



Rafael Paradella Freitas

**Controle de estoque de peças de reposição:
revisão da literatura e um estudo de caso**

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre (opção profissional) pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção do Departamento de Engenharia Industrial da PUC-Rio.

Orientador: Prof. Antonio Fernando de Castro Vieira

Rio de Janeiro

Abril de 2008



Rafael Paradella Freitas

**Controle de estoque de peças de reposição:
revisão da literatura e um estudo de caso**

Dissertação apresentada, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre (opção profissional) pelo programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção do Departamento de Engenharia Industrial da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

Prof. Antonio Fernando de Castro Vieira

Orientador

Departamento de Engenharia Industrial – PUC-Rio

Prof. Leonardo Junqueira Lustosa

Departamento de Engenharia Industrial – PUC-Rio

Prof. Madiagne Diallo

Departamento de Engenharia Industrial – PUC-Rio

Prof. José Eugênio Leal

Coordenador Setorial do Centro Técnico Científico / PUC-Rio

Rio de Janeiro, 03 de abril de 2008.

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

Rafael Paradella Freitas

Graduou-se em Ciências Econômicas pela UFBA (Universidade Federal da Bahia) em 2004. Gerente do setor de suprimento de bens da Refinaria Landulpho Alves-Mataripe – PETROBRAS, responsável pelas atividades de gestão de estoques, recebimento, armazenamento e expedição de materiais e gestão de resíduos.

Ficha Catalográfica

Freitas, Rafael Paradella

Controle de estoque de peças de reposição: revisão da literatura e um estudo de caso / Rafael Paradella Freitas ; orientador: Antônio Fernando Vieira. – 2008.

76 f. ; 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. Sobressalentes de manutenção. 4. Modelos probabilísticos. I. Vieira, Antônio Fernando. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento Engenharia Industrial. III. Título.

CDD 658.5

A meus pais,

Pela dedicação e carinho demonstrados durante a vida e pelos exemplos e incentivos dados durante a minha formação.

À minha esposa,

Meus agradecimentos por todo amor recebido e desculpas pela ausência no período mais importante de sua vida, você estará sempre em meu coração.

A meu filho Gabriel,

Pela luz e felicidade que trouxe à minha vida, transformando-a por completo.

Agradecimentos

Ao fim de um trabalho de dois anos, há muitas pessoas as quais gostaria de agradecer.

Primeiramente, é preciso agradecer à PETROBRAS e à RLAM por terem proporcionado a oportunidade de continuar a minha formação, dando um claro exemplo do seu comprometimento com o desenvolvimento das pessoas, fator fundamental para o crescimento da Empresa e a consecução de seus objetivos.

É preciso agradecer também ao engenheiro Pedro Manoel de Oliveira pelo apoio, incentivo e comentários que deu para que este trabalho se concretizasse.

Aos colaboradores e colegas da gerência setorial de suprimento, dos quais as discussões permitiram reflexões que em boa parte fundamentaram os rumos deste trabalho.

Ao professor Antônio Fernando pelo apoio, orientação e paciência durante todo o trabalho, colocando-se à todo dispor, inclusive frente às dificuldades do mestrando em alguns momentos em conciliar as obrigações do trabalho e os deveres acadêmicos.

A todos aqueles que participaram e contribuíram para a realização deste trabalho, meus agradecimentos.

Resumo

Freitas, Rafael Pardella; Vieira, Antonio Fernando de Castro (Orientador). **Controle de estoque de peças de reposição: revisão da literatura e um estudo de caso.** Rio de Janeiro, 2008. 76p. Dissertação de Mestrado (opção profissional) – Departamento de Engenharia Industrial. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Esta dissertação inicia com uma discussão sobre a importância da gestão de estoque para as empresas e dá um enfoque especial à gestão de estoque de sobressalentes para manutenção. Mostra-se que a gestão eficiente deste tipo de estoques pode ser a diferença entre ter ou não grandes prejuízos, uma vez que os seus custos são altos, mas sua falta pode gerar grandes perdas. Além da perspectiva econômica, os estoques de sobressalentes podem ter funções estratégicas importantes. Em seguida são apresentados desenvolvimentos recentes sobre a gestão de estoque de sobressalentes para então propor um modelo baseado no sistema de controle (r, q) no qual o nível ótimo de estoque é atingido dada uma restrição no nível de serviço. Por fim, o modelo é utilizado para estimar o nível ótimo de estoque de itens da Refinaria Landulpho Alves-Mataripe, RLAM.

Palavras-chave

Controle de estoque, sobressalentes de manutenção, modelos probabilísticos.

Abstract

Freitas, Rafael Pardella; Vieira, Antonio Fernando de Castro (Advisor). **Inventory control of spare parts: literature review and a case study.** Rio de Janeiro, 2008. 76p. Dissertação de Mestrado (opção profissional) – Departamento de Engenharia Industrial. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

This dissertation begins with a discussion about the importance of inventory control to companies with a special approach for inventory control of spare parts. It shows that an efficient control of this kind of inventories can avoid large financial losses, due the high stock carrying and stock-out costs. Besides the economic perspective, the inventory of spare parts can have important strategic functions. Next, the text presents the recent development of spare parts' inventory control. Then it is proposed a model based on the (r, q) control system, in which the optimal stock level is achieved by a service level restriction. Finally, the model is used to estimate optimal stock levels of some Landulpho Alves-Mataripe Refinery's spare parts.

Keywords

Inventory control; spare parts; probabilistic models.

Sumário

| | |
|--|----|
| 1. Introdução | 11 |
| 1.1. Definição do problema | 11 |
| 1.2. Objetivo geral | 13 |
| 1.3. Objetivos específicos | 13 |
| 1.4. Importância do trabalho | 13 |
| 1.5. Estrutura da dissertação | 14 |
| 2. Gestão de estoques | 16 |
| 2.1. A importância da gestão de estoques no contexto empresarial | 16 |
| 2.2. Custos de estoque | 19 |
| 2.3. A gestão de estoques de sobressalentes de manutenção | 21 |
| 2.4. A evolução da gestão de estoques | 25 |
| 2.5. Etapas de implantação da aplicação de modelos | 29 |
| 3. Modelos de gestão de estoque | 32 |
| 3.1. Revisão bibliográfica | 32 |
| 3.2. Modelo para o sistema (r, q) com demanda estocástica | 36 |
| 3.2.1. Política de estoque-base | 38 |
| 3.2.2. Política para qualquer tamanho de lote | 39 |
| 3.3. Otimização | 42 |
| 3.3.1. Otimização com modelo de estoque-base | 44 |
| 3.3.2. Otimização com variáveis contínuas | 44 |
| 3.4. Modelo especificando o nível de serviço | 49 |
| 4. Contexto da gestão de estoque na UN-RLAM | 52 |
| 4.1. Refinaria Landulpho Alves-Mataripe | 52 |
| 4.2. Suprimento de bens na RLAM | 53 |
| 4.3. Estudo de caso | 60 |
| 4.3.1. Levantamento de dados de consumo | 60 |
| 4.3.2. Análise da demanda durante o tempo de ressuprimento | 61 |
| 4.3.3. Levantamento de custos | 64 |
| 4.3.4. Resolução do modelo | 65 |
| 5. Conclusões e recomendações | 70 |
| 6. Referências bibliográficas | 72 |

Lista de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 2.1 – Passos metodológicos | 30 |
| Figura 3.1 – Gráfico de medidas de desempenho em função de r | 41 |
| Figura 4.1 – Estrutura da gerência de suporte operacional | 53 |
| Figura 4.2 – Fluxo do atendimento das necessidades de materiais no SAP/R3 | 55 |
| Figura 4.3 – Gestão do sistema de suprimento da Petrobras | 58 |
| Figura 4.4 – Gráfico CEP da demanda de eixo da bomba de carga da unidade de parafina | 62 |
| Figura 4.5 – Gráfico de CEP da demanda do joelho 90° A105 | 63 |
| Figura 4.6 – Histograma da demanda por joelho 90° A105 | 63 |

Lista de tabelas

| | |
|--|----|
| Tabela 4.1 – Histórico de consumo eixo bomba de carga da unidade de parafina | 62 |
| Tabela 4.2 – Custos de estoque base para eixo da bomba J-3021 | 66 |
| Tabela 4.3 – Valores de $H(r)$ em função de r | 68 |