



INTRODUÇÃO À PESQUISA OPERACIONAL

unesp  **Universidade Estadual Paulista**

<i>Vice-Reitor no exercício da Reitoria</i>	Julio Cezar Durigan
<i>Pró-Reitora de Graduação</i>	Sheila Zambello de Pinho
<i>Pró-Reitora de Pós-Graduação</i>	Marilza Vieira Cunha Rudge
<i>Pró-Reitora de Pesquisa</i>	Maria José Soares Mendes Giannini
<i>Pró-Reitora de Extensão Universitária</i>	Maria Amélia Máximo de Araújo
<i>Pró-Reitor de Administração</i>	Ricardo Samih Georges Abi Rached
<i>Secretária Geral</i>	Maria Dalva Silva Pagotto
<i>Chefe de Gabinete</i>	Carlos Antonio Gamero

Cultura
Acadêmica



Fernando Augusto Silva Marins

INTRODUÇÃO À PESQUISA OPERACIONAL

**CULTURA
ACADÊMICA**
Editora

unesp

Pró-reitoria de Graduação / UNESP
prograd

São Paulo
2011

©Pró-Reitoria de Graduação, Universidade Estadual Paulista, 2011.

Ficha catalográfica elaborada pela Coordenadoria Geral de Bibliotecas da Unesp

M339i

Marins, Fernando Augusto Silva

Introdução à Pesquisa Operacional / Fernando Augusto Silva Marins. –
São Paulo : Cultura Acadêmica : Universidade Estadual Paulista, Pró-Reitoria
de Graduação, 2011.

176 p.

ISBN 978-85-7983-167-6

1. Pesquisa Operacional. I. Título.

CDD 658.05



Pró-reitora Sheila Zambello de Pinho

Secretária Sílvia Regina Carão

Assessoria Elizabeth Berwerth Stucchi

José Brás Barreto de Oliveira

Klaus Schlünzen Junior (COORDENADOR GERAL – NEAD)

Maria de Lourdes Spazziani

Técnica Bambina Maria Migliori

Camila Gomes da Silva

Cecília Specian

Eduardo Luis Campos Lima

Fúlvia Maria Pavan Anderlini

Gisleide Alves Anhesim Portes

Ivonette de Mattos

José Wellington Gonçalves Vieira

Maria Emília Araújo Gonçalves

Maria Selma Souza Santos

Renata Sampaio Alves de Souza

Sergio Henrique Carregari

Vitor Monteiro dos Santos

PROGRAMA DE APOIO À PRODUÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO

Considerando a importância da produção de material didático-pedagógico dedicado ao ensino de graduação e de pós-graduação, a Reitoria da UNESP, por meio da Pró-Reitoria de Graduação (PROGRAD) e em parceria com a Fundação Editora UNESP (FEU), mantém o Programa de Apoio à Produção de Material Didático de Docentes da UNESP, que contempla textos de apoio às aulas, material audiovisual, *homepages*, *softwares*, material artístico e outras mídias, sob o selo CULTURA ACADÊMICA da Editora da UNESP, disponibilizando aos alunos material didático de qualidade com baixo custo e editado sob demanda.

Assim, é com satisfação que colocamos à disposição da comunidade acadêmica mais esta obra, “*Introdução à Pesquisa Operacional*”, de autoria do **Prof. Dr. Fernando Augusto Silva Marins**, da Faculdade de Engenharia do Câmpus de Guaratinguetá, esperando que ela traga contribuição não apenas para estudantes da UNESP, mas para todos aqueles interessados no assunto abordado.

SUMÁRIO

Apresentação 9

- 1 PESQUISA OPERACIONAL: ORIGENS, DEFINIÇÕES E ÁREAS 11**
 - 1.1. A Pesquisa Operacional e o Processo de Tomada de Decisão 11
 - 1.2. O que é a Pesquisa Operacional? 12
 - 1.3. Origens da Pesquisa Operacional 13
 - 1.4. Fases da Resolução de um Problema pela Pesquisa Operacional 16
 - 1.5. Considerações Importantes 19

Referências 21

- 2 PROGRAMAÇÃO LINEAR 23**
 - 2.1. Introdução 23
 - 2.2. Modelagem 24
 - 2.3. Limitações 38
 - 2.4. Resolução Gráfica 40
 - 2.5. Forma Padrão 46
 - 2.6. Definições e Teoremas 49
 - 2.7. Forma Canônica de um Sistema de Equações Lineares 54
 - 2.8. Método Simplex 56
 - 2.9. Método Simplex com Duas Fases 72

Referências 80

- 3 INTRODUÇÃO À TEORIA DOS GRAFOS E A OTIMIZAÇÃO EM REDES 81**
 - 3.1. Introdução 81
 - 3.2. Conceitos Básicos 84
 - 3.3. Algoritmos 90

Referências 102

- 4 O MODELO DE TRANSPORTE SIMPLES 103**
 - 4.1. Histórico e Formulação Matemática 103
 - 4.2. Algoritmo do *Stepping Stone Method* 108
 - 4.3. Resolução pelo Método Modificado (Modi) 115

4.4.	Métodos para Encontrar uma Solução Básica Viável Inicial para o <i>Stepping Stone Method</i>	117
4.5.	Ofertas e Demandas Desbalanceadas	120
4.6.	Degenerescência	121
4.7.	Condições Proibidas de Embarque ou Recepção	126
	Referências	127
5	O MODELO DA DESIGNAÇÃO	129
5.1.	Introdução	129
5.2.	Definições e Notações	130
5.3.	Modelo Matemático	131
5.4.	Método Húngaro	131
	Referências	150
6	INTRODUÇÃO À TEORIA DAS FILAS: MODELOS MARKOVIANOS	151
6.1.	Introdução	151
6.2.	Estrutura Básica de um Sistema de Filas	152
6.3.	Processos de Nascimento e Morte	156
6.4.	Modelos de Filas Markovianas	160
6.5.	Comentários Gerais	169
	Anexo	172
	Referências	176

APRESENTAÇÃO

A Pesquisa Operacional (PO) é uma área da Engenharia de Produção que proporciona aos profissionais, que têm acesso ao seu escopo, um procedimento organizado e consistente que o auxiliará na difícil tarefa de gestão de recursos humanos, materiais e financeiros de uma organização. De fato, a Pesquisa Operacional oferece um elenco interessante de áreas, modelos e algoritmos que permitem ao gestor tomar decisão em problemas complexos, onde deve ser aplicada a ótica científica.

O material deste livro corresponde a um curso semestral introdutório à PO, abordando a Programação Linear, algoritmos para Modelos em Redes e modelos estocásticos da Teoria de Filas. O conteúdo vem sendo ministrado, há mais de 20 anos, no nível de graduação para os cursos de Engenharia Mecânica e de Engenharia de Produção Mecânica da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá (FEG) da Universidade Estadual Paulista (UNESP); e desde 2008, em cursos de pós-graduação, *Lato Sensu* e *Stricto Sensu* tem sido utilizado como apoio, principalmente pelos alunos que estão tendo acesso à PO pela primeira vez.

Entendendo a dificuldade dos professores em desenvolver o material didático para suas aulas, será disponibilizado, para os que adotarem o livro, na página na Internet do Autor (www.feg.unesp.br/~fmarins) os seguintes materiais de apoio:

- a) Conjunto de slides em PowerPoint com o conteúdo dos vários capítulos do livro;
- b) Arquivos com exercícios propostos sobre cada capítulo do livro;
- c) Endereços na Internet para o *download* de versões livres de importantes e úteis softwares (LINDO®), e, ainda, o endereço para acesso de software livre desenvolvido em outra instituição (PROLIN – Universidade Federal de Viçosa – UFV). Manuais de usuário do Solver do Excel® e do LINDO® desenvolvidos por professores de outra instituição (Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP).

O autor agradece aos Professores Heleno do Nascimento Santos da UFV, Aloísio de Castro Gomes Júnior e Marcone Jamilson Freitas Souza da UFOP, respectivamente, pela autorização do uso do software PROLIN e dos manuais do Solver e do LINDO. Agradece, ainda, a aluna Monique de Medeiros Takenouchi do curso de Engenharia de Produção Mecânica da FEG – UNESP pelo trabalho de adequação nos slides em PowerPoint, bem como ao mestrando Marco Aurélio Reis dos Santos pela revisão final do texto. Finalmente, o autor gostaria de agradecer ao revisor anônimo, indicado pela Pró-Reitoria de Graduação da UNESP – PROGRAD para avaliar o texto, pelas valiosas sugestões de melhoria, e a própria PROGRAD, por meio do Programa de Apoio à Produção de Material Didático, ao viabilizar esta publicação.

Guaratinguetá, agosto de 2011.

Fernando Augusto Silva Marins

Gracias por visitar este Libro Electrónico

Puedes leer la versión completa de este libro electrónico en diferentes formatos:

- HTML(Gratis / Disponible a todos los usuarios)
- PDF / TXT(Disponible a miembros V.I.P. Los miembros con una membresía básica pueden acceder hasta 5 libros electrónicos en formato PDF/TXT durante el mes.)
- Epub y Mobipocket (Exclusivos para miembros V.I.P.)

Para descargar este libro completo, tan solo seleccione el formato deseado, abajo:

