



**Emilia de Vasconcelos Barbeta**

**Dimensionamento de Estoque de Segurança de Derivados  
de Petróleo: Metodologia e um Estudo de Caso**

**Dissertação de Mestrado (Opção profissional)**

Dissertação apresentada como requisito parcial para  
obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-  
Graduação em Engenharia Industrial da PUC-Rio.

Orientador: Antônio Fernando de Castro Vieira

Rio de Janeiro

abril de 2008



**Emilia de Vasconcelos Barbeta**

## **Dimensionamento de Estoque de Segurança de Derivados de Petróleo: Metodologia e um Estudo de Caso**

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

**Antônio Fernando de Castro Vieira**

Orientador  
PUC - Rio

**Leonardo Junqueira Lustosa**

PUC - Rio

**Madiagne Diallo**

PUC – Rio

**José Eugênio Leal**

Coordenador(a) Setorial do Centro Técnico Científico - PUC-Rio

Rio de Janeiro, 07 de abril de 2008

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

### **Emilia de Vasconcelos Barbeta**

Graduou-se em Engenharia Mecânica e Engenharia de Produção Mecânica pela PUC- Rio em 2000.

#### Ficha Catalográfica

Barbeta, Emilia de Vasconcelos

Dimensionamento de estoque de segurança de derivados de petróleo: metodologia e um estudo de caso / Emilia de Vasconcelos Barbeta ; orientador: Antônio Fernando de Castro Vieira. – 2008.

64 f. : il. ; 30 cm

Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial)– Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

Inclui bibliografia

1. Engenharia industrial - Teses. 2. Controle de estoque. 3. Estoque de segurança. 4. Derivados de petróleo. I. Vieira, Antônio Fernando de Castro. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Industrial. III. Título.

CDD: 658.5

## Agradecimentos

Ao meu orientador Antônio Fernando de Castro Vieira, pela orientação na realização desta dissertação.

À Petrobras, pelo patrocínio do curso.

Ao meu gerente Claudio Mastella, pelo incentivo e apoio.

Aos professores que participaram da Comissão Examinadora.

Aos meus pais, pelo incentivo e educação recebida.

## Resumo

Barbetta, Emilia de Vasconcelos. **Dimensionamento de Estoque de Segurança de Derivados de Petróleo: Metodologia e um Estudo de Caso.** Rio de Janeiro, 2008. 64p. Dissertação de Mestrado (Opção profissional) - Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Nesta dissertação são apresentados dois modelos de estoque aplicados ao sistema de controle de estoques ( $Q, R$ ), que envolve a definição do tamanho de lote a ser encomendado a cada vez e a ocasião de encomendar. Esses modelos têm como objetivo a minimização do custo total anual formado pelo custo de encomendar, de manter e de falta de estoque. Os modelos são testados na sua forma completa e com aproximações sugeridas por diversos autores e, em seguida, os resultados são comparados. Além disso, é desenvolvida uma formulação que busca simplificar a identificação dos casos reais que podem utilizar as aproximações sugeridas para estes modelos. Um dos modelos é utilizado para definir níveis ótimos de estoque de derivados de petróleo em uma refinaria da Petrobras e os resultados são comparados com níveis de estoque praticados hoje pela empresa.

## Palavras-chave

Controle de Estoque; Estoque de Segurança; Derivados de Petróleo.

## Abstract

Barbetta, Emilia de Vasconcelos. **Dimensioning Safety Stock of Oil Products: Methodology and a Case Study**. Rio de Janeiro, 2008. 64p. MSc. Dissertation - Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

This dissertation presents two inventory models applied to the continuous review, order-point, order-quantity ( $Q, R$ ), that define a fixed quantity to be ordered and the occasion to order. The objective is to minimize the total annual cost comprised by setup, backorder/stockout and holding costs. First, these models are tested with their complete formulation and compared with approximations proposed by many authors. Second, it is developed a formulation to facilitate the identification of real cases where approximation is recommended. Finally one of these models is applied to define optimum inventory levels of oil products in a Petrobras' refinery and results are compared with the level of inventory the company now holds.

## Keywords

Stock Control; Safety Stock; Oil Products.

## Sumário

1	Introdução	10
1.1	Motivação	11
1.2	Estrutura do Trabalho	11
2	O Modelo de Estoque	13
2.1	Modelo com custo de falta por unidade em falta por unidade de tempo (F1)	15
2.2	Modelo com custo de falta por unidade em falta (F2)	28
2.3	Inclusão da Variabilidade do Tempo de Reposição no Cálculo	39
3	Estudo de Caso	42
4	Conclusões e Recomendações	57
5	Referências Bibliográficas	60
	Apêndice	61

## Lista de figuras

<b>Figura 2.1</b> – Dinâmica de estoque para o Modelo $(Q,R)$	13
<b>Figura 2.2</b> – comportamento do estoque no caso determinístico para $R = -Q$	18
<b>Figura 2.3</b> – Gráfico de $Q$ versus $r$	22
<b>Figura 2.4</b> – Gráfico do Experimento	27
<b>Figura 2.5</b> – Gráfico de $Q$ versus $r$	33
<b>Figura 2.6</b> - Gráfico do Experimento	38
<b>Figura 3.1</b> –Esquema das funções da área de Abastecimento da Petrobras (em cinza)	42
<b>Figura 3.2</b> – Valor de Estoque médio $I(Q,R)$ em função de $k$ – Gasolina	51
<b>Figura 3.3</b> -Valor de Estoque médio $I(Q,R)$ em função de $k$ – Diesel	52
<b>Figura 3.4</b> - Valor de Estoque médio $I(Q,R)$ em função de $k$ – Querosene	54



## Lista de tabelas

<b>Tabela 2.1</b> – Valores de $r$ e $Q$	22
<b>Tabela 2.2</b> – Resultados do Experimento – Valores da DMP	26
<b>Tabela 2.3</b> – Valores de $e$ e $f$ para os Exemplos 2.1 e 2.2	27
<b>Tabela 2.4</b> – Valores de $r$ e $Q$	33
<b>Tabela 2.5</b> – Resultados do Experimento	37
<b>Tabela 2.6</b> – Valores de $e$ e $g$ para os Exemplos 2.3 e 2.4	39
<b>Tabela 3.1</b> – Resultados da aplicação do modelo para a minimização de $C_t$	49
<b>Tabela 3.2</b> – Valores de $Q$ e $R$ para os casos analisados	49
<b>Tabela 3.3</b> – Análise de Sensibilidade para $I(Q,R)$ ótimo em função de $k$ – Gasolina	51
<b>Tabela 3.4</b> - Relação entre $k$ e o percentual de faltas atendidas por remanejamento – Gasolina	52
<b>Tabela 3.5</b> – Análise de Sensibilidade para $I(Q,R)$ ótimo em função de $k$ – Diesel	52
<b>Tabela 3.6</b> - Relação entre $k$ e o percentual de faltas atendidas por remanejamento – Diesel	53
<b>Tabela 3.7</b> – Análise de Sensibilidade para $I(Q,R)$ ótimo em função de $k$ – Querosene	53
<b>Tabela 3.8</b> - Relação entre $k$ e o percentual de faltas atendidas por remanejamento – Querosene	54
<b>Tabela 3.9</b> - Resultados do modelo para a minimização de $C_t$ considerando-se $C_e$	55
<b>Tabela 3.10</b> – Valores de $Q$ e $R$ para o caso analisado considerando-se $C_e$	56