

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**METODOLOGIA PARA IMPLEMENTAÇÃO DE UM  
SISTEMA DE GESTÃO DE ESTOQUES: ESTUDO DE  
CASO DO ALMOXARIFADO DA BASE AÉREA DE  
CANOAS**

Emílio Kerber Filho

Porto Alegre, 2004

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**METODOLOGIA PARA IMPLEMENTAÇÃO DE UM  
SISTEMA DE GESTÃO DE ESTOQUES: ESTUDO DE  
CASO DO ALMOXARIFADO DA BASE AÉREA DE  
CANOAS**

Emílio Kerber Filho

Orientador: Professor Dr. Flávio Sanson Fogliatto

Banca Examinadora:

Franciso José Kliemann Neto, Dr.

Prof. Depto. Engenharia de Produção / UFRGS

Álvaro Gehlen de Leão, Dr.

Prof. Depto. Engenharia de Produção / PUCRS

Patrícia Costa Duarte, Dra.

Prof<sup>ª</sup>. Depto. Engenharia de Produção / UFRGS

Dissertação de Mestrado Profissionalizante em Engenharia como requisito parcial à obtenção do  
título de Mestre em Engenharia – modalidade Profissionalizante – Ênfase Logística

**MESTRE EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

Porto Alegre, 17 de dezembro de 2004

Esta dissertação foi analisada e julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pelo Coordenador do Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Escola de Engenharia – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

---

**Prof. Flávio Sanson Fogliatto, Ph.D.**

PPGEP / UFRGS

Orientador

---

**Prof<sup>a</sup>. Helena Beatriz Bettela Cybis, Dra.**

Coordenadora Mestrado Profissionalizante em  
Engenharia

**Banca Examinadora:**

**Franciso José Kliemann Neto, Dr.**

Prof. Depto. Engenharia de Produção / UFRGS

**Álvaro Gehlen de Leão, Dr.**

Prof. Depto. Engenharia de Produção / PUCRS

**Patrícia Costa Duarte, Dra.**

Prof<sup>a</sup>. Depto. Engenharia de Produção / UFRGS

*“O Vôo do homem através da vida é sustentado  
pela força de seus conhecimentos”.*

AFA

## AGRADECIMENTOS

À FUNDASUL, pela oportunidade concedida para o exercício da minha carreira docente.

Ao amigo, Tenente Coronel Aviador Roberto Tasqueto Bolzan, pelo grande apoio no início desta jornada e pelo exemplo de liderança como meu primeiro chefe na Força Aérea Brasileira.

Ao meu amigo, o Professor Pauto Motta, pelo aconselhamento e amizade durante a etapa de elaboração deste trabalho.

À Faculdade Camaquense de Ciências Contábeis e Administrativas (FACCCA – FUNDASUL), pela oportunidade concedida em favor do meu desenvolvimento inicial como docente.

Ao meu irmão, Leandro de Oliveira Kerber, pelo valoroso auxílio a este trabalho, dispendido em seus momentos de lazer.

Ao Marcelo Cortimiglia, pelo imprescindível auxílio na fase final desta dissertação.

Ao meu grande amigo, João Antônio Junqueira, a minha eterna gratidão pelo apoio em todas as fases desta caminhada, pela amizade, pela transmissão de conhecimentos acadêmicos, pelo grande exemplo de vida e, principalmente, pela amizade.

Ao meu orientador, Professor Ph.D. Flavio Sanson Fogliatto, pela preciosa orientação, pelo exemplo como docente didático e pelo grau de exigência que possibilitaram a conclusão desta dissertação.

## RESUMO

A implementação de uma metodologia de gestão de estoques, objetivo geral da presente dissertação, é vital para empresas que buscam constante aprimoramento dos processos de gerenciamento como um todo. Estas empresas vislumbram na gestão nos estoques mais um ponto responsável pelo diferencial competitivo do mercado. A administração pública deve ter como preocupação a eficiência de suas operações da mesma forma que as empresas privadas, não tendo apenas na eficácia o seu foco de atenções, uma vez que o bem público deve ser administrado dentro do princípio da economicidade, ou seja, buscando-se a minimização de custos. Desta forma, o principal objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de uma metodologia para implementação de um sistema de gestão de estoques baseado no dimensionamento do nível de serviço e de custos de pedidos. A revisão bibliográfica sobre gestão de estoques baseia-se em publicações consideradas relevantes sobre o assunto, com foco em obras que abordam práticas de controle de estoque. Por fim, um estudo de caso sobre gestão de estoques agrega teoria à prática gerencial de modo a obter-se uma comparação entre custos e benefícios do sistema proposto.

Palavras-chave: Gestão de estoques, sistemas de controle de estoques.

## **ABSTRACT**

The implementation of a methodology for inventory management, the main goal of this thesis, is essential for companies that aim at continuous improvement of processes. Such companies recognize in inventory management a potential factor of market differentiation. Public administration should focus on operation efficiency as much as private companies, paying attention not only to efficacy, once the public possession should be administrated in parsimonious way, but aiming at minimizing costs. Therefore, the main goal of the present work is to develop a methodology to implement an inventory control system based on service level measuring and order costs. The literature review on inventory management was based on publications considered significant, focusing on works that describe inventory control practices. Finally, a case study on inventory management links theory to managerial practice to describe an analysis on costs and benefits related to the proposed system.

**Key words:** Inventory management, inventory control systems.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO .....</b>	<b>5</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>6</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>10</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>11</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
1.1 Considerações Iniciais .....	13
1.2 Tema e Objetivos .....	15
1.3 Justificativa do Tema e dos Objetivos .....	16
1.4 Método de Pesquisa e de trabalho .....	17
1.4.1 Caracterização do Tipo de Pesquisa.....	17
1.4.2 Método de Trabalho .....	18
1.5 Limites do Trabalho.....	18
1.6 Estrutura do Trabalho .....	19
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>21</b>
2.1 Conceitos de Estoque.....	21
2.2 Objetivos do Gerenciamento de Estoques .....	24
2.3 Classificação de Estoques .....	26
2.4 Táticas para Redução de Estoques.....	28
2.5 Nível de Serviço .....	30
2.6 Tipos de Demanda .....	32
2.7 Custos .....	33
2.8 Classificação ABC.....	35
2.9 Giro de Estoque ou Rotatividade.....	38



2.10	Lote Econômico de Compra .....	39
2.11	Sistemas de Controle de Estoque.....	43
2.11.1	Sistema de Revisão Contínua (Sistema Q).....	43
2.11.2	Sistema de Revisão Periódica (Sistema P).....	47
2.11.3	Comparações entre os Sistemas P e Q .....	50
2.11.4	Sistemas Híbridos.....	50
<b>3</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>52</b>
3.1	Aquisição de Dados .....	54
3.2	Consolidação da Base de Dados .....	54
3.3	Classificação dos Produtos .....	55
3.3.1	Classificação ABC .....	55
3.4	Ajuste dos Parâmetros do Sistema de Estoques .....	57
3.4.1	Dados de Entrada para a Modelagem.....	58
3.5	Determinação da Melhor Política de Gestão de Estoque dos Produtos em Análise... 62	
3.6	Determinação dos Custos do Sistema de Gestão Proposto.....	62
3.7	Determinação dos Benefícios do Sistema de Gestão Proposto .....	62
3.8	Recomendações para Implementação do Sistema de Gestão Proposto .....	63
<b>4</b>	<b>ESTUDO DE CASO .....</b>	<b>64</b>
4.1	Equipe Responsável.....	64
4.2	Cronograma .....	65
4.3	Delimitação da Unidade-Caso .....	65
4.3.1	Contexto Histórico .....	66
4.4	Coleta de Dados.....	66
4.4.1	Aquisição de Dados.....	67
4.4.2	Consolidação da Base de Dados.....	68
4.5	Análise e Interpretação dos Dados .....	69
4.5.1	Classificação dos Produtos.....	69
4.5.2	Ajuste dos Parâmetros.....	72
4.5.3	Determinação da Melhor Política de Gestão de Estoques.....	77
4.5.4	Determinação de Custos.....	79
4.5.5	Determinação dos Benefícios do Sistema Proposto.....	86
4.5.6	Recomendações para Implantação do Sistema Proposto .....	90
<b>5</b>	<b>COMENTÁRIOS FINAIS.....</b>	<b>91</b>
5.1	Conclusões.....	91
5.2	Sugestões para Trabalhos Futuros .....	93
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>95</b>
	<b>APÊNDICE A .....</b>	<b>98</b>
	<b>APÊNDICE B .....</b>	<b>99</b>

<b>APÊNDICE C .....</b>	<b>101</b>
<b>APÊNDICE D .....</b>	<b>107</b>
<b>APÊNDICE E .....</b>	<b>109</b>
<b>APÊNDICE F .....</b>	<b>114</b>
<b>APÊNDICE G .....</b>	<b>116</b>
<b>APÊNDICE H .....</b>	<b>121</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Percentagem dos estoques sobre a venda final e sobre o PNB. ....	23
Figura 2	Relação entre custos de estoque e níveis de serviço .....	31
Figura 3	Exemplo de classificação ABC .....	36
Figura 4	Comportamento dos custos anuais de manutenção, colocação de pedidos e custo total .....	42
Figura 5	Níveis de estoque cíclico.....	43
Figura 6	Sistema de Revisão Contínua com demanda e <i>lead time</i> constantes .....	45
Figura 7	Sistema de Revisão Contínua com demanda incerta.....	46
Figura 8	Sistema de Revisão Periódica com demanda incerta .....	48
Figura 9	Representação esquemática da metodologia proposta .....	53
Figura 10	Interface de entrada de dados do aplicativo INPOL .....	61
Figura 11	Representação gráfica da classificação ABC dos produtos de limpeza.....	71
Figura 12	Representação gráfica da classificação ABC dos produtos de expediente .....	72

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Representatividade financeira dos estoques, em milhões de dólares .....	22
Tabela 2	Elementos componentes nos custos de manutenção de estoques.....	34
Tabela 3	Reprodução parcial de uma base de dados genérica .....	54
Tabela 4	Dados necessários para a classificação ABC de produtos .....	56
Tabela 5	Itens A de uma classificação ABC genérica .....	56
Tabela 6	Desdobramento das Etapas da Metodologia nas Fases do Estudo de Caso ....	64
Tabela 7	Cronograma das Fases do Estudo de Caso.....	65
Tabela 8	Reprodução parcial da base de dados de produtos de limpeza .....	67
Tabela 9	Reprodução parcial da base de dados de produtos de expediente.....	67
Tabela 10	Reprodução parcial dos parâmetros calculados para produtos de limpeza .....	68
Tabela 11	Reprodução parcial dos parâmetros calculados para produtos de expediente	69
Tabela 12	Classificação ABC dos produtos de limpeza (itens da classe A).....	70
Tabela 13	Classificação ABC dos produtos de expediente (itens da classe A) .....	71
Tabela 14	Dimensionamento de pedidos dos produtos de limpeza .....	78
Tabela 15	Dimensionamento de pedido dos produtos de expediente .....	79
Tabela 16	Determinação de custos anuais dos produtos de limpeza .....	80
Tabela 17	Resumo de custos anuais totais dos produtos de limpeza .....	81
Tabela 18	Determinação de custos anuais dos produtos de expediente.....	82
Tabela 19	Resumo de custos anuais totais dos produtos de expediente .....	82
Tabela 20	Determinação do custo de estoque de segurança real para produtos de limpeza .....	83
Tabela 21	Determinação do custo de estoque de segurança real para produtos de expediente.....	84
Tabela 22	Custo de produtos de limpeza sem consumo .....	85
Tabela 23	Custo de produtos de expediente sem giro no período.....	85

Tabela 24	Índices comparativos de custos reais e ideais dos produtos de limpeza “A”..	86
Tabela 25	Índices comparativos de custos reais e ideais dos produtos de expediente “A” . .....	87
Tabela 26	Comparação entre níveis de serviço reais e ideais para produtos de limpeza.	88
Tabela 27	Comparação entre níveis de serviço reais e ideais para produtos de expediente .....	88

# **CAPÍTULO 1**

## **1 INTRODUÇÃO**

### **1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

A última década se caracterizou, no Brasil, por uma acentuada preocupação por parte das empresas no que tange a administração de materiais e, em um contexto mais amplo, no gerenciamento da cadeia logística como um todo (FLEURY; WANKE; FIGUEIREDO, 1999; NOVAES, 2001). Essa questão empresarial surgiu principalmente com a estabilização econômica advinda com o Plano Real, e foi responsável por mudar o panorama político de gestão de estoques no país. A partir de então, a especulação com estoques, em virtude de uma elevada taxa de inflação, deu lugar, de uma forma geral, à busca por uma efetiva racionalização das quantidades estocadas (CHING, 2001; GASNIER, 2002).

Além disso, Teixeira (2004) aponta o advento da globalização e a conseqüente inserção do Brasil no panorama logístico mundial como um segundo elemento impulsionador desta tendência de preocupação e interesse pela racionalização da gestão de estoques. A integração plena de todos os elos empresariais ao longo da cadeia de suprimentos, neste sentido, tornou-se um ponto vital para o sucesso das operações logísticas, ensejando a necessidade de estreitamento das relações empresariais ao longo de todo o processo, com objetivos afins, confiabilidade e permuta de informações fidedignas, sempre tendo em mente que haverá melhores resultados se o conjunto estiver sintonizado e harmônico (NOVAES, 2001; TEIXEIRA, 2004).

Nesse contexto, a gestão de estoques tem tido participação vital na logística de empresas. A movimentação de materiais visando ao abastecimento final de um sistema engloba princípios e métodos com a finalidade de aprimoramento da eficiência e eficácia de uma missão empresarial (TEIXEIRA; KERBER, 2002).

No caso específico dessa dissertação, o estudo em questão aborda o almoxarifado da Base Aérea de Canoas, responsável pelas atividades logísticas referentes a três tipos de materiais: fardamentos, de limpeza e de expediente. O setor de almoxarifado contempla, assim, materiais com características de demanda dependente e independente (DAVIS *et al.*, 2001). O fardamento pode ser enquadrado como material de demanda dependente, pois existe a vinculação do consumo com um fator determinístico que é a quantidade de pessoas apoiadas. Já o material de limpeza e de expediente pode ser caracterizado pela demanda independente, em virtude de seu consumo ser desvinculado de qualquer fator previsível e, portanto, considerado probabilístico. O objeto de estudo dessa dissertação encontra-se direcionado aos produtos de demanda independente, pelo fato de exigirem um gerenciamento de estoque diferenciado dos itens de consumo determinístico, que são administrados por outros tipos de ferramentas, tais como o MRP (*Materials Requirements Planning* – Planejamento das Necessidades Materiais).

Para facilitar o gerenciamento de compras dos almoxarifados da FAB – Força Aérea Brasileira, as compras são descentralizadas. De acordo com autores como Chiavenato (1991), Messias (1987) e Dias (2001), o gerenciamento de compras descentralizadas permite: (i) maior conhecimento acerca dos fornecedores locais; (ii) melhor atendimento das necessidades específicas de cada setor; e (iii) agilidade nas aquisições. A aplicação de tal abordagem ao gerenciamento de atividades logísticas nos almoxarifados na FAB visa o desenvolvimento logístico de uma gama de atividades-suporte que impulsionam a atividade-fim, a qual nada mais é do que a manutenção da soberania do espaço aéreo brasileiro.

Neste contexto organizacional, os Almoxarifados têm a finalidade de prever e prover todo material de suporte à missão da FAB. Diante desta afirmação, surge o cenário que originou o tema desta dissertação de mestrado: a gestão de estoques no cenário logístico dos almoxarifados de intendência da Força Aérea Brasileira.

Pode-se mencionar, ainda, que a evolução de tecnologias de informação fez com que a logística empresarial alcançasse um grande avanço recente no Brasil. Tal fato não foi compartilhado com a mesma velocidade pela administração pública, sobretudo o Ministério da Defesa, em

virtude da escassez de recursos aplicados no mesmo período no setor (FLEURY; WANKE; FIGUEIREDO, 1999). A obsolescência de programas computacionais de controle de estoque específicos e adequados tornou demasiadamente atrasada a logística militar no Brasil. Os *software* existentes na FAB são precários, desenvolvidos no âmbito interno da FAB, e restritos quanto à capacidade de atender as reais necessidades do gerenciamento de materiais.

No Brasil, o degrau tecnológico da logística militar em relação à logística empresarial evidencia a defasagem dos recursos disponíveis aplicados no ramo militar, principalmente se comparado aos Estados Unidos da América e a países da Europa.

Com o intuito de analisar, racionalizar e sistematizar a operação de recursos materiais nos sistemas de almoxarifado da FAB, desenvolveu-se o presente trabalho. O gerenciamento de produtos, através de conceitos calcados em uma referência teórica, tem por objetivo desenvolver na Força Aérea Brasileira um panorama mais fidedigno à realidade logística dos cenários nacional e internacional, através da eficiência como suporte para a eficácia (TEIXEIRA; KERBER, 2002). O gerenciamento de materiais, através da aplicação de conceitos calcados em experiências no ramo empresarial, tem por fim desenvolver na FAB um panorama mais fidedigno à realidade empresarial nacional. Um segundo elemento motivador do desenvolvimento desta dissertação foi a economia dos escassos recursos disponíveis na atualidade patrimônio-orçamentário-financeira da Aeronáutica.

## 1.2 TEMA E OBJETIVOS

Inserido no escopo logístico, o tema deste trabalho é a gestão de estoques. Mais especificamente, são abordados assuntos relacionados à modelagem de estoques e determinação de políticas ótimas para sua gestão.

O objetivo geral desta dissertação é o desenvolvimento de uma metodologia para implementação de um sistema de gestão de estoques baseado no dimensionamento do nível de serviço e de custos correlatos.

Os objetivos específicos são os seguintes:

- a) Análise teórica das principais políticas de gestão de estoque;



- b) Implementação da metodologia proposta para a gestão de estoques no almoxarifado da Base Aérea de Canoas, comparando os resultados obtidos através do estabelecimento de índices de eficiência, cujo papel é indicar o desempenho de um sistema de controle de estoque.

### 1.3 JUSTIFICATIVA DO TEMA E DOS OBJETIVOS

A principal justificativa para o tema exposto está relacionada à atmosfera econômica do Brasil e ao avanço das condições tecnológicas capazes de interagir para a eficiência e eficácia de uma instituição, seja ela privada ou até mesmo pública (TEIXEIRA; KERBER, 2002).

O tema deste trabalho, gestão de estoques, tem por argumentação a deficiência de métodos e técnicas aplicados à gestão de materiais no âmbito da FAB, bem como a necessidade de se sanear da forma mais racional possível a aplicação dos recursos colocados à disposição da administração pública. A redução de custos e a racionalização dos meios utilizados pela logística pública devem trazer avanços tecnológicos que visam a facilidade e dinamicidade dos processos logísticos em vigor.

Outro aspecto que sustenta, concomitantemente, a necessidade de revisão da realidade gerencial de materiais é a escassez orçamentária a disposição do Ministério da Defesa, sobretudo do Comando da Aeronáutica, no que tange à renovação da frota de aeronaves e obsolescência de materiais e equipamentos. Esta situação acarreta o estrangulamento de melhores possibilidades de gerenciamento de estoques e torna-se um dos gargalos para a determinação de práticas de gestão mais modernas, que vislumbrem um quadro efetivo de correta aplicação de recursos com a finalidade última de tornar a FAB mais operacional possível. O saneamento das incorreções básicas da administração de materiais da FAB serve de argumento para um trabalho referenciado no que se julga mais apropriado para uma gestão logística.

## 1.4 MÉTODO DE PESQUISA E DE TRABALHO

### 1.4.1 *Caracterização do Tipo de Pesquisa*

Este trabalho pode ser classificado como uma pesquisa de natureza aplicada, com abordagem quantitativa e com o objetivo de se fazer um estudo de caso (GIL, 1991).

Como desenvolve uma metodologia que objetiva à solução de um problema em particular, trata-se de uma pesquisa aplicada. É quantitativa em virtude do enfoque dado em análises numéricas da sistemática de gestão de estoques. Além disso, envolve um estudo sobre administração de estoques de um setor do governo federal, analisando-o de forma geral e específica, sendo, portanto, um estudo de caso.

Conforme Gil (1991), estudos de caso caracterizam-se por grande flexibilidade. Desta forma, não há um procedimento fixo para todos os casos, cabendo ao pesquisador estabelecer as etapas específicas de sua pesquisa. Ainda assim, Gil (1991) sugere quatro fases fundamentais em um estudo de caso, a saber: (i) delimitação da unidade-caso; (ii) coleta de dados; (iii) análise e interpretação de dados; e (iv) redação do relatório. Estas etapas deram origem às fases da pesquisa deste estudo.

Na delimitação da unidade-caso a ser estudada, foi escolhido o Almoxarifado da Base Aérea de Canoas como objeto de aplicação da metodologia proposta neste trabalho. Os principais critérios para esta seleção incluíram características do objeto de estudo, como sua representatividade do setor logístico nas Forças Armadas, disponibilidade de acesso aos dados necessários e possibilidade de manipulação dos mesmos.

A coleta de dados se deu através de consulta aos bancos de dados históricos do Almoxarifado. Esta consulta limitou-se aos dados de produtos de limpeza e expediente, em vista da demanda dos mesmos ser caracterizada como independente.

A fase de análise e interpretação dos dados constituiu-se na aplicação da metodologia de gestão de estoques proposta. Finalmente, os resultados obtidos foram analisados criticamente e procedeu-se com a elaboração do relatório.

#### 1.4.2 *Método de Trabalho*

Este trabalho foi desenvolvido em quatro etapas, delineadas na seqüência.

A primeira etapa se refere à revisão da literatura sobre gestão de estoques, desenvolvida a partir de consulta a livros-texto, dissertações e artigos publicados em periódicos e em congressos.

Na segunda etapa, consolidaram-se os conceitos teóricos adquiridos na revisão bibliográfica em uma metodologia para análise de um sistema de gestão de estoques. A metodologia faz uso intensivo do *software* de gestão de estoques INPOL, incluso no pacote de programas de gestão logística *Logware* versão 4.0 (BALLOU, 1999).

A terceira etapa compreende os passos operacionais para o desenvolvimento da aplicação prática da metodologia proposta. Inicialmente, são coletados os dados relacionados à demanda dos produtos analisados, durante o exercício financeiro de 2003, com base em dados de pedidos internos de materiais (PIM), consolidando-se estes dados em uma de planilha do Excel (MICROSOFT EXCEL, 1997). Na seqüência, classificam-se os produtos abordados segundo o critério ABC. Produtos classificados como prioritários são inseridos no pacote computacional INPOL para que seja feito o seu dimensionamento de estoque conforme parâmetros de sistemas de controle de estoques previamente definidos. Na seqüência, são comparados os custos do sistema de estoque atualmente em uso no almoxarifado da base aérea com os custos ideais, resultantes da adoção de uma política ótima de estoques para os itens. Por fim, apuram-se as vantagens e desvantagens da sistemática de gestão de estoques proposta.

Na quarta etapa, são elaboradas as conclusões do trabalho e sugestões para desenvolvimentos futuros.

### 1.5 LIMITES DO TRABALHO

O presente trabalho limita-se ao desenvolvimento de uma metodologia para implementação de um sistema de gestão de estoques, que compreende o estabelecimento de uma política de compras baseada em definir o momento de colocação dos pedidos e o tamanho dos lotes de compra. A implementação do referido sistema será ilustrada com sua aplicação no

almoxarifado da Base Aérea de Canoas e pode demandar adaptações para aplicações em outros contextos.

A metodologia proposta está baseada na utilização de um *software* para cálculo dos principais elementos caracterizadores de uma política de estoques, tais como o lote de compra e o estoque de segurança. O *software* indicado na metodologia, INPOL, apresenta características comuns a maioria dos aplicativos desenvolvidos para a mesma finalidade; por exemplo, o SAP *Advanced Planner and Optimizer* (SAP APO).

O presente trabalho, voltado à gestão de estoques, analisa apenas o gerenciamento do estoque dos produtos de limpeza e de expediente, classificados como “A” (prioritários), do almoxarifado da Base Aérea de Canoas. O foco da dissertação está na racionalização dos meios de gerenciamento de estoques de uma forma geral, inferindo-se a possibilidade de aplicação das respectivas técnicas e métodos de uma forma mais ampla e abrangente.

## 1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho compõe-se de cinco capítulos.

O primeiro capítulo apresenta a introdução do tema gestão de estoques, além de contextualizar e delinear o tema no enfoque da logística de Força Aérea Brasileira, cenário do estudo de caso, destacando os objetivos e justificativas frente à referência bibliográfica, bem como o método de trabalho, as características da pesquisa aplicada, etapas e ferramentas utilizadas para o alcance das metas propostas. São expostas, ainda, os limites do trabalho, definindo-se o seu enfoque e a sua estrutura de organização.

A referência bibliográfica sobre gestão de estoques é embasada nas principais obras e publicações que sedimentam o conhecimento acerca do assunto, apresentada ao longo do segundo capítulo.

O terceiro capítulo apresenta a metodologia proposta para a implementação do sistema de gestão de estoques.

O quarto capítulo traz um estudo de caso no qual se aplica a metodologia relatada no capítulo anterior. O estudo refere-se ao almoxarifado da Base Aérea de Canoas, apresenta

resultados, vantagens e desvantagens do sistema de controle de estoque proposto como ideal e analisa a implementação desse gerenciamento em uma empresa da administração pública (no caso, a FAB).

O último capítulo relata conclusões relevantes sobre todo o trabalho, relacionando, também, assuntos que possam ser abordados em futuros trabalhos nesta área e que possam dar continuidade às pesquisas sobre o tema.

## **CAPÍTULO 2**

### **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **2.1 CONCEITOS DE ESTOQUE**

No passado, o estoque era visto como um ativo para as organizações, em virtude do seu registro em relatórios financeiros como tal. Esta visão já não é mais aceita, devido à tendência de diminuição nos ciclos de vida dos produtos e o conseqüente aumento em sua probabilidade de obsolescência. Sob este prisma, o estoque é um problema empresarial a ser gerenciado. A existência de estoques acaba encobrendo gargalos empresariais relacionados ao seu mau gerenciamento, pois permite que erros administrativos de toda a cadeia de suprimentos fiquem ocultos ao longo da cadeia produtiva. A existência de estoques implica em gastos: os custos médios anuais de manutenção de estoques em empresas de manufatura são estimados ao redor de 20% a 40% do valor dos itens estocados (BALLOU, 2001). Conseqüentemente, sob o aspecto econômico, o seu gerenciamento merece um cuidado especial, ensejando-se a interpretação de que o estoque é um passivo que deve ser reduzido e, se possível, eliminado. A busca pela redução dos níveis de estoques, no entanto, não significa minimizar a sua importância. Quando se trata de sistemas de produção, não há nada mais vital do que estoques (DAVIS *et al.*, 2001). A importância da manutenção de produtos em estoque é notória quando se verifica que os investimentos anuais em estoques contabilizam ao longo do canal logístico, por fabricantes, varejistas e atacadistas estadunidenses, 13% do PNB (Produto Nacional Bruto) (BALLOU,

2001). Ainda do ponto de vista financeiro, os inventários inserem-se como parte do capital da empresa. Quanto maiores os estoques, maior é o capital total (MOREIRA, 2001).

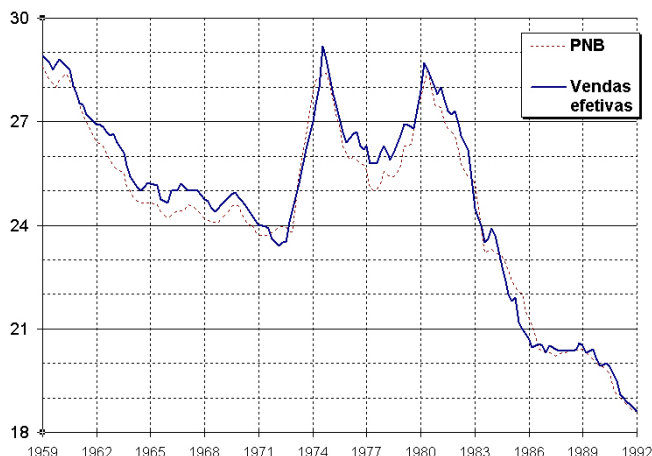
Em um primeiro momento, para se compreender a importância atribuída a este capital imobilizado dentro da empresa, deve-se ter uma visão da magnitude dos ativos nele aplicados, em uma empresa privada. A Tabela 1 apresenta valores de vendas, lucro líquido e investimento em estoque de alguns fabricantes de produtos industriais e de consumo, bem como de algumas empresas comerciais. Os dados evidenciam a proporção significativa de ativos aplicados imobilizados em estoques. A magnitude do investimento comprometido nessa espécie de ativo e sua proporção, considerando-se os recursos totais, fazem do estoque uma área estratégica em termos de custos. A redução de alguns pontos percentuais em recursos imobilizados pode resultar num acréscimo substancial da lucratividade (BOWERSOX; CLOSS, 1999).

Tabela 1 Representatividade financeira dos estoques, em milhões de dólares

<b>Empresa</b>	<b>Vendas</b>	<b>Lucro Líquido</b>	<b>Ativos Totais</b>	<b>Investimentos em Estoques</b>	<b>% em Estoques</b>
Johnson & Johnson	13.753	1.030	11.844	1.742	14,70
RJR - Nabisco	15.734	319	32.041	2.776	8,70
Dow Chemical	18.971	276	25.360	2.692	10,60
Bergem Brunswigt	5.048	61	1.412	548	38,80
Fleming Companies	12.938	113	3.118	959	30,80
Ace Hardware	1.871	61	595	213	35,80
Kmart	37.724	941	18.931	8.752	46,20
JC Penney	18.009	777	13.536	3.258	24,00
Dillards	4.714	236	4.107	1.106	26,90

Fonte: Adaptado de Bowersox e Closs (1999, p. 224)

Embora investimentos em estoques sejam substanciais, o seu gerenciamento tem permitido reduzir seu porte, tanto em relação às vendas correntes quanto ao PNB, como mostra a Figura 1 (BOWERSOX; CLOSS, 1999).



Fonte: Adaptado de Bowersox e Closs (1999, p. 225)

Figura 1 Percentagem dos estoques sobre a venda final e sobre o PNB.

Apesar do aumento e da diversificação de produtos, executivos da área de logística têm conseguido reduzir os níveis de estoque operacional. Essa melhoria deve-se à ênfase gerencial que o assunto tem recebido e à adoção de estratégias baseadas em prazos, como, por exemplo, o *Just In Time* (FLEURY; WANKE; FIGUEIREDO, 1999; BOWERSOX; CLOSS, 1999).

A necessidade causal para se investir em estoques decorre da impossibilidade da produção reagir rapidamente a um estímulo da demanda, havendo necessidade de flexibilização através de produto acabados, que funcionam como amortecedores deste impacto. Por outro lado, o acúmulo de produto ocorre sempre que a taxa de consumo for menor que a taxa de produção. Desta forma, o estoque faz o papel de elemento regulador (ou *buffer*) da velocidade do fluxo de produção em relação à demanda (MOREIRA, 2001).

**Estoque** pode ser caracterizado como a quantificação de qualquer item ou recurso usado em uma organização (DAVIS *et al.*, 2001). Trata-se das matérias-primas, peças, componentes, semi-acabados ou produtos acabados que estão, em qualquer momento no tempo, em um ponto de um sistema de produção (ELSAYED; BOUCHER, 1994). Um **sistema de estoques** é um conjunto de políticas e controles que monitoram os níveis de itens em estoque, determinando quanto manter e quando comprar (ELSAYED; BOUCHER, 1994).



Estoques são formados quando o recebimento de materiais, peças ou produtos acabados excede a sua demanda; em contra-partida, sempre que o consumo dos itens for superior ao seu recebimento, tem-se uma redução quantitativa dos estoques (KRAJEWSKI; RITZMAN, 2004).

## 2.2 OBJETIVOS DO GERENCIAMENTO DE ESTOQUES

Analisando-se a funcionalidade dos estoques, verifica-se que os objetivos básicos de seu gerenciamento advêm de duas questões essenciais:

- a) quanto deve ser pedido; e
- b) quando os pedidos devem ser colocados, de modo que os custos sejam minimizados.

A busca por soluções às indagações acima expostas norteiam as principais diretrizes do gerenciamento de materiais (ELSAYED; BOUCHER, 1994; DAVIS *et al.*, 2001).

Novas tendências de mercado têm influenciado a gestão de estoques, em virtude da maior integração dos elos da cadeia de suprimentos e do estreitamento de relações entre empresas e seus fornecedores, principalmente no que diz respeito à frequência e aos prazos de entrega (DAVIS *et al.*, 2001).

Estoques são considerados vitais ao longo da cadeia de suprimentos. Entretanto, existem compensações (*trade-offs*) entre manter níveis elevados ou reduzidos de produtos em estoque. De uma forma geral, as razões para se manter estoques estão relacionadas com a necessidade de se manter um certo nível de serviço, ou com os custos derivados indiretamente da capacidade de pronto-atendimento (BALLOU, 2001).

Os estoques fornecem um nível de disponibilidade de produtos e serviços para satisfazer uma exigência das necessidades de consumo de um cliente de forma rápida e pontual. A capacidade de possibilitar o suprimento das necessidades do público-alvo não apenas mantém as vendas, como também induz o seu crescimento (BALLOU, 2001; KRAJEWSKI; RITZMAN, 2004).

A redução da potencial escassez de produtos ou de atrasos são minimizadas através de um bom gerenciamento de estoques. A falta de produtos ocorre quando um item comumente

estocado não se encontra disponível no momento em que é solicitado, ocasionando a perda de uma venda. A espera por um pedido em atraso pode gerar problemas futuros para a empresa, como, por exemplo, a insatisfação do cliente, que ensejará a procura no mercado por fornecedores mais confiáveis que possam suprir as suas necessidades prontamente. Outro ponto negativo é dado pelo custo adicional para disponibilizar rapidamente o produto no caso de atraso na entrega (KRAJEWSKI; RITZMAN, 2004; DIAS, 2001).

Mesmo que manter estoques seja oneroso, é possível reduzir custos operacionais em outras atividades. Primeiro há a possibilidade dos estoques servirem de amortecedor entre a demanda e a produção, flexibilizando o fluxo de materiais ao longo da cadeia de suprimentos, incentivando economias de produção através de rodadas mais longas, mais amplas e de maior nível. Dessa forma, cada processo de obtenção de materiais gera um custo fixo, independente da quantidade envolvida. Desse modo, quanto maior a produção ou a quantidade de produtos comprados, menor será o custo médio total por unidade, havendo, assim, uma compensação em se estocar mais, até um limite apropriado. A demanda não é um fator constante em gestão de materiais e, por ser uma variável, deve-se ter um estoque de segurança para absorver alterações de consumo. Sempre que o consumo exceder a capacidade produtiva, haverá a necessidade de uma cobertura de produtos. Em segundo lugar, pode haver a redução de custos através de compras mais baratas, feitas em lotes maiores, e a diminuição dos custos de transportes com a consolidação de cargas, compensando-se a relação de custo por unidade transportada. Compras antecipadas também permitem obter preços mais baixos no momento da aquisição. Além disso, existirá a proteção diante de incertezas do mercado: demanda, prazos de entrega e qualidade de produtos, além de outros possíveis distúrbios à cadeia logística, como greves ou desastres naturais. Por fim, existe a necessidade de se obter economias de escala. Cada processo de obtenção de materiais gera um custo fixo, independente da quantidade envolvida. Desse modo, quanto maior a produção ou a quantidade de produtos comprados, menor será o custo médio total por unidade, havendo, assim, uma compensação em se estocar mais, até um limite apropriado (BALLOU, 2001; DAVIS *et al.*, 2001; KRAJEWSKI; RITZMAN, 2004).

Manter estoques em excesso é mais fácil de justificar do que enfrentar todas as consequências da escassez de produtos. Tanto esta afirmação é verdade, que os custos decorrentes de manter produtos armazenados são difíceis de serem expressos com clareza. A imobilização de capital em estoques é classificada contabilmente como um ativo (bem ou

direito), ao passo que, ao restringir-se o capital disponível, minimizam-se oportunidades em outros investimentos.

O custo de oportunidade é a principal parcela do custo de manutenção de estoques. Níveis de estoque muito elevado são criticados por serem considerados desperdícios. Sob este prisma, financeiramente podem ser interpretados como passivos contábeis, já que absorvem capital que poderia ser destinado a melhores investimentos, como melhorar a produtividade ou a competitividade.

Além disso, o acúmulo de produtos em processo pode mascarar deficiências de qualidade, bem como falhas produtivas e administrativas, como mau gerenciamento da capacidade produtiva, compras desnecessárias ou urgentes (GOLDRATT, 2003). Em relação à falhas na qualidade, um excesso de produção formaria um estoque qualitativamente defeituoso e por si só obsoleto. Por fim, a análise de inventários deve ser feita considerando o canal logístico como um todo, sem considerações insulares. A tomada de decisões deve ser integrada, facilitando o planejamento e a coordenação dos diversos elos do canal simultaneamente (BALLOU, 2001; DAVIS *et al.*, 2001).

O acúmulo de materiais implica em penalidades para a empresa e para a cadeia de suprimentos. Eis alguns efeitos negativos adicionais de manter estoques excessivos (GASNIER, 2002): necessidade de espaço físico maior, maiores custos operacionais, despesas com financiamento do capital de giro, falta de liquidez financeira, perdas por obsolescência e validade, maiores custos com seguros e maiores despesas administrativas.

### **2.3 CLASSIFICAÇÃO DE ESTOQUES**

Para o gerenciamento mais eficiente dos estoques, é estratégica a compreensão dos diferentes tipos. Um primeiro tipo de segmentação é concebido pelo modo de criação que justifica a existência de cada tipo de estoque. Pelo modo como são criados, estoques podem ser classificados em quatro tipos, ainda que posteriormente não possam ser fisicamente diferenciados. No entanto, é preciso que haja essa compreensão entre as diferenças para diagnosticar possíveis técnicas de redução das quantidades estocadas (KRAJEWSKI; RITZMAN, 2004).

Quanto ao modo como são criados (BOWERSOX; CLOSS, 2001; FIORIOLLI, 2002; KRAJEWSKI; RITZMAN, 2004), os estoques são classificados nos seguintes tipos:

- (i) estoque cíclico;
- (ii) estoque de segurança;
- (iii) estoque de antecipação; e
- (iv) estoque em trânsito.

O **estoque cíclico** é a parcela do estoque total que varia proporcionalmente com o tamanho do lote de compra ou de produção. Para o estabelecimento do tamanho do lote de compra ( $Q$ ), é preciso determinar a frequência e a quantidade pedida. Para tanto, dois princípios são importantes. Primeiro, o tamanho do lote varia diretamente com o tempo transcorrido entre dois pedidos. Um lote pedido deve comportar o equivalente demanda do mesmo período. Segundo, quanto maior o intervalo entre os pedidos de um determinado item, maior será o seu estoque cíclico.

Considerando-se que a taxa de demanda é constante e uniforme, pode-se definir que o estoque cíclico médio é a metade do lote pedido (FIORIOLLI, 2002; KRAJEWSKI; RITZMAN, 2004).

Assim sendo, tem-se:

$$\text{Estoque cíclico médio} = Q/2 \quad (1)$$

O **estoque de segurança** (ES) é a parcela de estoque com a finalidade de proteger a empresa contra incertezas relacionadas à demanda, ao tempo de espera ( $L$  - *lead time*) e ao fornecimento, sob o aspecto da qualidade. O ES evita a deficiência de atendimento aos clientes e os custos decorrentes da escassez de fornecimento (KRAJEWSKI E RITZMAN, 2004, BALLOU, 2001; FIORIOLLI, 2002; DAVIS *et al.*, 2001). Além disso, garante que operações industriais não sejam interrompidas diante de uma ruptura de estoque. O ES equivale à diferença de consumo entre o número de períodos antecipados ao pedido e o número de períodos do *lead time* de entrega do fornecedor.

O **estoque de antecipação**, ou estoque de especulação, é a parcela de estoque formada para amortecer o fluxo irregular de demanda ou fornecimento. Fabricantes de produtos sazonais, como, por exemplo, ar-condicionados, acumulam produtos antecipadamente em períodos de demanda reduzida, a fim de que os níveis de produção não tenham de ser aumentados bruscamente nos picos de demanda. O nivelamento das taxas de produção com estoques aumenta a produtividade, já que as flutuações de capacidade produtiva podem ser mais onerosas (FIORIOLO, 2002; KRAJEWSKI; RITZMAN, 2004).

O **estoque em trânsito**, ou estoque em movimento ou estoque contínuo, é a parcela do estoque que está sendo movimentada de um ponto a outro na cadeia de suprimentos. Consiste em pedidos que foram colocados e ainda não foram recebidos. Pode ser mensurado como a demanda média durante o *lead time* ( $D_L$ ), que é a demanda média por período ( $d$ ) multiplicada pelo número de períodos no *lead time* do item em questão (BOWERSOX; CLOSS, 1999), ou seja:

$$\text{Estoque Contínuo} = D_L = dL \quad (2)$$

## 2.4 TÁTICAS PARA REDUÇÃO DE ESTOQUES

Cada um dos tipos de estoques pode ser gerenciado de maneira diferente, visando a um meio eficaz para reduzir a quantidade em estoque, bem como seu custo decorrente (KRAJEWSKI; RITZMAN, 2004). Esse gerenciamento para reduzir o estoque denomina-se tática básica ou alavanca, e pode ser classificado como primário, quando a atitude tomada é para a diminuição do estoque, ou secundário, quando a decisão tomada é para minimizar os efeitos de uma tática principal.

A tática principal para redução do **estoque cíclico** consiste na diminuição do tamanho do lote. Por outro lado, os custos de preparação podem se tornar muito elevados, requerendo duas alavancas secundárias:

(i) cientificar os métodos de colocação de pedidos e de preparação dos mesmos, minimizando seus respectivos custos; e

(ii) aumentar o índice de repetição para reduzir custos de *set up*, transporte e proporcionar descontos por parte dos fornecedores.

A tática principal para reduzir o **estoque de segurança** consiste em diminuir o *lead time* do processo com a colocação de pedidos o mais próximo possível do momento realmente necessário. Quatro táticas secundárias podem ser abordadas:

(i) melhorar as previsões de demanda, diminuindo as incertezas de mercado;

(ii) diminuir os tempos de espera para pedidos, minimizando as oscilações de demanda durante os tempos de espera;

(iii) minimizar as incertezas da oferta (uma maior confiabilidade por parte dos fornecedores pode ser alcançada com o compartilhamento das metas de produção ou de vendas); e

(iv) contar com equipamentos e mão-de-obra sobressalentes, como reservas de capacidade produtiva e de prestação de serviços.

A tática principal para a redução do **estoque de antecipação** consiste em igualar a demanda ao ritmo de produção (KRAJEWSKI; RITZMAN, 2004). Alterações do ritmo de produção ao longo do período de um ano são mais dispendiosas, se comparadas, por exemplo, a alterações dentro de períodos diários ou mensais (MOREIRA, 2001). As seguintes táticas secundárias visam nivelar a demanda:

(i) adoção de produtos com ciclo de demandas diferentes, de modo que a sazonalidade de um compense a do outro;

(ii) realizar campanhas de *marketing* fora do pico sazonal de um produto; e

(iii) implantar preços diferenciais por período sazonal.

A alavanca principal para redução do **estoque em trânsito** consiste em diminuir o tempo de espera, haja vista ser esse estoque uma função da demanda sobre o *lead time*. Táticas secundárias para a diminuição do *lead time* são:

(i) melhorar as previsões de demanda, diminuindo as incertezas do mercado;

(ii) diminuir os tempos de espera para pedidos, minimizando as oscilações de demanda durante o *lead time*; e

(iii) diminuir o tamanho do lote porque quantidades menores ensejam menos tempo para seu preenchimento de carga e por isso, menor tempo entre um transporte e outro.

## 2.5 NÍVEL DE SERVIÇO

Uma política de estoque deve ser dimensionada de modo a satisfazer as exigências dos clientes em relação às expectativas de atendimento com relação à demanda de um item no prazo desejado, a partir do saldo existente no estoque. Essa expectativa de pronto-atendimento de um item chama-se nível de serviço, ou grau de atendimento, e é normalmente expresso em percentagem (GASNIER, 2002).

O nível de serviço é um indicador gerencial que evidencia o desempenho no atendimento das necessidades dos clientes em relação a cada item de um estoque e visa atender às necessidades do cliente em relação a prazos e à presteza de entrega dos pedidos (POZO, 2002).

Os gerentes usualmente imaginam os estoques de segurança como meio de assegurar um bom serviço, definido, de modo abrangente, como dispor do produto quando o consumidor desejar. Portanto, há uma relação funcional direta entre o tamanho do estoque de segurança e o nível de serviço que se pretende oferecer ao consumidor. Elsayed e Boucher (1994) apresentam três critérios para relacionar o tamanho do estoque de segurança com o nível de serviço. A seguir, abordar-se-ão os dois mais usados na prática.

O primeiro critério de relacionamento define o nível de serviço,  $SL_1$ , como a probabilidade de não-escassez do item durante o *lead time*.

$$SL_1 = 1 - P(X > R) = 1 - \int_R^{\infty} f(x)dx \quad (3)$$

Por este critério, estabelecido um determinado nível de serviço  $SL_1$ , determina-se, na tabela da função cumulativa da distribuição normal padronizada, o valor de  $z_1$  tal que:

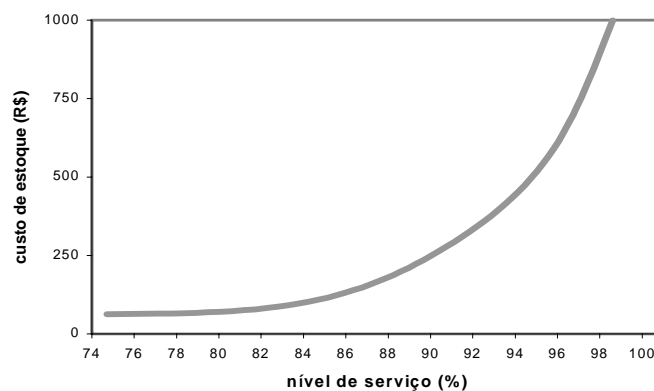
$$P(z < z_1) = SL_1 \quad (4)$$

O segundo critério de relacionamento define o nível de serviço,  $SL_2$ , como sendo o número de unidades de demanda satisfeita durante o *lead time*. Segundo este critério, o nível de serviço mede a ruptura do estoque em termos de unidades ou porção da demanda total não satisfeita durante o *lead time*. Se a demanda durante o *lead time* for  $x$ , o tamanho da escassez, ao final de cada ciclo será  $(x-R)$ . Assim, o número esperado de unidades escassas por ciclo será dado pela expressão (5).

$$E[\text{unidades escassas}] = \int_R^{\infty} (x - R)f(x)dx \quad (5)$$

Por sua maior facilidade de aplicação, no estudo de caso, constante no quarto capítulo da presente dissertação, será utilizado o nível de serviço,  $SL_1$ , definido como a probabilidade de não-escassez do item durante o *lead time*.

O planejamento da gestão de estoques presume o estabelecimento de um nível de serviço para cada produto estocado. Desse modo, é importante relacionar-se o grau de atendimento almejado com o seu respectivo custo. Observa-se que os custos de manutenção de estoque progridem de forma exponencial em relação à proximidade de 100%, chegando a valores excessivos para a empresa, a partir de um determinado nível de serviço alcançado (POZO, 2002). Este comportamento é mostrado na Figura 2, onde se pode verificar que o custo de manutenção cresce à medida que aumenta o grau de atendimento. O ideal é que cada empresa encontre um nível de serviço ótimo, de modo que o custo advindo de uma quantidade maior mantida em estoque não seja prejudicial à sua saúde financeira.



Fonte: Adaptado de Pozo (2003, p. 40)

Figura 2 Relação entre custos de estoque e níveis de serviço



## 2.6 TIPOS DE DEMANDA

A demanda corresponde à taxa de consumo de um item durante um intervalo de tempo (GASNIER, 2002). Pode ser classificada, conforme a sua natureza, em quatro tipos (ELSAYED; BOUCHER, 1994; FIORIOLLI, 2002):

(i) determinística e estática, correspondendo a uma demanda conhecida (determinada) e constante em um período de tempo determinado, com igual taxa para todos os períodos;

(ii) determinística e dinâmica, equivalendo a uma demanda conhecida e constante em um período de tempo determinado, porém com taxas diferentes para cada período;

(iii) probabilística e estática, representando uma demanda variável, seguindo uma distribuição de probabilidade dependente do tamanho do período e que se mantém equivalente em todos os períodos; e

(iv) probabilística e dinâmica, correspondendo a uma demanda variável, seguindo uma distribuição de probabilidade dependente do tamanho do período, porém variando de um período a outro.

A demanda também pode ser classificada quanto à sua dependência em demanda dependente ou independente. No caso de demanda independente, um item mantido em estoque não tem a demanda vinculada a de outro item do mesmo estoque. As demandas para estes itens são estimadas a partir de previsões, ou seja, são probabilísticas. Por outro lado, estoques com demanda dependente referem-se a itens cuja demanda vincula-se a demanda de outros itens mantidos em estoque. Componentes, matérias-prima, peças de um conjunto maior, ou acessórios, são previstos com base na demanda dos bens acabados em que esses materiais fazem parte. É um tipo de demanda determinística, já que o seu gerenciamento difere dos itens de demanda independente por ser determinado pela demanda do bem final produzido. Pelo fato da demanda independente ser incerta, estoques de segurança acabam se formando para que sejam evitadas rupturas de estoque (DAVIS *et al.*, 2001; GAITHER; FRAZIER, 2004).

A demanda dependente representa um problema simples na gestão de estoques. Na prática gerencial, o foco, assim, está direcionado para itens com demanda independente, pelo fato de necessariamente implicarem em políticas no que tange à quantidade e frequência de pedidos que minimizem custos e otimizem os níveis de serviços.

## 2.7 CUSTOS

Custo é considerado como todo o gasto para a obtenção de bens e serviços aplicados na produção (RIBEIRO, 2001). Desse modo, pode-se definir que estoque gera custo pelo fato de ser considerado um bem adquirido, produzido ou em fase de produção, e imobilizado como um investimento da empresa.

Para a determinação de uma política de estoques, três classes de custos são relevantes: custos de manutenção, custos de pedido e custos de escassez (BALLOU, 2001). Esses custos funcionam como compensações, ou seja, estão em conflito. Assim sendo, a adoção de uma política para gerenciamento do estoque não funciona sistematicamente da mesma forma para todos eles (BALLOU, 2001).

O custo de guarda de estoque é o tipo de custo resultante da estocagem de bens por um período de tempo e é proporcional a quantidade média dos produtos mantidos armazenados. Pode ser agrupado em quatro classes: custos de oportunidade e capital, de armazenagem e manuseio, dos serviços de estoque e de riscos de estoque. Uma distribuição típica dessas classes de custos, descritas na seqüência, vem apresentada na Tabela 2.

O custo de oportunidade ou de capital é o componente mais expressivo do custo de manutenção, podendo representar mais de 80% do total. Representa o capital imobilizado de uma empresa que dispensa a oportunidade de investir em outro negócio com retorno mais atrativo. É o mais intangível e subjetivo de todos os componentes do custo de manutenção porque o estoque representa uma combinação de recursos a curto e longo prazo. Além disso, o custo de capital pode oscilar da taxa de juros ao custo de oportunidade sobre o investimento supostamente mais rentável, determinado previamente pela empresa.

O custo de armazenagem e manuseio representa o uso do espaço dentro do armazém, que pode ser alugado, alocado de uma área interna da empresa potencialmente produtiva, ou mesmo próprio, construído com recursos investidos e amortizados pelo tempo de utilização do depósito. É um custo de natureza operacional, já que se repete a cada período de tempo, porém é irrelevante no contexto de custo de manutenção global. O custo dos serviços de estoque equivale ao seguro e aos impostos dos bens mantidos em estoque. Finalmente, os custos de riscos de estoque são os custos associados a perdas, a deterioração e a obsolescência. Durante o período de manutenção dos produtos estocados, parte do estoque pode ser extraviada por furto, roubo,

contaminação, deterioração ou obsolescência. Essa parcela estará de alguma forma inutilizada para ser aproveitada na produção ou em vendas, incorrendo em ônus financeiro para a empresa.

Tabela 2 Elementos componentes nos custos de manutenção de estoques

<b>Custos: Guarda de Estoque</b>	<b>%</b>
Custos de oportunidade e juros	82,00
Obsolescência e depreciação física	14,00
Estocagem e manuseio	3,25
Impostos	0,50
Seguros	0,25
<b>Total</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Ballou (2001, p. 256)

**Custo do pedido** diz respeito aos custos associados com a aquisição para o reabastecimento do estoques. Cada operação para a obtenção de produtos implica em um custo de pedido. As despesas administrativas que compõem o custo do pedido advêm do processamento, do ajuste, da transmissão, do manuseio e do pedido propriamente dito. Englobam o custo de manufatura do produto, qualquer que seja o tamanho do lote de compra, o custo de ajustar o processo de produção, o custo de processamento de um pedido através da contabilidade e do setor de compra, o custo de transmitir o pedido para os fornecedores e o custo de manuseio de mercadoria nos pontos de recebimento. Geralmente, o custo de um pedido pode ser considerado fixo, portanto não variando com o tamanho do lote de compra. Alguns de seus componentes podem variar, como por exemplo os custos decorrentes de transporte, manufatura e manuseio de materiais, que dependem do tamanho de um pedido. O custo de pedido é dado pela soma dos custos por pedido, sendo que o primeiro é expresso geralmente no período de um ano, ao passo que o segundo refere-se ao valor gasto isoladamente com cada compra (BALLOU, 2001).

O **custo de escassez** é o custo decorrente da impossibilidade de atendimento a uma solicitação feita pela falta de produtos em estoque. São dois, basicamente, os tipos de custos escassez: o custo de vendas perdidas e o custo de pedidos em aberto. É difícil mensurar cada um deles, em virtude de suas naturezas intangíveis, pressupondo por parte dos clientes um comportamento específico para cada caso.

O custo de vendas perdidas ocorre diante da impossibilidade de pronto-atendimento a uma solicitação durante o momento da demanda, diante de uma ruptura de estoque. O custo pelo não atendimento à solicitação de compra de um cliente pode ser expresso pelo lucro perdido no momento da não concretização da venda. Pode-se adicionar a esse custo o efeito negativo de no futuro se ter uma venda perdida pela quebra da imagem da empresa. Produto com similares no mercado são muito expostos a substituição por marcas concorrentes e por isso, são os mais prováveis de sofrerem com vendas perdidas (BALLOU, 2001; DIAS, 2001).

O custo de pedidos em aberto ocorre quando uma solicitação é feita por um cliente e a mesma não poderá ser prontamente atendida, porém o cliente mantém seu pedido e espera o seu atendimento por completo, de forma que apenas houve uma postergação na venda. O esforço empresarial extra para o saneamento de um pedido em aberto cria custos adicionais administrativos, com o processamento do pedido de urgência, transporte e manuseio. São custos tangíveis, mas pode ocorrer também o efeito negativo de uma venda futura perdida pelo comprometimento da visão da empresa no mercado.

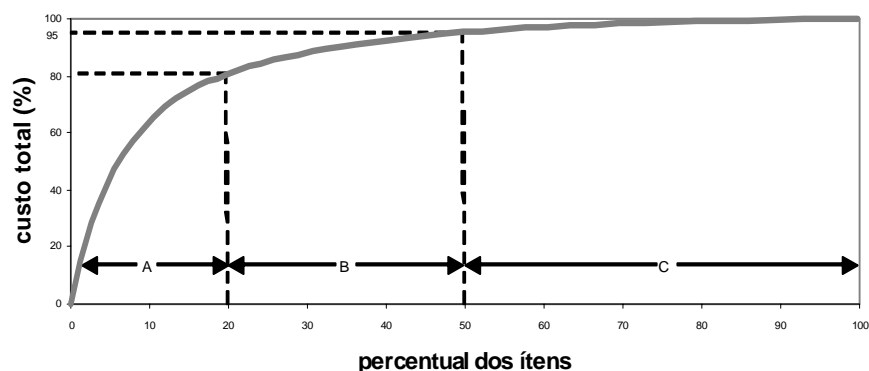
## 2.8 CLASSIFICAÇÃO ABC

Na gestão de estoques, é imprescindível a estratificação dos materiais de maneira a permitir que se possam aplicar tratamentos apropriados a cada grupo. Essa diferenciação em classes pode se dar por meio da classificação criada por Vilfred Pareto no século XVIII, baseada em um determinado critério considerado relevante. A estipulação dos esforços de gerenciamento de itens estocados pode ser orientada, principalmente, por critérios econômicos, rotatividade de estoque, complexidade de aquisição, importância estratégica (criticidade) ou aplicabilidade (GASNIER, 2002).

Ao se fazer uma análise de estoque onde há a análise de custos, a classificação quanto ao aspecto econômico de um item no estoque é a mais apropriada. A classificação evidencia que apenas uma pequena porcentagem dos itens de um estoque merece maior atenção e um controle gerencial mais rigoroso.

O método de classificação ABC corresponde à criação de um gráfico de estoque. Conforme a Figura 3 evidencia, itens classificados como "A" normalmente representam 20% da quantidade, mas correspondem a aproximadamente 80% do valor de um estoque. Itens de categoria "B" representam 30% da quantidade e 15% do valor, em média, e itens "C" indicam

50% dos itens e irrelevantes 5% do valor de custos immobilizados em produtos estocados (MARTINS; LAUGENI, 2002; KRAJEWSKI; RITZMAN, 2004).



Fonte: Adaptado de Gasnier (2002, p. 275)

Figura 3 Exemplo de classificação ABC

O objetivo da análise ABC é a identificação de itens da faixa "A" de um estoque, permitindo um gerenciamento mais eficiente, através da priorização gerencial dos itens estocados que correspondem a uma maior representatividade econômica.

Os procedimentos descritos a seguir especificam o método para a implantação da classificação ABC de um grupo de itens em estoque, bem como a elaboração do gráfico da curva ABC (GASNIER, 2002).

Os seguintes parâmetros de classificação devem ser considerados na classificação ABC:

- (a) Escopo: diferenciar itens comprados de itens fabricados;
- (b) Critério de priorização: multiplicação do consumo dos itens pelos seus respectivos custos de aquisição ou produção;
- (c) Sistemática de apuração: pode ser manual, semi-automática (planilhas de cálculo) ou automática (ERP);
- (d) Horizonte de alcance: deve ser considerado pelo menos o histórico de consumo dos últimos 12 meses para que haja a contemplação da sazonalidade;

(e) Periodicidade de processamento: dependendo de cada caso, é conveniente atualizar a classificação a cada dois ou três meses, conforme maior ou menor for a dinâmica de migração dos itens entre as categorias;

(f) Pontos de corte: não há um critério universal em virtude de uma ampla diversidade de perfis para a classificação ABC. Entretanto, 80%, 15% e 5% dos valores podem ser um critério de corte conveniente, em geral, para formação das classes A, B e C, respectivamente;

(g) Exceções: além das três classes, pode haver outras especiais: (i) Itens classe "A+", correspondendo aos mais importantes da classe "A"; (ii) Itens classe "D", correspondendo aos itens da categoria "C" sem consumo no período considerado; e (iii) Itens classe "E", correspondendo aos itens que devem ser excluídos do sistema porque estão desativados.

Após a identificação dos níveis de estoque, alguns procedimentos administrativos podem ser adotados para cada faixa. Os itens "A" devem ser revistos mais frequentemente, a fim de reduzir o tamanho do lote médio, mantendo sempre os registros atualizados. Os itens "B" são itens de importância intermediária e são passíveis de decisões de compra ou reposições programadas.

Itens "C" são aqueles cuja escassez pode ser tão importante quanto a de um item "A" ou "B", porém o seu custo de manutenção em estoque tende a ser reduzido, justificando níveis de estoques mais elevados, com maiores estoques de segurança e lotes de compra.

O critério de classificação dos produtos sob o aspecto meramente econômico deve ser também relacionado com outros fatores práticos, que podem ser cruciais nas decisões relativas a uma política ideal de gestão de estoque. Alguns desses fatores são os seguintes (GAITHER; FRAZIER, 2004):

(a) Criticidade dos materiais: a escassez de alguns itens pode paralisar linhas de produção inteiras, o que pode justificar volumes estocados maiores;

(b) Prazo de validade dos produtos: materiais sujeitos a uma maior obsolescência ou deterioração implicam em estoques mais reduzidos;

(c) Produtos muito grandes ou volumosos: a exigência de um espaço maior para estocagem pode justificar menores quantidades armazenadas;

(d) Materiais valiosos sujeitos a roubo: para que seja reduzida a probabilidade de perda, estoques menores são mais indicados;

(e) *Lead times* irregulares: produtos com acentuada variabilidade nos prazos de entrega sugerem que pedidos maiores reduzem a quantidade de compras durante o ano e minimizam a incerteza de oferta;

(f) Demandas irregulares: demandas imprevisíveis induzem a grandes lotes de compra e a grandes pontos de pedidos, já que estoques de segurança maiores serão necessários;

(g) Lotes padrão: quantidades diferentes do LEC podem-se se justificar devido aos custos extras advindos se o tamanho do pedido padrão não completar uma carga de transporte, por exemplo.

## 2.9 GIRO DE ESTOQUE OU ROTATIVIDADE

O custo de vendas anuais em relação ao capital investido em estoque, ou a quantidade média de materiais em estoque dividida pelo custo anual das vendas é o que se pode definir como rotatividade ( $R$ ) ou giro de estoque, sendo expresso pela fórmula abaixo (POZO, 2002):

$$R = \text{custo das vendas anuais} / \text{custo do estoque} \quad (6)$$

Ou, ainda:

$$R = \text{quantidade vendida} / \text{quantidade estoque médio} \quad (7)$$

A rotatividade é expressa por meio da quantidade que o valor de estoque gira ao ano, ou seja, o valor investido em estoque ou a sua quantidade de peças que atenderá um determinado período de tempo. O custo anual das vendas se resume nos custos dos materiais comprados que foram vendidos no ano.

Com a determinação do giro anual de estoques é possível o cálculo do período de tempo que esse estoque contempla. Calcula-se esse período dividindo-se a quantidade de meses no ano pelo valor da rotatividade encontrado. O valor encontrado é a capacidade de suporte de um estoque dada em função do tempo. Por exemplo, uma rotatividade de três giros por ano corresponde a um tempo de suporte do estoque de quatro meses.

O Giro de Estoque indica a velocidade de renovação dos estoques dentro de um período de tempo definido, usualmente um ano, abrangendo tanto o estoque global como especificamente um só item. A Rotatividade é um indicador de desempenho útil e rápido para a avaliação da gestão de estoques de uma empresa, facilitando a análise da situação operacional de uma organização, sendo ainda, um padrão mundial de comparação.

Quanto maior a rotatividade do estoque de uma empresa, melhor será a sua administração logística, bem como a sua competitividade, uma vez que haverá uma maior quantidade de capital disponível para investimentos oportunos mais atrativos, resultando numa evidente redução nos custos de oportunidade. A necessidade de capital circulante para uma empresa faz uma sensível diferença, porque uma boa gestão de estoque, com um elevado giro, permite uma menor imobilização de capital, disponibilizando-se, assim, recursos para serem investidos em outras áreas da empresa.

No Brasil, a média da rotatividade está em torno de 14 giros ao ano, que é um valor muito baixo quando comparado aos padrões mundiais. No Japão esta média está em torno de 160 giros ao ano, ao passo que na Europa, nos Estados Unidos e na Ásia a rotatividade média equivale a 80 giros ao ano (POZO, 2002). Isso significa que os estoques no Japão equivalem a aproximadamente um dia e meio, nos demais países desenvolvidos do mundo correspondem em média a três dias e no Brasil, a 17 dias.

## **2.10 LOTE ECONÔMICO DE COMPRA**

A gestão de estoques contempla a busca incessante do mais adequado nível de estoque cíclico para cada item, através do estabelecimento do Lote Econômico de Compra (LEC). O LEC é o tamanho de lote que minimiza os custos anuais totais de manutenção do estoque e de processamento de pedidos.



O método para a obtenção do LEC baseia-se nas seguintes hipóteses (KRAJEWSKI; RITZMAN, 2004):

(i) a demanda é considerada constante e conhecida;

(ii) o tamanho de um lote é ilimitado;

(iii) somente são relevantes, e conseqüentemente considerados na análise, os custos de manutenção, de emissão de pedidos, de compra e de escassez;

(iv) as decisões de compra de um item são feitas independentemente de outros itens, ou seja, não são consideradas combinações de pedidos ao mesmo fornecedor ou qualquer pedido conjunto; e

(v) o *lead time* é considerado constante e conhecido com precisão, ou seja, a quantidade recebida é exatamente a solicitada, sem falhas de qualidade e entregues de uma só vez.

Para a determinação do LEC, o primeiro passo é encontrar a expressão para o custo total em função de um lote qualquer ( $Q$ ). Sendo o custo total ( $C_{tot}$ ) a soma dos quatro componentes de custo [ver hipótese (iii) acima], tem-se (BALLOU, 2001):

$$C_{tot} = C_M + C_P + C_C + C_E \quad (8)$$

Onde,  $C_M$ ,  $C_P$ ,  $C_C$  e  $C_E$  são, respectivamente, os custos de manutenção, pedido, compra e escassez.

Detalhando especificamente cada um dos custos, cabe ressaltar que, segundo as hipóteses anteriores, o  $C_C$  é uma constante uma vez que a demanda anual ( $D$ ) é considerada conhecida. Dessa forma,

$$C_c = D \times C_i \quad (9)$$

Onde  $C_i$  é o custo de uma unidade do produto.

Pelas mesmas premissas,  $C_M$  é dado pelo produto do estoque cíclico médio ( $Q/2$ ) com o custo de manutenção de uma unidade ( $H$ ), ou seja:

$$C_M = \frac{Q}{2} \times H \quad (10)$$

Já o custo de colocação de pedidos é dado pelo produto do número de pedidos ( $N_p$ ) com o valor de um pedido ( $S$ ). Porém,  $N_p$  é dado simplesmente pela razão entre a demanda anual e  $Q$ , o que permite escrever:

$$C_P = \frac{D}{Q} \times S \quad (11)$$

Considerando o custo de escassez como o custo de manutenção do estoque de segurança, pode-se escrever:

$$C_E = H \times z\sigma_L \quad (12)$$

Onde  $z\sigma_L$  é a quantidade de unidades do estoque de segurança (ES), dada a partir do produto entre o número de desvios-padrão ( $z$ ) para um nível de serviço ( $NS$ ) desejado e o desvio padrão da demanda durante o tempo de espera ( $\sigma_L$ ).

Com isso, chega-se na seguinte expressão para o custo total:

$$C_{tot} = \frac{Q}{2} \times H + \frac{D}{Q} \times S + H \times z\sigma_L + D \times C_i \quad (13)$$

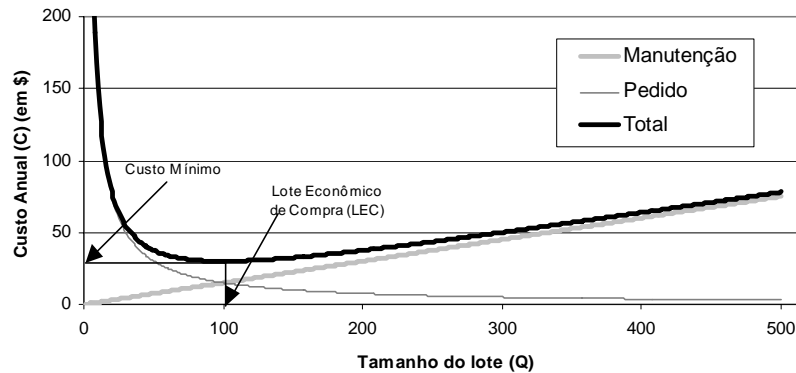
Cabe notar que apenas os dois primeiros termos da equação (13) possuem uma dependência com o tamanho do lote ( $Q$ ).

Uma vez de posse desta expressão, pode-se encontrar o *LEC* derivando-a para  $Q$  e igualando a expressão resultante a zero (BALLOU, 2001), ou seja:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2D}{H}} \quad (14)$$

onde  $Q^*$  é o *LEC* cujo valor minimiza o custo total.

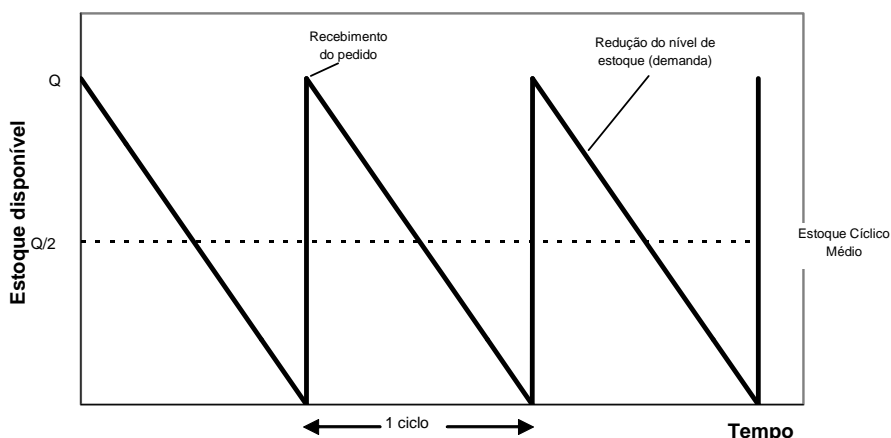
A Figura 4 apresenta um exemplo dos comportamentos individuais dos  $C_M$  e  $C_P$ , bem como da soma de ambos. Através desta mesma figura é possível identificar o LEC e o custo mínimo alcançado (BALLOU, 2001; GAITHER; FRAZIER, 2004).



Fonte: Adaptado de Krajewski e Ritzman (2004, p. 303)

Figura 4 Comportamento dos custos anuais de manutenção, colocação de pedidos e custo total

Como base nas suposições do LEC, obtém-se um nível de estoque cíclico perfilado, como mostra a Figura 5. O ciclo começa com  $Q$  unidades mantidas em estoque, sempre que um pedido novo é recebido. Durante o ciclo, o estoque disponível decresce a uma razão constante de  $D$  unidades/período de tempo. A demanda também é conhecida com exatidão e o *lead time* é constante, sendo que um pedido é colocado sempre que o estoque cai a zero, que é o ponto exato de chegada de um novo pedido. Já que o estoque varia uniformemente entre  $Q$  e 0, o estoque cíclico médio é equivalente à metade do lote  $Q$  (KRAJEWSKI; RITZMAN, 2004).



Fonte: Adaptado de Krajewski e Ritzman (2004, p.301)

Figura 5 Níveis de estoque cíclico

## 2.11 SISTEMAS DE CONTROLE DE ESTOQUE

O estabelecimento do LEC possibilita a quantificação dos pedidos em uma gestão de estoques. Em paralelo, é preciso que haja a determinação da periodicidade da colocação de pedidos. Um sistema de controle de estoques é capaz, não só de responder à segunda questão, como ambas, desde que seja feita a seleção de itens de demanda independente. Os produtos com demanda dependente são caracterizados como insumos ou componentes para a composição de outro produto. Esse tipo de demanda comporta-se muito diferente da demanda independente, devendo ser gerenciada com outras técnicas específicas (BALLOU, 2001; KRAJEWSKI; RITZMAN, 2004).

### 2.11.1 Sistema de Revisão Contínua (Sistema Q)

O Sistema de Revisão Contínua denomina-se também, sistema do ponto de reposição do pedido ou sistema de quantidade fixa. Corresponde a um monitoramento constante dos níveis de estoque, toda vez que um item é retirado, determinando a reposição de estoque se necessário. Cada revisão incidirá na tomada de decisão sobre o nível de estoque de um produto. Havendo a redução do estoque abaixo de um limite pré-determinado, ocorre a emissão de um novo pedido.

O nível de estoque ( $NE$ ) indica a possibilidade de satisfação de demanda num horizonte de tempo futuro. É mensurado pela soma do estoque disponível ( $ED$ ) com os recebimentos programados ( $RP$ ), subtraídos dos pedidos em atraso ( $PA$ ) (KRAJEWSKI; RITZMAN; 2004). Sendo assim, tem-se:

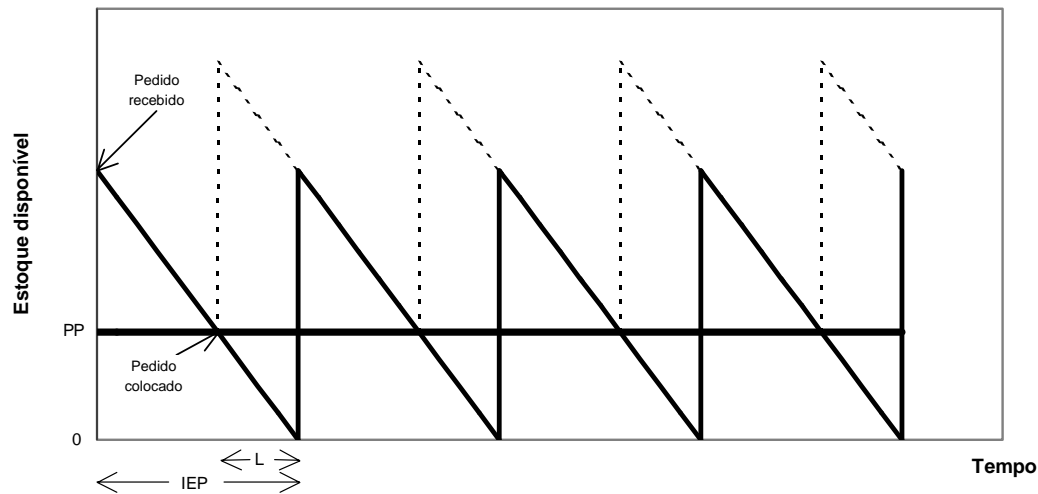
$$NE = ED + RP - PA \quad (15)$$

O limite de reposição previamente determinado é definido como ponto de pedido ( $PP$ ), sendo o elemento motivador para a colocação de um  $LEC$ . É importante destacar que um sistema de revisão contínua é caracterizado por pedidos com quantidade ou lotes de compra fixos, mas com intervalos de tempos entre pedidos variáveis. Assim, o tamanho do lotes pode ser estabelecido através do  $LEC$ , do volume de uma carga completa a ser transportada ou de um lote que permita descontos por quantidade (KRAJEWSKI; RITZMAN, 2004).

#### 2.11.1.1 Seleção do Ponto de Pedido Quando a Demanda é Determinística

Sempre que o comportamento da demanda analisada for determinístico e estático, com *lead time* constante e com fornecimentos pontuais e exatos em quantidade e qualidade, o ponto de pedido será igual à demanda durante o *lead time*, não havendo a necessidade de estoque de segurança (KRAJEWSKI; RITZMAN, 2004).

O entendimento básico de um sistema de revisão de estoques baseado em lotes de compra contempla demanda e *lead time* constantes, ou seja, como variáveis sem erros de previsão. Como exemplo, tem-se a Figura 6 que mostra o gráfico dente de serra, onde a linha descendente corresponde ao estoque disponível sendo consumido em um ritmo constante. Assim que o estoque atinge o ponto de pedido, é colocada uma solicitação para um novo lote de compra. O consumo, uniforme, permanecerá durante o *lead time*, até o recebimento do pedido. Esse é o momento que marca o fim do *lead time* e o estoque chega ao seu nível máximo, representado por  $Q$ . Nesse modelo, toda vez que o nível de estoque cair a zero, chegará uma remessa de pedidos. O intervalo entre os pedidos será sempre o constante para cada ciclo, bem como o intervalo de ressurgimento ( $IR$ ), que é medido entre um ponto de pedido e outro (KRAJEWSKI; RITZMAN, 2004).



Fonte: Adaptado de Krajewski e Ritzman (2004, p. 306)

Figura 6 Sistema de Revisão Contínua com demanda e *lead time* constantes

O nível de estoque equivale ao estoque disponível, a exceção do momento em que houver um pedido em espera. O nível de estoque excederá ao estoque disponível durante todo o *lead time*. Ao final de cada ciclo, que é marcado pelo recebimento de pedido e, então, pelo final do *lead time*, tem-se  $NE = ED$  novamente, até que uma nova solicitação seja feita. Sempre deve-se tomar como referência o nível de estoque com o ponto de pedido, considerando-se pedidos com recebimento programado e pedidos com entrega em atraso (KRAJEWSKI; RITZMAN, 2004). O ponto de pedido ( $PP$ ) é dado por:

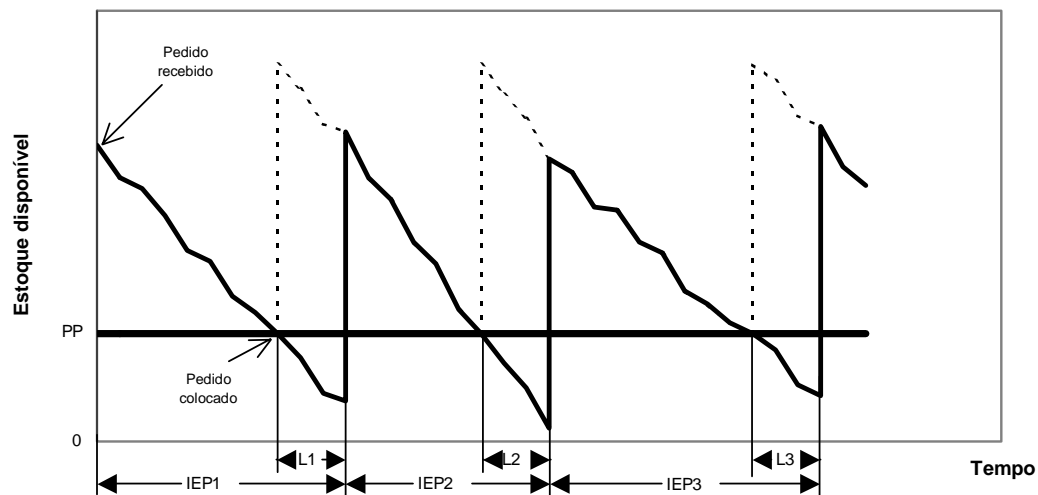
$$PP = d \times L \quad (16)$$

#### 2.11.1.2 Seleção do Ponto do Pedido Quando a Demanda é Probabilística

A demanda probabilística é uma suposição mais real para a modelagem de estoques, já que a demanda e o *lead time* nem sempre são previsíveis. Diante desses argumentos, é necessária a criação de estoques de segurança como forma de proteção às incertezas de demanda ou de *lead time*, evitando com isso a ruptura do estoque. Dessa forma, o ponto de pedido passaria a ser calculado adicionando-se o estoque de segurança ao *lead time*, sendo notório que o ponto de pedido nesse caso é superior ao modelo hipotético com demanda determinística (KRAJEWSKI E RITZMAN, 2004):

$$PP = d \times L + ES \quad (17)$$

Supondo-se que o *lead time* seja uma constante e que o consumo seja variável e por isso representado por um traçado ondulado, como evidencia a Figura 7, quanto maior for a sua inclinação descendente, maior será a demanda representada. Isso significa que o intervalo entre pedidos se altera.



Fonte: Adaptado de Krajewski e Ritzman (2004, p. 307)

Figura 7 Sistema de Revisão Contínua com demanda incerta

O fato da demanda ser probabilística enseja que o diferencial desse modelo seja a definição do estoque de segurança, para a obtenção do equilíbrio entre nível de serviço almejado através da política de cada empresa e os custos totais com estoque. A determinação do grau de atendimento capaz de suprir qualquer falta em estoque deve contemplar uma razoável margem de segurança para que o consumo não exceda a oferta durante o *lead time*. O risco de ruptura de estoque só existe durante o período entre o pedido de um item e o seu recebimento, ou seja, durante o seu *lead time* (KRAJEWSKI; RITZMAN, 2004).

O conhecimento da variabilidade da demanda durante o *lead time* permitirá o calcular um estoque de segurança proporcional a esta variação. A variabilidade será considerada

conforme as distribuições de probabilidade, definidas por parâmetros (média e variância, no caso da distribuição Normal).

Para o planejamento de um estoque de segurança, inicialmente deve-se supor que a demanda durante o *lead time* siga uma distribuição Normal. Sendo assim, ao se optar por um nível de serviço estimado em 90%, tem-se o ponto de pedido (*PP*) calculado com base na demanda média durante o *lead time* para que o estoque de segurança seja capaz de suprir 90% da demanda (KRAJEWSKI; RITZMAN, 2004). Conforme apresentado anteriormente, o estoque de segurança é calculado a partir da seguinte expressão:

$$ES = z\sigma_L \quad (18)$$

Quanto maior o nível de serviço a ser almejado, maior deverá ser  $z$  e, conseqüentemente, o estoque de segurança.

A determinação do ponto de pedido e do estoque de segurança adequados requer a estimativa da distribuição da demanda durante o *lead time*. Existem dois motivos para o cálculo da demanda durante o *lead time* (KRAJEWSKI; RITZMAN, 2004):

(i) é possível que seja mais fácil estimar a demanda do que o *lead time*, porque a demanda vincula-se às informações do cliente, ao passo que o *lead time* é relacionado ao fornecedor;

(ii) as informações sobre demanda e *lead time* podem estar em intervalos de tempo distintos, havendo a necessidade de padronização dessas medidas.

### 2.11.2 Sistema de Revisão Periódica (Sistema P)

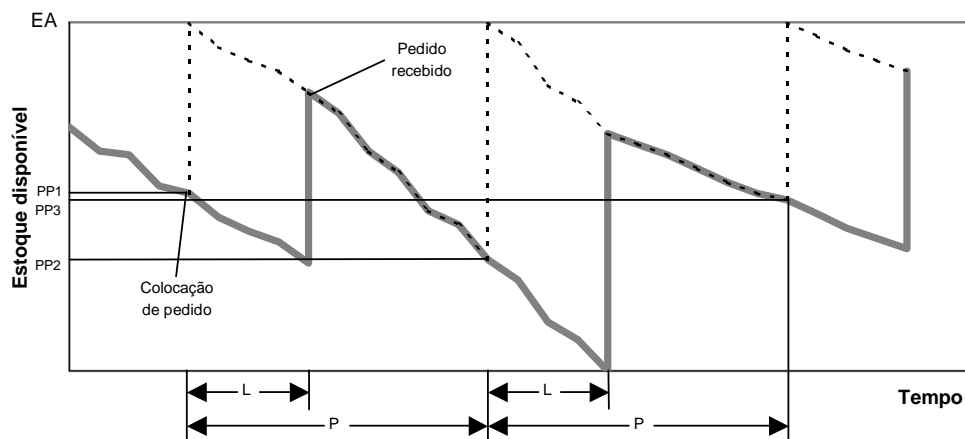
Outro tipo de sistema de controle de estoque é o sistema de revisão periódica, ou sistema de recolocação de pedidos em intervalos fixos, ou ainda, sistema de recolocação de pedidos periódicos. No sistema *P*, o nível de estoque passa a ser verificado periodicamente e não continuamente, como no sistema *Q*. É um sistema que estabelece uma rotina, podendo simplificar os processos de solicitação e recebimento de pedidos. A colocação de pedidos é feita sempre ao término de cada revisão, em um intervalo entre pedidos constante, ao passo que a



demanda varia entre uma revisão e outra (KRAJEWSKI; RITZMAN, 2004; GAITHER; FRAZIER, 2004).

Algumas suposições feitas para o cálculo do lote econômico de compra são mantidas: lotes com tamanho ilimitado, os custos relevantes são os de manter o estoque e de colocação de pedidos, o gerenciamento de cada item estocado independe dos demais e o *lead time* é determinístico. Por outro lado, dada a incerteza quanto à demanda, há a necessidade de calcular um estoque de segurança como proteção à variabilidade do consumo (BALLOU, 2001; GAITHER; FRAZIER, 2004; KRAJEWSKI; RITZMAN, 2004).

Conforme ilustrado na Figura 8, a linha descendente representa o nível de estoque. A cada intervalo de tempo IEP (intervalo entre pedidos), um pedido é colocado tal que a quantidade solicitada corresponda à diferença entre o nível de estoque desejado (*EA*) e o nível de estoque no momento da revisão. O nível de estoque e o estoque disponível diferem somente durante o *lead time*, ou seja, desde que um pedido é solicitado até o seu recebimento. Observa-se que o tamanho dos lotes varia de um período a outro em virtude da variação de demanda.



Fonte: Adaptado de Krajewski e Ritzman (2004, p. 312)

Figura 8 Sistema de Revisão Periódica com demanda incerta

A primeira definição gerencial de um sistema *P* diz respeito à periodicidade das revisões. Para o cálculo do IEP, pode-se tomar como base o lote econômico de compra, visando-se a compras de lotes que minimizem os custos em um intervalo de tempo ideal, conforme a

demanda anual de produtos, de forma a obter-se um consumo médio. Sendo assim, ao dividir-se o tamanho do lote escolhido pela demanda anual ( $D$ ), obtém-se a fração de tempo (em anos) entre pedidos, que pode ser convertido em meses, semanas ou dias (BALLOU, 2001):

$$IEP^* = \frac{Q^*}{D} \quad (19)$$

A segunda decisão importante para o gerenciamento de estoques através de um sistema  $P$  diz respeito à determinação do nível de estoque almejado ( $EA$ ). Toda vez que um pedido é colocado, o seu tamanho deve ser mensurado de forma a satisfazer às exigências da demanda até uma nova revisão do nível de estoque. Sempre que um pedido é colocado, o seu recebimento só se concretiza ao final do *lead time* ( $L$ ), como mostra a Figura 8. Assim, como se tem o  $IEP$  como o período de tempo entre um pedido e outro, o estoque de segurança deverá ser calculado para prover proteção durante o período dado pela soma entre  $IEP$  e *lead time* ( $L$ ). Esse período é conhecido como intervalo de proteção (KRAJEWSKI; RITZMAN, 2004).

A duração de tempo necessária para a proteção contra a ruptura do estoque é uma diferença fundamental entre os sistemas de revisão periódica e contínua. Um sistema  $Q$  implica em um estoque de segurança somente durante o tempo de espera, porque os pedidos são colocados quando necessário, sendo recebido durante o *lead time* ( $L$ ). Por outro lado, um sistema  $P$  necessita de proteção contra uma eventual ruptura de estoque durante um intervalo de proteção maior ( $IEP + L$ ), haja vista que os pedidos são colocados somente em intervalos fixos e o estoque não é revisado até o final do próximo  $IEP$ .

A meta para o estoque almejado ( $EA$ ) deve ser igual à demanda média durante o intervalo de proteção ( $IP = IEP + L$ ), somada a um estoque de segurança suficiente para proteção ao longo desse mesmo intervalo de tempo, ou seja:

$$EA = d \times (IEP + L) + ES_{IP} \quad (20)$$

onde  $ES_{IP}$  significa estoque de segurança no intervalo de proteção. Utiliza-se para cálculo do  $ES_{IP}$  o desvio-padrão da demanda durante o intervalo de proteção ( $\sigma_{p+L}$ ), portanto:

$$ES_{IP} = z\sigma_{p+L} \quad (21)$$

### 2.11.3 *Comparações entre os Sistemas P e Q*

Cada sistema de controle de estoque apresenta vantagens peculiares que são desvantagens para o outro sistema. O contexto de cada empresa deve ser analisado como fator decisivo para a escolha da política de controle de estoque mais apropriada.

O Sistema de Revisão Periódica tem as seguintes vantagens (KRAJEWSKI; RITZMAN, 2004): (i) praticidade administrativa, com: compras reguladas por intervalos de tempo fixo, o que permite o estabelecimento de uma rotina gerencial, padronizando a frequência de recebimentos e expedições; (ii) pedidos de vários itens de um mesmo fornecedor podem ser feitos em conjunto, reduzindo-se assim, custos de obtenção e transporte, havendo a possibilidade de redução dos preços do fornecedor; e (iii) não há necessidade de monitoramento constante de estoque.

O Sistema de Revisão Contínua apresenta as seguintes vantagens (KRAJEWSKI E RITZMAN, 2004): (i) individualização da revisão de cada item, possibilitando a redução de custos totais de estoques; (ii) fixação do tamanho dos lotes de compra, o que viabiliza descontos por quantidade; e (iii) estoques de segurança reduzidos, com conseqüente minimização dos custos de manutenção de estoques.

### 2.11.4 *Sistemas Híbridos*

Os sistemas híbridos de controle de estoque contemplam um misto de características dos sistemas de revisão periódica e contínua. Alguns desses sistemas são: de Reposição Opcional, de Estoque Básico e de Revisão Contínua com Quantidade de Pedido Variável e Intervalo de Tempo Fixo (ELSAYED; BOUCHER, 1994; GAITHER; FRAZIER, 2004; KRAJEWSKI; RITZMAN, 2004).

#### 2.11.4.1 Sistema de Reposição Opcional

O sistema de reposição opcional relaciona-se com o sistema de revisão periódica e também é conhecido como de revisão opcional, mini-max (BALLOU, 2001) ou sistema *S*. Nele, a posição do estoque é revisada a intervalos fixos de tempo e, se a quantidade de estoque estiver abaixo de um nível previamente estabelecido, um novo pedido de tamanho variável é colocado. O novo pedido fará com que o nível de estoque alcance uma meta predeterminada. Os pedidos só são colocados após cada revisão se o estoque atinge o nível mínimo anteriormente estabelecido,

que atua como ponto de pedido em um sistema de revisão contínua. Esse sistema evita revisões contínuas e nem sempre novos pedidos são colocados ao final de cada período, o que acaba gerando redução de custos quando o custo de pedidos é significativo (ELSAYED; BOUCHER, 1994; GAITHER; FRAZIER, 2004; KRAJEWSKI; RITZMAN, 2004).

#### 2.11.4.2 Sistema de Estoque Básico

Neste sistema, um pedido de reposição é colocado sempre que houver uma retirada, na mesma quantidade que saiu do estoque. Esse tipo de sistema mantém a posição de estoque em um nível de estoque básico igual à demanda esperada durante o *lead time* mais o estoque de segurança. Sendo assim o nível de estoque básico é equivalente ao ponto de pedido em um sistema de revisão contínua, mas a quantidade dos pedidos varia para manter a posição de estoque sempre no ponto de pedido, minimizando o estoque cíclico, com mais pedidos, porém com menores quantidades. É um sistema adequado para itens muito caros como determinadas peças de aeronaves. Praticamente não existe um estoque maior do que a demanda máxima prevista até que um pedido de reposição possa ser recebido. Um exemplo de sistema de estoque básico é o emprego da filosofia *just-in-time*. (ELSAYED; BOUCHER, 1994; GAITHER; FRAZIER, 2004; KRAJEWSKI; RITZMAN, 2004).

#### 2.11.4.3 Sistema de Revisão Contínua com Quantidade de Pedido Variável e Intervalo de Tempo Fixo

Supõe-se que o nível de estoque seja constantemente monitorado e o tamanho dos pedidos sejam variáveis e sempre colocados se o nível de estoque alcançar o ponto de pedido ou ficar abaixo dele. Além disso, o monitoramento é feito em intervalos de tempo fixos. A principal diferença em relação a um sistema de revisão periódica é que nem sempre há uma colocação de pedidos, o que dependerá do nível de estoque ao final de cada período de tempo considerado (ELSAYED; BOUCHER, 1994).

## CAPÍTULO 3

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo descreve os procedimentos metodológicos utilizados nesta pesquisa, visando o alcance dos objetivos estabelecidos no Capítulo 1. A implementação de uma política de gestão de estoques baseada em sistemas de controle implica em uma seqüência de passos operacionais, que constituirão a metodologia proposta e que se encontram ilustrados no fluxograma apresentado na Figura 9.

A metodologia proposta está baseada na utilização do pacote computacional *Inventory Control* (INPOL) de Ballou (1999) para a realização dos cálculos relativos ao sistema de estoques. O referencial teórico e formulário necessários para realização desses cálculos são apresentados no Capítulo 2. Entretanto, nesta metodologia, sempre que houver necessidade de realização de cálculos, a apresentação estará focada na descrição do procedimento de obtenção dos resultados no INPOL.

Os passos metodológicos sugeridos neste capítulo consistem de uma adaptação da proposta apresentada por Teixeira (2004). A metodologia original contemplava tanto aspectos de gestão de estoques quanto de previsão de demanda, com ênfase especial neste último. As adaptações efetuadas para a elaboração da proposta metodológica do presente trabalho visam enfatizar o aspecto específico da gestão de estoques, particularmente em função das características do sistema computacional utilizado.

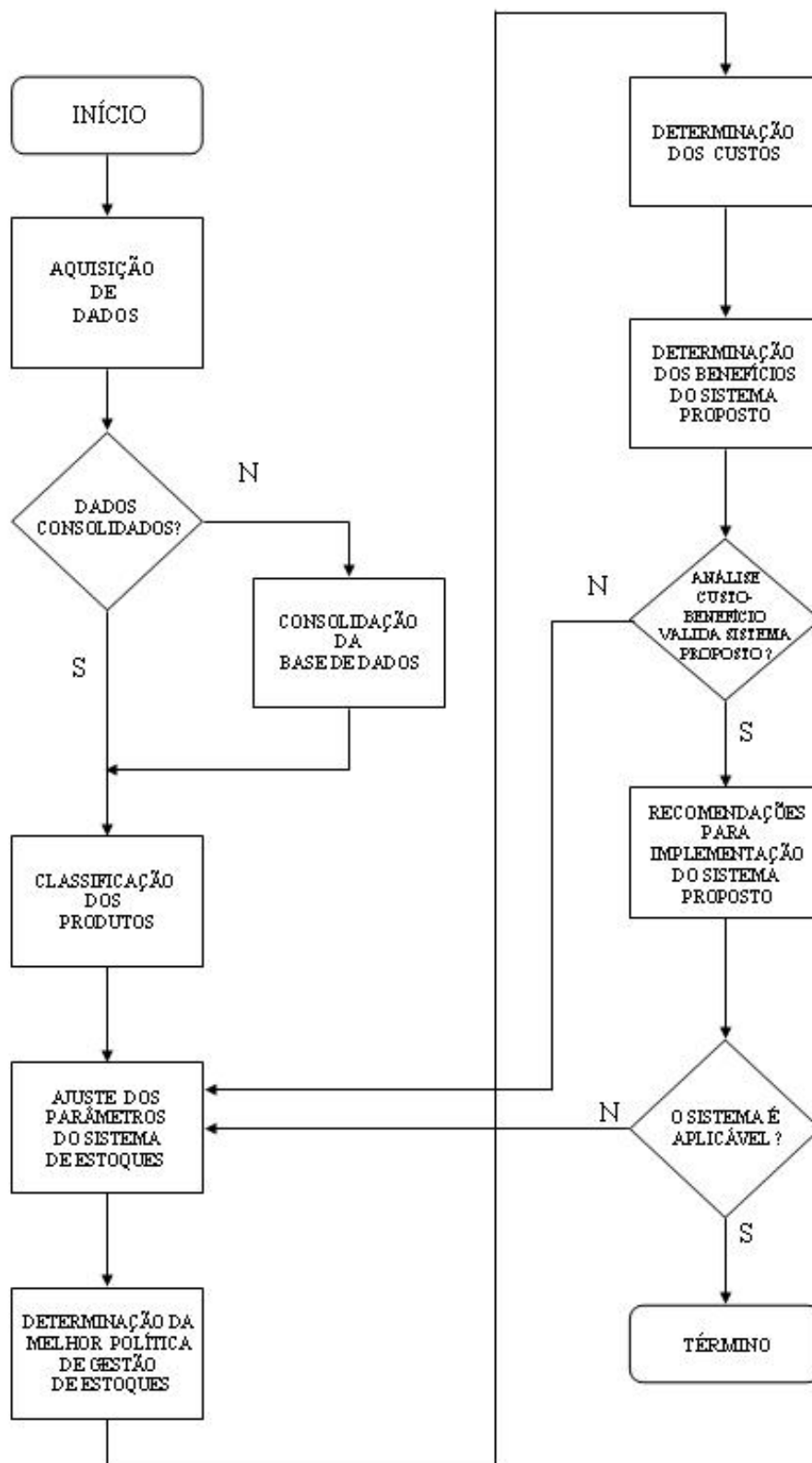


Figura 9 Representação esquemática da metodologia proposta

### 3.1 AQUISIÇÃO DE DADOS

As informações coletadas sobre a demanda dos produtos provêm dos pedidos internos realizados que dão origem à contabilização de saída, quando esses dados são inseridos no sistema de controle de estoque do almoxarifado. Assim, para que ocorra a correspondência precisa entre a demanda de cada produto, deve haver a preocupação de lançamento de todos os pedidos no sistema de controle de estoque. Caso um produto não possa ser prontamente disponibilizado quando requerido, é necessário e também recomendado que seja feito o apontamento da falta de atendimento, visando um controle detalhado para futuros dimensionamentos de estoques.

### 3.2 CONSOLIDAÇÃO DA BASE DE DADOS

Os dados coletados deverão ser consolidados em uma base que contenha em sua estrutura a relação nominal de cada produto, o histórico de consumo de pelo menos doze meses e o valor unitário de cada item, como exemplificado genericamente na Tabela 3.

Tabela 3 Reprodução parcial de uma base de dados genérica

<b>Produto/ Consumo Mensal</b>	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>	<b>Valor Unitário</b>
Produto 1	200	155	150	218	190	180	177	189	240	275	209	170	0,89
Produto 2	27	23	60	68	77	73	60	55	30	28	23	19	1,6
Produto 3	21	31	50	43	31	20	18	16	19	18	23	25	15,8
Produto 4	2	6	2	2	8	2	1	2	2	10	2	3	2,11
Produto 5	1	1	1	1	5	1	1	1	1	3	1	1	2,99
Produto 6	2	1	9	11	13	15	16	20	18	18	9	3	7,53
Produto 7	3	3	10	10	3	1	3	2	6	10	12	15	33,5
Produto 8	29	19	33	38	33	55	72	75	50	36	33	25	1,50
Produto 9	10	9	15	25	23	23	18	15	9	10	10	11	2,29

Uma ferramenta simples para o agrupamento de dados é a planilha eletrônica Excel (PELEGRINI, 2000). A consolidação dos dados deve possibilitar a classificação posterior dos produtos a fim de que seja feita uma análise gerencial dos produtos mais importantes selecionados, segundo o critério de classificação adotado. A base de dados pode ser atualizada

periodicamente com a finalidade de apontar informações mais condizentes com a realidade da empresa.

### 3.3 CLASSIFICAÇÃO DOS PRODUTOS

Após a coleta de dados e a sua respectiva consolidação, os produtos relacionados em estoque serão classificados segundo o método ABC, discutido na seção 2.8 do Capítulo 2 deste trabalho, o qual se baseia em critérios econômicos, conforme o montante financeiro anual acumulado para cada um dos produtos. A classificação ABC permitirá a análise gerencial em um sistema de estoques dos itens de maior relevância sob o ponto de vista econômico. A atenção recairá nos produtos classificados como “A”, os quais apresentam maior representatividade em relação aos custos totais dos produtos armazenados.

#### 3.3.1 *Classificação ABC*

Para a implantação da classificação ABC, segue-se os passos descritos na seqüência (GASNIER, 2002):

- a) Selecionar os itens a serem classificados com base no escopo (por exemplo, itens comprados ou fabricados).
- b) Apurar as informações relevantes segundo o critério de priorização e lançá-los em uma planilha eletrônica para a execução de cálculos e de gráficos. Um modelo genérico de planilha é apresentado como ilustração na Tabela 4. Na planilha, tem-se o nome ou código de cada item na primeira coluna. A seguir, é informado o consumo mensal médio, no período analisado de um ano. Na coluna seguinte, Consumo Total, é informado o consumo anual de cada produto, seguido pelo seu preço unitário na coluna Valor Unitário. O valor total é apresentado logo depois, e corresponde ao valor anual consumido, o qual é calculado como demanda anual multiplicada pelo valor unitário de cada produto.



Tabela 4 Dados necessários para a classificação ABC de produtos

<b>Produto</b>	<b>Consumo Médio</b>	<b>Consumo Total</b>	<b>Valor Unitário (R\$)</b>	<b>Valor Total (R\$)</b>	<b>% Unitário</b>
Produto 1	37,08	445	0,89	396,05	1,10
Produto 2	133,67	1.604	1,44	2.309,76	6,44
Produto 3	3,33	40	1,60	64,00	0,18
Produto 4	1,67	20	14,81	296,20	0,83
Produto 5	3,58	43	2,11	90,73	0,25
Produto 6	2,67	32	2,95	94,40	0,26
Produto 7	3,33	40	7,53	301,20	0,84
Produto 8	13,25	159	1,57	249,63	0,70
Produto 9	7,67	92	2,29	210,68	0,59

- c) A seguir, são definidos os percentuais representativos dos custos anuais de cada produto em relação ao somatório do custo total de todos os produtos. Por meio do recurso de classificação, reordenam-se todos os lançamentos a partir da coluna de valor percentual de cada produto, de forma decrescente, como exemplificado na Tabela 5.

Tabela 5 Itens A de uma classificação ABC genérica

<b>Produto</b>	<b>% do Item</b>	<b>% dos Itens Acumulados</b>	<b>% de Quantidade Acumulada</b>
Produto AAA	23,475	23,5	1,4
Produto AAB	15,711	39,2	2,9
Produto AAC	6,442	45,6	4,3
Produto AAD	4,773	50,4	5,8
Produto AAE	4,585	55,0	7,2
Produto AAF	3,556	58,5	8,7
Produto AAG	3,058	61,6	10,1
Produto AAH	2,998	64,6	11,6
Produto AAI	2,869	67,5	13,0
Produto AAJ	2,653	70,1	14,5
Produto AAK	2,228	72,3	15,9
Produto AAL	1,568	73,9	17,4
Produto AAM	1,462	75,4	18,8
Produto AAN	1,146	76,5	20,3
Produto AAO	1,144	77,7	21,7
Produto AAP	1,105	78,8	23,2
Produto AAQ	1,044	79,8	24,6

- d) Logo após, providencia-se o somatório acumulado dos valores percentuais dos produtos. Na coluna seguinte, calcula-se o percentual acumulado da quantidade

de itens. Para classificar os itens "A", deve-se ultrapassar o valor referente a 80% dos custos dos itens estocados; o próximo ponto de corte será 95%, dividindo-se, assim, os itens nas classes A, B e C. A solução gráfica, com a visualização do perfil da curva ABC, pode ser usada como recurso confirmatório da alocação dos itens em classes.

### 3.4 AJUSTE DOS PARÂMETROS DO SISTEMA DE ESTOQUES

Pode-se utilizar pacotes computacionais para definir as políticas de estoque mediante sistema de revisão contínua ou de revisão periódica. Tais pacotes possibilitam o cálculo da política de gestão de estoques ótima ao determinar o lote econômico de compra conforme os parâmetros estimados. Assim, a política ideal encontrada é capaz de otimizar a quantidade e a frequência dos pedidos de uma compra isolada ou conjunta. Exemplos de pacotes utilizados para esse fim são o SAP/R3 e o Magnus.

Nesta metodologia, pressupõe-se a utilização do pacote computacional INPOL (BALLOU, 1999). A escolha deste programa se deu principalmente em função da acessibilidade do mesmo, tanto em termos de custo de aquisição quanto de requisitos técnicos de *hardware*. Além disso, as características de praticidade e simplicidade na operação do *software* se mostraram vantajosas em relação a outros sistemas, uma vez que tendem a resultar em menor demanda por treinamento e capacitação de pessoal para operação, o que por sua vez se reflete em menores custos operacionais.

As variáveis da política de controle de estoque incluem a quantidade do ponto de pedido (PP), o intervalo entre pedidos (IEP), que é o tempo entre as revisões do nível de estoque, e a quantidade alvo para cada pedido (LEC), que é o lote econômico de compra. A aplicação do *software* INPOL pressupõe uma cadeia de suprimentos com um único centro de distribuição e um único estoque. Dessa forma, pode-se interpretar, sob o ponto de vista do elo da cadeia de suprimentos a ser suprido, que haveria um único fornecedor para cada lote de compra, não havendo fragmentação nas aquisições. O *software* INPOL computará e otimizará uma expressão de custo total dada pelo somatório dos custos de compra, transporte, manutenção, pedido, escassez além do custo do estoque de segurança.

Para a determinação da política de estoque utilizando o aplicativo, devem ser definidas as seguintes opções: (i) selecionar o tipo de sistema de revisão desejado (contínua ou periódica); (ii) definir o nível de serviço ou deixá-lo para ser calculado, se os custos de escassez forem conhecidos; (iii) optar por um lote de compra definido ou para ser computado; (iv) selecionar entre pedido conjunto ou isolado; e (v) escolher entre especificar um estoque médio ou não, para representar as condições existentes e os custos determinados.

### 3.4.1 *Dados de Entrada para a Modelagem*

A entrada de dados, realizada através do aplicativo INPOL, se dá através de um editor de dados. A inserção de dados é dividida em quatro seções: (i) parâmetros e rótulos; (ii) dados temporais da demanda/produção; (iii) dados de preço/custo; e (iv) dados complementares. Independente do fato da aplicação da metodologia ser suportada pela utilização do aplicativo, as informações abaixo relacionadas são comuns a quaisquer modelagens de estoques.

#### 3.4.1.1 Parâmetros e Rótulos

O Rótulo do Problema consiste de uma identificação do problema de estoques sendo modelado. Pode-se, por exemplo, designar o rótulo por Almoarifado Base Aérea. Teoricamente, um problema de estoques pode englobar qualquer número de itens. Para viabilizar a utilização do INPOL, não mais do que 50 produtos podem ser processados simultaneamente. No caso de pedidos agrupados para um dado fornecedor, isso deve ser identificado no sistema.

Os parâmetros a serem identificados para a modelagem de estoques são os seguintes:

- a) Fração de Tempo: Expressa em dias do calendário, dias trabalhados, semanas, meses ou anos. Todos os dados relacionados a tempo devem ser informados em uma mesma unidade de tempo. Dias do calendário correspondem a 365 dias por ano e dias de trabalho equivalem a 250 dias por ano;
- b) Simultaneidade na Colocação de Pedidos: Se os pedidos de vários itens forem agrupados para colocação simultânea junto aos fornecedores, as quantidades dos pedidos não deverão ser especificadas. No INPOL, será solicitada a informação sobre o custo do pedido simultâneo (\$/pedido);

- c) Nível de Serviço: O analista pode optar pelo estabelecimento do nível de serviço mínimo desejado para cada item analisado ou calcular o nível adequado, a partir de uma análise de *trade-off* entre custos de guarda de estoque e de escassez e custos de colocação dos pedidos. Para que os níveis de serviço possam ser calculados, entretanto, é necessário o conhecimento dos custos relacionados a escassez dos itens, o que nem sempre encontra-se disponível em aplicações práticas;
- d) Tempo de Ciclo do Pedido: Expresso na mesma unidade de tempo definida no item *a*, diz respeito ao tempo transcorrido entre a entrega de dois pedidos consecutivos. No caso de pedidos em conjunto, há uma simplificação na coleta de dados;
- e) Quantidade de Compra: O analista pode optar por pré-especificar o tamanho do lote dos itens a serem adquiridos ou por determiná-lo a partir do cálculo do lote econômico de compra.

#### 3.4.1.2 Dados Temporais de Demanda/Produção

Os parâmetros temporais necessários para a modelagem dos itens em estoque são listados na seqüência.

- a) Demanda Média: A demanda média de cada produto inserido deve respeitar a unidade temporal definida previamente na seção anterior, de parâmetros gerais. Pode-se utilizar informações oriundas de previsões de demanda estatisticamente obtidas ou estimadas através de opiniões de especialistas.
- b) Desvio-Padrão da Demanda: Trata-se da informação sobre o desvio-padrão calculado a partir da distribuição de probabilidade da demanda. A suposição básica é que os dados de demanda sigam uma distribuição normal. Esta suposição, entretanto, deve ser verificada através de *software* estatísticos, como o SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*).
- c) Lead Time Médio: Trata-se do tempo médio para entrega do pedido de cada item, calculado a partir da distribuição de probabilidade dos *lead times*. Para o caso de pedidos em conjunto, deve-se calcular um *lead time* médio a partir da análise dos *lead times* individuais dos produtos que compõem o pedido em conjunto.
- d) Desvio-Padrão do Lead Time: Um valor alto de desvio-padrão pode acarretar níveis elevados de estoque de segurança, se níveis altos de serviço forem desejados para os

itens. Da mesma forma que no cálculo do *lead time* médio, para o caso de pedidos em conjunto o desvio-padrão do *lead time* foi calculado com base em uma análise dos valores de desvio-padrão individuais dos produtos que compõem o pedido em conjunto.

#### 3.4.1.3 Dados de Preço/Custo

Os seguintes dados de preço e custo são demandados para a realização das modelagens:

- a) Preço Unitário: Esse valor corresponde ao preço pago pelo item e deve ser expresso em unidades monetárias por unidade (\$/unidade).
- b) Custo de Transporte: A informação é necessária em casos onde as despesas de transporte não estejam incluídas no preço dos produtos, devendo ser expressas em unidades monetárias por unidade transportada (\$/unidade).
- c) Custo de Guarda em Estoque: Esse custo é expresso como uma fração do valor de um item por unidade de tempo. O custo de guarda deve ser expresso na mesma unidade temporal que a demanda e o *lead time*.
- d) Custo de Colocação do Pedido: Refere-se ao custo de processamento de um item em específico, em um dado pedido. Para itens pedidos em conjunto pode haver um custo comum adicionado ao custo desse item ou em substituição a ele.
- e) Custo de Escassez: Diz respeito ao custo associado à falta de estoque do item, quando este é demandado. Se for especificado um nível de serviço ao cliente, não é necessário o estabelecimento desse custo. Entretanto, se não for especificado nenhum índice de serviço, esse custo é fundamental para determinação do melhor nível de serviço e política de otimização de estoque. O valor informado deve ser expresso em unidades monetárias por unidade escassa (\$/unidade).

#### 3.4.1.4 Dados Complementares

Dados complementares tipicamente incluem o estoque médio inicial dos itens e restrições relativas a fornecedores (por exemplo, ganhos de escala na compra de determinado item ou obrigatoriedade de realização de compras casadas, para obtenção de vantagens).

Após a seleção dos produtos a serem analisados através da classificação ABC e da determinação dos parâmetros necessários para a modelagem dos itens, os dados dos produtos devem ser inseridos no pacote computacional.

A Figura 10 apresenta uma ilustração da interface de entrada de dados do pacote INPOL. As informações solicitadas pelo aplicativo são aquelas detalhadas na seção 3.4.1.

**Inventory Control**

Problem label  Number of products

Time frame (1=Calendar days, 2=Working days, 3=Weeks, 4=Months, 5=Year)

Are the items jointly ordered (Y/N)?  Are the service indices specified (Y/N)?

Do you want a sensitivity analysis (Y/N)?

**JOINT-ORDER PARAMETERS**  **INDIVIDUAL-ORDER PARAMETER**

Joint-order procurement cost  Are the order quantities to be specified (Y/N)?

Order cycle time in Time Frame units

**DEMAND/LEAD TIME**

Prd no.	Product label	Average demand	Std. dev. of demand	Average lead time	Std. dev. of lead time
1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

**PRICE/COST DATA**

Prd no.	Product label	Unit price	Transport rate	Carrying cost	Order proc. cost	Out-of-stock cost
1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

**MISCELLANEOUS DATA**

Prd no.	Product label	Avg. initial inventory	Order quantity	Service index
1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Figura 10 Interface de entrada de dados do aplicativo INPOL

### **3.5 DETERMINAÇÃO DA MELHOR POLÍTICA DE GESTÃO DE ESTOQUE DOS PRODUTOS EM ANÁLISE**

O dimensionamento dos pedidos será o produto da melhor política de gestão de estoques, encontrada através do processamento dos dados inseridos no INPOL. A melhor política de gestão estabelecerá o tamanho dos pedidos, a periodicidade das compras e o nível de serviço de cada item analisado.

Alternativamente, pode-se usar o formulário apresentado no Capítulo 2 para determinação do plano ótimo de gestão dos estoques. A partir da determinação do sistema de revisão desejado para o item, o roteiro de modelagem apresentado nas seções 2.11.1 (no caso de revisão contínua) e 2.11.2 (no caso de revisão periódica) permite obter os mesmos resultados derivados da aplicação do INPOL.

### **3.6 DETERMINAÇÃO DOS CUSTOS DO SISTEMA DE GESTÃO PROPOSTO**

Após a otimização da política de gestão para os itens analisados, são apurados os custos do sistema proposto como ideal. O objetivo é levantar dados que permitam comparar os custos resultantes da adoção de uma política ótima com aqueles atualmente resultantes da gestão atual do estoque dos itens pela empresa, no caso dessa ser resultante da adoção de métodos *ad hoc*.

Além da determinação dos custos, sugere-se a realização de uma comparação entre os níveis de serviços reais, atualmente oferecidos pelo sistema de estoque adotado pela empresa, e o nível de serviço almejado.

### **3.7 DETERMINAÇÃO DOS BENEFÍCIOS DO SISTEMA DE GESTÃO PROPOSTO**

Os benefícios obtidos com a aplicação de uma política de gestão de estoques devem ser mensurados através de um índice comparativo entre o sistema ideal (correspondendo ao resultado da otimização realizada nos passos anteriores da metodologia) e o sistema real (atualmente adotado pela empresa), verificando-se a conveniência ou não da implantação do sistema de gestão de estoques proposto para a empresa em questão.

O índice de comparação entre os custos contemplará a relação absoluta dos custos reais com os custos ideais. Havendo uma redução significativa, o sistema adotado poderá ser considerado aplicável. Caso o sistema proposto não seja aplicável, após análise da relação custo-benefício, verificando-se a inviabilidade de aplicação, os parâmetros do sistema de estoque deverão ser reajustados a fim de que se verifique a aplicabilidade do mesmo.

### **3.8 RECOMENDAÇÕES PARA IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO PROPOSTO**

Com base no sistema de estoques proposto, serão feitas recomendações para a implementação de uma nova política de gestão de estoques para a empresa analisada. As recomendações estarão calcadas na utilização de um pacote computacional para realização dos cálculos (aumentando, assim, as chances de aplicação real da modelagem), nas características peculiares da empresa em relação à forma e às metas de administração e ao modo de implementação do sistema de gestão de estoques.



## CAPÍTULO 4

### 4 ESTUDO DE CASO

Esta pesquisa seguiu as quatro fases fundamentais sugeridas por Gil (1991) na elaboração de estudos de caso: (i) delimitação da unidade-caso; (ii) coleta de dados; (iii) análise e interpretação de dados; e (iv) redação do relatório. As etapas da metodologia proposta no Capítulo 3 são divididas entre as fases de coleta de dados, análise e interpretação de dados, conforme Tabela 6.

Tabela 6 Desdobramento das Etapas da Metodologia nas Fases do Estudo de Caso

<b>Fase do Estudo de Caso</b>	<b>Etapa da Metodologia</b>
Coleta de Dados	Aquisição dos Dados
	Consolidação da Base de Dados
Análise e Interpretação dos Dados	Classificação dos Produtos
	Ajuste dos Parâmetros do Sistema de Estoque
	Determinação da Melhor Política de Gestão de Estoques
	Determinação dos Custos
	Determinação dos Benefícios do Sistema Proposto
	Recomendações para Implementação do Sistema Proposto

#### 4.1 EQUIPE RESPONSÁVEL

Dois auxiliares estiveram envolvidos no estudo de caso, além do pesquisador principal. Os auxiliares estiveram envolvidos principalmente com a fase de coleta de dados.

Coube ao pesquisador principal efetuar a análise e interpretação dos dados, bem como a elaboração do relatório da pesquisa.

## 4.2 CRONOGRAMA

O estudo de caso foi realizado entre os meses de Janeiro e Novembro de 2004, com base em dados referentes ao período de Janeiro a Dezembro de 2003. Este período foi escolhido para a realização da pesquisa em função do fato de não haver dados anteriores disponíveis para análise. O desdobramento cronológico das fases do estudo de caso e das etapas da metodologia pode ser visualizado na Tabela 7.

Tabela 7 Cronograma das Fases do Estudo de Caso

<b>Fase do Estudo de Caso</b>	<b>Etapas da Metodologia</b>	<b>Período</b>
Delimitação da Unidade-Caso	-	Janeiro de 2004
Coleta de Dados	Aquisição dos Dados Consolidação da Base de Dados	Fevereiro de 2004
Análise e Interpretação dos Dados	Classificação dos Produtos	Março de 2004
	Ajuste dos Parâmetros do Sistema de Estoque	Abril de 2004
	Determinação da Melhor Política de Gestão de Estoques	Abril de 2004
	Determinação dos Custos	Abril de 2004
	Determinação dos Benefícios do Sistema Proposto	Mai-Junho de 2004
	Recomendações para Implementação do Sistema Proposto	Julho de 2004
Elaboração do Relatório Final	-	Agosto-Novembro de 2004

A seguir, apresenta-se a descrição de cada fase do estudo de caso.

## 4.3 DELIMITAÇÃO DA UNIDADE-CASO

O estudo de caso aqui reportado foi realizado na Seção de Material de Intendência (Almoxarifado) da Base Aérea de Canoas (RS). A missão da Base Aérea de Canoas é manter a soberania do espaço aéreo brasileiro na região sul. O Almoxarifado tem, dentre outras tarefas, a finalidade de prever e prover material de consumo para que a Base Aérea de Canoas detenha estes meios para o cumprimento da sua atividade-fim.

Em relação aos produtos, o estudo restringiu-se a materiais de limpeza e de expediente. Tal escolha foi determinada pela característica de demanda independente que os mesmos apresentam, própria para a aplicação da metodologia proposta, conforme comentado no Capítulo 2 deste trabalho.

#### 4.3.1 *Contexto Histórico*

O sistema de controle de estoques do Almojarifado da Base Aérea de Canoas anterior ao ano de 2003 consistia basicamente em um mecanismo computacional de gerenciamento de bases de dados chamado SISAE (Sistema de Administração de Estoque), desenvolvido internamente na Força Aérea no final da década de 1990. Em função de problemas técnicos relacionados com seu desenvolvimento de caráter amador e de dificuldades de implantação e uso nas diferentes unidades da instituição, o SISAE foi descontinuado e substituído em Janeiro de 2003. O novo sistema, denominado SISALMOX, trata-se de um sistema informatizado de controle de saldos quantitativos e financeiros dos produtos armazenados.

Ao contrário do sistema antigo, a estrutura de organização e armazenamento de dados do SISALMOX possibilitou a coleta de dados necessária à realização desta pesquisa. Dessa forma, os dados coletados contemplam o horizonte de consumo de doze meses, referente ao exercício-financeiro de 2003, sendo, portanto dados recentes e que possibilitam vislumbrar eventuais efeitos de sazonalidade (GASNIER, 2002).

## 4.4 **COLETA DE DADOS**

Conforme desdobramento mostrado na Tabela 6, a fase de Coleta de Dados do estudo de caso consistiu nas etapas de Aquisição de Dados e Consolidação da Base de Dados da metodologia proposta no Capítulo 3.

A seguir, é descrita a implementação destas etapas.

#### 4.4.1 Aquisição de Dados

Os dados coletados dividem-se em duas classes distintas de produtos: materiais de limpeza e de expediente. Cada caso é analisado de forma independente, possibilitando um entendimento gerencial mais específico em virtude das diferentes naturezas dos produtos. A Tabela 8 traz uma visão parcial da base de dados dos produtos de limpeza utilizada no trabalho. Os dados em sua íntegra são apresentados no Apêndice B. Na Tabela 9, tem-se uma visão parcial da base de dados dos produtos de expediente; a íntegra dos dados compõe o Apêndice C. Em ambas tabelas são apresentados os valores unitários dos itens.

Tabela 8 Reprodução parcial da base de dados de produtos de limpeza

<b>Produto/ Consumo Mensal</b>	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>	<b>Valor Unitário (R\$)</b>
Água Sanitária 5l	20	49	145	18	86	97	30	0	0	0	0	0	0,89
Álcool	27	42	68	56	140	95	337	128	26	375	268	42	1,44
Amaciante Roupa 5l	21	0	1	4	0	10	4	0	0	0	0	0	1,60
Ap. Elétrico Anti-Mosquito	0	0	1	1	3	1	0	0	0	5	6	3	14,81
Balde Plástico 5l	0	6	5	0	4	5	8	3	0	8	4	0	2,11
Balde Plástico 10l	0	1	1	3	8	0	0	1	0	10	4	4	2,95
Balde Plástico 20l	3	1	4	5	0	0	0	4	3	19	1	0	7,53
Cera Líquida Incolor 750ml	29	3	11	17	0	0	0	47	0	26	6	20	1,57
Cera Pastosa Incolor 4kg	29	1	13	8	12	22	7	0	0	0	0	0	2,29

Tabela 9 Reprodução parcial da base de dados de produtos de expediente

<b>Produto/ Consumo Mensal</b>	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>	<b>Valor Unitário (R\$)</b>
Acetato	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,20
Alfinete Colorido	0	9	7	1	10	5	7	4	10	10	4	1	1,28
Alfinete Comum	0	2	1	0	3	0	1	4	3	4	1	0	1,74
Almofada p/carimbo azul	0	51	4	0	1	1	4	0	0	0	1	0	1,95
Almofada p/carimbo preta	0	0	4	0	2	2	4	2	4	0	0	0	4,29
Almofada p/carimbo verm.	0	2	2	0	0	1	2	0	1	0	1	0	2,76
Apagador p/quadro branco	0	50	1	0	0	0	0	0	1	3	1	4	3,47
Apagador tipo haste	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22,00
Apontador	0	21	21	2	8	12	8	10	23	13	4	11	0,15

#### 4.4.2 *Consolidação da Base de Dados*

Os dados coletados foram consolidados em uma planilha eletrônica, de modo a permitir o manuseio das informações para a sua posterior classificação. Fazendo uso da planilha *Excel* com as informações originais sobre o consumo mensal e o valor unitário, calcula-se para cada produto seu consumo médio mensal, o desvio padrão do consumo mensal, o consumo total no ano, o valor total no ano e o seu percentual em relação à soma dos valores totais de todos os produtos. A Tabela 10 apresenta estes valores para uma parcela dos produtos de limpeza, enquanto a 0 reproduz parcialmente os valores dos produtos de expediente. Os Apêndices D e E trazem a íntegra dos dados.

Durante a etapa de Consolidação da Base de Dados, observou-se que para determinados produtos não foram registradas saídas do estoque durante o horizonte de tempo contemplado na Aquisição dos Dados, possivelmente por erro ou omissão no uso do sistema de controle do estoque. Estes produtos não foram desconsiderados nesta fase do estudo mas, posteriormente, durante a etapa de Classificação dos Produtos da fase de Análise e Interpretação dos Dados, os mesmos foram classificados como produtos do tipo “D”, conforme discutido na seção 2.8 do Capítulo 2. Esta situação ocorreu com 2 produtos de limpeza e 16 produtos de expediente.

Tabela 10 Reprodução parcial dos parâmetros calculados para produtos de limpeza

<b>Produto</b>	<b>Consumo Médio</b>	<b>Desvio-Padrão</b>	<b>Consumo Total</b>	<b>Valor Total</b>	<b>Valor Item (%)</b>
Água Sanitária 5l	37,08	48,01	445	396,05	1,10
Álcool	133,67	124,07	1.604	2.309,76	6,44
Amaciante Roupa 5l	3,33	6,33	40	64,00	0,18
Ap. Elétrico Anti-Mosquito	1,67	2,10	20	296,20	0,83
Balde Plástico 5l	3,58	3,03	43	90,73	0,25
Balde Plástico 10l	2,67	3,34	32	94,40	0,26
Balde Plástico 20l	3,33	5,26	40	301,20	0,84
Cera Líquida Incolor 750ml	13,25	15,00	159	249,63	0,70
Cera Pastosa Incolor 4kg	7,67	9,75	92	210,68	0,59

Tabela 11 Reprodução parcial dos parâmetros calculados para produtos de expediente

<b>Produto</b>	<b>Consumo Médio</b>	<b>Desvio-Padrão</b>	<b>Consumo Total</b>	<b>Valor Total</b>	<b>Valor Item (%)</b>
Acetato	0,00	0,00	0	0,00	0,00
Alfinete Colorido	5,67	3,73	68	87,04	0,13
Alfinete Comum	1,58	1,56	19	33,06	0,05
Almofada p/carimbo azul	5,17	14,51	62	120,90	0,17
Almofada p/carimbo preta	1,50	1,73	18	77,22	0,11
Almofada p/carimbo verm.	0,75	0,87	9	24,84	0,04
Apagador p/quadro branco	5,00	14,23	60	208,20	0,30
Apagador tipo haste	0,00	0,00	0	0,00	0,00
Apontador	11,08	7,50	133	19,95	0,03

## 4.5 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

Conforme desdobramento mostrado na Tabela 6, a fase de Análise e Interpretação dos Dados do estudo de caso consistiu nas etapas de Classificação dos Produtos, Ajuste dos Parâmetros do Sistema de Estoque, Determinação da Melhor Política de Gestão de Estoques, Determinação dos Custos Associados, Determinação dos Benefícios do Sistema Proposto e Recomendações para Implementação do Sistema Proposto da metodologia apresentada no Capítulo 3.

A seguir, é descrita a implementação destas etapas.

### 4.5.1 *Classificação dos Produtos*

Nesta etapa, efetuou-se a priorização dos produtos. Para tanto, utilizou-se uma classificação ABC, sendo a variável classificatória utilizada os custos de demanda anual dos itens (dados pelo produto entre o montante consumido anualmente e o valor unitário do item). O objetivo da análise é obter uma classificação dos produtos conforme sua relevância em relação aos custos totais imobilizados em estoque. A classificação ABC foi feita separadamente para os dois grupos de produtos analisados: materiais de expediente e de limpeza.

Os itens foram classificados respeitando-se os pontos de corte de 80 e 95% dos valores, como limites entre as classes A, B e C. Adotou-se, assim, o princípio de Pareto (conhecido como princípio 80-20) para determinação dos itens na classe A, sendo que os

pontos de corte para os produtos das classes B e C foram determinados através de análise gráfica.

O resultado da classificação ABC para os materiais de limpeza vem apresentado na Tabela 12, onde somente os itens na categoria A são apresentados. Os resultados completos da classificação dos itens de limpeza compõem o Apêndice F. Uma representação gráfica da classificação ABC realizada para a totalidade dos itens de limpeza vem apresentada na Figura 11.

De forma análoga, o resultado da classificação ABC para os materiais de expediente estão apresentados na Tabela 13, novamente restritos aos itens na categoria A. Os resultados completos da classificação dos itens de expediente vêm apresentados no Apêndice G. A Figura 12 traz a representação gráfica da classificação ABC para a totalidade dos itens de expediente.

Tabela 12 Classificação ABC dos produtos de limpeza (itens da classe A)

<b>Ordem</b>	<b>Produto</b>	<b>Valor Item (%)</b>	<b>Valor Item Acumulado (%)</b>	<b>Quantidade Acumulada (%)</b>
1	Papel Toalha	23,47	23,5	1,4
2	Papel Higiênico	15,71	39,2	2,9
3	Álcool	6,44	45,6	4,3
4	Luva de Borracha (G)	4,77	50,4	5,8
5	Inseticida <i>Spray</i>	4,59	55,0	7,2
6	Saco de Lixo 100l	3,56	58,5	8,7
7	Saco de Lixo 200l	3,06	61,6	10,1
8	Purificador de Ar <i>Spray</i>	3,00	64,6	11,6
9	Desodorante p/ WC	2,87	67,5	13,0
10	Desinfetante 5l	2,65	70,1	14,5
11	Limpador Multiuso	2,23	72,3	15,9
12	Detergente 5l	1,57	73,9	17,4
13	Sabonete	1,46	75,4	18,8
14	Naftalina	1,15	76,5	20,3
15	Saponáceo em pasta	1,14	77,7	21,7
16	Água Sanitária 5l	1,10	78,8	23,2
17	Pano Perfex PC 5un.	1,04	79,8	24,6

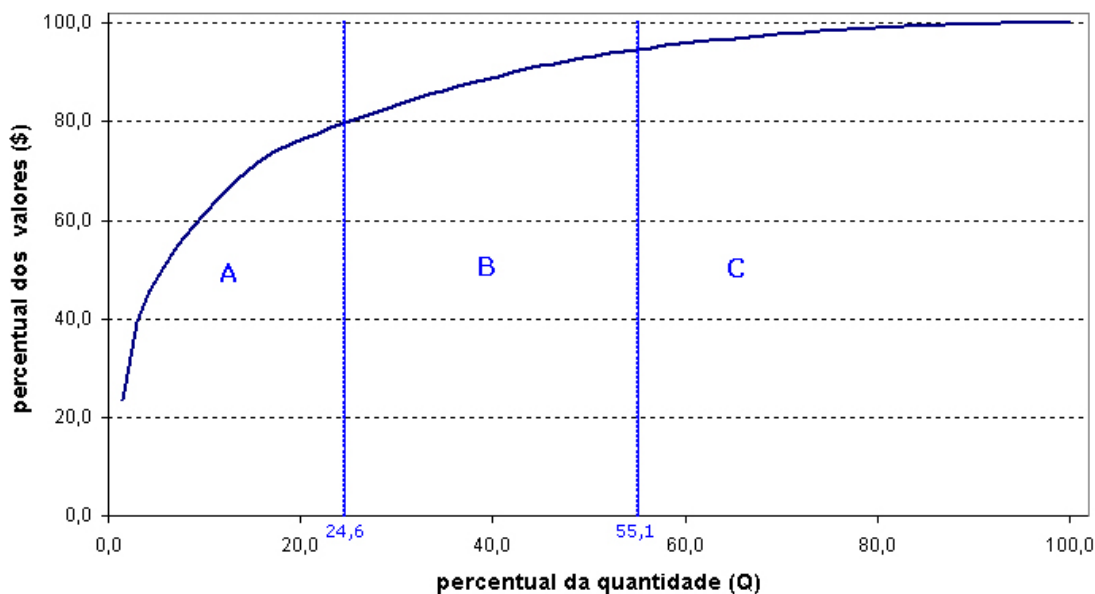


Figura 11 Representação gráfica da classificação ABC dos produtos de limpeza

Tabela 13 Classificação ABC dos produtos de expediente (itens da classe A)

Ordem	Produto	Valor Item (%)	Valor Item Acumulado (%)	Quantidade Acumulada (%)
1	Papel Xerográfico A4	37,39	37,4	0,5
2	Etiqueta ident. 274,4x215,9	10,87	48,3	1,0
3	Papel <i>contact</i> transparente	6,81	55,1	1,5
4	Etiqueta ident. 4 cm x 9	2,76	57,8	1,9
5	Pasta suspensa com visor	2,26	60,1	2,4
6	Papel p/ fac-símile	1,91	62,0	2,9
7	Form. contínuo 80col 2 vias	1,81	63,8	3,4
8	Livro protoc. p/entrada 200f	1,77	65,6	3,9
9	Pilha alcalina D 1,5V	1,59	67,2	4,4
10	Papel carbono dupla face	1,17	68,4	4,9
11	Livro ata 100f	1,16	69,5	5,3
12	Toner NPG-11	1,04	70,5	5,8
13	Grampeador de papéis	1,00	71,5	6,3
14	Caixa p/ arquivo morto	0,99	72,5	6,8
15	Caneta azul	0,94	73,5	7,3
16	Form. contínuo 80 col 1via	0,94	74,4	7,8
17	Ficha individual fardamento	0,89	75,3	8,3
18	Pilha alcalina AA 1,5V	0,80	76,1	8,7
19	Caneta preta	0,78	76,9	9,2
20	Lápis dermatográfico	0,67	77,5	9,7
21	Pasta PVC transparente A4	0,63	78,2	10,2
22	Registrador AZ grande	0,57	78,8	10,7
23	Caneta azul p/quadro	0,55	79,3	11,2
24	Papel xerox A4 amarelo	0,55	79,9	11,7
25	Ficha carga geral	0,53	80,4	12,1



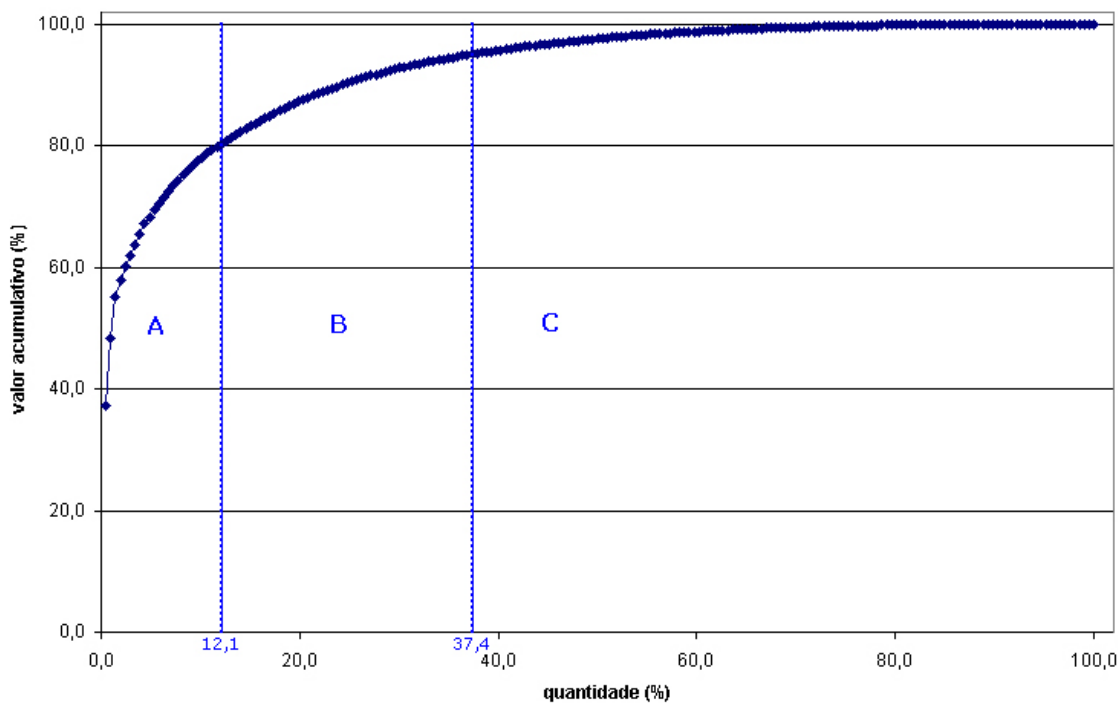


Figura 12 Representação gráfica da classificação ABC dos produtos de expediente

#### 4.5.2 Ajuste dos Parâmetros

Para a implementação da metodologia de gestão de estoques proposta no Capítulo 3, foi utilizado o pacote computacional *Inventory Control* (INPOL). Este pacote permite a determinação do modelo de gestão de estoque mais adequado, conforme parâmetros previamente determinados. A análise aqui feita contempla os produtos de limpeza e de expediente da instituição militar.

Com a finalidade de simplificação da exposição de dados e resultados obtidos neste trabalho, a política de gestão de estoque desenvolvida contém apenas os produtos “A” da classificação ABC, tanto para materiais de limpeza, como para produtos de expediente. Os procedimentos para análise dos itens nas classes B e C são análogos.

Como visto na seção 3.4, o INPOL otimiza uma expressão de custo total, após o ajuste dos parâmetros da política de estoque escolhida. Tal expressão de custo total é também abordada na seção 2.10, ao longo da discussão teórica a respeito do Lote Econômico de Compra.

Nesta aplicação, o custo de compra foi dado pelo valor unitário de aquisição de cada produto no mercado (indicados na Tabela 8, para os itens de limpeza, e na Tabela 9, para os itens de expediente). O custo de transporte é estimado como nulo, já que se considera que os fornecedores serão os responsáveis pelo transporte dos produtos adquiridos na praça até o almoxarifado e que esse custo está incorporado no próprio custo de compra.

Para o custo da guarda, a taxa de guarda considerada durante o período de 12 meses foi de 30,1459 %, equivalente a 2,22 % ao mês, baseado no custo de capital de giro praticado correntemente no sistema bancário do Brasil. Para fins de arredondamento, utilizou-se neste estudo de caso o valor de 30%. Como abordado na seção 2.7, os custos de manutenção de estoque variam, em média, entre 20 a 40% por ano sobre os valores dos itens mantidos em estoque e tem como componente principal o custo de oportunidade relacionado a taxa de juros do mercado.

O custo de pedido foi estimado com base nas despesas administrativas a ele vinculadas e no valor “homem-hora” do tempo para se fazer um pedido. Não foi informado o custo de escassez em virtude da dificuldade em determiná-lo com precisão. Desta forma, é possível para o aplicativo calcular o nível de serviço resultante, uma vez que este resultado envolve a comparação entre custos de escassez e custos de guarda de estoque e pedido. Com a finalidade de padronização e nivelamento da capacidade de resposta à demanda, foi adotado o nível de serviço mínimo de 90% para todos os itens analisados. Trata-se de um valor mediano para o nível de serviço, o que se justifica pela natureza dos itens, não essenciais para a atividade fim da Base Aérea de Canoas.

Para a determinação da política de estoque dos itens analisados, o controle de estoque foi selecionado para a modalidade “sistema de revisão periódica”, permitindo ao programa a otimização da política de estoque ao menor custo possível para este sistema no nível de serviço mínimo desejado. A modalidade “sistema de revisão periódica” foi selecionada por se adequar ao método de compra da administração pública, particularmente no caso estudado.

Não houve definição do lote de compra. Assim, o INPOL calculou o lote econômico de compra para todos os itens analisados.

Os pedidos foram considerados como se fossem feitos em conjunto, com o intuito de redução dos custos totais dos mesmos. Este modelo reflete a realidade do processo de aquisição de material na administração pública, caracterizada por processos de licitação, e se reflete no sistema de revisão periódica empregado na análise. As vantagens relacionadas a compras em conjunto foram abordadas anteriormente na seção 2.11.3 do Capítulo 2 deste trabalho.

O estoque inicial considerado para os itens é zero. O objetivo aqui é fazer uma simulação hipotética em que todos os itens possam ser comparados em uma mesma base, já que atualmente os níveis de estoque dos itens são muito variáveis.

Para a inserção dos Dados de Entrada, seguiu-se a seqüência das seções do pacote computacional INPOL, a saber: parâmetros e rótulos, dados temporais da demanda/produção, dados de preço/custo e dados complementares. As informações constantes em cada seção foram apresentadas ao longo da seção 3.4.1 deste trabalho. Os valores dos parâmetros informados são explicitados nas próximas seções.

#### 4.5.2.1 Parâmetros e Rótulos

- ✓ Rótulo do problema: Identificou-se a análise por LIMPEZA ou EXPEDIENTE, conforme o banco de dados abordado.
- ✓ Número de produtos: A quantidade inserida refere-se aos produtos classificados como “A”, tanto para material de limpeza (17 itens), como para material de expediente (25 itens). Como o pedido será feito em conjunto, os dados serão introduzidos simultaneamente no sistema. O objetivo deste procedimento é atingir uma otimização global para a aquisição de todos os itens, e não caso a caso, mesmo que uma solução específica para cada item seja melhor no contexto geral. Conforme exposto na seção 2.11.3, não se pode deixar de considerar a praticidade administrava associada à rotina gerencial de revisão periódica de estoques associada a compras em conjunto.
- ✓ Fração de Tempo: A fração de tempo selecionada refere-se a meses, em ambas as famílias de produtos.

- ✓ Simultaneidade na Colocação de Pedidos: Os pedidos serão feitos em conjunto e, por isso, as quantidades dos pedidos também não serão especificadas, conforme comentado na seção 3.4.1.1.
- ✓ Nível de Serviço: Como informado anteriormente, o nível de serviço mínimo especificado foi de 90%, por se entender que este é um valor satisfatório em termos de capacidade de atendimento e no acarretamento de custos. Houve necessidade de estimar um valor de nível de serviço mínimo para a solução do aplicativo em função da dificuldade de estimar custos de escassez, conforme comentado na introdução da seção 4.5.2.
- ✓ Tempo de Ciclo do Pedido: Esse tempo é calculado automaticamente pelo aplicativo, no caso de política de revisão periódica de estoques.
- ✓ Quantidade de compra: Optou-se pela utilização do lote econômico de compra, a ser calculado pelo aplicativo.

#### 4.5.2.2 Dados Temporais de Demanda/Produção

- ✓ Demanda Média: Foram informados os valores de demanda (correspondentes aos consumos médios mensais) disponíveis no Apêndice D, para o caso de item de limpeza, e Apêndice E, para o caso dos itens de expediente.
- ✓ Desvio-Padrão da Demanda: Estes valores também constam dos Apêndices D e E. A suposição de normalidade da variável de demanda foi aceita sem validação formal, devido ao pequeno histórico de dados de demanda disponíveis (12 meses) para os itens analisados. Os testes de aderência de dados a distribuições de probabilidade costumam gerar resultados confiáveis somente para amostras a partir de 30 dados.
- ✓ Lead Time Médio: O tempo médio de entrega de pedido é de 0,5 meses. Conforme comentado na seção 3.4.1.2, o *lead time* médio neste estudo de caso foi estimado com base nos dados históricos dos processos de licitação realizados no ano de 2003, constantes do Apêndice H. Não dispondo de um registro dos dados de *lead time*, o histórico foi reconstituído usando opinião de especialistas. Não houve

diferença significativa entre os *lead time* médios dos processos de licitação de itens de limpeza e de itens de expediente.

- ✓ Desvio-Padrão do Lead Time: O desvio-padrão do *lead time*, neste estudo de caso, é de 0,1 mês. Este valor foi calculado com base na análise dos dados históricos dos processos de licitação realizados ao longo do ano de 2003. Assim como no caso do *lead time* médio, não foi constatada diferença significativa entre os valores de desvio-padrão do *lead time* para itens de limpeza e itens de expediente.

#### 4.5.2.3 Dados de Preço/Custo

Uma vez identificados os produtos, procedeu-se com a inserção das seguintes informações relativas aos custos dos itens:

- ✓ Preço Unitário: Foram informados os preços de compra dos itens, constantes na Tabela 8, para itens de limpeza, e Tabela 9, para itens de expediente.
- ✓ Custo de Transporte: Como informado anteriormente, não foram considerados custos de transporte, por terem sido considerados como inclusos no preço de compra dos produtos.
- ✓ Custo de Guarda em Estoque: Esse custo é expresso como uma fração do valor do item, e normalmente calculado em base anual. Conforme explanado anteriormente nos comentários iniciais desta seção, utilizou-se neste estudo de caso o valor de 30%. O valor adotado foi convertido para a dimensão temporal em meses, padrão neste estudo de caso.
- ✓ Custo de Colocação de Pedido: Em que pese as considerações da seção 2.7, na estimativa do custo de colocação de pedido, no caso específico deste estudo, constata-se que há preponderância absoluta da mão-de-obra envolvida (um militar graduado), perfazendo um total anual de R\$ 30.000,00, distribuído por cerca de 300 pedidos anuais. Deste modo, o custo de colocação de pedido foi estimado em 100 unidades monetárias para cada item.
- ✓ Custo de Escassez: No caso específico do *software* utilizado, não é necessário informar o custo de escassez quando se estima um nível de serviço a ser atingido. Portanto, não foi utilizado neste estudo, haja vista que foi definido um nível de

serviço desejado para os itens. Convém observar que esta alternativa não implica em custo de escassez nulo, ou seja, não implica que seja melhor haver uma ruptura de estoque.

#### 4.5.2.4 Dados Complementares

Os estoques iniciais dos itens foram considerados como zero, conforme justificado nos comentários introdutórios desta seção.

Após todas os passos mencionados nesta etapa, chega o momento da inserção dos dados dos produtos “A” no software, com a finalidade de deixar o programa computacional pronto para processamento e posterior saída de resultados.

#### 4.5.3 *Determinação da Melhor Política de Gestão de Estoques*

O processamento dos dados inseridos no INPOL permitirá, em última análise, o dimensionamento quantitativo e da periodicidade de pedidos em conjunto, consoante todos os parâmetros ajustados, a fim de que se obtenha a otimização de uma política de gestão de estoques. Os dados de saída obtidos através do pacote computacional são apresentados nas tabelas que seguem.

Na Tabela 14, são apresentados os resultados da modelagem dos produtos de limpeza classificados como tipo A, considerando uma política de revisão periódica. Apenas os itens na categoria A são apresentados. Os números da coluna Produtos indicam a ordem do item na classificação ABC, conforme a coluna Ordem da Tabela 12. Para cada item, na coluna Estoque Médio é informado o resultado calculado pelo *software* de estoque mensal médio ao longo do período de tempo entre pedidos otimizado pelo aplicativo, indicado na coluna Tempo entre Pedidos da mesma tabela. Convém salientar que este Tempo entre Pedidos é o mesmo para todos os produtos em virtude das compras serem realizadas simultaneamente, com pedidos em conjunto.

Da mesma forma, o sistema informa o Lote de Compra e Estoque Máximo Almejado ideais para cada item, os quais constam das colunas de mesmo nome da Tabela 14. O Estoque Máximo Almejado consiste no consumo médio durante o Tempo entre Pedidos somado a um estoque de segurança suficiente para proteção e manutenção do nível

de serviço mínimo desejado. O valor indicado na coluna Rotatividade expressa a velocidade de rotatividade do estoque de cada item dentro do período analisado, ou seja, um ano, e consiste do resultado da divisão entre o consumo anual, apresentado no Apêndice D, e a quantidade de Estoque Médio, de acordo com a expressão (7) apresentada na seção 2.9 do Capítulo 2 deste estudo.

Finalmente, a Tabela 14 apresenta colunas com os resultados de Investimento e Nível de Serviço para cada produto. O investimento foi obtido pela multiplicação do custo unitário de cada item pelo estoque médio calculado, e corresponde ao montante a ser investido no período correspondente ao tempo entre pedidos na aquisição do produto em questão. Os valores de nível de serviço apresentados na Tabela 14 resultam da determinação de um nível de serviço mínimo de 90%, previamente determinado, para a compra dos itens em conjunto. Os níveis de serviço oscilaram, no caso dos produtos de limpeza, entre 97,63% e 99,07%. O nível de serviço foi calculado pelo pacote computacional, conforme consta na seção 2.5, como a probabilidade de não-escassez de um pedido durante a demanda.

Tabela 14 Dimensionamento de pedidos dos produtos de limpeza

Produtos	Estoque Médio	Lote de Compra	Estoque Máximo Almejado	Tempo entre Pedidos	Rotatividade	Investimento (R\$)	Nível de Serviço
1	618	762	1.049	7,55	2	4.293,00	98,85%
2	7.794	9.581	13.219	7,55	2	2.884,00	98,84%
3	956	1.009	1.528	7,55	2	1.377,00	98,36%
4	175	156	264	7,55	1	1.211,00	97,70%
5	189	251	331	7,55	2	778,00	99,07%
6	4.219	5.015	7.058	7,55	2	675,00	98,74%
7	1.809	2.091	2.992	7,55	2	597,00	98,65%
8	121	137	199	7,55	2	596,00	98,59%
9	978	1.295	1.711	7,55	2	489,00	99,06%
10	424	413	657	7,55	2	614,00	98,06%
11	316	393	539	7,55	2	405,00	98,87%
12	352	308	526	7,55	1	404,00	97,63%
13	531	687	920	7,55	2	255,00	99,00%
14	298	354	498	7,55	2	217,00	98,75%
15	119	137	196	7,55	2	225,00	98,63%
16	315	280	473	7,55	1	280,00	97,70%
17	124	120	192	7,55	2	244,00	98,02%

A Tabela 15 é análoga à Tabela 14, mas apresenta os resultados para os produtos de expediente classificados como tipo A.

Tabela 15 Dimensionamento de pedido dos produtos de expediente

Produtos	Estoque Médio	Lote de Compra	Estoque Máximo Almejado	Tempo entre Pedidos	Rotatividade	Investimento (R\$)	Nível de Serviço
1	1361	1.243	2.077	6,55	2	15.556,00	97,80 %
2	318	163	412	6,55	1	8.083,00	94,62 %
3	147	147	231	6,55	2	2.588,00	98,16 %
4	5.879	2.687	7.427	6,55	1	2.293,00	93,77 %
5	1.985	1.479	2.837	6,55	1	1.151,00	96,89 %
6	128	148	214	6,55	2	626,00	98,66 %
7	13	9	19	6,55	1	988,00	96,57 %
8	23	22	35	6,55	2	699,00	98,01 %
9	109	88	160	6,55	1	749,00	97,28 %
10	41	18	52	6,55	1	1.022,00	93,35 %
11	85	63	121	6,55	1	595,00	96,86 %
12	5	4	7	6,55	1	546,00	96,69 %
13	35	41	59	6,55	2	318,00	98,75 %
14	472	405	705	6,55	2	439,00	97,54 %
15	772	1.018	1.359	6,55	2	270,00	99,05 %
16	10	7	14	6,55	1	484,00	96,84 %
17	525	309	703	6,55	1	572,00	95,59 %
18	242	180	345	6,55	1	406,00	96,89 %
19	641	876	1.146	6,55	3	218,00	99,14 %
20	68	37	89	6,55	1	473,00	94,93 %
21	47	38	69	6,55	1	304,00	97,19 %
22	68	63	104	6,55	2	260,00	97,85 %
23	68	66	106	6,55	2	216,00	98,05 %
24	13	5	16	6,55	1	477,00	93,32 %
25	718	312	898	6,55	1	459,00	93,36 %

#### 4.5.4 Determinação de Custos

Nesta etapa, são apurados os custos relativos ao dimensionamento dos pedidos realizado na etapa anterior.

Na Tabela 16, é apresentado um sumário dos custos anuais associados à política de estoques definida para os 17 produtos de limpeza classificados como tipo A. Os números da coluna Produtos indicam a ordem do item na classificação ABC, conforme a coluna Ordem da Tabela 12. Todos os valores resultaram do cálculo realizado pelo *software* com base no



dimensionamento dos pedidos mostrado na Tabela 14. Os dados da coluna Custo de Aquisição, os quais representam o montante investido anualmente na compra de cada produto de limpeza analisado, foram obtidos através da multiplicação dos custos unitários, informados no Apêndice B, pelas demandas anuais, constantes do Apêndice D. Os custos de transporte, conforme comentado na introdução da seção 4.5.2, já haviam sido considerados nos custos de aquisição e, portanto, resultaram nulos na coluna Custo de Transporte. Similarmente, os resultados nulos da coluna Custo de Escassez representam o fato destes custos não terem sido informados, de acordo com os comentários introdutórios da seção 4.5.2

Conforme abordado na seção 2.10 deste trabalho, os valores da coluna Custo de Guarda de Estoque são resultantes da quantidade média dos produtos mantidos armazenados multiplicada pelo custo de aquisição de cada item durante um ano, considerando a taxa de guarda de estoque de 30% ao ano, determinada anteriormente. Da mesma forma, a coluna Custo de Pedido representa, para cada item, a soma anual dos custos de pedido dividida pelo número anual de pedidos para cada item.

O Custo de Estoque de Segurança representa o valor dos itens estocados de modo a manter o nível de serviço calculado pelo aplicativo, de acordo com a Tabela 14. Finalmente, os valores da coluna Custo Total representam a soma, para cada item, dos custos específicos desdobrados nas demais colunas. Todos os valores de custos da Tabela 16 são expressos em unidades monetárias.

Tabela 16 Determinação de custos anuais dos produtos de limpeza

<b>Produtos</b>	<b>Custo de Aquisição (R\$)</b>	<b>Custo de Transporte (R\$)</b>	<b>Custo de Guarda (R\$)</b>	<b>Custo de Pedido (R\$)</b>	<b>Custo de Escassez (R\$)</b>	<b>Custo de Estoque de Segurança (R\$)</b>	<b>Custo Total (R\$)</b>
1	8.417,00	0,00	795,00	159,00	0,00	493,00	9.864,00
2	5.633,00	0,00	532,00	159,00	0,00	333,00	6.657,00
3	2.310,00	0,00	218,00	159,00	0,00	195,00	2.882,00
4	1.711,00	0,00	162,00	159,00	0,00	202,00	2.234,00
5	1.644,00	0,00	155,00	159,00	0,00	78,00	2.036,00
6	1.275,00	0,00	120,00	159,00	0,00	82,00	1.636,00
7	1.096,00	0,00	103,00	159,00	0,00	76,00	1.434,00
8	1.075,00	0,00	101,00	159,00	0,00	77,00	1.412,00
9	1.029,00	0,00	97,00	159,00	0,00	50,00	1.335,00
10	951,00	0,00	90,00	159,00	0,00	94,00	1.294,00

Continua...

... continuação

Produtos	Custo de Aquisição (R\$)	Custo de Transporte (R\$)	Custo de Guarda (R\$)	Custo de Pedido (R\$)	Custo de Escassez (R\$)	Custo de Estoque de Segurança (R\$)	Custo Total (R\$)
11	799,00	0,00	75,00	159,00	0,00	46,00	1.079,00
12	562,00	0,00	53,00	159,00	0,00	68,00	842,00
13	524,00	0,00	49,00	159,00	0,00	27,00	759,00
14	411,00	0,00	39,00	159,00	0,00	26,00	635,00
15	410,00	0,00	39,00	159,00	0,00	29,00	637,00
16	396,00	0,00	37,00	159,00	0,00	47,00	639,00
17	374,00	0,00	35,00	159,00	0,00	38,00	606,00

Na Tabela 17 são apresentadas as somas totais dos custos anuais individuais dos produtos de limpeza classificados como tipo A. Além disso, na Tabela 17 é indicado o valor da soma dos investimentos individuais dos produtos mencionados, os quais constam da Tabela 14. Este montante corresponde ao dispêndio total associado a cada compra conjunta realizada.

Tabela 17 Resumo de custos anuais totais dos produtos de limpeza

Resumo dos Dados	
Custo de Aquisição	R\$ 28.617,00
Custo de Transporte	R\$ 0,00
Custo de Guarda de Estoque	R\$ 2.700,00
Custo de Pedido	R\$ 2.703,00
Custo de Escassez	R\$ 0,00
Custo de Estoque de Segurança	R\$ 1.961,00
Custo Total	R\$ 35.981,00
Investimento Total	R\$ 15.543,00

Assim como realizado anteriormente com os produtos de limpeza, na Tabela 18 é apresentado o resultado da determinação de custos anuais dos produtos de expediente classificados como tipo A.

Tabela 18 Determinação de custos anuais dos produtos de expediente

Produtos	Custo de Aquisição (R\$)	Custo de Transporte (R\$)	Custo de Guarda (R\$)	Custo de Pedido (R\$)	Custo de Escassez (R\$)	Custo de Estoque de Segurança (R\$)	Custo Total (R\$)
1	26.037,00	0,00	2.131,00	183,00	0,00	2.536,00	30.887,00
2	7.568,00	0,00	619,00	183,00	0,00	1.806,00	10.176,00
3	4.746,00	0,00	388,00	183,00	0,00	388,00	5.705,00
4	1.921,00	0,00	157,00	183,00	0,00	531,00	2.792,00
5	1.572,00	0,00	129,00	183,00	0,00	217,00	2.101,00
6	1.328,00	0,00	109,00	183,00	0,00	79,00	1.699,00
7	1.267,00	0,00	104,00	183,00	0,00	193,00	1.747,00
8	1.233,00	0,00	101,00	183,00	0,00	109,00	1.626,00
9	1.110,00	0,00	91,00	183,00	0,00	134,00	1.518,00
10	814,00	0,00	67,00	183,00	0,00	240,00	1.304,00
11	808,00	0,00	66,00	183,00	0,00	112,00	1.169,00
12	717,00	0,00	59,00	183,00	0,00	105,00	1.064,00
13	695,00	0,00	57,00	183,00	0,00	39,00	974,00
14	690,00	0,00	56,00	183,00	0,00	75,00	1.004,00
15	653,00	0,00	53,00	183,00	0,00	28,00	917,00
16	651,00	0,00	53,00	183,00	0,00	91,00	978,00
17	618,00	0,00	51,00	183,00	0,00	121,00	973,00
18	554,00	0,00	45,00	183,00	0,00	76,00	858,00
19	546,00	0,00	45,00	183,00	0,00	21,00	795,00
20	463,00	0,00	38,00	183,00	0,00	104,00	788,00
21	442,00	0,00	36,00	183,00	0,00	55,00	716,00
22	441,00	0,00	36,00	183,00	0,00	42,00	702,00
23	386,00	0,00	32,00	183,00	0,00	33,00	634,00
24	378,00	0,00	31,00	183,00	0,00	112,00	704,00
25	366,00	0,00	30,00	183,00	0,00	108,00	687,00

Finalmente, o resumo dos custos anuais totais para os produtos de expediente classificados como tipo A segue na Tabela 19.

Tabela 19 Resumo de custos anuais totais dos produtos de expediente

Resumo dos Dados	
Custo de Aquisição	R\$ 56.004,00
Custo de Transporte	R\$ 0,00
Custo de Guarda de Estoque	R\$ 4.584,00
Custo de Pedido	R\$ 4.575,00
Custo de Escassez	R\$ 0,00
Custo de Estoque de Segurança	R\$ 7.355,00
Custo Total	R\$ 72.518,00
Investimento Total	R\$ 39.789,00

Após a otimização da política de controle de estoque dos itens analisados, foram comparados os custos do sistema proposto como ideal com os custos reais, obtidos sem a formulação da política otimizada, de forma empírica e baseados em ações comumente adotadas para o gerenciamento do almoxarifado da Base Aérea de Canoas. Como indicador de comparação dos custos associados aos desempenhos real e ideal empregou-se a relação entre os custos totais, a qual é apresentada na Tabela 24 para os produtos de limpeza classificados como tipo A e na Tabela 25 para os produtos de expediente classificados como tipo A.

Para realização do comparativo, foram computados os custos reais de gestão de estoques dos itens analisados no estudo de caso, conforme políticas adotadas durante o horizonte de tempo contemplado no estudo, ou seja, o ano de 2003.

Inicialmente, procedeu-se com o cálculo do estoque de segurança real, a fim de determinar os custos reais associados ao mesmo. Os dados relativos a este procedimento estão apresentados na Tabela 20. Comparou-se o total adquirido de cada item ao longo do período analisado, informado na coluna Aquisições Anuais da Tabela 20, com o consumo do item no mesmo período, indicado na coluna Demanda da mesma tabela. O resultado é apresentado na coluna ES. O custo do estoque de segurança, por sua vez, foi obtido pela multiplicação do custo de aquisição de cada item, constante da coluna Valor Unitário, pelo estoque de segurança real. Convém lembrar que, na Tabela 20, os números da coluna Produtos indicam a ordem do item na classificação ABC, conforme a coluna Ordem da Tabela 12.

Tabela 20 Determinação do custo de estoque de segurança real para produtos de limpeza

Produtos	Valor Unitário (R\$)	Aquisições Anuais	Demanda	Custo de Aquisição (R\$)	Estoque de Segurança	Custo Estoque de Segurança (R\$)
1	6,95	1.500	1.211	10.425,00	289	2.008,55
2	0,37	18.000	15.224	6.660,00	2.776	1.027,12
3	1,44	1.800	1.604	2.592,00	196	282,24
4	6,90	300	248	2.070,00	52	358,80
5	4,12	400	399	1.648,00	1	4,12
6	0,16	8.000	7.969	1.280,00	31	4,96
7	0,33	3.500	3.322	1.155,00	178	58,74
8	4,93	250	218	1.232,00	32	157,76
9	0,50	2.500	2.057	1.250,00	443	221,50
10	1,45	700	656	1.015,00	44	63,80
11	1,28	700	624	896,00	76	97,28

Continua...

... continuação

Produtos	Valor Unitário (R\$)	Aquisições Anuais	Demanda	Custo de Aquisição (R\$)	Estoque de Segurança	Custo Estoque de Segurança (R\$)
12	1,15	500	489	575,00	11	12,65
13	0,48	1.200	1.092	576,00	108	51,84
14	0,73	700	563	511,00	137	100,01
15	1,89	300	217	567,00	83	156,87
16	0,89	500	445	445,00	55	48,95
17	1,97	250	190	492,50	60	118,20
Totais:				<b>33.390,00</b>		<b>4.773,39</b>

Também foi realizado o cálculo do estoque de segurança real e de seu custo associado para os produtos de expediente classificados como tipo A. O procedimento, análogo ao que foi empregado no cálculo do estoque de segurança dos produtos de limpeza, gerou os dados apresentados na Tabela 21.

Tabela 21 Determinação do custo de estoque de segurança real para produtos de expediente

Produtos	Valor Unitário (R\$)	Aquisições Anuais	Demanda	Custo de Aquisição (R\$)	Estoque de Segurança	Custo do Estoque de Segurança (R\$)
1	11,43	2.500	2.278	28.575,00	220	2.537,46
2	25,40	400	298	10.160,00	102	2.590,80
3	17,64	300	269	5.292,00	31	546,84
4	0,39	6.000	4.425	2.340,00	1.075	419,25
5	0,58	3.000	2.711	1.740,00	289	167,62
6	4,88	300	272	1.464,00	28	136,64
7	74,34	50	17	3.717,00	33	2.453,22
8	30,85	50	40	1.542,50	10	308,50
9	6,85	200	162	1.370,00	38	260,30
10	24,66	40	33	986,40	7	172,62
11	7,03	150	115	1.054,50	35	246,05
12	103,00	10	7	1.030,00	3	309,00
13	9,15	100	76	915,00	24	219,60
14	0,93	800	742	744,00	58	53,94
15	0,35	2.000	1.867	700,00	133	46,55
16	50,26	20	13	1.005,20	7	351,82
17	1,09	600	567	654,00	33	35,97
18	1,68	350	330	588,00	20	33,60
19	0,34	1.800	1.605	612,00	195	66,30
20	6,92	80	67	553,60	13	89,96
21	6,40	100	69	640,00	31	198,40
22	3,48	150	115	522,00	35	121,80

Continua...

... continuação

Produtos	Valor Unitário (R\$)	Aquisições Anuais	Demanda	Custo de Aquisição (R\$)	Estoque de Segurança	Custo do Estoque de Segurança (R\$)
23	3,19	150	121	478,50	29	92,51
24	38,00	10	10	380,00	0	0,00
25	0,64	600	572	384,00	28	17,92
Totais:				<b>67.447,70</b>		<b>11.476,67</b>

Os custos gerados por produtos sem consumo em 2003, classificados neste trabalho como produtos tipo “D”, conforme seção 2.8, também foram calculados, a fim de se efetuar o comparativo entre os custos reais e ideais. Adotando-se o sistema de gestão de estoques recomendado, observa-se a eliminação destes custos associados aos produtos sem consumo.

O custo total de aquisição dos produtos de limpeza sem consumo foi levantado a partir dos preços unitários e da quantidade adquirida no período, conforme apresentado na Tabela 22.

Tabela 22 Custo de produtos de limpeza sem consumo

Produto	Valor Unitário (R\$)	Aquisições no Período
Papel Hig. Inter. Melpaper	1,98	1.000
Sabonete <i>Basic Lotion</i>	19,76	50
Total:		<b>R\$ 2.968,00</b>

Da mesma forma que descrito acima para os produtos de limpeza, efetuou-se o levantamento do custo total de aquisição dos 16 produtos de expediente sem consumo registrado ao longo do ano de 2003, o qual segue na Tabela 23, análoga à Tabela 22.

Tabela 23 Custo de produtos de expediente sem giro no período

Produto	Valor Unitário (R\$)	Aquisições no Período
Acetato	3,20	20
Apagador (indicador) haste	22,00	10
Bobina p/ mq. calcular 60x75	0,62	50
Bobina p/ mq. calcular 75x75	1,11	20
Caixa grafite HB 0.7	0,65	20
Caneta p/ quadro preta	1,15	50
Espiral encad. 7mm	0,02	100
Fita p/ mq. calcular Logus 40	6,53	20

Continua...

... continuação

<b>Produto</b>	<b>Valor Unitário (R\$)</b>	<b>Aquisições no Período</b>
Form. cont. 132 col 1 via	69,04	10
Form. cont. 132 col 2 vias	92,58	10
Form. cont. 132 col 3 vias	83,35	10
Grampo p/ gramp. 23/10 1000u	1,08	100
Papel xerográfico A2	15,00	20
Refil p/ caneta nanquim verm.	10,00	20
Refil p/ caneta hidrocor larj.	0,01	20
Transparência p/ escrita manual	0,18	1.000
Total:		<b>R\$ 3.778,20</b>

#### 4.5.5 *Determinação dos Benefícios do Sistema Proposto*

Com as informações consolidadas na seção 4.5.4, pode-se finalmente fazer uma comparação entre os custos do sistema de estoques mediante dois cenários: o atual e o ideal. Os custos atuais foram obtidos considerando as atuais práticas de administração de materiais do almoxarifado da Base Aérea de Canoas, tomando como base o ano de 2003. Os custos ideais, por outro lado, dizem respeito à política de gestão de estoques otimizada empregando-se a metodologia proposta neste trabalho, com base nos parâmetros selecionados anteriormente.

Desta forma, na Tabela 24 é apresentada um resumo da análise comparativa entre os custos reais e ideais para a categoria dos produtos de limpeza. Observa-se a possibilidade de redução de custos totais da ordem de R\$ 12.000,00 nesta categoria de itens, representando uma economia estimada de cerca de 25% dos custos reais do ano de 2003.

Tabela 24 Índices comparativos de custos reais e ideais dos produtos de limpeza "A"

<b>Custos Anuais</b>	<b>Real (R\$)</b>	<b>Otimizado (R\$)</b>
Aquisição	33.390,00	28.617,00
Guarda de Estoque	5.008,50	2.700,00
Pedido	1.700,00	2.703,00
Estoque de Segurança	4.773,39	1.961,00
Produtos sem giro	2.968,00	0,00
Total:	47.839,89	35.981,00
Redução Absoluta	R\$ 11.858,89	
Redução Relativa	24,79 %	

A Tabela 25, por sua vez, apresenta o resumo da mesma análise comparativa efetuada para os itens de expediente. A redução de custos possível, neste caso, é de aproximadamente R\$ 23.000,00, ou cerca de 24% dos custos reais.

Tabela 25 Índices comparativos de custos reais e ideais dos produtos de expediente “A”

<b>Custos Anuais</b>	<b>Real (R\$)</b>	<b>Otimizado (R\$)</b>
Aquisição	67.447,70	56.004,00
Guarda de Estoque	10.117,16	4.584,00
Pedido	2.500,00	4.575,00
Estoque de Segurança	11.476,67	7.355,00
Produtos sem giro	3.778,20	0,00
Total:	95.319,73	72.518,00
Redução Absoluta	R\$ 22.801,73	
Redução Relativa	23,92 %	

Além da análise comparativa entre custos reais e ideais, foram comparados os níveis de serviço reais e otimizados segundo o sistema de gestão de estoques proposto.

A Tabela 26 apresenta uma comparação entre os níveis de serviço reais e ideais referentes aos produtos de limpeza. A coluna Estoque de Segurança indica os valores referentes ao estoque de segurança extraídos diretamente da Tabela 20. A coluna Desvio-Padrão indica os valores relativos ao desvio-padrão da demanda, conforme consta no Apêndice D deste trabalho, porém, em função de um período de um ano.

A seguir na mesma tabela, na coluna Desvio-Padrão do intervalo de proteção, tem-se a raiz quadrada da soma do intervalo de proteção do período de um ano com o *lead time* do fornecedores determinado no Apêndice H, multiplicado pelo desvio-padrão do intervalo de proteção, conforme consta na seção 2.11.2. A coluna  $Z_1$ , por sua vez, representa o estoque de segurança dividido pelo desvio-padrão do intervalo de proteção determinado anteriormente.

Assim, na coluna de Nível de Serviço Real, estão indicados os valores acerca do nível de serviço de fato aplicado aos produtos de limpeza, calculados com base na probabilidade de  $z < z_1$ , conforme consta na expressão (4) da seção 2.5. Ao lado, pode-se visualizar a coluna com o Nível de Serviço com valores calculados pelo pacote computacional



utilizado, conforme consta na seção 2.5 deste estudo, evidenciando a probabilidade de não-escassez de um pedido durante a demanda.

Finalmente, a coluna Variação do Nível de Serviço compara os Níveis de Serviço reais e ideais determinados anteriormente, expondo em termos absolutos a variação percentual estimada que pode ser alcançada com a implementação do sistema de gestão de estoques proposto neste estudo.

Tabela 26 Comparação entre níveis de serviço reais e ideais para produtos de limpeza

Produtos	Estoque de Segurança	Desvio-Padrão	$\sigma_{P+L}$	$Z_1$	SL <sub>1</sub> Real (%)	SL <sub>1</sub> Ideal (%)	Variação no SL <sub>1</sub> (%)
1	289	64,97	223,69	1,25	89,58	97,45	9,27
2	2.776	824,66	2.915,59	0,95	82,95	97,42	15,89
3	196	124,07	438,63	0,46	67,25	96,33	31,11
4	52	26,78	94,66	0,54	70,86	94,88	26,84
5	1	17,38	61,46	0,01	50,65	97,92	48,42
6	31	469,98	1.661,62	0,01	50,74	97,20	48,00
7	178	209,69	741,36	0,24	59,49	97,00	39,16
8	32	14,35	50,74	0,63	73,59	96,88	25,00
9	443	90,63	320,41	1,38	91,66	97,90	7,40
10	44	59,67	210,95	0,28	58,26	95,69	39,80
11	76	32,95	116,49	0,65	74,29	97,49	24,58
12	11	54,33	192,09	0,05	52,28	94,74	45,35
13	108	51,31	181,39	0,59	72,42	97,76	26,58
14	137	33,05	116,83	1,17	87,95	97,21	10,80
15	83	13,89	49,11	1,68	95,45	96,96	3,18
16	55	48,01	169,73	0,32	62,70	94,89	35,00
17	60	17,62	62,28	0,96	83,23	95,60	14,79

A Tabela 27 é similar a Tabela 26, porém refere-se aos itens de expediente da categoria tipo A.

Tabela 27 Comparação entre níveis de serviço reais e ideais para produtos de expediente

Produtos	Estoque de Segurança	Desvio-Padrão	$\sigma_{P+L}$	$Z_1$	SL <sub>1</sub> Real (%)	SL <sub>1</sub> Ideal (%)	Variação no SL <sub>1</sub> (%)
1	222	217,27	768,16	0,28	61,37	97,80	36,43
2	102	69,64	246,19	0,41	66,07	94,62	28,55
3	31	21,53	76,12	0,40	65,81	98,16	32,35
4	1.075	1.332,92	4.712,55	0,22	59,02	93,77	34,75
5	289	365,86	1.293,49	0,22	58,84	96,89	38,05

Continua...

... continuação

Produtos	Estoque de Segurança	Desvio-Padrão	$\sigma_{P+L}$	$Z_1$	SL <sub>1</sub> Real (%)	SL <sub>1</sub> Ideal (%)	Varição no SL <sub>1</sub> (%)
6	28	15,86	56,09	0,49	69,12	98,66	29,54
7	33	2,54	8,97	3,67	99,99	96,57	-3,42
8	10	3,45	12,18	0,82	79,41	98,01	18,60
9	38	19,13	67,62	0,56	71,29	97,28	25,99
10	7	9,53	33,68	0,20	58,23	93,35	35,12
11	35	15,66	55,37	0,63	73,63	96,86	23,23
12	3	1,00	3,52	0,85	80,28	96,69	16,41
13	24	4,12	14,56	1,64	95,03	98,75	3,72
14	58	79,26	280,21	0,20	58,20	97,54	39,34
15	133	76,98	272,17	0,48	68,75	99,05	30,30
16	7	1,78	6,29	1,11	86,68	96,04	9,36
17	33	108,71	384,34	0,08	53,42	95,59	42,17
18	20	44,53	157,45	0,12	55,05	96,89	41,84
19	195	59,49	210,33	0,92	82,31	99,14	16,83
20	13	14,74	52,10	0,24	59,85	94,93	35,08
21	31	8,41	29,73	1,04	85,14	97,19	12,05
22	35	10,71	37,88	0,92	82,22	97,85	15,63
23	29	10,22	36,13	0,80	78,89	98,05	19,16
24	0	2,89	10,20	0,00	50,00	93,32	43,32
25	28	165,12	583,78	0,04	51,91	93,36	41,45

Evidenciou-se, portanto, acréscimo no nível de serviço na maioria dos produtos analisados, concretizando-se, assim, a eficiência da modelagem. A partir dos dados constantes na Tabela 26 e na Tabela 27, constatou-se um aumento médio de 26,54% e 26,63% no nível de serviço para produtos de limpeza e expediente, respectivamente.. Exceção ao aumento do nível de serviço ocorre a apenas um produto de expediente (Formulário contínuo 80 col. 2 vias), onde fica notabilizado o acúmulo desnecessário de capital em estoque e o elevado nível de serviço disso resultante.

A política de controle de estoques recomendada com a aplicação do software INPOL demonstra-se viável de aplicação. Os resultados expostos respectivamente nas Tabela 14 e Tabela 15 , para itens de limpeza e expediente, respectivamente, evidenciam lotes de compra, tempo entre pedidos e investimento coerentes com a realidade da administração pública militar. A praticidade gerencial do sistema de revisão periódica apontado como ideal, demonstra-se vantajosa frente as características do almoxarifado: baixa frequência de compras por ano. Além disso, a significativa redução dos custos totais, como mostra a Tabela 24 e

Tabela 25, e o aumento dos níveis de serviço constatados na Tabela 26 e Tabela 27, consolidam o caráter benéfico da aplicação do sistema de gestão de estoques proposto.

#### 4.5.6 *Recomendações para Implantação do Sistema Proposto*

Com base no sistema de estoques proposto, são feitas recomendações para a implementação de uma política de gestão de estoques para Força Aérea Brasileira. Estas estão calcadas na disseminação do desenvolvimento da metodologia de gerenciamento de estoque proposto no âmbito da Aeronáutica. Os resultados obtidos na modelagem comprovam a importância de uma gestão de estoques eficiente na administração pública militar.

Sugere-se que seja constituído uma subseção de controle de estoque a cada seção de material de intendência (almoxarifado), em todas as organizações militares da FAB, constituída de um especialista em gestão de estoques e de um auxiliar, com a finalidade de reduzir os custos relacionados ao gerenciamento de estoques, conforme ilustrado neste estudo de caso, como também elevar o nível de serviço do setor, imobilizando-se assim, um percentual significativamente menor de capital. Tal subseção deve ter suas funções independentes às demais funções do setor, de forma a permitir a maior eficiência e eficácia de suas atribuições específicas.

A viabilidade desse projeto depende de alguns elementos, notoriamente pessoal, treinamento e *software*. O especialista pelo controle de estoque, subordinado à chefia da seção de material de intendência, deverá deter o conhecimento teórico e prático acerca dos procedimentos de modelagem. O treinamento enfocaria primordialmente a prática da gestão de estoques. Recomenda-se que seja desenvolvido um pacote computacional conceitualmente eficiente como o software INPOL, utilizado neste trabalho.

O treinamento pode ser feito na Base Aérea de Canoas (BACO), onde se utilizaria o presente estudo de caso como modelo-piloto para a gestão de estoques da FAB. Por outro lado, o Instituto de Logística da Aeronáutica (ILA) poderia disseminar o conhecimento de gestão de estoques implantado na BACO. Durante a consolidação da implantação do sistema de gestão de estoques na Força Aérea Brasileira, sugere-se sua operação simulada, concomitantemente com o sistema *ad hoc* em uso, até que suas vantagens infundam a indispensável confiança em todos os envolvidos.

## **CAPÍTULO 5**

### **5 COMENTÁRIOS FINAIS**

#### **5.1 CONCLUSÕES**

Em tempos recentes, observou-se o crescimento, no cenário organizacional global, da preocupação com a logística empresarial e, particularmente, com a gestão da cadeia de suprimentos. A busca pela eficiência, neste sentido, passa pela adoção de metodologias cientificamente embasadas para o gerenciamento dos estoques. No Brasil, esta tendência foi aguçada pela estabilização econômica advinda com o Plano Real e pela inserção do país no mercado competitivo mundial. Face a um cenário econômico que não mais privilegia a volatilidade de estoques como ferramenta de especulação financeira, a busca pela eficiência e efetividade empresarial na administração de materiais foca, atualmente, a otimização das políticas e procedimentos operacionais.

Neste sentido, o setor público tende a acompanhar os desdobramentos do setor privado. Particularmente em anos mais recentes, a situação político nacional mostrou-se favorável ao fortalecimento das organizações públicas, o que por sua vez exige a transparência e eficiência dos órgãos e empresas governamentais.

As Forças Armadas inserem-se neste contexto em função das necessidades de administração e organização logística de suas Armas em todo o território nacional. Em face de dotações orçamentárias escassas frente às necessidades de defesa nacional, o controle de

custos associado à gestão otimizada de recursos e materiais surge como alternativa viável e louvável.

Assim, o objetivo geral desta dissertação foi o desenvolvimento de uma metodologia para implementação de um sistema de gestão de estoques baseado no dimensionamento do nível de serviço e de custos de pedidos. Especificamente, tal metodologia baseou-se em uma análise teórica das principais políticas de gestão de estoque. A título de validação, a mesma foi implementada no setor de almoxarifado da Base Aérea de Canoas, tendo sido realizada a comparação de resultados entre os cenários real e otimizado.

A realização desta dissertação de mestrado permitiu algumas inferências a cerca do gerenciamento de estoques em uma empresa, seja ela pública ou privada.

O dimensionamento dos produtos “A” da classificação ABC permitiu comprovar a aplicabilidade do sistema empregado, assegurando satisfatórios resultados em relação a frequência e a quantidade de compras, estabelecimento de níveis de serviço adequados e, sobretudo, controle e minimização dos custos de estoque. Os resultados obtidos servem para aprimorar a gestão de materiais do almoxarifado da Base Aérea de Canoas, tornando-a, além de eficaz, eficiente. Além disso, pode-se aplicar a mesma prática gerencial usada no programa computacional INPOL a todos os demais produtos de limpeza e expediente da empresa analisada.

A gestão de estoques, através de um adequado dimensionamento, é imprescindível para que uma empresa mantenha-se competitiva em um mercado cada vez mais competitivo e exigente por melhores resultados. Sob o ponto de vista da administração pública, a “meta” a ser alcançada é a eficiência, através da redução de custos e da melhoria do processo gerencial.

A utilização do software INPOL poderá consolidar a melhoria na eficiência da administração de materiais da Seção de Material de Intendência, ou almoxarifado, da Base Aérea de Canoas. Desse modo, atingir-se-á também, uma ideal proteção contra incertezas de mercado: demanda, *lead time* e qualidade dos produtos fornecidos. Podem ser geradas, ainda, economias com despesas extraordinárias advindas do mau gerenciamento, como, por exemplo, compras urgentes e fretes pagos.

Todas estas melhorias contemplarão o balanceamento entre os custos de guarda de estoque, de pedido, de aquisição e de escassez, limitando o capital imobilizado em estoques,

permitindo investimentos em outras aéreas, mantendo um nível de serviço almejado e satisfazendo as necessidades da demanda. Uma adequada gestão de estoques reduz a necessidade de capital de giro, através do aumento da rotatividade em estoque (seção 2.9) e possibilita, no caso da administração pública, disponibilidade de crédito para investimento em outras aéreas.

Este trabalho, focado na implementação de uma metodologia baseada em um sistema de gestão de estoques, evidencia o elevado grau de empirismo pertinentes à administração de materiais da FAB adquiridos em uma praça local. A metodologia sugerida, mesmo pelo fato de ser ampla, é simples, e capaz de ser aplicada em qualquer sistema de estoques com características similares ao do estudo de caso em questão.

Especificamente, a revisão bibliográfica foi direcionada de forma simplificada com o objetivo de se prover maior atenção à prática do estudo de caso.

Desse modo, no estudo de caso constatou-se que houve uma redução relativa de 24,79 % aos custos dos materiais de limpeza e de 23,92 % aos custos de materiais de expediente, permite consolidar a aplicabilidade do mesmo. Além disso, comprovou-se relação aos níveis de serviços de praticamente todos os itens analisados, ratificando-se os benefícios do sistema de gestão de estoques adotado.

## **5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

A Força Aérea Brasileira poderia implantar um sistema de informações gerenciais integrado ao gerenciamento de estoques sugerido na presente dissertação, de forma a maximizar a relação entre as informações obtidas com a manipulação de dados brutos e as possíveis tomadas de decisão a cerca da gestão de estoques. Esse sistema certamente geraria uma economia na ordem de 20%, com base nos resultados alcançados nesta dissertação.

Os materiais de almoxarifado são gerenciados por um sistema chamado de SISALMOX, que basicamente controla o fluxo de valores e quantidade de materiais de uma forma simplista, podendo ser atrelado em um sistema mais amplo à gestão de estoque. Além disso, poderia consolidar indicadores de desempenho capazes de traçarem um panorama estratégico não apenas mais eficaz, como também mais eficiente, para a FAB.

Outra possibilidade de futura aplicação, baseada neste trabalho, seria a vinculação do sistema logístico de controle do fluxo de material aeronáutico, denominado SILOMS (Sistema Integrado de Logística, Manutenção e de Serviços), responsável por montantes financeiros na ordem de milhões de dólares. A adoção de um sistema de gestão de estoques integrado ao SILOMS permitiria um montante de economia extremamente significativo para o orçamento da FAB, além de propiciar maior eficiência ao sistema como um todo.

Em virtude, ainda, do objeto de estudo em questão, sugere-se a aplicação de um controle da demanda dependente na FAB, como ocorre com o sistema de provisões de fardamento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, A. C.; NOVAES, A. G. N. **Logística aplicada: suprimento e distribuição**. 2ª Ed. São Paulo: Pioneira, 1994.

BALLOU, R. H. **LOGWARE – Manual do Usuário**. 4.ed. Porto Alegre: Bookman, 1999.

\_\_\_\_\_. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. 4.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística Empresarial: O processo de integração da cadeia de suprimentos**. São Paulo: Atlas, 2001.

CHIAVENATO, I. **Iniciação à administração de materiais**. São Paulo: Makron, McGraw-Hill, 1991.

CHING, H. Y. **Gestão de estoques na cadeia de logística integrada**. São Paulo: Atlas, 2001.

DAVIS, M. M.; AQUILANO, N. J.; CHASE, R. B. **Fundamentos da Administração de Produção**. 3ªed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

DIAS, M. A. P. **Administração de Materiais**. 4ª Ed. São Paulo: Atlas, 1995.

ELSAYED, E. A.; BOUCHER, T. O. **Analysis and Control of Production Systems**. 2.ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice–Hall, 1994.

FIORIOILLI, J. C. **Modelagem Estocástica de Sistemas Hierárquicos de Estoques**. 2002. 96f. Dissertação submetida ao Programa de Pós–Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.



FLEURY, P. F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K. F. **Logística Empresarial: A perspectiva brasileira**. São Paulo: Atlas, 2000.

FOGLIATTO, F. S. **Coleta e Distribuição: material de suporte**. Porto Alegre: PPGE, 2001.

GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Administração da Produção e Operações**. 8º Ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

GASNIER, D. G. **A Dinâmica dos Estoques**. São Paulo: IMAM, 2002.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 3ª Edição, São Paulo: Atlas, 1991.

GOLDRATT, E. M. **A Meta: um processo de melhoria contínua**. 2ª Ed. São Paulo: Nobel, 2002.

KRAJEWSKI, L. J.; RITZMAN, L. P. **Operations Management: strategy and analysis**. 6.ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice–Hall, 2002.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da Produção**. São Paulo: Saraiva, 2002.

MESSIAS, S. B. **Manual de Administração de Materiais**. 9ª Ed. São Paulo: Atlas, 1987.

MICROSOFT EXCEL. **Dicionário de Informática**. 3.ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

MOREIRA, D. A. **Administração da Produção e Operação**. São Paulo: Pioneira, 2001.

NOVAES, A. G. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição**. 1.ed. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

PELLEGRINI, F. R. **Metodologia para Implementação de Sistemas de Previsão de Demanda**. 2000. 146f. Dissertação submetida ao Programa de Pós–Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

POZO, A. **Administração de Recursos Materiais e Patrimoniais: uma abordagem logística**. São Paulo: Atlas, 2002.

RIBEIRO, O. M. **Contabilidade de Custos Fácil**. 6ª Ed. Porto Alegre: Editora Saraiva, 2001.

RITZMAN, L. P.; KRAJEWSKI, L. J. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 3.ed. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.121p. Disponível em <<http://www.stela.ufsc.br/ppgep>>. Acesso em 9 out 2002.

SIMCHI-LEVI, D.; KAMINSKY, P.; SIMCHI-LEVI, E. **Designing and Managing Supply Chain**. 1<sup>a</sup> Ed. Boston: McGraw-Hill, 2000.

STEVENSON, W. J. **Estatística Aplicada à Administração**. 1<sup>a</sup> Ed. São Paulo: Harbra, 1986.

TEIXEIRA, J. A. **Metodologia para Implementação de um Sistema de Gestão de Estoques Baseado em Previsão de Demanda**. 2004. 142f. Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

TEIXEIRA, J. A.; KERBER FILHO, E. Logística Militar: Eficiência na Paz e Eficácia na Guerra. **Pesquisa Naval**. Rio de Janeiro, v. 1, n. 15, p. 253-261, set. 2002.

## APÊNDICE A

Este Apêndice apresenta as principais notações utilizadas neste trabalho.

Notação	Definição
$C_{tot}$	Custo Total, em unidades monetárias.
$C_M$	Custo de Guarda de Estoque, em unidades monetárias.
$C_P$	Custo de Pedido, em unidades monetárias.
$C_E$	Custo de Escassez, em unidades monetárias.
$C_C$	Custo de Compra, em unidades monetárias.
$C_j$	Custo Unitário de um produto, em unidades monetárias.
$H$	Custo de Guarda de Estoque de um produto, em unidades monetárias
$D$	Demanda anual, em unidades por ano.
$d$	Demanda do período, em unidades.
$S$	Custo de um pedido, em unidades monetárias/pedido.
$N_p$	Número de pedidos.
$z$	Nível de atendimento.
$\sigma L$	Desvio-padrão da demanda durante o tempo de espera, em unidades/ano.
$Q$	Lote de compra, em unidades.
$Q^*$	Lote Econômico de compra, em unidades.
$IEP$	Intervalo entre pedidos.
$IEP^*$	Intervalo entre pedidos para o Lote Econômico de compra.
$L$	Tempo entre a colocação de um pedido e seu recebimento.

## APÊNDICE B

Este Apêndice apresenta a íntegra da base de dados dos produtos de limpeza.

Produto / Consumo Mensal	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Valor Unit. (R\$)
Água sanitária Emb 5L	20	49	145	18	86	97	30	0	0	0	0	0	0,89
Álcool	27	42	68	56	140	95	337	128	26	375	268	42	1,44
Amaciante de roupas Emb 5L	21	0	1	4	0	10	4	0	0	0	0	0	1,60
Aparelho Elétr. Anti-Mosquito	0	0	1	1	3	1	0	0	0	5	6	3	14,81
Balde Plástico 10 L	0	6	5	0	4	5	8	3	0	8	4	0	2,11
Balde Plástico 15 L	0	1	1	3	8	0	0	1	0	10	4	4	2,95
Balde Plástico 20 L	3	1	4	5	0	0	0	4	3	19	1	0	7,53
Cera Líquida Incolor Emb 750 ML	29	3	11	17	0	0	0	47	0	26	6	20	1,57
Cera Pastosa Incolor Emb 4 Kg	29	1	13	8	12	22	7	0	0	0	0	0	2,29
Cera Pastosa Vermelha Emb 4Kg	10	9	2	10	23	33	12	0	0	0	0	0	2,29
Cesto Plástico p/ papéis	6	3	4	3	9	1	9	9	3	23	2	2	1,90
Desintupidor de Pias	0	1	0	0	6	0	0	4	0	5	0	0	1,25
Desintupidor de WC	0	1	0	0	3	0	1	0	0	5	3	0	3,50
Desinfetante Creolina	13	0	0	0	5	8	8	8	0	8	0	4	2,20
Desinfetante Emb 5 L	64	70	187	44	89	81	121	0	0	0	0	0	1,45
Desodorante p/ WC	111	68	210	202	206	145	103	144	24	221	274	349	0,50
Detergente Emb 5 L	53	37	179	29	34	48	109	0	0	0	0	0	1,15
Escova Oval sem Cabo	10	0	6	0	0	0	0	5	0	0	3	6	0,52
Escova de Aço c/ 8 Unid	9	9	45	33	56	34	7	17	3	105	128	58	0,71
Esponja de Nylon	73	21	24	41	74	43	5	24	7	111	42	31	0,30
Flanela	26	16	59	88	86	78	48	79	8	131	52	17	0,43
Inseticida em Pó	2	2	2	3	7	0	0	0	0	0	0	0	2,86
Inseticida Splay	29	8	41	34	54	31	18	44	0	36	50	54	4,12
Limpa Pneus Emb 5 L	9	0	10	0	10	11	9	0	0	0	0	0	2,10
Limpa Tapetes	0	0	2	5	5	5	5	2	0	0	0	0	1,44
Limpa vidros Emb 5 L	15	14	6	13	27	32	12	0	0	0	0	0	1,20
Limpador Multi-Uso	24	20	78	51	66	65	53	51	3	132	44	37	1,28

Produto / Consumo Mensal	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Valor Unit. (R\$)
Lustra Metais	0	0	2	2	5	3	4	4	0	0	3	0	4,21
Lustra Móveis	1	15	27	20	40	32	16	5	2	78	27	22	1,25
Luva de Borracha Tam. G	1	0	6	32	13	10	11	8	2	72	78	15	6,90
Naftalina	22	16	44	63	63	83	85	47	6	103	2	29	0,73
Pá para Lixo	10	5	3	3	8	6	5	9	3	24	2	5	0,55
Palha de Aço	0	7	16	10	18	10	7	22	0	31	25	6	0,23
Pano de Algodão	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,77
Pano Perfex PC 5 Unid	1	9	33	16	17	10	1	25	6	62	10	0	1,97
Papel Higiénico	1092	436	1248	544	1804	1244	1354	1176	392	3526	1370	1038	0,37
Papel Higiénico Inter Melpaper	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,98
Papel Toalha	190	59	59	55	154	105	156	68	25	227	69	44	6,95
Pulverizador p/ Inceticida	0	2	0	0	0	0	0	0	0	4	3	4	3,96
Purificador de Ar Spray	34	11	23	10	7	15	2	9	0	39	42	26	4,93
Refil p/ Apar. Elétr. Anti-Mosquito	0	1	3	3	2	0	3	0	0	0	7	0	7,04
Rodo de Borracha	1	5	20	10	9	5	4	4	9	31	5	2	1,51
Sabão Comum 400 Gr	204	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,34
Sabão Comum 500 Gr	0	0	0	5	6	10	12	20	0	14	9	3	0,50
Sabão de Coco 400 Gm	75	6	7	24	3	10	5	0	0	0	0	0	0,68
Sabão de Coco 500 Gm	0	0	5	17	25	21	13	30	8	31	30	15	1,19
Sabão de Pó	15	4	12	20	19	13	18	0	1	25	11	7	1,80
Sabonete	12	40	89	122	141	107	100	78	12	186	120	85	0,48
Sabonete Basic Lotion	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19,76
Sabonete Líq. Emb 5 L	0	5	8	4	14	12	1	0	0	0	0	0	1,90
Saco de Lixo 100 L	580	523	552	526	492	556	153	1510	80	1670	661	666	0,16
Saco de Lixo 200 L	170	0	252	330	150	256	220	300	100	335	357	852	0,33
Saco de Lixo 40 L	500	381	924	417	540	880	255	500	50	1265	230	830	0,04
Saco de Lixo 60 L	200	53	223	405	235	323	630	1655	80	565	535	215	0,07
Saco p/ Aspir. Elétrolux Hidr. A20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5,60
Saponáceo em pasta	0	9	30	18	26	10	5	33	6	48	16	16	1,89
Saponáceo em pó	6	11	57	30	22	45	22	22	11	62	51	25	0,56
Shampoo Autom. Emb 5 L	7	5	16	0	0	0	5	0	0	0	8	0	2,10
Soda Cáustica	0	2	7	2	0	0	4	14	0	17	18	7	2,79
Toalha Basic Maxi Inter	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	6,82
Vassoura de Nylon	0	0	18	17	22	33	9	19	3	24	8	19	2,00
Vassoura de Palha	1	9	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3,81
Vassoura de Palha p/ teto	0	1	0	0	5	0	0	0	0	1	2	2	14,47
Vassoura de Pelo	11	5	10	7	19	25	11	8	4	16	6	20	1,77
Vassoura de Piaçava	12	4	11	11	10	14	36	4	3	48	0	5	1,90
Vassoura p/ sanitário	0	9	2	4	1	9	0	7	1	16	8	13	0,72
Vassourão de Piaçava	0	0	0	0	1	0	6	0	5	1	1	2	4,33
Veneno p/ formigas	0	1	3	2	4	2	5	12	0	4	0	0	3,73
Veneno p/ ratos	0	1	0	3	5	11	16	120	0	5	6	17	0,53

## APÊNDICE C

Neste Apêndice é apresentada a íntegra da base de dados dos produtos de expediente.

Produto / Consumo Mensal	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Valor Unit. (R\$)
Acetato	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,20
Alfinete colorido	0	9	7	1	10	5	7	4	10	10	4	1	1,28
Afinete comum	0	2	1	0	3	0	1	4	3	4	1	0	1,74
Almofada p/ carimbo azul	0	51	4	0	1	1	4	0	0	0	1	0	1,95
Almofada p/ carimbo preta	0	0	4	0	2	2	4	2	4	0	0	0	4,29
Almofada p/ carimbo vermelha	0	2	2	0	0	1	2	0	1	0	1	0	2,76
Apagador p/ quadro branco	0	50	1	0	0	0	0	0	1	3	1	4	3,47
Apagador (indicador) tipo haste	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22,00
Apontador p/ lápis	0	21	21	2	8	12	8	10	23	13	4	11	0,15
Barbante de algodão	0	11	11	1	4	10	4	5	7	6	2	6	2,82
Bloco p/ mensagem direta	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,07
Bloco p/ radiograma	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,51
Bloco timbrado p/ rascunho	0	0	3	10	8	22	6	6	11	8	6	9	1,80
Bobina p/ máq Calcular 57,5x60	0	7	1	1	7	6	0	1	15	1	10	0	0,77
Bobina p/ máq Calcular 60x75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,62
Bobina p/ máq Calcular 75x75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,11
Borracha bicolor	0	12	25	10	15	26	18	0	19	21	8	6	0,16
Borracha branca	0	46	36	20	33	10	0	38	44	40	20	26	0,14
Caderneta de vôo p/ graduados	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01
Caixa de correspondência	0	4	7	0	1	0	2	0	1	0	0	0	12,91
Caixa. de grafite p/ lapiseira 2B	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0,78
Caixa de grafite p/ lapiseira HB 0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1,02
Caixa de grafite p/ lapiseira HB 0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,51
Caixa de grafite p/ lapiseira HB 0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,65
Caixa p/ arquivo morto	0	287	33	20	58	22	17	13	98	31	43	120	0,93
Caneta azul	0	167	274	146	194	162	65	97	248	214	122	178	0,35
Caneta hidrocor amarela	0	2	3	0	2	2	5	10	2	6	4	3	0,62

Produto / Consumo Mensal	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Valor Unit. (R\$)
Caneta hidrocor azul	0	7	5	2	3	2	16	10	4	8	2	2	0,43
Caneta hidrocor preta	0	0	3	2	3	4	16	10	6	8	2	1	0,29
Caneta hidrocor verde	0	6	3	0	2	2	4	12	2	8	2	3	0,27
Caneta hidrocor vermelha	0	7	3	2	2	2	16	15	2	10	2	3	0,40
Caneta marca texto amarela	0	127	35	25	39	31	32	16	23	20	3	24	0,94
Caneta marca texto laranja	0	22	22	7	4	0	12	14	25	15	15	10	0,75
Caneta marca texto rosa	0	5	6	1	7	9	9	8	13	3	26	9	0,59
Caneta marca texto verde	0	121	21	8	22	25	16	31	27	7	8	23	0,90
Caneta nanquim 0.1	0	0	0	2	3	1	1	1	1	1	0	0	7,41
Caneta nanquim 0.2	0	0	0	2	3	1	1	1	1	1	0	0	7,41
Caneta nanquim 0.3	0	0	0	2	3	1	1	1	1	1	0	0	7,41
Caneta nanquim 0.4	0	1	0	2	2	1	4	1	1	1	0	0	7,41
Caneta nanquim 0.5	0	0	0	2	2	1	6	1	1	1	0	0	7,41
Caneta nanquim 0.6	0	0	0	2	1	1	1	1	0	1	0	0	7,41
Caneta nanquim 0.7	0	0	0	2	1	1	1	1	0	1	0	0	7,41
Caneta nanquim 0.8	0	0	0	2	1	1	6	1	0	1	0	0	7,41
Caneta nanquim 1.0	0	0	0	4	1	1	1	1	0	2	0	0	7,41
Caneta p/ quadro branco azul	0	29	18	7	10	19	4	2	7	0	0	25	3,19
Caneta p/ quadro branco preta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,15
Caneta p/ quadro branco preta	0	1	15	11	18	20	5	8	10	3	0	23	3,16
Caneta p/ quadro branco verde	0	12	1	0	3	5	3	4	1	3	0	3	3,03
Caneta p/ quadro branco vermelha	0	7	11	10	5	7	3	4	0	0	0	15	3,10
Caneta p/ retroprojektor azul	0	67	22	15	30	20	6	16	14	3	4	5	1,140
Caneta p/ retroprojektor preta	0	9	17	18	25	21	17	16	12	3	4	1	0,97
Caneta p/ retroprojektor verde	0	64	17	17	22	21	10	16	8	3	2	0	0,80
Caneta p/ retroprojektor vermelha	0	6	5	3	7	7	1	5	9	0	2	0	0,95
Caneta preta	0	168	176	149	183	151	86	190	195	145	92	70	0,34
Caneta vermelha	0	81	143	108	116	72	58	72	164	78	56	71	0,25
Capa de caderneta de vôo	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,47
Capa plástica encad transp A-4	0	12	78	0	100	33	56	200	5	6	0	73	0,35
Capa plástica encad color A-4	0	10	159	26	130	31	14	200	10	20	0	158	0,36
Capa timbrada de processo	0	0	3	30	0	53	250	10	40	65	0	12	0,01
Cartolina azul	0	25	6	55	8	66	1	30	20	0	40	15	0,21
Cartolina branca	0	38	22	30	28	54	19	0	36	27	10	20	0,32
Cartolina rosa	0	25	0	40	0	16	1	0	10	0	25	20	0,18
Cartolina verde	0	30	0	60	4	26	1	0	15	0	44	19	0,20
Cesto p/ lixo bordas cromadas GR	0	2	3	0	1	0	0	0	0	1	0	0	11,46
Clips nr 0	0	11	13	3	7	12	11	8	13	4	4	3	0,39
Clips nr 1	0	9	9	5	9	16	14	12	17	15	9	11	0,37
Clips nr 1/0	0	3	9	0	0	0	4	2	0	0	0	2	0,70
Clisp nr 2	0	25	23	14	15	10	11	26	23	24	5	21	0,71
Clips nr 6	0	9	6	0	8	3	4	15	8	3	5	10	0,79
Cola bastão	0	0	6	4	0	0	2	10	8	4	1	5	0,53
Cola branca 1 L	0	1	2	12	5	4	6	5	0	7	1	0	2,56





Produto / Consumo Mensal	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Valor Unit. (R\$)
Formulário contínuo 132 col 2 via	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	92,58
Formulário contínuo 132 col 3 via	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83,35
Formulário contínuo 80 col 1 via	0	0	0	0	0	0	0	5	4	2	0	2	50,26
Formulário contínuo 80 col 2 via	0	0	0	0	0	0	0	6	0	7	3	1	74,34
Formulário contínuo 80 col 3 via	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	102,18
Giz branco	0	59	0	0	0	0	0	0	1	0	5	0	0,48
Giz colorido	0	56	0	0	0	0	0	0	1	0	5	0	0,88
Grampeador de papéis	0	9	13	7	9	5	8	7	10	7	0	1	9,15
Grampo encadernador	0	3	10	4	8	5	2	1	5	1	6	3	2,24
Grampo p/ gramp 23/10 1000 un	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,08
Grampo p/ gramp 23/13 1000 un	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	2	1,19
Grampo p/ gramp 23/6 1000 un	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	2	0	0,90
Grampo p/ gramp 23/8 1000 un	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	2	1,02
Grampo p/ gramp 26/6 1000 un	0	18	27	11	10	9	12	21	7	12	8	4	0,69
Grampo p/ gramp 26/6 5000 un	0	1	0	5	13	14	5	6	30	7	4	2	1,89
Lâmina p/ estilete	0	6	8	0	5	0	0	0	10	0	0	0	0,18
Lápis borracha	0	57	9	3	17	3	5	5	8	8	2	0	0,33
Lápis colorido 36 cores	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4,82
Lápis dermatográfico	0	52	2	0	0	1	2	0	0	5	5	0	6,92
Lápis preto	0	85	83	61	53	124	68	93	127	75	76	94	0,17
Lapisera p/ desenho HB 0.9	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	5,60
Lapisera p/ desenho HB 0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	3,73
Lapisera p/ desenho HB 0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3,87
Limpa tipos	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,50
Livro ata c/ 100 fl	0	57	7	12	0	8	9	14	2	3	2	1	7,03
Livro ata c/ 200 fl	0	1	0	7	0	5	0	1	0	2	0	7	5,69
Livro p/ saída doc 100 fl	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	5,95
Livro protocolo p/ entrada doc 200 fl	0	2	1	1	2	6	10	10	2	3	1	2	30,85
Livro protocolo p/ correspond 100 fl	0	6	5	3	4	10	5	3	5	5	2	0	5,79
Papel almaço liso	0	6	25	0	6	102	7	0	10	21	14	0	0,04
Papel almaço pautado	0	152	12	10	12	11	16	11	24	15	14	0	0,19
Papel carbono dupla face	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24,66
Papel carbono grande	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,01
Papel carbono tamanho ofício	0	8	3	4	4	1	4	0	0	5	3	2	9,74
Papel cartaz colorido	0	213	0	0	1	50	29	0	11	5	20	8	0,40
Papel contact transparente	0	58	2	47,4	52	33	16	2	24	36	46	10,5	17,64
Papel p/ fac-símile	0	25	61	32	17	21	6	24	22	36	19	9	4,88
Papel seda cópia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	7,99
Papel vegetal	0	40	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	4,45
Papel xerográfico A-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15,00
Papel xerográfico A-3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	46,35
Papel xerográfico A-4	0	832	138	299	130	139	194	198	115	13	96	124	11,43
Papel xerograf A-4 amarelo 180 gr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	38,00
Papel xerograf A-4 branco 180 gr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	26,90

Produto / Consumo Mensal	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Valor Unit. (R\$)
Pasta catálogo c/ 50 sacos A-4	0	6	14	0	4	11	1	10	9	8	3	6	4,10
Pasta de cartolina c/ elástico	0	14	21	17	31	2	3	31	64	8	11	0	0,50
Pasta de cartolina c/ ferragem	0	535	53	30	27	32	13	25	68	13	26	14	0,36
Pasta polionda of A-4 larg 2 cm	0	0	5	8	4	30	3	10	11	1	0	0	1,45
Pasta polionda of A-4 larg 6 cm	0	19	22	20	2	26	0	2	0	0	0	12	2,70
Pasta PVC transparente A-4	0	0	0	0	2	15	12	0	24	1	0	15	6,40
Pasta suspensa c/ visor	0	175	165	160	120	10	5	1296	285	20	475	0	0,58
Percevejo latonado	0	10	3	4	2	10	7	9	5	4	2	4	0,97
Perfurador de papéis	0	3	5	2	3	2	1	0	4	1	3	5	5,62
Pilha alcalina tamanho D 1,5 V	0	0	0	0	0	0	20	32	58	0	20	32	6,85
Pilha alcalina tamanho AA 1,5 V	0	0	0	0	0	0	0	86	42	10	56	136	1,68
Pincel atômico azul	0	7	16	8	4	5	3	3	6	6	5	7	0,94
Pincel atômico preto	0	12	11	5	6	6	4	2	7	6	9	23	1,04
Pincel atômico verde	0	59	7	0	1	4	2	3	3	9	3	3	0,69
Pincel atômico vermelho	0	1	12	7	5	5	5	3	11	9	15	15	0,86
Pincel chato ref 181 n° 10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	9,65
Pincel chato ref 181 n° 167	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	16,00
Pincel chato ref 181 n° 2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4,90
Pincel chato ref 181 n° 20	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	12,80
Pincel chato ref 181 n° 4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5,00
Plástico p/ mesa de desenho	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	14,90
Porta carimbo	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,40
Prancheta c/ prendedores	0	2	10	1	12	20	6	18	7	0	0	10	1,29
Refil p/ caneta nanquim azul	0	0	0	0	2	1	1	1	1	1	0	0	10,00
Refil p/ caneta nanquim preta	0	0	0	0	2	1	1	1	1	2	0	0	5,00
Refil p/ caneta nanquim vermelha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,00
Registrador AZ grande estreito	0	15	9	4	34	12	2	7	1	1	2	15	1,84
Registrador AZ grande largo	0	5	6	8	29	15	10	5	5	0	0	32	3,48
Registrador AZ pequeno estreito	0	0	0	0	0	5	1	0	4	0	0	0	1,53
Registrador AZ pequeno largo	0	0	15	0	0	5	0	0	0	0	0	0	1,45
Regua 30 cm	0	10	28	15	17	10	15	29	11	24	19	17	0,16
Régua 50 cm	0	3	6	3	0	4	0	15	5	8	6	15	0,61
Relatório de voo parte 1	0	400	0	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0,13
Saco plástico c/ furos transp A-4	0	1	118	74	0	0	21	111	100	1	40	100	0,05
Tesoura tipo escritório	0	3	7	9	3	11	7	4	6	1	0	10	3,63
Tinta azul p/ carimbo	0	1	2	0	0	0	0	1	0	4	0	0	1,51
Tinta p/ máquina Logos 648	0	29	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	1,77
Tinta p/ pincel atômico amarelo	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,99
Tinta p/ pincel atômico verde	0	2	1	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0,99
Tinta p/ pincel atômico vermelho	0	2	0	0	0	0	0	1	0	2	3	0	1,69
Tinat p/ caneta hidrocor laranja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01
Tinta preta p/ carimbo	0	0	5	2	0	2	0	0	2	4	5	5	0,83
Tinta vermelha p/ carimbo	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,77
Toner NPG-11	0	0	0	0	3	0	0	2	0	0	1	1	103,00



## APÊNDICE D

Neste Apêndice é apresentada a íntegra dos parâmetros dos produtos de limpeza.

Produto	Consumo Médio	Desvio- Padrão	Consumo Total	Valor Total (R\$)	Valor Item (%)
Água sanitária Emb 5L	37,08	48,01	445	396,05	1,10
Álcool	133,67	124,07	1604	2309,76	6,44
Amaciante de roupas Emb 5L	3,33	6,33	40	64,00	0,18
Aparelho Elétr. Anti-Mosquito	1,67	2,10	20	296,20	0,83
Balde Plástico 10 L	3,58	3,03	43	90,73	0,25
Balde Plástico 15 L	2,67	3,34	32	94,40	0,26
Balde Plástico 20 L	3,33	5,26	40	301,20	0,84
Cera Líquida Incolor Emb 750 ML	13,25	15,00	159	249,63	0,70
Cera Pastosa Incolor Emb 4 Kg	7,67	9,75	92	210,68	0,59
Cera Pastosa Vermelha Emb 4Kg	8,25	10,58	99	226,71	0,63
Cesto Plástico p/ papéis	6,17	6,06	74	140,60	0,39
Desintupidor de Pias	1,33	2,27	16	20,00	0,06
Desintupidor de WC	1,08	1,68	13	45,50	0,13
Desinfetante Creolina	4,50	4,50	54	118,80	0,33
Desinfetante Bem 5 L	54,67	59,67	656	951,20	2,65
Desodorante p/ WC	171,42	90,63	2057	1028,50	2,87
Detergente Emb 5 L	40,75	54,33	489	562,35	1,57
Escova Oval sem Cabo	2,50	3,45	30	15,60	0,04
Escova de Aço c/ 8 Unid	42,00	39,91	504	357,84	1,00
Esponja de Nylon	41,33	30,96	496	148,80	0,42
Flanela	57,33	36,87	688	295,84	0,83
Inseticida em Pó	1,33	2,10	16	45,76	0,13
Inseticida Splay	33,25	17,38	399	1643,88	4,59
Limpa Pneus Emb 5 L	4,08	5,07	49	102,90	0,29
Limpa Tapetes	2,00	2,34	24	34,56	0,10
Limpa vidros Bem 5 L	9,92	11,05	119	142,80	0,40
Limpador Multi-Usos	52,00	32,95	624	798,72	2,23
Lustra Metais	1,92	1,88	23	96,83	0,27
Lustra Móveis	23,75	20,87	285	356,25	0,99
Luva de Borracha Tam. G	20,67	26,78	248	1711,20	4,77

<b>Produto</b>	<b>Consumo Médio</b>	<b>Desvio-Padrão</b>	<b>Consumo Total</b>	<b>Valor Total (R\$)</b>	<b>Valor Item (%)</b>
Naftalina	46,92	33,05	563	410,99	1,15
Pá para Lixo	6,92	5,95	83	45,65	0,13
Palha de Aço	12,67	9,81	152	34,96	0,10
Pano de Algodão	0,17	0,58	2	1,54	0,00
Pano Perfex PC 5 Unid	15,83	17,62	190	374,30	1,04
Papel Higiênico	1268,67	824,66	15224	5632,88	15,71
Papel Higiênico Inter Melpaper	0,00	0,00	0	0,00	0,00
Papel Toalha	100,92	64,97	1211	8416,45	23,47
Pulverizador p/ Inceticida	1,08	1,68	13	51,48	0,14
Purificador de Ar Spray	18,17	14,35	218	1074,74	3,00
Refil p/ Apar. Elétr. Anti-Mosquito	1,58	2,15	19	133,76	0,37
Rodo de Borracha	8,75	8,61	105	158,55	0,44
Sabão Comum 400 Gr	17,00	58,89	204	69,36	0,19
Sabão Comum 500 Gr	6,58	6,54	79	39,50	0,11
Sabão de Coco 400 Gm	10,83	21,34	130	88,40	0,25
Sabão de Coco 500 Gm	16,25	11,40	195	232,05	0,65
Sabão de Pó	12,08	7,88	145	261,00	0,73
Sabonete	91,00	51,31	1092	524,16	1,46
Sabonete Basic Lotion	0,00	0,00	0	0,00	0,00
Sabonete Líq. Emb 5 L	3,67	5,09	44	83,60	0,23
Saco de Lixo 100 L	664,08	469,98	7969	1275,04	3,56
Saco de Lixo 200 L	276,83	209,69	3322	1096,26	3,06
Saco de Lixo 40 L	564,33	347,29	6772	270,88	0,76
Saco de Lixo 60 L	426,58	429,21	5119	358,33	1,00
Saco p/ Aspir. Elétrolux Hidr. A20	0,08	0,29	1	5,60	0,02
Saponáceo em pasta	18,08	13,89	217	410,13	1,14
Saponáceo em pó	30,33	18,91	364	203,84	0,57
Shampoo Autom. Emb 5 L	3,42	5,04	41	86,10	0,24
Soda Cáustica	5,92	6,82	71	198,09	0,55
Toalha Basic Maxi Inter	0,17	0,58	2	13,64	0,04
Vassoura de Nylon	14,33	10,33	172	344,00	0,96
Vassoura de Palha	1,08	2,64	13	49,53	0,14
Vassoura de Palha p/ teto	0,92	1,51	11	159,17	0,44
Vassoura de Pelo	11,83	6,70	142	251,34	0,70
Vassoura de Piaçava	13,17	14,36	158	300,20	0,84
Vassoura p/ sanitário	5,83	5,34	70	50,40	0,14
Vassourão de Piaçava	1,33	2,06	16	69,28	0,19
Veneno p/ formigas	2,75	3,41	33	123,09	0,34
Veneno p/ ratos	15,33	33,49	184	97,52	0,27

## APÊNDICE E

Neste Apêndice é apresentada a íntegra dos parâmetros dos produtos de expediente.

<b>Produto</b>	<b>Consumo Médio</b>	<b>Desvio-Padrão</b>	<b>Consumo Total</b>	<b>Valor Total (R\$)</b>	<b>Valor Item (%)</b>
Acetato	0,00	0,00	0	0,00	0,00
Alfinete colorido	5,67	3,73	68	87,04	0,13
Afinete comum	1,58	1,56	19	33,06	0,05
Almofada p/ carimbo azul	5,17	14,51	62	120,90	0,17
Almofada p/ carimbo preta	1,50	1,73	18	77,22	0,11
Almofada p/ carimbo vermelha	0,75	0,87	9	24,84	0,04
Apagador p/ quadro branco	5,00	14,23	60	208,20	0,30
Apagador (indicador) tipo haste	0,00	0,00	0	0,00	0,00
Apontador p/ lápis	11,08	7,50	133	19,95	0,03
Barbante de algodão	5,58	3,70	67	188,94	0,27
Bloco p/ mensagem direta	0,08	0,29	1	1,07	0,00
Bloco p/ radiograma	0,08	0,29	1	1,51	0,00
Bloco timbrado p/ rascunho	7,42	5,81	89	160,20	0,23
Bobina p/ máq Calcular 57,5x60	4,08	4,89	49	37,73	0,05
Bobina p/ máq Calcular 60x75	0,00	0,00	0	0,00	0,00
Bobina p/ máq Calcular 75x75	0,00	0,00	0	0,00	0,00
Borracha bicolor	13,33	8,86	160	25,60	0,04
Borracha branca	26,08	16,22	313	43,82	0,06
Caderneta de vôo p/ graduados	0,25	0,87	3	0,03	0,00
Caixa de correspondência	1,25	2,18	15	193,65	0,28
Caixa de grafite p/ lapiseira 2B	0,08	0,29	1	0,78	0,00
Caixa de grafite p/ lapiseira HB 0.9	0,08	0,29	1	1,02	0,00
Caixa de grafite p/ lapiseira HB 0.5	0,17	0,39	2	1,02	0,00
Caixa de grafite p/ lapiseira HB 0.7	0,00	0,00	0	0,00	0,00
Caixa p/ arquivo morto	61,83	79,26	742	690,06	0,99
Caneta azul	155,58	76,98	1867	653,45	0,94
Caneta hidrocor amarela	3,25	2,77	39	24,18	0,03
Caneta hidrocor azul	5,08	4,52	61	26,23	0,04
Caneta hidrocor preta	4,58	4,74	55	15,95	0,02
Caneta hidrocor verde	3,67	3,47	44	11,88	0,02

<b>Produto</b>	<b>Consumo Médio</b>	<b>Desvio-Padrão</b>	<b>Consumo Total</b>	<b>Valor Total (R\$)</b>	<b>Valor Item (%)</b>
Caneta hidrocór vermelha	5,33	5,45	64	25,60	0,04
Caneta marca texto amarela	31,25	32,38	375	352,50	0,51
Caneta marca texto laranja	12,17	8,38	146	109,50	0,16
Caneta marca texto rosa	8,00	6,77	96	56,64	0,08
Caneta marca texto verde	25,75	31,46	309	278,10	0,40
Caneta nanquim 0.1	0,83	0,94	10	74,10	0,11
Caneta nanquim 0.2	0,83	0,94	10	74,10	0,11
Caneta nanquim 0.3	0,83	0,94	10	74,10	0,11
Caneta nanquim 0.4	1,08	1,16	13	96,33	0,14
Caneta nanquim 0.5	1,17	1,70	14	103,74	0,15
Caneta nanquim 0.6	0,58	0,67	7	51,87	0,07
Caneta nanquim 0.7	0,58	0,67	7	51,87	0,07
Caneta nanquim 0.8	1,00	1,71	12	88,92	0,13
Caneta nanquim 1.0	0,83	1,19	10	74,10	0,11
Caneta p/ quadro branco azul	10,08	10,22	121	385,99	0,55
Caneta p/ quadro branco preta	0,00	0,00	0	0,00	0,00
Caneta p/ quadro branco preta	8,67	7,61	104	328,64	0,47
Caneta p/ quadro branco verde	2,92	3,32	35	106,05	0,15
Caneta p/ quadro branco vermelha	5,17	4,99	62	192,20	0,28
Caneta p/ retroprojektor azul	16,83	18,18	202	230,28	0,33
Caneta p/ retroprojektor preta	11,92	8,37	143	138,71	0,20
Caneta p/ retroprojektor verde	15,00	17,40	180	144,00	0,21
Caneta p/ retroprojektor vermelha	3,75	3,17	45	42,75	0,06
Caneta preta	133,75	59,49	1605	545,70	0,78
Caneta vermelha	84,92	43,16	1019	254,75	0,37
Capa de caderneta de vô	0,67	2,31	8	3,76	0,01
Capa plástica encad transp A-4	46,92	59,87	563	197,05	0,28
Capa plástica encad color A-4	63,17	74,89	758	272,88	0,39
Capa timbrada de processo	38,58	70,34	463	4,63	0,01
Cartolina azul	22,17	22,02	266	55,86	0,08
Cartolina branca	23,67	15,65	284	90,88	0,13
Cartolina rosa	11,42	13,63	137	24,66	0,04
Cartolina verde	16,58	20,03	199	39,80	0,06
Cesto p/ lixo bordas cromadas GR	0,58	1,00	7	80,22	0,12
Clips nr 0	7,42	4,54	89	34,71	0,05
Clips nr 1	10,50	4,83	126	46,62	0,07
Clips nr 1/0	1,67	2,71	20	14,00	0,02
Clisp nr 2	16,42	8,58	197	139,87	0,20
Clips nr 6	5,92	4,36	71	56,09	0,08
Cola bastão	3,33	3,42	40	21,20	0,03
Cola branca 1 L	3,58	3,65	43	110,08	0,16
Cola plástica 40 Gr	10,33	11,38	124	48,36	0,07
Cola plástica 90 Gr	7,00	4,81	84	56,28	0,08
Compasso alon e adap caneta tint	0,08	0,29	1	82,50	0,12
Corretivo p/ linea 98	0,17	0,39	2	16,00	0,02
Corretor líquido	22,00	25,87	264	242,88	0,35
Envelope branco grande timbrado	48,42	110,07	581	52,29	0,08
Envelope pardo extra grande	69,58	53,32	835	300,60	0,43
Envelope pardo grande	293,83	204,76	3526	317,34	0,46

<b>Produto</b>	<b>Consumo Médio</b>	<b>Desvio-Padrão</b>	<b>Consumo Total</b>	<b>Valor Total (R\$)</b>	<b>Valor Item (%)</b>
Envelope pardo grande timbrado	34,33	97,72	412	70,04	0,10
Envelope pardo médio	206,42	298,13	2477	297,24	0,43
Envelope pardo médio timbrado	38,83	53,11	466	23,30	0,03
Envelope pardo pequeno	137,83	140,89	1654	82,70	0,12
Envelope pardo pequeno timbrado	5,00	14,46	60	7,20	0,01
Envelope pequeno branco timbrado	27,33	43,50	328	32,80	0,05
Espiral encad 12MM	15,67	19,03	188	18,80	0,03
Espiral encad 17MM	15,58	15,34	187	24,31	0,03
Espiral encad 23MM	15,08	22,17	181	88,69	0,13
Espiral encad 7MM	0,00	0,00	0	0,00	0,00
Esquadro de acríli fumê c/ reb 30°	0,08	0,29	1	15,20	0,02
Esquadro de acríli fumê c/ reb 45°	0,08	0,29	1	15,20	0,02
Esquadro de acrílico transp 30°	0,08	0,29	1	9,70	0,01
Esquadro de acrílico transp 45°	0,08	0,29	1	9,70	0,01
Estilete lâmina 2 cm	11,42	6,60	137	221,94	0,32
Etiqueta de ident 274,4x215,9	24,83	69,64	298	7569,20	10,87
Etiqueta de ident 4cmx9	410,42	1332,92	4925	1920,75	2,76
Extrator de grampos	2,75	3,74	33	28,38	0,04
Ficha carga geral	47,67	165,12	572	366,08	0,53
Ficha de estoque	7,00	14,96	84	52,92	0,08
Ficha índice carga geral	24,17	83,72	290	2,90	0,00
Ficha individual de fardamento	47,25	108,71	567	618,03	0,89
Ficha individual p/ oficial	2,75	9,53	33	6,93	0,01
Fita adesiva	35,67	35,82	428	231,12	0,33
Fita bicolor p/ máquina de escrever	1,58	2,11	19	44,46	0,06
Fita correável p/ máquina IBM	0,67	1,37	8	0,08	0,00
Fita correável p/ máq Praxis 20	0,17	0,58	2	16,98	0,02
Fita corretiva p/ linea 98	1,00	2,89	12	40,80	0,06
Fita corretiva p/ máq IBM	0,83	2,89	10	19,00	0,03
Fita crepe	9,58	6,86	115	247,25	0,36
Fita para maq de calcular Logus 40	0,00	0,00	0	0,00	0,00
Fita p/ rotulador	0,50	1,17	6	14,64	0,02
Fita preta p/ máq de escrever	0,42	0,51	5	4,15	0,01
Folha cont de alteração	0,67	2,31	8	0,08	0,00
Folha de alteração de praças	1,25	4,33	15	0,15	0,00
Formulário contínuo 132 col 1 via	0,00	0,00	0	0,00	0,00
Formulário contínuo 132 col 2 via	0,00	0,00	0	0,00	0,00
Formulário contínuo 132 col 3 via	0,00	0,00	0	0,00	0,00
Formulário contínuo 80 col 1 via	1,08	1,78	13	653,38	0,94
Formulário contínuo 80 col 2 via	1,42	2,54	17	1263,78	1,81
Formulário contínuo 80 col 3 via	0,25	0,62	3	306,54	0,44
Giz branco	5,42	16,94	65	31,20	0,04
Giz colorido	5,17	16,07	62	54,56	0,08
Grampeador de papéis	6,33	4,12	76	695,40	1,00
Grampo encadernador	4,00	2,98	48	107,52	0,15
Grampo p/ gramp 23/10 1000 un	0,00	0,00	0	0,00	0,00
Grampo p/ gramp 23/13 1000 un	0,42	1,00	5	5,95	0,01
Grampo p/ gramp 23/6 1000 un	0,58	1,51	7	6,30	0,01
Grampo p/ gramp 23/8 1000 un	0,42	1,00	5	5,10	0,01



<b>Produto</b>	<b>Consumo Médio</b>	<b>Desvio-Padrão</b>	<b>Consumo Total</b>	<b>Valor Total (R\$)</b>	<b>Valor Item (%)</b>
Grampo p/ gramp 26/6 1000 un	11,58	7,40	139	95,91	0,14
Grampo p/ gramp 26/6 5000 un	7,25	8,48	87	164,43	0,24
Lâmina p/ estilete	2,42	3,75	29	5,22	0,01
Lápis borracha	9,75	15,60	117	38,61	0,06
Lápis colorido 36 cores	0,33	0,89	4	19,28	0,03
Lápis dermatográfico	5,58	14,74	67	463,64	0,67
Lápis preto	78,25	33,28	939	159,63	0,23
Lapiseria p/ desenho HB 0.9	0,25	0,45	3	16,80	0,02
Lapiseria p/ desenho HB 0.5	0,25	0,62	3	11,19	0,02
Lapiseria p/ desenho HB 0.7	0,08	0,29	1	3,87	0,01
Limpa tipos	5,00	17,32	60	30,00	0,04
Livro ata c/ 100 fl	9,58	15,66	115	808,45	1,16
Livro ata c/ 200 fl	1,92	2,78	23	130,87	0,19
Livro p/ saída doc 100 fl	0,58	1,16	7	41,65	0,06
Livro protocolo p/ entrada doc 200 fl	3,33	3,45	40	1234,00	1,77
Livro protocolo p/ correspond 100 fl	4,00	2,73	48	277,92	0,40
Papel almaço liso	15,92	28,36	191	7,64	0,01
Papel almaço pautado	23,08	41,11	277	52,63	0,08
Papel carbono dupla face	2,75	9,53	33	813,78	1,17
Papel carbono grande	0,17	0,39	2	0,02	0,00
Papel carbono tamanho ofício	2,83	2,41	34	331,16	0,48
Papel cartaz colorido	28,08	60,19	337	134,80	0,19
Papel contact transparente	22,42	21,53	269	4745,16	6,81
Papel p/ fac-símile	22,67	15,86	272	1327,36	1,91
Papel seda cópia	0,17	0,58	2	15,98	0,02
Papel vegetal	6,67	15,57	80	356,00	0,51
Papel xerográfico A-2	0,00	0,00	0	0,00	0,00
Papel xerográfico A-3	0,08	0,29	1	46,35	0,07
Papel xerográfico A-4	189,83	217,27	2278	26037,54	37,39
Papel xerograf A-4 amarelo 180 gr	0,83	2,89	10	380,00	0,55
Papel xerograf A-4 branco 180 gr	0,50	1,73	6	161,40	0,23
Pasta catálogo c/ 50 sacos A-4	6,00	4,55	72	295,20	0,42
Pasta de cartolina c/ elástico	16,83	18,44	202	101,00	0,15
Pasta de cartolina c/ ferragem	69,67	147,68	836	300,96	0,43
Pasta polionda of A-4 larg 2 cm	6,00	8,55	72	104,40	0,15
Pasta polionda of A-4 larg 6 cm	8,58	10,40	103	278,10	0,40
Pasta PVC transparente A-4	5,75	8,41	69	441,60	0,63
Pasta suspensa c/ visor	225,92	365,86	2711	1572,38	2,26
Percevejo latonado	5,00	3,30	60	58,20	0,08
Perfurador de papéis	2,42	1,73	29	162,98	0,23
Pilha alcalina tamanho D 1,5 V	13,50	19,13	162	1109,70	1,59
Pilha alcalina tamanho AA 1,5 V	27,50	44,53	330	554,40	0,80
Pincel atômico azul	5,83	3,88	70	65,80	0,09
Pincel atômico preto	7,58	5,93	91	94,64	0,14
Pincel atômico verde	7,83	16,33	94	64,86	0,09
Pincel atômico vermelho	7,33	5,09	88	75,68	0,11
Pincel chato ref 181 n° 10	0,08	0,29	1	9,65	0,01
Pincel chato ref 181 n° 167	0,08	0,29	1	16,00	0,02
Pincel chato ref 181 n° 2	0,08	0,29	1	4,90	0,01

<b>Produto</b>	<b>Consumo Médio</b>	<b>Desvio-Padrão</b>	<b>Consumo Total</b>	<b>Valor Total (R\$)</b>	<b>Valor Item (%)</b>
Pincel chato ref 181 n° 20	0,08	0,29	1	12,80	0,02
Pincel chato ref 181 n° 4	0,08	0,29	1	5,00	0,01
Plástico p/ mesa de desenho	0,08	0,29	1	14,90	0,02
Porta carimbo	0,08	0,29	1	4,40	0,01
Prancheta c/ prendedores	7,17	7,02	86	110,94	0,16
Refil p/ caneta nanquim azul	0,58	0,67	7	70,00	0,10
Refil p/ caneta nanquim preta	0,67	0,78	8	40,00	0,06
Refil p/ caneta nanquim vermelha	0,00	0,00	0	0,00	0,00
Registrador AZ grande estreito	8,50	9,72	102	187,68	0,27
Registrador AZ grande largo	9,58	10,71	115	400,20	0,57
Registrador AZ pequeno estreito	0,83	1,75	10	15,30	0,02
Registrador AZ pequeno largo	1,67	4,44	20	29,00	0,04
Regua 30 cm	16,25	8,21	195	31,20	0,04
Régua 50 cm	5,42	5,16	65	39,65	0,06
Relatório de vôo parte 1	50,00	124,32	600	78,00	0,11
Saco plástico c/ furos transp A-4	47,17	49,61	566	28,30	0,04
Tesoura tipo escritório	5,08	3,82	61	221,43	0,32
Tinta azul p/ carimbo	0,67	1,23	8	12,08	0,02
Tinta p/ máquina Logos 648	2,92	8,39	35	61,95	0,09
Tinta p/ pincel atômico amarelo	0,08	0,29	1	0,99	0,00
Tinta p/ pincel atômico verde	0,50	0,80	6	5,94	0,01
Tinta p/ pincel atômico vermelho	0,67	1,07	8	13,52	0,02
Tinat p/ caneta hidrocor laranja	0,00	0,00	0	0,00	0,00
Tinta preta p/ carimbo	2,08	2,15	25	20,75	0,03
Tinta vermelha p/ carimbo	0,17	0,58	2	1,54	0,00
Toner NPG-11	0,58	1,00	7	721,00	1,04
Transparência	54,08	108,75	649	188,21	0,27
Transparência A-4 c/ tarja comum	32,25	80,12	387	27,09	0,04
Transparência p/ escrita manual	0,00	0,00	0	0,00	0,00

## APÊNDICE F

Neste Apêndice é apresentada a classificação ABC dos produtos de limpeza.

<b>Produto</b>	<b>Valor Item (%)</b>	<b>Valor Item Acumulado (%)</b>	<b>Q Acumulado (%)</b>
Papel Toalha	23,47	23,5	1,4
Papel Higiênico	15,71	39,2	2,9
Álcool	6,44	45,6	4,3
Luva de Borracha Tam. G	4,77	50,4	5,8
Inseticida Splay	4,59	55,0	7,2
Saco de Lixo 100 L	3,56	58,5	8,7
Saco de Lixo 200 L	3,06	61,6	10,1
Purificador de Ar Spray	3,00	64,6	11,6
Desodorante p/ WC	2,87	67,5	13,0
Desinfetante Emb 5 L	2,65	70,1	14,5
Limpador Multi-Usado	2,23	72,3	15,9
Detergente Emb 5 L	1,57	73,9	17,4
Sabonete	1,46	75,4	18,8
Naftalina	1,15	76,5	20,3
Saponáceo em pasta	1,14	77,7	21,7
Água sanitária Emb 5L	1,10	78,8	23,2
Pano Perfex PC 5 Unid	1,04	79,8	24,6
Saco de Lixo 60 L	1,00	80,8	26,1
Escova de Aço c/ 8 Unid	1,00	81,8	27,5
Lustra Móveis	0,99	82,8	29,0
Vassoura de Nylon	0,96	83,8	30,4
Balde Plástico 20 L	0,84	84,6	31,9
Vassoura de Piaçava	0,84	85,4	33,3
Aparelho Elétr. Anti-Mosquito	0,83	86,3	34,8
Flanela	0,83	87,1	36,2
Saco de Lixo 40 L	0,76	87,9	37,7
Sabão de Pó	0,73	88,6	39,1
Vassoura de Pelo	0,70	89,3	40,6
Cera Líquida Incolor Emb 750 ML	0,70	90,0	42,0
Sabão de Coco 500 Gm	0,65	90,6	43,5

<b>Produto</b>	<b>Valor Item (%)</b>	<b>Valor Item Acumulado (%)</b>	<b>Q Acumulado (%)</b>
Cera Pastosa Vermelha Emb 4Kg	0,63	91,3	44,9
Cera Pastosa Incolor Emb 4 Kg	0,59	91,8	46,4
Saponáceo em pó	0,57	92,4	47,8
Soda Cáustica	0,55	93,0	49,3
Vassoura de Palha p/ teto	0,44	93,4	50,7
Rodo de Borracha	0,44	93,9	52,2
Esponja de Nylon	0,42	94,3	53,6
Limpa vidros Emb 5 L	0,40	94,7	55,1
Cesto Plástico p/ papéis	0,39	95,1	56,5
Refil p/ Apar. Elétr. Anti-Mosquito	0,37	95,4	58,0
Veneno p/ formigas	0,34	95,8	59,4
Desinfetante Creolina	0,33	96,1	60,9
Limpa Pneus Emb 5 L	0,29	96,4	62,3
Veneno p/ ratos	0,27	96,7	63,8
Lustra Metais	0,27	96,9	65,2
Balde Plástico 15 L	0,26	97,2	66,7
Balde Plástico 10 L	0,25	97,4	68,1
Sabão de Coco 400 Gm	0,25	97,7	69,6
Shampoo Autom. Emb 5 L	0,24	97,9	71,0
Sabonete Líq. Emb 5 L	0,23	98,2	72,5
Sabão Comum 400 Gr	0,19	98,4	73,9
Vassourão de Piaçava	0,19	98,6	75,4
Amaciante de roupas Emb 5L	0,18	98,7	76,8
Pulverizador p/ Inceticida	0,14	98,9	78,3
Vassoura p/ sanitário	0,14	99,0	79,7
Vassoura de Palha	0,14	99,2	81,2
Inseticida em Pó	0,13	99,3	82,6
Pá para Lixo	0,13	99,4	84,1
Desintupidor de WC	0,13	99,5	85,5
Sabão Comum 500 Gr	0,11	99,6	87,0
Palha de Aço	0,10	99,7	88,4
Limpa Tapetes	0,10	99,8	89,9
Desintupidor de Pias	0,06	99,9	91,3
Escova Oval sem Cabo	0,04	99,9	92,8
Toalha Basic Maxi Inter	0,04	100,0	94,2
Saco p/ Aspir. Elétrlux Hidr. A20	0,02	100,0	95,7
Pano de Algodão	0,00	100,0	97,1
Papel Higiênico Inter Melpaper	0,00	100,0	98,6
Sabonete Basic Lotion	0,00	100,0	100,0

## APÊNDICE G

Neste Apêndice é apresentada a classificação ABC dos produtos de expediente.

Produto	Valor Item (%)	Valor Item Acumulado (%)	Q Acumulado (%)
Papel xerográfico A-4	37,39	37,4	0,5
Etiqueta de ident 274,4x215,9	10,87	48,3	1,0
Papel contact transparente	6,81	55,1	1,5
Etiqueta de ident 4cmx9	2,76	57,8	1,9
Pasta suspensa c/ visor	2,26	60,1	2,4
Papel p/ fac-símile	1,91	62,0	2,9
Formulário contínuo 80 col 2 via	1,81	63,8	3,4
Livro protocolo p/ entrada doc 200 fl	1,77	65,6	3,9
Pilha alcalina tamanho D 1,5 V	1,59	67,2	4,4
Papel carbono dupla face	1,17	68,4	4,9
Livro ata c/ 100 fl	1,16	69,5	5,3
Toner NPG-11	1,04	70,5	5,8
Grampeador de papéis	1,00	71,5	6,3
Caixa p/ arquivo morto	0,99	72,5	6,8
Caneta azul	0,94	73,5	7,3
Formulário contínuo 80 col 1 via	0,94	74,4	7,8
Ficha individual de fardamento	0,89	75,3	8,3
Pilha alcalina tamanho AA 1,5 V	0,80	76,1	8,7
Caneta preta	0,78	76,9	9,2
Lápis dermatográfico	0,67	77,5	9,7
Pasta PVC transparente A-4	0,63	78,2	10,2
Registrador AZ grande largo	0,57	78,8	10,7
Caneta p/ quadro branco azul	0,55	79,3	11,2
Papel xerograf A-4 amarelo 180 gr	0,55	79,9	11,7
Ficha carga geral	0,53	80,4	12,1
Papel vegetal	0,51	80,9	12,6
Caneta marca texto amarela	0,51	81,4	13,1
Papel carbono tamanho ofício	0,48	81,9	13,6
Caneta p/ quadro branco preta	0,47	82,3	14,1
Envelope pardo grande	0,46	82,8	14,6

<b>Produto</b>	<b>Valor Item (%)</b>	<b>Valor Item Acumulado (%)</b>	<b>Q Acumulado (%)</b>
Formulário contínuo 80 col 3 via	0,44	83,2	15,0
Pasta de cartolina c/ ferragem	0,43	83,7	15,5
Envelope pardo extra grande	0,43	84,1	16,0
Envelope pardo médio	0,43	84,5	16,5
Pasta catálogo c/ 50 sacos A-4	0,42	85,0	17,0
Caneta marca texto verde	0,40	85,4	17,5
Pasta polionda of A-4 larg 6 cm	0,40	85,8	18,0
Livro protocolo p/ correspond 100 fl	0,40	86,2	18,4
Capa plástica encad color A-4	0,39	86,5	18,9
Caneta vermelha	0,37	86,9	19,4
Fita crepe	0,36	87,3	19,9
Corretor líquido	0,35	87,6	20,4
Fita adesiva	0,33	87,9	20,9
Caneta p/ retroprojektor azul	0,33	88,3	21,4
Estilete lâmina 2 cm	0,32	88,6	21,8
Tesoura tipo escritório	0,32	88,9	22,3
Apagador p/ quadro branco	0,30	89,2	22,8
Capa plástica encad transp A-4	0,28	89,5	23,3
Caixa de correspondência	0,28	89,8	23,8
Caneta p/ quadro branco vermelha	0,28	90,1	24,3
Barbante de algodão	0,27	90,3	24,8
Transparência	0,27	90,6	25,2
Registrador AZ grande estreito	0,27	90,9	25,7
Grampo p/ gramp 26/6 5000 un	0,24	91,1	26,2
Perfurador de papéis	0,23	91,3	26,7
Papel xerograf A-4 branco 180 gr	0,23	91,6	27,2
Bloco timbrado p/ rascunho	0,23	91,8	27,7
Lápis preto	0,23	92,0	28,2
Caneta p/ retroprojektor verde	0,21	92,2	28,6
Clisp nr 2	0,20	92,4	29,1
Caneta p/ retroprojektor preta	0,20	92,6	29,6
Papel cartaz colorido	0,19	92,8	30,1
Livro ata c/ 200 fl	0,19	93,0	30,6
Almofada p/ carimbo azul	0,17	93,2	31,1
Prancheta c/ prendedores	0,16	93,3	31,6
Cola branca 1 L	0,16	93,5	32,0
Caneta marca texto laranja	0,16	93,7	32,5
Grampo encadernador	0,15	93,8	33,0
Caneta p/ quadro branco verde	0,15	94,0	33,5
Pasta polionda of A-4 larg 2 cm	0,15	94,1	34,0
Caneta nanquim 0.5	0,15	94,3	34,5
Pasta de cartolina c/ elástico	0,15	94,4	35,0
Caneta nanquim 0.4	0,14	94,6	35,4
Grampo p/ gramp 26/6 1000 un	0,14	94,7	35,9
Pincel atômico preto	0,14	94,8	36,4
Cartolina branca	0,13	95,0	36,9
Caneta nanquim 0.8	0,13	95,1	37,4
Espiral encad 23MM	0,13	95,2	37,9
Alfinete colorido	0,13	95,3	38,3

<b>Produto</b>	<b>Valor Item (%)</b>	<b>Valor Item Acumulado (%)</b>	<b>Q Acumulado (%)</b>
Envelope pardo pequeno	0,12	95,5	38,8
Compasso alon e adap caneta tint	0,12	95,6	39,3
Cesto p/ lixo bordas cromadas GR	0,12	95,7	39,8
Relatório de vôo parte 1	0,11	95,8	40,3
Almofada p/ carimbo preta	0,11	95,9	40,8
Pincel atômico vermelho	0,11	96,0	41,3
Caneta nanquim 0.1	0,11	96,1	41,7
Caneta nanquim 0.2	0,11	96,2	42,2
Caneta nanquim 0.3	0,11	96,3	42,7
Caneta nanquim 1.0	0,11	96,4	43,2
Envelope pardo grande timbrado	0,10	96,5	43,7
Refil p/ caneta nanquim azul	0,10	96,6	44,2
Pincel atômico azul	0,09	96,7	44,7
Pincel atômico verde	0,09	96,8	45,1
Tinta p/ máquina Logos 648	0,09	96,9	45,6
Percevejo latonado	0,08	97,0	46,1
Caneta marca texto rosa	0,08	97,1	46,6
Cola plástica 90 Gr	0,08	97,2	47,1
Clips nr 6	0,08	97,2	47,6
Cartolina azul	0,08	97,3	48,1
Giz colorido	0,08	97,4	48,5
Ficha de estoque	0,08	97,5	49,0
Papel almaço pautado	0,08	97,6	49,5
Envelope branco grande timbrado	0,08	97,6	50,0
Caneta nanquim 0.6	0,07	97,7	50,5
Caneta nanquim 0.7	0,07	97,8	51,0
Cola plástica 40 Gr	0,07	97,9	51,5
Clips nr 1	0,07	97,9	51,9
Papel xerográfico A-3	0,07	98,0	52,4
Fita bicolor p/ máquina de escrever	0,06	98,0	52,9
Borracha branca	0,06	98,1	53,4
Caneta p/ retroprojeter vermelha	0,06	98,2	53,9
Livro p/ saída doc 100 fl	0,06	98,2	54,4
Fita corretiva p/ linea 98	0,06	98,3	54,9
Refil p/ caneta nanquim preta	0,06	98,4	55,3
Cartolina verde	0,06	98,4	55,8
Régua 50 cm	0,06	98,5	56,3
Lápis borracha	0,06	98,5	56,8
Bobina p/ máq Calcular 57,5x60	0,05	98,6	57,3
Clips nr 0	0,05	98,6	57,8
Afinete comum	0,05	98,7	58,3
Envelope pequeno branco timbrado	0,05	98,7	58,7
Giz branco	0,04	98,8	59,2
Regua 30 cm	0,04	98,8	59,7
Limpa tipos	0,04	98,9	60,2
Registrador AZ pequeno largo	0,04	98,9	60,7
Extrator de grampos	0,04	98,9	61,2
Saco plástico c/ furos transp A-4	0,04	99,0	61,7
Transparência A-4 c/ tarja comum	0,04	99,0	62,1

<b>Produto</b>	<b>Valor Item (%)</b>	<b>Valor Item Acumulado (%)</b>	<b>Q Acumulado (%)</b>
Caneta hidrocor azul	0,04	99,1	62,6
Borracha bicolor	0,04	99,1	63,1
Caneta hidrocor vermelha	0,04	99,1	63,6
Almofada p/ carimbo vermelha	0,04	99,2	64,1
Cartolina rosa	0,04	99,2	64,6
Espiral encad 17MM	0,03	99,2	65,0
Caneta hidrocor amarela	0,03	99,3	65,5
Envelope pardo médio timbrado	0,03	99,3	66,0
Cola bastão	0,03	99,3	66,5
Tinta preta p/ carimbo	0,03	99,4	67,0
Apontador p/ lápis	0,03	99,4	67,5
Lápis colorido 36 cores	0,03	99,4	68,0
Fita corretiva p/ máq IBM	0,03	99,4	68,4
Espiral encad 12MM	0,03	99,5	68,9
Fita correteável p/ máq Praxis 20	0,02	99,5	69,4
Lapísera p/ desenho HB 0.9	0,02	99,5	69,9
Corretivo p/ linea 98	0,02	99,5	70,4
Pincel chato ref 181 n° 167	0,02	99,6	70,9
Papel seda cópia	0,02	99,6	71,4
Caneta hidrocor preta	0,02	99,6	71,8
Registrador AZ pequeno estreito	0,02	99,6	72,3
Esquadro de acríli fumê c/ reb 30°	0,02	99,7	72,8
Esquadro de acríli fumê c/ reb 45°	0,02	99,7	73,3
Plástico p/ mesa de desenho	0,02	99,7	73,8
Fita p/ rotulador	0,02	99,7	74,3
Clips nr 1/0	0,02	99,7	74,8
Tinta p/ pincel atômico vermelho	0,02	99,8	75,2
Pincel chato ref 181 n° 20	0,02	99,8	75,7
Tinta azul p/ carimbo	0,02	99,8	76,2
Caneta hidrocor verde	0,02	99,8	76,7
Lapísera p/ desenho HB 0.5	0,02	99,8	77,2
Esquadro de acrílico transp 30°	0,01	99,8	77,7
Esquadro de acrílico transp 45°	0,01	99,9	78,2
Pincel chato ref 181 n° 10	0,01	99,9	78,6
Papel almaço liso	0,01	99,9	79,1
Envelope pardo pequeno timbrado	0,01	99,9	79,6
Ficha individual p/ oficial	0,01	99,9	80,1
Grampo p/ gramp 23/6 1000 un	0,01	99,9	80,6
Grampo p/ gramp 23/13 1000 un	0,01	99,9	81,1
Tinta p/ pincel atômico verde	0,01	99,9	81,6
Lâmina p/ estilete	0,01	99,9	82,0
Grampo p/ gramp 23/8 1000 un	0,01	99,9	82,5
Pincel chato ref 181 n° 4	0,01	99,9	83,0
Pincel chato ref 181 n° 2	0,01	100,0	83,5
Capa timbrada de processo	0,01	100,0	84,0
Porta carimbo	0,01	100,0	84,5
Fita preta p/ máq de escrever	0,01	100,0	85,0
Lapísera p/ desenho HB 0.7	0,01	100,0	85,4
Capa de caderneta de vó	0,01	100,0	85,9



<b>Produto</b>	<b>Valor Item (%)</b>	<b>Valor Item Acumulado (%)</b>	<b>Q Acumulado (%)</b>
Ficha índice carga geral	0,00	100,0	86,4
Tinta vermelha p/ carimbo	0,00	100,0	86,9
Bloco p/ radiograma	0,00	100,0	87,4
Bloco p/ mensagem direta	0,00	100,0	87,9
Caixa de grafite p/ lapiseira HB 0.9	0,00	100,0	88,3
Caixa de grafite p/ lapiseira HB 0.5	0,00	100,0	88,8
Tinta p/ pincel atômico amarelo	0,00	100,0	89,3
Caixa. de grafite p/ lapiseira 2B	0,00	100,0	89,8
Folha de alteração de praças	0,00	100,0	90,3
Fita correçível p/ máquina IBM	0,00	100,0	90,8
Folha cont de alteração	0,00	100,0	91,3
Caderneta de vôo p/ graduados	0,00	100,0	91,7
Papel carbono grande	0,00	100,0	92,2
Acetato	0,00	100,0	92,7
Apagador (indicador) tipo haste	0,00	100,0	93,2
Bobina p/ máq Calcular 60x75	0,00	100,0	93,7
Bobina p/ máq Calcular 75x75	0,00	100,0	94,2
Caixa de grafite p/ lapiseira HB 0.7	0,00	100,0	94,7
Caneta p/ quadro branco preta	0,00	100,0	95,1
Espiral encad 7MM	0,00	100,0	95,6
Fita para maq de calcular Logus 40	0,00	100,0	96,1
Formulário contínuo 132 col 1 via	0,00	100,0	96,6
Formulário contínuo 132 col 2 via	0,00	100,0	97,1
Formulário contínuo 132 col 3 via	0,00	100,0	97,6
Grampo p/ gramp 23/10 1000 un	0,00	100,0	98,1
Papel xerográfico A-2	0,00	100,0	98,5
Refil p/ caneta nanquim vermelha	0,00	100,0	99,0
Tinat p/ caneta hidrocor laranja	0,00	100,0	99,5
Transparência p/ escrita manual	0,00	100,0	100,0

## APÊNDICE H

Neste Apêndice são apresentados os dados de *lead time* dos fornecedores participantes das licitações de compra realizadas durante o ano de 2003.

<b>Fornecedor</b>	<b>Lead Time (dias)</b>	<b>Processo</b>
Fornecedor 1	20	011/BACO/2003
Fornecedor 2	18	011/BACO/2003
Fornecedor 3	13	011/BACO/2003
Fornecedor 4	12	011/BACO/2003
Fornecedor 5	12	011/BACO/2003
Fornecedor 6	15	025/BACO/2003
Fornecedor 7	17	025/BACO/2003
Fornecedor 8	14	025/BACO/2003
Fornecedor 9	13	025/BACO/2003
Fornecedor 10	12	025/BACO/2003
Fornecedor 11	16	025/BACO/2003
Fornecedor 12	10	025/BACO/2003
Fornecedor 13	14	037/BACO/2003
Fornecedor 14	20	037/BACO/2003
Fornecedor 15	13	037/BACO/2003
Fornecedor 16	15	037/BACO/2003
Fornecedor 17	22	037/BACO/2003
Média:	15,06	
Desvio-Padrão:	3,34	