



**Livia Pires Chaves**

**Gestão de Estoque na Indústria de  
Manutenção de Motores Aeronáuticos:  
Estudo de Caso**

**Dissertação de Mestrado**

Dissertação apresentada como requisito parcial para  
obtenção do título de Mestre (opção profissional)  
pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia  
Industrial da PUC-Rio

Orientador: Prof. José Eugênio Leal

Rio de Janeiro  
Abril de 2014



**Livia Pires Chaves**

**Gestão de Estoque na Indústria de  
Manutenção de Motores Aeronáuticos:  
Estudo de Caso**

Dissertação apresentada como requisito parcial  
para 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. José Eugênio Leal**

Orientador

Departamento de Engenharia Industrial - PUC-Rio

**Prof. José Roberto de Souza Blaschek**

Co-Orientador

Departamento de Informática - PUC-Rio

**Prof. Nelio Domingues Pizzolato**

Departamento de Engenharia Industrial - PUC-Rio

**Prof. Gustavo Robichez de Carvalho**

Departamento de Engenharia Industrial - PUC-Rio

**Prof. José Eugênio Leal**

Coordenador Setorial do Centro Técnico Científico - PUC-Rio

Rio de Janeiro, 25 de Abril de 2014

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

### **Livia Pires Chaves**

Graduou-se em Engenharia de Produção Mecânica na Universidade Católica de Petrópolis (UCP) em 2009, Curso de extensão de Gerenciamento de Projetos em 2009 pela Fundação Getúlio Vargas. Experiência em gestão de projetos com times multi-culturais e em técnicas de reparos. Atualmente é Engenheira de Reparos na General Electric.

### Ficha Catalográfica

Chaves, Livia Pires

Gestão de estoque na indústria de manutenção de motores aeronáuticos : estudo de caso / Livia Pires Chaves ; orientador: José Eugênio Leal. – 2014.

63 f. : il. (color.) ; 30 cm

Dissertação (mestrado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Industrial, 2014.

Inclui bibliografia

1. Engenharia Industrial – Teses. 2. Gestão de estoque. 3. Aeronáutica. 4. Manutenção. 5. Produtividade. 6. MRO. I. Leal, José Eugênio. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Industrial. III. Título.

CDD: 658.5

Para os meus pais, Fernando e Maria do Carmo,  
pelo apoio e confiança.

## Agradecimentos

Ao meu co-orientador Prof. Dr. José Roberto de Souza Blaschek pelo estímulo e parceria para a realização deste trabalho.

Aos meus pais, pela educação, estímulo e carinho de todas as horas.

Aos meus colegas da PUC-Rio.

Aos professores que participaram da Comissão examinadora.

A todos os professores e funcionários do Departamento pelos ensinamentos e pela ajuda.

A todos os amigos e familiares que de uma forma ou de outra me estimularam ou me ajudaram.

## Resumo

Chaves, Livia Pires; Leal, José Eugênio. **Gestão de Estoque na Indústria de Manutenção de Motores Aeronáuticos: Estudo de Caso.** Rio de Janeiro, 2014. 63p. Dissertação de Mestrado (opção profissional) – Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Os estoques são de suma importância para satisfazer às prioridades competitivas das organizações. O atraso no fornecimento dos materiais à produção acarreta custos pela improdutividade e até mesmo multas pela falta do produto final no prazo. Este trabalho foi elaborado com o objetivo de fazer uma análise das técnicas de gestão de estoque e de como elas podem ser utilizadas na melhoria da produtividade no processo de manutenção de motores, na indústria aeronáutica. Como contextualização desta pesquisa, foi realizada uma revisão bibliográfica de conceitos de gestão de estoque e uma descrição do cenário da manutenção de motores em uma empresa do setor aeronáutico, onde foram verificadas falhas no atendimento do estoque à área de produção e sugeridas medidas de correção.

## Palavras-chave

Gestão de estoque, Aeronáutica, manutenção, produtividade, MRO.

## Abstract

Chaves, Livia Pires; Leal, José Eugênio. (Advisor) **Warehouse Management on an Industry of Aviation Engine Maintenance: Case of Study**. Rio de Janeiro, 2014. 63p. MSc. Dissertation – Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

The warehouses are very important to meet competitive priorities of the organization. The late delivery of the material on production areas increases the costs because of the unproductivity and even fines due to the lack of the final product at the determined time. This essay was prepared with the objective to make an analysis of the warehouse management technics and how their use impact on the improvement of the productivity of the engines maintenance process in the aviation industry. In order to contextualize this research, a bibliographic revision of warehouse management concepts and an explanation of the engine maintenance scenario in aviation industry were performed. Issues on the warehouse supplying parts to the production area were identified and corrections were.

## Keywords

Warehouse management, Aviation, Maintenance, productivity, MRO.

## Sumário

1. Introdução	12
1.1. Motivação	12
1.2. Metodologia da Pesquisa	16
1.2.1. Quanto aos Fins	16
1.2.2. Quanto aos Meios	16
1.2.3. Metodologia	16
1.2.4. Objetivo do Trabalho	17
1.3. Delimitação do Escopo da Dissertação	17
1.4. Estrutura da Dissertação	17
2. Gestão de Estoque	18
2.1. Estoque	18
2.2. Estratégia de Estoque	20
2.3. Atividades Relacionadas ao Estoque	21
2.3.1. Recebimento	21
2.3.2. Identificação de Material	21
2.3.2.1. Etiquetas	21
2.3.2.1.1. Código de barras	22
2.3.2.1.2. RFID	22
2.3.3. Estocar (Armazenar)	24
2.3.4. Utilizar Material	24
2.3.5. Reposição (Modelo de reposição)	24
2.3.5.1. Lote Econômico	25
2.3.5.2. Reposição por Ponto de Pedido	27
2.3.5.3. Reposição Periódica	27
2.3.6. Modelo de Estoque com Previsão de Demanda	27
2.3.6.1. EDI	27
2.3.6.2. Estoque Gerenciado pelo Fornecedor (VMI)	28
2.3.6.3. Reabastecimento Just-in-Time (JIT)	29
2.3.7. Ruptura de Estoque	29
2.3.8. Previsões de Demanda	29
2.3.8.1. Métodos de Previsão	29
2.3.8.1.1. Método de Consumo do Último Período	30
2.3.8.1.2. Método da Média Móvel	30
2.3.8.1.3. Método da Média Ponderada	30
2.3.8.1.4. Flexibilidade e Resposta Rápida	31
2.4. Tipos de Estoque	31
2.4.1. Estoque de Ciclo Consiste	32
2.4.2. Estoque de Segurança	32
2.4.3. Estoque de Antecipação	32
2.4.4. Estoque em Trânsito	32
2.4.5. Estoque de Desacoplamento	33
2.4.6. Estoque no Canal de Distribuição	33
2.4.7. Estoque Hedge	33
2.5. Classificação dos Estoques	34
2.5.1. Estoques de Matérias-Primas	34
2.5.2. Estoques de Materiais em Processamento ou em Vias	34
2.5.3. Estoque de Materiais Semiacabados	34



2.5.4. Estoque de Materiais Acabados (ou componentes)	34
2.5.5. Estoque de Produtos Acabados	34
2.6. Dimensionamento de Estoques	35
2.7. Arranjo Físico (Layout) do Depósito	35
2.7.1. Sistema de Localização em Estoque	36
2.7.1.1. Sistemas de Memória	38
2.7.1.2. Sistema de Localização Fixa	38
2.7.1.3. Sistema de Localização Randômica ou Flutuante	38
2.7.1.4. Sistema Combinado	39
2.7.1.5. Armazenamento no Ponto de Uso	39
2.8. Classificação ABC	39
2.9. Introdução ao ERP	40
2.10. Indicadores de Desempenho	41
2.11. Otimização de Sistemas de Controle de Estoque	42
 3. Estudo de Caso	 44
3.1. Cenário de oficinas de manutenção de motores aeronáuticos	44
3.2. Caracterização da empresa	45
3.3. Análise das oportunidades e sugestões	48
3.3.1. Aquisição De Materiais	51
3.3.2. Gestão da Área de Armazenagem	52
3.3.3. Distribuição de Materiais	56
 4. Conclusão	 59
 Referências bibliográficas	 61

## Lista de figuras

Figura 1: Mapa de processo do motor aeronáutico	14
Figura 2: As quatro fases de estoque de materiais	35
Figura 3: Gráfico classificação ABC	40
Figura 4: O Efeito de Maximização em um dos objetivos da Gestão de Estoque	43
Figura 5: Disposição de Almoxarifados de acordo com as áreas de utilização	46
Figura 6: Desenho gráfico de um motor de aeronave com a localização da caixa de engrenagens	47
Figura 7: Mapa de processo de reparo das caixas de engrenagens	48

## Lista de quadros

Quadro 1: Comparação entre as etiquetas de código de barras e de RFID	24
Quadro 2: Previsão do consumo pelo método de média ponderada	30
Quadro 3: Classificação ABC	39
Quadro 4: Classificação de importância dos aspectos relevantes	49
Quadro 5: Medições dos aspectos críticos	50