

RODRIGO LEVI RUFCA

**MODELO MULTICRITÉRIO DE PLANEJAMENTO DE PRODUÇÃO DE CURTO
PRAZO PARA UMA EMPRESA DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Métodos Numéricos em Engenharia, Setor de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Neida Maria Patias Volpi.

CURITIBA
2004

RODRIGO LEVI RUFCA

MODELO MULTICRITÉRIO DE PLANEJAMENTO DE PRODUÇÃO DE CURTO PRAZO
PARA UMA EMPRESA DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências,
M.Sc. – Área de concentração: Programação Matemática – Programa de Pós-Graduação em
Métodos Numéricos em Engenharia da Universidade Federal do Paraná, pela banca
examinadora formada pelos professores:

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Neida Maria Patias Volpi.
Departamento de Matemática – UFPR.

Prof. Dr. Marcelo Gechele Cleto.
Departamento de Eng. Mecânica – UFPR.

Prof. Dr. Volmir E. Wilhelm
Departamento de Matemática – UFPR.

Prof. Dr. Raimundo José Borges de Sampaio,
Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção e Sistemas – PUC/PR

Curitiba, 17 de Setembro de 2004.

A Deus.
À minha família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha orientadora Prof^a. Neida Maria Patias Volpi, pela orientação, apoio e ensinamentos.

A Vale Fértil Indústrias Alimentícias pelas informações e pelo acesso às suas instalações que inspiraram e permitiram o desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço à Cristina Falk pela colaboração e amizade no momento da concepção do modelo.

Aos professores, funcionários e colegas do CESEC, principalmente a Maristela pela amizade, e pelo auxílio prestado.

Aos amigos que de alguma forma colaboraram para a realização deste trabalho.

Aos membros da banca examinadora pelas críticas e sugestões apresentadas na defesa da dissertação.

A minha família pelo amor, apoio e incentivo sempre dado a meus estudos e que certamente foram indispensáveis para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE QUADROS	x
RESUMO	xi
ABSTRACT	xii
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Objetivos do Trabalho.....	3
1.1.1 Objetivo Geral	3
1.1.2 Objetivos específicos	3
1.2 Importância do Trabalho	3
1.3 Estrutura do Trabalho	4
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	6
2.1 Planejamento e Controle de Produção.....	6
2.2 Alguns Sistemas de Administração de Produção.....	7
2.2.1 Just In Time	7
2.2.2 MRP II	9
2.2.3 OPT	10
2.3 Pesquisa Operacional	11
2.4 Programação Linear	11
2.4.1 Programação Linear Mista	12
2.4.2 Programação Linear Multi-Objetivo	13
2.5 Trabalhos Relacionados	14
2.6 Definição do Problema	15

3	DESCRIÇÃO DO MODELO	17
3.1	Os Índices	19
3.2	As Variáveis.....	19
3.3	Os Dados de Entrada	20
3.4	As Restrições	22
	3.4.1 Restrições de Controle de Estoque de Produtos.....	22
	3.4.2 Restrições de Controle de Estoque de Recursos.....	24
	3.4.3 Restrições de Tempo de Máquina.....	25
	3.4.4 Restrições Binárias de Produção.....	26
	3.4.5 Restrições Binárias de Mínima Importação.....	27
3.5	Funções Objetivo.....	28
3.6	O Modelo Desenvolvido	29
4	APLICAÇÃO DO MODELO AO PLANEJAMENTO DE UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA.....	32
4.1	Cenário 1	33
	4.1.1 Os Dados	33
	4.1.2 O Modelo (M1)	36
	4.1.3 Os Resultados do Modelo M1 Relativos a Produtos no Cenário 1	37
	4.1.4 Os Recursos do Modelo M1, no Cenário 1	40
4.2	O Cenário 2, Para o Modelo M1..	42
	4.2.1 Os Resultados do Modelo M1, Relativos a Produtos no Cenário 2 ..	42
	4.2.2 Os Recursos Do Modelo M1, no Cenário 2	45
4.3	O Cenário 3	47
	4.3.1 O Modelo 2 (M2)	49
	4.3.2 Os Resultados de M2 Referentes a Produtos	50
4.4	Aplicação do Modelo Para Situações Mais Gerais	52

5	CONCLUSÕES FINAIS.....	54
5.1	Conclusões Finais.....	54
5.2	Sugestões Para Trabalhos Futuros	54
6	ANEXOS	56
7	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	93

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estoque Inicial de Produtos	34
Tabela 2 – Estoque Inicial de Tampas, Azeitonas, e Salmoura	34
Tabela 3 – Estoque Inicial de Rótulo, Vidro e Caixa	34
Tabela 4 – Quantidade de Recurso Utilizado em Uma Caixa de Cada Produto	34
Tabela 5 – Demanda de Cada Produto no Período de Planejamento	35
Tabela 6 – Quantidade Produzida em Caixas na Máquina 1	37
Tabela 7 – Quantidade Produzida em Caixas na Máquina 2	37
Tabela 8 – Quantidade Importada em Caixas	37
Tabela 9 – Preço de Produção e Importação Em Reais de Uma Caixa de Cada Produto	38
Tabela 10 – Estoque de Cada Produto no Início do Dia	39
Tabela 11 – Estoque dos Recursos – Cenário 1	41
Tabela 12 – Chegada dos Recursos – Cenário 1	41
Tabela 13 – Quantidade Produzida em Caixas na Máquina 1 – Cenário 2	43
Tabela 14 – Quantidade Produzida em Caixas na Máquina 2 – Cenário 2	43
Tabela 15 – Quantidade Importada em Caixas – Cenário 2	43
Tabela 16 – Estoque de Cada Produto no Início do Dia – Cenário 2	44
Tabela 17 – Estoque dos Recursos – Cenário 2	46
Tabela 18 – Chegada dos Recursos – Cenário 2	46
Tabela 19 – Quantidade Produzida em Caixas na Máquina 1 – Cenário 3	50
Tabela 20 – Quantidade Produzida em Caixas na Máquina 2 – Cenário 3.....	50
Tabela 21 – Quantidade Importada em Caixas – Cenário 3	51

Tabela 22 – Demanda de cada Produto no Período de Planejamento – Cenário 3	51
Tabela 23 – Estoque de Cada Produto no Início do Dia – Cenário 3	52

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Entrada e Saída de Produtos no Período de Planejamento	21
Figura 2 – Disponibilidade do Estoque Para Cumprimento da Demanda	23
Figura 3 – Entrada e Saída do Recurso j no Período de Planejamento	24
Figura 4 – Disponibilidade do Recurso j Para a Manufatura	25
Figura 5 – Gráfico Referente à Entrada e Saída de Produtos – Cenário 1	37
Figura 6 – Gráfico dos Níveis de Estoque na Aplicação nos Cenários 1 e 2	44
Figura 7 - Gráfico Referente à Entrada e Saída de Produtos – Cenário 2	45

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Os Nove Princípios do OPT	10
Quadro 2 – Funções Objetivos em Função dos Parâmetros	29
Quadro 3 – Apresentação dos Diferentes Cenários e Objetivos	32

RESUMO

O trabalho apresenta a construção e os testes realizados em um modelo matemático multicritério que otimiza os vários objetivos relativos à produção, aproveitamento dos recursos e importação de produtos acabados em uma empresa de produtos alimentícios.

As restrições do modelo consideram fatores como tempo, recursos disponíveis para a manufatura, quantidades mínimas para importação, capacidade de estoque, entre outros. Enquanto a função objetivo minimiza os custos de produção, importação e estocagem, para que os resultados auxiliem em decisões tais como: o quê e em qual quantidade produzir ou importar, e os níveis diários de estoque. O modelo também trabalha com estoque mínimo de recursos usados na produção e de produtos. A demanda de produtos deve ser atendida diariamente. Com testes realizados em diversos cenários será demonstrada o funcionamento do modelo e análises dos resultados.

ABSTRACT

The dissertation presents the construction and the tests carried through in a mathematical model multicriterion that optimizes objectives of production, exploitation of the resources and importation of products in a company of nourishing products.

The restrictions of the model take in consideration factors as time, available resources for the manufacture, minimum amounts of importation, capacity of supply, among others. The objective function minimizes the costs of production, importation and stockage, so that the results help decisions such as: what and in which amount to produce or to import, and the daily levels of supply. The model also works with minimum supply of resources in the production and products. The demand of products has that to be taken care of daily. With tests carried through in diverse scenes it will be demonstrated to the functioning of the model and the analyses of the results.