minimização de uma função	23
4.5.2 Restrições de limite inferior ( $\geq$ )	23
4.5.3 Restrições de igualdade	23
4.5.4 Variável irrestrita em sinal	23
4.5 Método Simplex em Duas Fases	24
<b>5. A FERRAMENTA SOLVER (EXCEL)</b>	<b>27</b>
5.1 Definindo e Resolvendo um Problema	27
5.2 Instalando o Solver	30
<b>6. O PROBLEMA DE TRANSPORTE</b>	<b>31</b>
6.1 Um Exemplo de Problema de Transporte	31
6.2 Problema Clássico de Transporte	32
6.3 Método de Stepping-Stone	33
6.3.1 Solução inicial	33
6.3.2 Processo iterativo	33
6.4 Dificuldades do Problema de Transporte	35
6.4.1 Não balanceamento entre oferta e demanda	35
6.4.2 Soluções múltiplas	35
<b>7. ANÁLISE DE REDES</b>	<b>36</b>
7.1 Conceitos Básicos em Teoria dos Grafos	36
7.2 Problema de Fluxo Máximo	37
7.3 Problema de Caminho Mínimo	39
<b>8. TEORIA DOS JOGOS</b>	<b>44</b>
8.1 Introdução	44
8.2 Jogos de Dois Jogadores e Soma Zero	45
8.3 Estratégias Mistas	46
<b>9. RISCO E INCERTEZA</b>	<b>48</b>
9.1 Conceito de Risco	48

<b>9.2 Critérios para Decisão sob Condições de Incerteza</b>	<b>48</b>
9.2.1 Critério Maximin (ou Minimax)	49
9.2.2 Critério Maximax (ou Minimin)	50
9.2.3 Critério de Hurwicz	50
9.2.4 Critério de Savage	51
9.2.5 Comparação Final	52
<b><i>BIBLIOGRAFIA</i></b>	<b>53</b>