

PAULA ANDRADE JÚDICE

**PREVISÃO DE DEMANDA NA GESTÃO LOGÍSTICA DE UM
PRODUTO PERECÍVEL VENDIDO POR MÁQUINA
AUTOMÁTICA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Dissertação apresentada ao Departamento de Engenharia Industrial da Pontifícia Universidade Católica – PUC/Rio, como parte do requisito à obtenção do título de Mestre em Logística.

Orientador: Prof. Nélio Domingues Pizzolato – PUC/Rio
Co-orientador: Prof. Giovane Quadrelli – UCP

Rio de Janeiro
Janeiro de 2005

Paula Andrade Júdice

**Previsão de demanda na gestão logística de um produto
perceível vendido por máquina automática**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre (opção profissional) pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

Prof. Nélio Domingues Pizzolato

Orientador

Departamento de Engenharia Industrial / PUC-Rio

Prof. Giovane Quadrelli

Co-orientador

Departamento de Engenharia Elétrica / UCP

Prof. Leonardo Junqueira Lustosa

Departamento de Engenharia Industrial / PUC-Rio

Prof. Luiz Felipe R. R. Scavarda do Carmo

Departamento de Engenharia Industrial / PUC-Rio

Prof. José Eugênio Leal

Coordenador Setorial do Centro Técnico Científico / PUC-Rio

Rio de Janeiro, 07 de janeiro de 2005

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da autora, do orientador e da universidade.

Paula Andrade Júdice

Graduou-se em Engenharia de Alimentos pela UFV (Universidade Federal de Viçosa – MG), em 1997. Participou de diversos congressos, simpósios e eventos na área de Engenharia de Alimentos. Atuou em áreas como produção (planejamento e controle), almoxarifado (gestão de estoques) e controle de qualidade em empresas privadas.

Ficha Catalográfica

Júdice, Paula Andrade

Previsão de demanda na gestão logística de um produto perecível vendido por máquina automática / Paula Andrade Júdice ; orientador: Nélio Domingues Pizzolato ; co-orientador: Giovane Quadrelli. – Rio de Janeiro : PUC-Rio, Departamento de Engenharia Industrial, 2005.

92 f. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Industrial.

Inclui referências bibliográficas

CDD:658.5

A Daniel,
meu grande companheiro
e amor da minha vida.

Agradecimentos:

A Deus, regente da minha vida;

Aos meus pais, Paulo César e Sonia, por todo amor e apoio que sempre me deram em todos os meus projetos profissionais e pessoais;

Aos meus irmãos, Saulus e Claudia, por todos os momentos que passamos juntos;

Ao meu marido Daniel, pela paciência durante todos estes anos em que estamos juntos;

Ao meu sogro José, minha sogra Denise e minha cunhada Adriana e sua família (Julia e Carlinhos), por me receberem como uma filha e irmã;

Aos professores Nélio Domingues Pizzolato e Giovane Quadrelli, pela orientação e conhecimentos transmitidos;

Ao amigo e colega de mestrado Audemir, pela grande ajuda no início do desenvolvimento da Dissertação;

À Gisele, sempre presente durante todo o curso, que se tornou uma grande amiga;

À Gustavo Salomão, diretor da Tok Take, que permitiu a coleta de dados para a realização do estudo de caso;

Aos colegas de sala, pelo apoio durante o curso.

Resumo

Júdice, Paula Andrade; Pizzolato, Nélio Domingues; Quadrelli, Giovane. **Previsão de demanda na gestão logística de um produto perecível vendido por máquina automática.** Rio de Janeiro, 2005. 92p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Esta dissertação analisa o problema da gestão de estoque de sanduíches de uma empresa prestadora de serviços de alimentação, a Tok Take Alimentação Ltda. Para tanto, foi feito um levantamento bibliográfico na área de gestão de estoques e de previsão de demanda. Para o estudo de caso, dados históricos do consumo diário de sanduíches em um determinado cliente foram coletados e submetidos à análise por meio de dois métodos de previsão de demanda: o método de médias móveis dupla e o método de amortecimento direto para dados sazonais. Desta forma, foram determinados dois modelos que possibilitam a previsão de demanda diária deste produto.

Palavras-chave

Previsão; demanda; logística; produtos perecíveis; máquina automática.

Abstract

Júdice, Paula Andrade; Pizzolato, Nélio Domingues; Quadrelli, Giovane. **Demand Forecasting in the Logistics Management of Perishable Products Sold by Vending Machines.** Rio de Janeiro, 2005. 92p. MSc Dissertation – Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

This report analyzes the issue of managing the inventory of sandwiches of a food vending enterprise, Tok Take Alimentação Ltda. For that purpose, a bibliographic survey was made on inventory management and demand forecasting. In the case studied it was found that no gain could be obtained by expanding the replenishment period. Hence the analysis turned its focus to demand forecasting. For the case study, historical data of sandwich consumption at a specific client site were collected and submitted to analysis by means of two forecasting methods namely: double moving average and direct smoothing for seasonal data. After that, a model that enables daily forecasting of that product's demand was determined.

Keywords

Forecasting; demand; logistics; perishable products; vending machines.

Sumário

	Página
1. Introdução	13
1.1. Descrição dos objetivos	14
1.2. Justificativa do trabalho	15
1.3. Metodologia	15
1.4. Estrutura da dissertação	16
2. Descrição do problema	17
2.1. Sobre a empresa	17
2.2. A Tok Take no Rio de Janeiro	19
2.2.1. Estrutura da empresa	19
2.2.2. Distribuição dos sanduíches	20
3. A logística em uma empresa	22
3.1. Definição	22
3.1.1. Atividades primárias	22
3.1.2. Atividades de apoio	23
3.2. A missão da logística	24
3.2.1. Serviços	24
3.2.2. Custo total	25
3.3. O papel do estoque na empresa	25
3.4. Tipos de estoque	27
3.5. Gestão de estoque	28
3.5.1. Classificação de produtos	28
3.5.1.1. Classificação por tipo de demanda	28
3.5.1.2. Classificação abc	30
3.6. Planejamento do estoque	30
3.6.1. Determinando o ponto de ressuprimento	31
3.6.2. Determinando o tamanho do lote de reposição	32
3.6.2.1. Modelo de reposição e lote econômico	32
3.6.2.2. Modelo de revisão periódica	34

3.6.2.3. Definição do estoque de segurança	35
3.6.3. Controle de estoques	37
3.6.3.1. Custos do estoque	37
3.6.3.2. Objetivos do estoque	38
3.6.3.2.1. Objetivos de custo	38
3.6.3.2.2. Objetivos de nível de serviço	38
3.6.3.3. Incertezas	41
3.6.3.3.1. . Determinação do ponto de ressuprimento em face das incertezas	42
4. Previsão de demanda	44
4.1. Introdução	44
4.2. Características da demanda	44
4.2.1. Fatores externos	45
4.2.2. Fatores internos	45
4.3. Características das previsões	45
4.4. Importância estratégica das previsões	46
4.5. Elementos de uma boa previsão	46
4.6. Os passos a serem seguidos no processo de previsão	47
4.6.1. Objetivo da previsão	47
4.6.2. Horizonte de tempo da previsão	47
4.7. Abordagens de previsões	48
4.7.1. Métodos qualitativos	48
4.7.2. Métodos quantitativos	51
4.7.2.1. Modelos de séries temporais	52
4.7.2.1.1. Método da solução ou tentativa simples	53
4.7.2.1.2. Método de médias móveis	54
4.7.2.1.3. Amortecimento exponencial	55
4.7.2.1.4. Avaliação de tendências	57
4.7.2.1.4.1. Equação de tendência	57
4.7.2.1.4.2. Amortecimento exponencial com tendência	58
4.7.2.1.5. Sazonalidade	59

4.7.2.1.6. Método de amortecimento direto	61
4.7.2.1.6.1. Mínimos quadrados ponderados (MQP)	61
4.7.2.1.6.2. Ainda sobre o método de amortecimento direto	63
4.7.2.1.6.3. Método de amortecimento direto para séries sazonais	65
4.7.2.1.6.4. Análise espectral	65
4.7.2.1.6.5. Periodograma	66
4.7.2.1.6.6. Testes de significância	68
4.7.2.1.6.6.1. Teste exato de Fisher	68
4.7.2.1.6.6.2. Teste de Whittle	69
4.7.2.2. Modelos causais	70
4.7.2.2.1. Regressão linear	71
4.8. Controle de previsões	73
5. Estudo de caso	76
5.1. Método de média móvel dupla	77
5.2. Método de amortecimento direto	78
5.2.1. Modelando a série temporal em estudo pelo método de amortecimento direto	79
6. Considerações finais	83
6.1. Análise dos resultados	83
6.2. Conclusão	85
6.3. Perspectiva de novos trabalhos	86
7. Referências bibliográficas	87
7.1. Livros	87
7.2. Sites pesquisados na internet	87
8. Anexos	88
8.1. Anexo 01	88
8.2. Anexo 02	90

Lista de figuras

Figura 2.1 - Organograma da empresa	19
Figura 3.1 - Exemplo de vários tipos de demanda do produto	29
Figura 3.2 - Modelo de ponto de ressuprimento	31
Figura 3.3 - Custos x tamanho do lote de ressuprimento	33
Figura 3.4 - Relação entre investimento e nível de serviço	41
Figura 4.1 - Demanda de um produto acompanhado durante 4 anos com uma tendência de crescimento e sazonalidade indicada	53
Figura 4.2 - Velocidade de ajustamento de uma previsão de acordo com o valor de α	56
Figura 4.3 - Sazonalidade: comparação entre o modelo aditivo e o Multiplicativo, utilizando-se uma tendência linear	60
Figura 4.4 - Quatro valores dos coeficientes de correlação	72
Gráfico 5.1 - Previsão pelo método de média móvel	77
Gráfico 5.2 - Periodograma de Schuster	78
Gráfico 5.3 - Ajuste do modelo de previsão por amortecimento direto	81
Gráfico 5.4 - Previsão 1-passo-a-frente pelo método de amortecimento direto	82
Gráfico 6.1 - Gráfico de controle obtido com o método de média móvel dupla	84
Gráfico 6.2 - Gráfico de controle obtido com o método de Amortecimento direto	84

Lista de tabelas

Tabela 2.1 - Produto x validade	18
Tabela 3.1 - Fator de Segurança x nível de serviço	36
Tabela 4.1 - Aplicações da Previsão de demanda	49
Tabela 4.2 - Somas infinitas	70
Tabela 5.1 - Planilha para cálculo do consumo diário de sanduíches	76
Tabela 5.2 - Picos significativos e suas respectivas frequências	79
Tabela 6.1 - Resultados obtidos pelo método de média móvel dupla	83
Tabela 6.2 - Resultados obtidos pelo método de amortecimento direto	84