



Ministério da Educação – MEC
Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES
Diretoria de Educação a Distância – DED
Universidade Aberta do Brasil – UAB
Programa Nacional de Formação em Administração Pública – PNAP

Francisco Gladestone Matias Moreno Filho

**PLANEJAMENTO DE MATERIAIS EM UMA INSTITUIÇÃO
PÚBLICA DO DISTRITO FEDERAL**

Brasília

2015

Francisco Gladestone Matias Moreno Filho

**PLANEJAMENTO DE MATERIAIS EM UMA INSTITUIÇÃO
PÚBLICA DO DISTRITO FEDERAL**

Monografia apresentada ao Departamento de
Administração da Universidade de Brasília,
como um dos requisitos para obtenção do título
de Bacharel em Administração Pública.
Orientador(a): Prof^o. Msc. Átila Rabelo

Brasília

2015

Francisco Gladestone Matias Moreno Filho

**PLANEJAMENTO DE MATERIAIS EM UMA INSTITUIÇÃO
PÚBLICA DO DISTRITO FEDERAL**

Monografia Aprovada pela Seguinte Comissão Examinadora:

Prof. Msc. Átila Rabelo
Universidade de Brasília – UnB
Orientador

Prof. Ronni Geraldo Gomes de Amorin
Universidade de Brasília - UnB
Examinador

DEDICATÓRIA

Em memória de meu homônimo,
meu pai, cujos valores e exemplos a
mim repassados estão entre as
principais causas de qualquer
realização que possa alcançar.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha esposa, Raquel Mezavila Abdelmur, pela paciência e apoio durante os vários dias em que estive ausente na ocupação entre esta pesquisa e o exercício profissional. E agradeço também a seus pais, Marice Leda e Miguel Mezavila, pelo apoio nos dado, que me permitiu uma maior dedicação.

Agradeço a minha irmã, Maria Isabel Saraiva Matias, pelo apoio incondicional, não só neste, mas em todos os momentos de que tenho memória. E agradeço a meus pais, Francisco Gladestone Matias Moreno e Zilma Saraiva Bezerra Matias, os quais infelizmente não poderão conhecer este trabalho, que também é deles.

Agradeço, por fim, a meus amigos, em especial Breno Bezerra, Júlio Carvalho, Fernanda Augusto e Fábio Rodrigues, que sempre souberam se fazer ausentes com maestria.

RESUMO

O objetivo desse estudo é analisar o conjunto de procedimentos ligados ao planejamento de materiais no âmbito de uma Organização Pública do Distrito Federal, a fim de identificar novas práticas que possam superar os gargalos comumente gerados pelas imposições normativas inerentes ao tema e pelos problemas tradicionais das atividades logísticas no setor público. Com base em autores como Ballou (2006), Wanke (2003) e Rosa (2011), o estudo levou em consideração a coleta de dados por meio de pesquisa documental, observações e entrevistas realizadas com profissionais dos setores afetos à gestão de materiais na organização pesquisada, chegando à conclusão de que, dentre outros fatores, a reorganização dos serviços internos de compra de forma mais centralizada; a realização de contratações preferencialmente por registro de preços, associados, quando possível, a contratos de fornecimento parcelado; e o tratamento adequado para os materiais de manutenção, reparo e operações - inclusive se utilizando de aquisições por suprimentos de fundos para os materiais deste gênero que sejam de baixíssimo consumo - são fatores críticos de sucesso para um efetivo planejamento de materiais na Instituição pesquisada.

Palavras Chave: materiais; planejamento; setor público

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - A evolução da logística para a cadeia de suprimentos	Pg20
Figura 2 - Sequência de Execução de uma Pesquisa Delphi.....	Pg26
Figura 3 – Métodos dos Mínimos Quadrados.....	Pg32
Figura 4 – Modelo de Neurônio Artificial.....	Pg35
Figura 5 – Gráfico do Lote Econômico de Compras.....	Pg46
Figura 6 – Esquema de um MRP	Pg52
Figura 7 – Comparação entre o comportamento-padrão de estoques de produtos acabados com o comportamento-padrão de estoques MRO.....	Pg54
Figura 8 – O Processo de Compras.....	Pg60
Figura 9 – Curva ABC resultante dos valores de uso dos materiais.....	Pg77

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Avaliação da Função de Compras	Pg61
Quadro 2 – Critérios para Classificação XYZ na Organização	Pg85

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Exemplo de aplicação do método dos mínimos quadrados	Pg32
Tabela 2 – Resultados da classificação ABC dos estoque através dos valores de uso e dos valores em estoque	Pg78
Tabela 3 – Giro e Tempo Médio em Estoque dos Materiais	Pg82
Tabela 4 – Tempo Médio dos Processos de Aquisição	Pg92
Tabela 5 – Comparativo dos tempos de processamento interno e externo das aquisições	Pg93

SIGLAS E ABREVIATURAS

ARIMA – Autorregressivos Integrados e de Médias Móveis

CSCMP - *Concil of Supply Chain Management Professionals*

ENAP – Escola Nacional de Administração Pública

GCSS – Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos

JIT – *Just in Time*

LT – *Lead Time*

MRO – Manutenção, Reparo e Operações

MRP – *Materials Requirement Planning*

PTM – Pedido de Transferência de Material

TR – Tempo de Reposição

RNA – Redes Neurais Artificiais

SELIC – Sistema Especial de Liquidação e de Custódia

SEPLAN – Secretaria de Estado de Planejamento e Orçamento do Distrito Federal

SIAC – Sistema de Administração Contábil do Governo do Distrito Federal

SICA – Sistema de Controle de Almoxarifado

SICOP – Sistema de Controle de Processos do Governo do Distrito Federal

SIGMA.NET – Sistema Integrado de Gestão de Materiais do Governo do Distrito Federal

UnB – Universidade de Brasília

UPDF – Unidade Padrão do Distrito Federal

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1. Contextualização do Problema de Pesquisa.....	12
1.2. Objetivos	14
1.2.1. Objetivo Geral	14
1.2.2. Objetivos Específicos	14
1.3. Justificativa	15
2. REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1 Conceituando o Planejamento de Materiais no Contexto da Logística Empresarial	18
2.2 A Previsão de Demanda	22
2.2.1 Método Delphi	25
2.2.2 Pesquisa de Mercado	27
2.2.3 Método do Último Período	29
2.2.4 Método da Média Móvel	29
2.2.5 Método da Média Móvel Ponderada	30
2.2.6 Método da Média Exponencial	31
2.2.7 Método dos Mínimos Quadrados.....	31
2.2.8 Box-Jenkins.....	33
2.2.9 Modelo de Regressão Múltipla	34
2.2.10 Redes Neurais Artificiais (RNA)	35
2.2.11 Outros Modelos de Previsão de Demanda	36
2.3 Técnicas e Sistemas Tradicionais de Planejamento de Estoques	37
2.3.1 Custos de Estoques	38
2.3.2 Técnicas de Planejamento de Estoques	43
2.3.2.1 Estoque para Demanda	43
2.3.2.2 Ponto de Reposição	43
2.3.2.3 Lote Econômico de Compras	45
2.3.2.4 Método de Reposição Periódica	48
2.3.3 Sistemas Tradicionais de Planejamento de Estoques	49
2.3.3.1 <i>Just in Time</i> (JIT)	49
2.3.2 <i>Materials Requirement Planning</i> (MRP)	51
2.4 Planejamento de Materiais para Manutenção, Reparo e Operações	54

2.5 GESTÃO DE COMPRAS	59
2.5.1 Importância e Caracterização dos Serviços de Compras	59
2.5.2 Modelos de Organização dos Serviços de Compras	60
3 METODOLOGIA	62
3.1 Tipo e Técnicas de Pesquisa	62
3.2 Caracterização da Organização Pesquisada	63
3.3 Seleção dos Participantes	65
3.4 Procedimentos de Coleta e Análise de Dados	65
4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	67
4.1. A Análise dos Estoques na Instituição	67
4.1.1 Os Sistemas de Gestão de Materiais no Órgão	67
4.1.1.1 O Sistema Integrado de Gestão de Materiais	67
4.1.1.2 O Sistema de Controle de Almoxarifado	70
4.1.2 A Classificação Orçamentária de Materiais na Administração	71
4.1.3. O Processo de Classificação ABC para a Organização	74
4.1.3.1 A Classificação ABC pelos Valores de Uso	76
4.1.3.2 A Classificação ABC por Valores em Estoque	77
4.1.4 O Giro e o Tempo Médio em Estoque na Organização	79
4.1.5 A Classificação XYZ na Instituição	84
4.2 O Planejamento de Materiais na Instituição	86
4.2.1 Quem Planeja na Instituição	86
4.2.2 O Planejamento de Materiais no Setor de Almoxarifado	88
4.2.2.1 O Método de Planejamento de Materiais – Ponto de Pedido	88
4.2.2.2 O Fator Tempo de Reposição/ <i>Lead Time</i> na Organização	90
4.2.2.3 Os Contratos de Fornecimento Parcelado	95
4.2.2.4 A Relação Entre os Contratos de Fornecimento e os Registros de Preços	96
4.2.2.5 Os Suprimentos de Fundos – uma alternativa não explorada	98
4.2.2.6 Os Métodos de Previsão de Demanda e o Lote de Compras	100
4.2.7 LEC, Fator Tempo de Reposição e a Falta de Informações sobre Custos	101
4.2.8 O Processamento do Planejamento de Materiais no Almoxarifado	104
4.2.8.1 Análise do Ponto de Pedido e Pesquisa em Registro de Preços	105
4.2.8.2 O Pedido de Aquisição de Materiais	106
4.2.8.3 A Dispensa de Licitação	109

4.3 Aplicabilidade de Modelos e Sistemas Tradicionais de Planejamento de Estoques ...	111
4.3.1 <i>Just in Time</i>	111
4.3.2 <i>Materials Requirement Planning</i>	113
4.4 Planejamento para Materiais para Manutenção Reparo e Operações (MRO)	114
4.5 Aplicabilidade de Outras Técnicas de Previsão de Demanda:	116
5 CONCLUSÃO	119
Referências Bibliográficas	123
Apêndices	128
Apêndice 1	128
Apêndice 2	129

1. INTRODUÇÃO

1.1. Contextualização do Problema de Pesquisa

O desenvolvimento das atividades finalísticas de qualquer organização depende dos recursos materiais disponíveis para execução de suas diversas tarefas; sendo uma das principais funções da logística empresarial prover estes recursos da forma mais eficiente para as Organizações.

Sendo parte fundamental da Logística, a Gestão ou Administração de Materiais trata justamente das atividades destinadas a suprir as necessidades de materiais por parte das diversas unidades de uma organização (MARTINS, 2009; BALLOU, 2006).

O objetivo da administração de materiais é planejar, organizar, gerenciar e controlar os materiais adquiridos e usados por uma organização - com base em fatores determinantes, como as especificações e os usos dos produtos a serem adquiridos por ela - da forma mais eficiente e econômica que se possa conseguir realizar; compondo, assim, uma gama de atividades que tem por finalidade o abastecimento de materiais para a organização no tempo certo, na quantidade certa, na qualidade solicitada, ao menor custo possível (BALLOU, 2006; MARTINS, 2009; ROSA, 2011).

Dentre as principais atividades inerentes à Administração de Materiais, estão a Gestão de Estoques, a Manutenção de Estoques, Processamento do Pedido, Compras, Programação do Produto, Embalagem de Proteção, Armazenagem, Manuseio de Materiais, Manutenção da Informação e Transporte – estando estas atividades interligadas com vistas ao objetivo principal administração de materiais (ROSA, 2011; MARTINS, 2009; BALLOU, 2006).

Neste contexto, o Planejamento de Materiais diz respeito ao conjunto de técnicas ou métodos aplicados no âmbito da Gestão de Materiais para subsidiar principalmente a tomada de decisão sobre quanto, quando e como adquirir materiais e, conseqüentemente, quanto dos mesmos manter em estoque – possuindo, em essência, os mesmos objetivos da Gestão de Materiais – e tendo como função principal equilibrar o *trade off* existente os custos de manter-se estoques e os benefícios desta manutenção para nível de serviço prestado pelas Organizações (ROSA, 2011; BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2006; BALLOU, 2006; MARTINS; ALT, 2006; MARTINS, 2009).

No setor Público, o objetivo da gestão de estoques de materiais de consumo é, também, a redução de custos e ampliação da capacidade dos serviços com os recursos existentes, no entanto, diferenciando-se da iniciativa privada por não ter como objetivo a obtenção do lucro (SENNÁ, 2011).

Assim também, é notório que a Administração de Materiais no setor público se diferencia da Administração de Materiais no setor privado por seguir princípios e valores próprios e pela restrita obediência à legislação, tendo que serem adaptados os modelos de Gestão de Materiais utilizados no setor privado às exigências legais e objetivos próprios das Organizações Públicas, posto que também os bens públicos possuem vocação social e institucional, para além da vocação econômica (COUTINHO, 2005).

Quanto ao planejamento de materiais no setor público, este também se diferencia do planejamento no setor privado porque o procedimento de reposição de estoques depende, em geral, do procedimento de Licitação, ou dos ritos processuais de Dispensa e Inexigibilidade de Licitação. Procedimentos estes que possuem notória complexidade, por isto tendendo à lentidão e estando sujeitos a diversas externalidades negativas, que podem inviabilizar as aquisições, como ocorre nos casos de item deserto ou item fracassado¹.

E, além dos problemas decorrentes do elevado tempo de reposição de estoques, é comum verificar que nos órgãos públicos muitas operações logísticas possuem natureza predominantemente empírica, ocorrendo sem um estudo prévio de *trade-of* e conhecimento técnico, sendo que os problemas mais tradicionais encontrados na Logística do Setor Público são a falta de nível de serviço (não conseguem enxergar o funcionário como um cliente), a visão segregada entre etapas de compra e estocagem, ausência de cultura gerencial para resultados, dentre outros (ORTOLANI apud FREITAS et al, 2006). Fatores estes que ocasionam a existência de inúmeros gargalos na Logística das instituições públicas (FREITAS et al, 2006).

O presente trabalho é, portanto, uma pesquisa sobre a gestão dos materiais na Administração Pública, com foco principal no Planejamento de Materiais, buscando-se, através de uma Revisão Bibliográfica sobre a Gestão e o Controle de Estoques na Ciência

¹ O item será deserto no procedimento de compra quando não houver interessados em fornecer um determinado material (ou determinado serviço, o que não interessa para os fins do presente estudo); e será fracassado quando os interessados ofertarem preços considerados exorbitantes ou inexequíveis (preços estes atualmente obtidos por parâmetros rígidos e através de pesquisa de mercado anterior ao procedimento de compra), ou não possuem os requisitos de habilitação para contratar com a Administração Pública (que são muitos, entre os principais: certidões de inexistência de débitos trabalhistas ou com a Fazenda) [Fonte: elaborado pelo pesquisador].

Administrativa, e da análise da situação geral deste planejamento e das atividades que o atingem, bem como dos aspectos legais que o envolvem, no âmbito de um Órgão Público integrante da administração direta do Governo do Distrito Federal, encontrar procedimentos viáveis para a solução dos problemas enfrentados no planejamento dos materiais na Instituição.

Busca-se identificar quais os fatores críticos de sucesso para que seja possível à Instituição pesquisada reduzir estoques, consequente reduzindo custos para a Administração Pública, e, ao mesmo tempo, diminuindo o risco quebra de estoque em seu almoxarifado, evitando-se redução da qualidade na prestação de Serviços Públicos.

Deseja-se saber: que aspectos ligados ao Planejamento de Materiais, tal como executado por um Órgão da Administração Direta do Distrito Federal, podem ser melhorados, em termos de eficácia e eficiência?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo Geral

Analisar o conjunto procedimentos ligados ao Planejamento de Materiais no âmbito de um Órgão Público do Distrito Federal, a fim de propor novas práticas que possam superar os gargalos comumente gerados pelas imposições normativas inerentes ao tema e pelos problemas tradicionais das atividades logísticas no setor público.

1.2.2. Objetivos Específicos

Identificar e descrever os processos de trabalho que integram o planejamento de materiais na Instituição, confrontando-os com as Normas e Princípios que regem estes procedimentos, bem como com as principais metodologias relacionadas ao planejamento de materiais na ciência administrativa.

Coletar dados quanto aos procedimentos afetos ao planejamento de materiais na Instituição, por meio de entrevistas, pesquisa documental e observação simples.

Identificar as ações administrativas, processuais ou normativas internas necessárias à execução de procedimentos de planejamento de materiais efetivos para a Entidade pesquisada.

1.3. Justificativa

A manutenção de estoques é cara e seu gerenciamento deve permitir que o capital investido seja minimizado (PASCOAL, 2008). E, conforme Fernandes e Slomski (2009), os esforços políticos e estratégicos dirigidos à promoção de transformações organizacionais no Aparelho do Estado vêm se concentrando, desde a década de 90, tão somente em fatores de gestão da qualidade, ou, ainda, no aumento das receitas associado à redução das despesas públicas, sem que se observe a grande necessidade de aprimoramento das práticas de gestão dos custos nos níveis tático e operacional - convindo uma reflexão quanto às condições de monitoramento e avaliação do custeio operacional nas organizações públicas brasileiras e sua eventual relação com a efetividade do gerenciamento.

Considerando que o governo é uma instituição responsável basicamente pela prestação de um conjunto de serviços à população, os quais devem atender ao conjunto de expectativas e necessidades, dentro dos padrões de qualidade exigidos pela sociedade (ORTOLANI, 2005), havendo, concomitantemente, uma demanda crescente por transparência, eficiência e efetividade na qualidade de serviços por parte da população (ANCARINI, apud ORTOLANI, 2005), a boa gestão dos materiais torna-se ponto estratégico na Gestão Pública, notadamente no âmbito do Poder Executivo, pois, conforme Rosa (2011, p. 38), “nas organizações públicas, a Administração de Materiais é o processo logístico mais presente na área de serviços e basicamente demanda o abastecimento de produtos para permitir a execução desses serviços”.

Para Fernandes, Machado e Tripadalli (2011), é clara a necessidade de se ter um adequado sistema de Gestão da Cadeia de Suprimentos no Setor Público, e, citando ENAP (2002), os pesquisadores afirmam que falta um direcionamento para as áreas de suprimento que traga mudanças fundamentais, tanto nos métodos utilizados para adquirir, usar, estocar e controlar os bens de consumo, como também na prestação de informações tempestivas e necessárias à tomada de decisão.

Os mesmos pesquisadores, afirmam que um modelo teórico de Gestão da Cadeia de Suprimentos (GCSS) do Setor Público tem grande importância para a gestão dos gastos públicos e seu potencial em resultados econômicos; havendo possibilidade de incorporação de diversos instrumentos da GCSS no processo logístico público, como a engenharia de padronização e

especificação de materiais e serviços, a gestão do processo de compras, a gestão individualizada para itens de maior valor – neste contexto, sendo o planejamento de materiais uma peça fundamental, pois é a partir de um adequado planejamento que se alcançarão os principais resultados em relação aos custos no setor público; posto que outras atividades inerentes à logística empresarial – como a embalagem de proteção, a distribuição e o transporte de materiais – são menos recorrentes no âmbito da Administração Direta.

A experiência profissional do pesquisador indica que, no âmbito da Organização pesquisada, o tratamento dispensado às atividades logísticas, aos seus custos e resultados, não é diferente do diagnóstico comumente apresentado para o setor público como um todo – aparentemente não havendo uma percepção, por parte dos gestores, de que muitos dos resultados positivos não alcançados, bem como muitos dos resultados negativos se devem este fator – através da falta de materiais necessários à execução dos serviços, da falta de disponibilidade orçamentária ocasionada pela má gestão dos gastos, além dos altos custos gerados pela má gestão das operações, entre diversos outros fatores.

Embora se tenha optado por não revelar valores monetários no âmbito da instituição, dados do Portal da Transparência do Governo do Distrito Federal (*site*), demonstram que o Governo do Distrito Federal adquiriu (liquidou) R\$ 2.704.485.232,25 (dois bilhões, setecentos e quatro milhões quatrocentos e oitenta e cinco mil duzentos e trinta e dois reais e trinta e cinco centavos) apenas com material de consumo (excluídos os gastos com material permanente) no período entre 2009 e 2014 - tendo empenhado R\$ 3.491.857.986,37.

Em que pese estes valores não representem grande parte dos custos – frente a um gasto superior a trinta e cinco bilhões com pagamento de pessoal, e a um gasto total superior a oitenta e oito bilhões no período – é preciso observar que isto não significa que os valores dispendidos com materiais de consumo são de menor importância. Pelo contrário, dadas as elevadas despesas com pessoal, benefícios sociais, serviços da dívida, entre outras despesas elevadas e características do setor – os recursos que sobram para a manutenção dos serviços públicos adquirem importância expressiva, sendo imprescindível a maior eficiência possível na sua gestão.

Destarte, observa-se que no âmbito do Governo do Distrito Federal como um todo há pouca preocupação com o planejamento destes materiais adquiridos com tão alto valor – pois a norma local sobre materiais de consumo sequer recomenda qualquer metodologia de planejamento para a Administração (BRASIL, 2011).

Neste sentido, o presente trabalho se justifica pela importância do aprimoramento das práticas de gestão de custos em nível tático e operacional, bem como pela premente necessidade de desenvolvimento de procedimentos efetivos de para o planejamento dos materiais de consumo para a Administração, na busca de suprir as lacunas deixadas pela regulamentação da atividade no setor, bem como na busca de suprir a falta de estudos consistentes sobre o tema, direcionados para especificamente para os materiais de consumo no setor público, e precipuamente no âmbito da Administração Distrital, o que possivelmente tem prejudicado a tomada de decisões efetivas quanto ao planejamento dos materiais no setor público, notadamente no âmbito do Governo do Distrito Federal.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 – Conceituando o Planejamento de Materiais no Contexto da Logística Empresarial:

Para a definição e delimitação do significado da Gestão de Materiais, inicialmente se faz necessário compreender a atividade a partir da qual surgiu o termo: a logística.

O termo logística possui origem muitas vezes indefinida, em geral considera-se que deriva do francês *logistique* (CARDOSO; LOMBARDO; SCHIER, 2012; FERRAES-NETO; KUEHNE-JÚNIOR, 2002), palavra esta que deriva do verbete *Logues*, que significa “aquartelar soldados”; no entanto, historicamente, admite-se que a palavra tem origem primeira na Grécia Antiga, sendo derivada da palavra *Logistikos*, palavra esta que designava alguém que possuía habilidades para calcular (GOMES, 2009), e cujo feminino, *Logistiké*, designava entre os gregos “a arte de calcular ou a aritmética aplicada”, segundo consta no dicionário Aulete (s/d).

A palavra logística, no contexto de diversas línguas, foi inicialmente utilizada na seara militar na Europa, no Século XVIII, tendo se difundido principalmente durante a Segunda Guerra Mundial, e migrado para o setor empresarial na década de 1960 (GOMES, 2009), sendo esta palavra pela primeira vez utilizada em um livro-texto da ciência administrativa no ano de 1961 (BALLOU, 2006), passando os autores da área a denominá-la, dentre outras formas, de logística empresarial e gestão logística.

A logística empresarial possui, também, diversas acepções; no entanto, sendo amplamente aceitas as definições dadas, ao longo do tempo, pelo *Concil of Supply Chain Management Professionals* (CSCMP), anteriormente denominado *Concil of Logistics Management* (BALLOU, 2006; GOMES, 2009), segundo o qual a logística empresarial, ou gestão logística:

(...) é a parte do gerenciamento da cadeia de suprimentos que planeja, implementa e controla o eficiente e eficaz fluxo – à frente e reverso - e armazenamento de mercadorias, de serviços e das informações correlatas, entre o ponto de origem e o ponto de consumo, a fim de satisfazer as exigências do consumidor [Traduzido de: CSCMP. *Supply Chain Management Definitions*. Disponível em: <<http://cscmp.org/about-us/supply-chain-management-definitions>> Acesso em: 17 dez 2014].

Já o gerenciamento da cadeia de suprimentos – o amplamente denominado *Supply Chain Management* (SCM) – corresponde à gestão integrada das atividades logísticas, tanto em âmbito

interno quanto externo à empresa, com foco na colaboração e coordenação entre parceiros externos nos canais de suprimento e distribuição, tais quais fornecedores, prestadores de serviço e clientes, bem assim integrando os atores envolvidos nos processos internos de marketing/vendas, serviços de informação, financeiro e planejamento estratégico; de maneira que o fluxo de materiais e serviços passa a ser integralmente gerenciado desde a sua origem até o seu descarte final – posto que o SCM deve englobar também os canais de logística reversa (CSCMP, s/d; BALLOU, 2006).

Neste ínterim, cabe observar que até a primeira metade do século XX, as atividades relacionadas ao fluxo de suprimentos e distribuição – tais quais as atividades de compras, planejamento de produção, armazenagem e transporte – existiam de forma fragmentada; e a partir da década de 1960, com a inserção da logística na administração empresarial, estas mesmas atividades têm sido geridas de forma cada vez mais integrada, o que resultou em conceitos como as *redes de valor* e a *logística enxuta* – que se referem à gestão integrada das atividades logísticas – e, mais atualmente, o conceito de Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos (SCM), com enfoque na integração dos atores externos à empresa no fluxo de materiais, serviços e informações; sendo importante observar que todos estes conceitos podem ser compreendidos e denominados também, simplesmente, como logística empresarial, havendo diversos autores que compreendem que a Cadeia de Suprimentos corresponde à logística empresarial integrada (BALLOU, 2006).

E dentre as diversas atividades ligadas à gestão logística, existem aquelas executadas com vistas ao suprimento para a produção e aquelas ligadas à distribuição dos produtos ou serviços, havendo atividades que se repetem continuamente nas fases de suprimento e de distribuição (BALLOU, 2006). Sendo justamente ao gerenciamento do conjunto de atividades ligadas ao suprimento para a produção que se denomina Gestão de Materiais, denominando-se de Distribuição de Materiais o conjunto das atividades voltadas para a destinação da produção ao cliente final da empresa - desta maneira, a logística empresarial pode ser entendida como uma composição de dois módulos: Gestão de Materiais e Distribuição de Materiais (BALLOU, 2006; MARTINS, 2009).

A Gestão de Materiais e a Distribuição de Materiais decorrem, assim, da constante integração de atividades que tem envolvido a evolução da gestão logística; sendo que esta evolução para a fase comumente denominada logística empresarial decorre, justamente, da

integração entre os canais de suprimento (gestão de materiais) e de distribuição física (distribuição de materiais), posteriormente passando a integrar também as demais atividades que permeiam o contexto do fluxo de materiais, serviços e informações que influenciam as atividades logísticas, no que passou a denominar-se Gestão da Cadeia de Suprimentos.

Este processo de integração pode ser visualizado conforme a Figura 1:

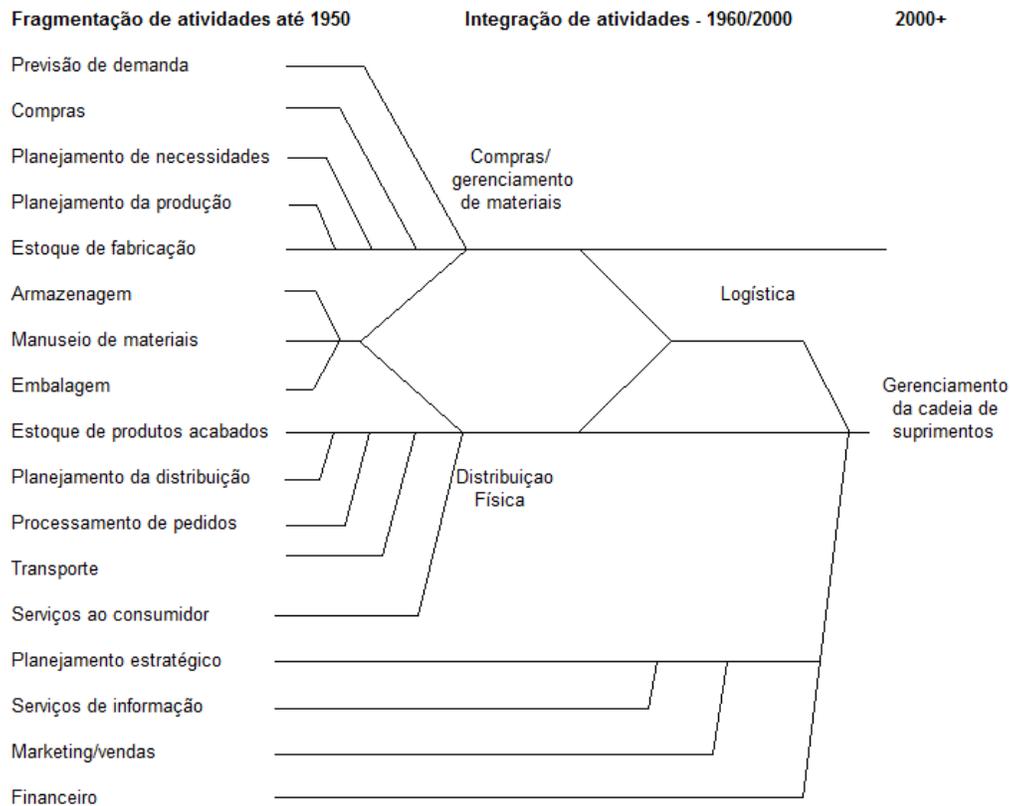


Figura 1 - A evolução da logística para a cadeia de suprimentos

Fonte: BALLOU, 2006, pag. 30.

A Gestão de Materiais é, portanto, um módulo da logística empresarial ou da Gestão da Cadeia de Suprimentos, composto por um conjunto de atividades destinadas a suprir as necessidades de materiais por parte das diversas unidades de uma organização, englobando um conjunto de operações desde o processo de obtenção de materiais por parte da empresa até a distribuição final destes materiais para o consumidor final (MARTINS, 2009).

E o objetivo da administração de materiais é planejar, organizar, gerenciar e controlar os materiais adquiridos e usados por uma organização - com base em fatores determinantes, como as especificações e os usos dos produtos a serem adquiridos por ela - da forma mais eficiente e econômica que se possa conseguir realizar; compondo, assim, uma gama de atividades que tem por finalidade o abastecimento de materiais para a organização no tempo certo, na quantidade certa, na qualidade solicitada, ao menor custo possível (BALLOU, 2006; MARTINS, 2009; ROSA, 2011).

Percebe-se, claramente, que, conforme ressalta Ballou (2006), a gestão de materiais, a logística empresarial e a cadeia de suprimentos são, em escopo e objetivo, idênticas – compondo, conforme o enfoque, a logística no âmbito da administração de empresas.

É importante ressaltar que as atividades da logística empresarial se repetem no âmbito das diversas fases do fluxo de materiais, serviços e informações que a envolve – assim, por exemplo, haverá as atividades de transporte, armazenamento e processamento de pedidos tanto no módulo de gestão de materiais quanto no módulo de distribuição. Portanto, as atividades que compõem a Gestão de Materiais são inúmeras, podendo ser diferentes de acordo com as dimensões e o enfoque das organizações (MARTINS, 2009).

Em decorrência do grande número de atividades que podem envolver a gestão de materiais, ou mesmo a logística, no âmbito das organizações, há também variabilidade de entendimento entre os autores da área quanto às principais atividades que compõem a gestão de materiais.

Assim, por exemplo, em contraste com as atividades descritas na Figura 1, para Rosa (2011), as principais atividades inerentes à Administração de Materiais são: Manutenção de Estoques, Processamento do Pedido, Compras, Programação do Produto, Embalagem de Proteção, Armazenagem, Manuseio de Materiais, Manutenção da Informação e Transporte. E para Martins (2009), a administração de materiais se divide entre os subsistemas típicos de controle de estoque, classificação de material, aquisição/compra de material, armazenagem/almojarifado, movimentação de material, inspeção de recebimento e cadastro, além dos subsistemas específicos de inspeção de suprimentos, padronização/normalização e transporte de material.

Neste contexto, o Planejamento de Materiais, também denominado planejamento de estoques (ROSA, 2011), planejamento de inventário (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2006),

políticas de estoque e programação de suprimentos (BALLOU, 2006), ou mesmo administração de materiais (MARTINS; ALT, 2006), diz respeito ao conjunto de técnicas ou métodos utilizados para a tomada de decisão sobre quanto, quando e como adquirir materiais e, conseqüentemente, quanto dos mesmos manter em estoque (ROSA, 2011; BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2006; BALLOU, 2006; MARTINS; ALT, 2006; MARTINS, 2009) – sendo, portanto, também uma atividade logística.

Atividade esta que, em geral, é exercida principalmente por meio dos chamados métodos de planejamento de material – os quais, de maneira geral, são técnicas ou sistemas desenvolvidos para determinar um tamanho ideal de lote de compras para os suprimentos, bem como o melhor momento para solicitá-lo aos fornecedores.

Sendo imprescindível a um efetivo planejamento de materiais a disponibilidade de meios eficazes para a previsão da demanda pelos materiais planejados, bem como a existência de um sistema eficiente de compras – podendo-se concluir que o planejamento de materiais – no contexto mais amplo da gestão de materiais, da logística ou da gestão da cadeia de suprimentos – corresponde ao conjunto de procedimentos que tem por objetivo a obtenção dos materiais na quantidade certa, no momento certo, de maneira a reduzirem-se os custos gerados para a Organização e ampliando-se ao máximo o nível serviço prestado ao cliente.

2.2. A Previsão de Demanda

A previsão de demanda é a área da Gestão de Materiais responsável por decidir qual a quantidade de materiais que será necessária para o consumo em um determinado período. No âmbito da cadeia de suprimentos, esta atividade depende sobremaneira das estimativas de produtos e serviços a serem processados; motivo pelo qual, em muitos casos, esta atividade não compete ao profissional de logística ou de gerência de materiais, mas sim dos profissionais de marketing, planejamento econômico ou mesmo de um grupo formado especificamente para este fim (BALLOU, 2006).

No entanto, tradicionalmente a previsão de demanda tem sido relegada, nas organizações, ao gestor de materiais, bem assim, os métodos de previsão de demandas são quase

exclusivamente desenvolvidos por profissionais da área de gestão de materiais, logística empresarial ou gerenciamento da cadeia de suprimentos (FRANCISCHINI; GURGEL, 2014).

Os diversos métodos de previsão de demanda visam, de maneira geral, permitir uma estimativa exata com vistas à redução de estoques, ou mesmo à eliminação de estoques, como ocorre no caso das empresas que adotam a filosofia *Just-in-time* – a fim de eliminar a imobilização de capitais e os custos envolvidos na manutenção de estoques. Contrabalanceando-se este ímpeto para a redução de estoques pela necessidade de manutenção dos mesmos, com vistas à obtenção de um melhor nível de serviço aos clientes (ROSA, 2011), e também com vistas à redução de custos envolvidos com a falta de estoques, custos estes em geral relacionados com as perdas comerciais decorrentes da parada de produção (FRANCISCHINI; GURGEL, 2006).

Para Ballou (2006), os métodos de previsão podem ser classificados em três grupos: métodos qualitativos, os quais produzem estimativa com base na subjetividade de profissionais, em pesquisas ou por meios comparativos; métodos de projeção histórica, que se baseiam em dados históricos, nas suas tendências e variações sazonais; e métodos causais, que visam a identificação de variáveis quantificadas que influenciam diretamente a demanda por materiais, e, estimando-se a demanda por meio de métodos estatísticos e descritivos. Havendo também métodos híbridos, como é o caso do método denominado ajustes subjetivos, que mescla técnicas quantitativas e qualitativas.

Sendo comum, no entanto, a concepção de que os métodos dividem-se apenas em quantitativos e qualitativos (Rosa, 2011), sendo que os métodos quantitativos dividem-se em quantitativos por projeção (correspondendo às projeções históricas) e métodos quantitativos por correlação (métodos causais) (OLIVEIRA, 2013).

Os métodos qualitativos incorporam uma grande quantidade de conhecimento no processo de predição e adicionam consenso à previsão (LEMOS, 2006, p. 30), no entanto, por sua natureza não científica, possuem menor validação, sendo indicados para o planejamento de médio e longo prazo e casos em que não se tem dados suficientes para a aplicação de métodos quantitativos ou causais (LEMOS, 2006; BALLOU, 2006). Os métodos quantitativos por projeção, por basearem-se na premissa de que o passado se repetirá, são muitas vezes inadequados para previsões de médio e longo prazo e em ambientes sujeitos a mudanças rápidas; e os métodos causais, embora sejam elaborados para promover a antecipação de mudanças no ambiente, possuem como desvantagem a grande dificuldade em se encontrar variáveis causais

que efetivamente influenciem a demanda, podendo-se incorrer em graves erros nas previsões em função deste problema (BALLOU, 2006).

Em que pesem as imperfeições decorrentes de qualquer técnica que vise prever o futuro, cabe observar que, nos horizontes de curto prazo, erros incorridos na previsão de demandas não ocasionarão graves prejuízos (BALLOU, 2006), haja vista que tanto o excesso quanto a falta de materiais decorrentes destes erros poderão ser superados em um curto espaço de tempo. Sendo que as previsões de demanda ajudam na concepção de um ambiente instável e competitivo, servindo como um guia para decisões de médio e longo prazo, e sendo úteis para o desempenho do sistema através de frequentes previsões de curto prazo (LEMOS, 2006).

Os estoques se classificam em diversos tipos, conforme suas características, e dentre os principais estão os estoques de produtos acabados, semiacabados, estoques de matérias primas para a produção e estoques MRO (manutenção, reparos e operações) – grupo este que se compõe de peças de reposição para equipamentos e instalações, materiais de escritórios, entre outros que possuem peculiaridades diversas quanto ao comportamento do consumo (LARA; MARTIN; SAGGIORO, 2008; POVOA, 2013).

Bem assim, a demanda também pode ser classificada em dois tipos, conforme sua natureza: demanda dependente e demanda independente. Sendo que a demanda dependente é aquela na qual o consumo de um determinado item está determinado por uma variável conhecida e controlável – esta demanda ocorre, em muitos casos, quando o consumo de um determinado item está determinado pelo consumo de outro item – e outro exemplo ocorre quando a demanda depende totalmente da quantidade a ser produzida. Já a demanda independente é aquela que está determinada por variáveis fora do controle da administração – ocorrendo, por exemplo, quando a demanda por um produto está determinada diretamente pelo mercado (ROSA, 2011; BALLOU, 2006).

Assim também, é possível classificar a demanda conforme seu comportamento histórico, podendo esta ser dividida em: demanda constante e demanda variável. Sendo que a demanda variável pode ter a causa de sua variação identificada pelo menos de três formas: tendência, sazonalidade e ciclo de negócios (ROSA, 2011), havendo também demandas variáveis por intermitência ou fatores não previsíveis (POVOA, 2013).

Será, portanto, com base no tipo de estoque que se está administrando, bem assim com base nas informações quanto à natureza e o comportamento da demanda, e, principalmente, com

base nos custos envolvidos com a manutenção e a falta de estoques, que poderá o gerente decidir qual método de previsão de demanda utilizar para a reposição dos estoques.

Nas próximas seções serão abordados alguns dos principais métodos de previsão de demanda existentes.

2.2.1 Método Delphi

Por vezes confundido com os métodos denominados opinião de especialistas e painel de consensos (ROSA, 2011), o Método Delphi constitui-se em uma projeção de demanda futura com base na opinião coletiva de especialistas, exposta por meio de questionários que são respondidos de forma anônima e repassados continuadas vezes, com vistas à eliminação do efeito cascata proporcionado pela preponderância da opinião de determinados indivíduos, bem assim com vistas à formação de um feedback (BALLOU, 2006; WRIGHT; GIOVINAZZO, 2000). O Método Delphi foi desenvolvido pelo pressuposto de que o julgamento coletivo, ao ser bem organizado, é melhor do que a opinião de um só indivíduo (WRIGHT; GIOVINAZZO, 2000).

Conforme explicam Wright e Giovanazzo (2000), o Método Delphi aplica-se nas seguintes fases: primeiro se faz uma clara definição do objetivo do estudo, segundo avalia-se a oportunidade de utilização do método, embasada em questões como a falta de dados históricos, a necessidade de abordagem interdisciplinar e perspectivas de mudanças estruturais; após o que, a equipe coordenadora do Delphi deve procurar informações sobre o tema, a fim de elaborar um questionário. Após a fase de elaboração e teste do questionário, ocorre a escolha de painelistas (respondentes do questionário), entre especialistas nos âmbitos interno e externo à organização, e, aos painelistas que concordam em participar são encaminhados os questionários.

Após respondidos os questionários, a equipe procede a tabulação e análise, calculando mediana e quartis, e associando os principais argumentos às diferentes tendências de resposta. Após o que, é analisada a necessidade de incorporação de novas questões para a segunda rodada, e só então se inicia a segunda rodada, na qual cada participante terá acesso às respostas dadas na primeira rodada, a fim de reavaliar sua posição no sentido da convergência, rediscutindo estas questões à luz dos argumentos propostos pelos painelistas e, eventualmente, respondendo também a novas questões propostas. Após o que, será repetido o processo até que se chegue a um

grau satisfatório de convergência, sendo raros os procedimentos com mais de três rodadas (WRIGHT; GIOVINAZZO, 2000).

O procedimento é resumido conforme a figura 2, a seguir:

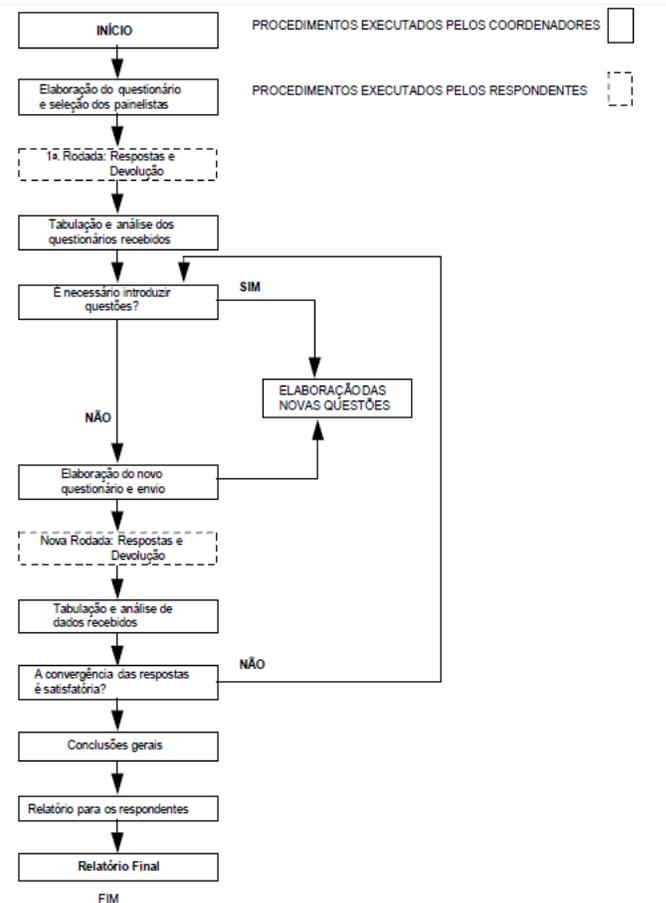


Figura 2 - Sequência de Execução de uma Pesquisa Delphi

Fonte: WRIGHT; GIOVINAZZO, 2000, p. 4.

O Método Delphi é recomendado quando não há dados históricos disponíveis, ou quando estes não podem ser projetados para o futuro, em virtude de mudanças previstas ou ocorridas. Sendo importante ressaltar que, para que o método Delphi se configure, se fazem necessárias as seguintes características: o anonimato dos respondentes, a troca de informações e opiniões entre os mesmos (*feedback*) e a possibilidade de revisões dos posicionamentos individuais quando em confronto com os posicionamentos dos demais, e com base em uma representação estatística da visão do grupo (WRIGHT; GIOVINAZZO, 2000).

O Método Delphi, portanto, não se confunde com o método denominado Painel de Consenso – também denominado Opinião de Executivos (BALLOU, 2006) – que, embora também se baseie no pressuposto de que vários especialistas podem chegar a uma melhor opinião que uma única pessoa, é uma técnica que apresenta algumas fragilidades, pois a comunicação é incentivada e aberta, e, por este motivo, muitas vezes ocasiona-se a prevalência de determinado resultado por motivo de fatores sociais ou de dominância, podendo a previsão não corresponder a um consenso real – sendo este o chamado efeito cascata (BALLOU, 2006).

2.2.2 Pesquisa de Mercado

A Pesquisa de Mercado, também denominada em algumas ocasiões de Pesquisa de Intenções (LEMOS, 2006), corresponde a uma pesquisa junto ao público consumidor de um determinado bem, por meio de amostragem, aplicando-se questionários e/ou entrevistas (Rosa, 2011), sendo *um procedimento sistematizado, formal e consciente para a evolução e testes de hipóteses sobre os verdadeiros mercados* (GREEN; TULL; ALBAUN, apud BALLOU, 2006, p. 245).

A partir dos dados levantados pelos questionários e/ou entrevistas, e com o tratamento estatístico adequado, o método analisa padrões que podem descrever as preferências dos consumidores e as probabilidades de eles comprarem um produto ou serviço (LEMOS, 2006).

Os dados podem ser levantados por meio da internet (*e-mail*), telefone, por correio ou mesmo de forma pessoal, e, para Armstrong (apud LEMOS, 2006), há algumas condições que trazem maior eficácia à previsão de mercado: a previsão relativa a eventos importantes (por exemplo, aquisição de imóveis), a facilidade de obtenção de respostas, a existência de um plano de consumo por parte dos respondentes, o fornecimento de respostas corretas por parte dos respondentes, a capacidade de os mesmos cumprirem seu planejamento, o fato de que novas informações não mudam este plano de consumo, e perspectivas em um horizonte de curto prazo. Assim também, Armstrong (apud LEMOS, 2006), informa que os resultados podem ser influenciados por três tipos de erro: erros de amostragem, erros de respostas e erros devido à falta de respostas.

Para Kotler e Keller (2006), a maior parte das empresas de grande porte conta com um departamento específico para pesquisa de marketing, e as empresas em geral reservam de um a dois por cento da receita de vendas para pesquisa de marketing, e grande parte destas pesquisas é executada por empresas externas, os institutos de pesquisa, sendo possível, no entanto, conduzir pesquisas de forma criativa e econômica: envolvendo professores e estudantes para colaborar, utilizando a internet ou pesquisando concorrentes, por exemplo (KOTLER; KELLER, 2006).

Para Kotler e Keller (2006), o processo de pesquisa de mercado desenvolve-se em cinco etapas, as quais são descritas a seguir:

- **Definição do problema, das alternativas de decisão e dos objetivos da pesquisa:** nesta etapa é preciso tornar claras quais informações são necessárias pesquisar e para que motivos. É uma etapa similar ao desenvolvimento de um projeto de pesquisa científica, onde são definidos a pergunta de pesquisa, os objetivos gerais e específicos.
- **Desenvolvimento do plano de pesquisa:** esta etapa envolve as decisões sobre o plano mais eficiente de pesquisa, inclusive no que diz respeito aos custos envolvidos. Nesta etapa que serão tomadas decisões sobre quais *as fontes de dados, abordagens de pesquisa, instrumentos de pesquisa, planos de abordagem e métodos de contato* (KOETLER et KELLER, 2006, p. 101).
- **Coleta de informações:** como o próprio nome sugere, é a fase em que a são aplicados os instrumentos de coleta de dados, sendo esta a fase mais sujeita a erros. Pois alguns entrevistados não estarão em casa e deverão ser recontados ou substituídos. Outros entrevistados se recusarão a cooperar. Outros darão respostas tendenciosas ou desonestas. Por fim, alguns entrevistadores é que pecarão, pela tendenciosidade ou desonestidade [KOETLER; KELLER, 2006, p. 109].
- **Análise das informações:** nesta etapa são tabulados os dados coletados e montadas as distribuições de frequência, são computadas médias e medidas de dispersão para as principais variáveis, e aplicadas técnicas estatísticas e modelos de apoio à decisão para obtenção de dados adicionais (KOETLER; KELLER, 2006).

- **Apresentação dos resultados:** nesta etapa são apresentadas as conclusões para as partes interessadas, devendo-se primar pela importância das conclusões e sua relevância para a decisão a ser tomada pela empresa (KOETLER; KELLER, 2006).
- **Tomada de decisão:** fase em que o corpo diretivo deverá analisar as evidências apresentadas, podendo inclusive refutar os resultados apresentados ou sugerir que novos estudos sejam feitos, ou valer-se de um sistema de apoio à decisão; sendo esperado, no mínimo, que a pesquisa tenha proporcionado uma visão mais ampla do problema (KOETLER; KELLER, 2006).

Como se percebe, a pesquisa de mercado, ou de *marketing*, envolve maiores custos e possui uma utilização bem mais ampla do que na decisão quanto à demanda por um determinado material - bem assim, por estar sujeita a erros diversos, necessita de disponibilidade de profissionais bem capacitados para executá-la; sendo, no entanto, útil, e muitas vezes o único recurso confiável no caso de demandas independentes diretamente vinculadas ao mercado, como no caso de um lançamento de um novo produto (LEMOS, 2006).

2.2.3 Método do Último Período

Dos métodos quantitativos baseados em séries históricas, este método corresponde ao mais simples, não utilizando qualquer operação matemática. Neste método, a demanda será considerada como idêntica ao consumo ocorrido no último período averiguado.

Percebe-se, portanto, que apenas pode ser indicado para o cálculo de demandas altamente estáveis.

2.2.4 Método da Média Móvel

A média móvel é também outro método baseado em séries históricas bastante simples, pois nada mais é do que a soma dos valores históricos dividida pelo mesmo número de dias, ou outro intervalo (período) analisado (ROSA, 2011, p. 103).

Assim, considerando-se um intervalo histórico de N meses (ou outro período, como semanas), denominando-se o consumo no primeiro mês de c_1 , no segundo mês de c_2 e no último mês de c_N , teremos que a demanda D pode ser calculada pela fórmula:

$$D = \frac{(c_1 + c_2 + \dots + c_N)}{N}$$

Desta forma, suponhamos que um determinado item teve 100 unidades consumidas em janeiro, 80 em fevereiro e 60 em março. Considerando que janeiro, fevereiro e março somam três meses, a demanda calculada para o mês de abril será de 80 unidades, pois:

$$100 + 80 + 60 = 240 \text{ e } 240/3 = 80 \text{ unidades}$$

Este método possui como vantagem a facilidade de cálculo e a admissão do processamento manual, no entanto, tendo como desvantagens ser influenciável por valores extremos e o fato de que períodos antigos tem o mesmo peso que períodos atuais (MACHADO, 2013).

2.2.5 Método da Média Móvel Ponderada

Um pouco mais elaborado que o método anterior, a média móvel ponderada se baseia na premissa de que o consumo em períodos mais recentes representam melhor os consumos de meses posteriores (ROSA, 2011).

Desta forma, é atribuído peso α (também denominado fator de ponderação, coeficiente de ajustamento ou constante de amortecimento) para cada um dos períodos, de maneira que cada período analisados será multiplicado por seu peso, de forma que a soma dos fatores escolhidos será igual a 1 (ROSA, 2011; KHOURY, 2011). Assim, serão aplicados valores decrescentes para α a partir dos dados mais recentes (KHOURY, 2011).

Assim, suponhamos que o consumo arroz, medido em quilos, para um determinado restaurante foi de 50 quilos em janeiro, 40 em fevereiro, 35 em março e 33 em abril, e queira-se calcular a demanda para o mês de maio. Pelo método da média, podemos arbitrar o fator 0,4 para o mês mais recente (abril), e, respectivamente, os fatores 0,3; 0,2 e 0,1 para os demais meses. Chamando-se a demanda para o mês de maio de D_m , temos:

$$D_m = 0,4x(33)+0,3x(35)+0,2x(40)+0,1x(50) = 36,7$$

Possuindo também facilidade de cálculo e possibilidade de processamento manual, a média móvel ponderada possui maior consistência que a média móvel por incluir no cálculo as tendências de consumo (MACHADO, 2013).

2.2.6 Método da Média Exponencial

Este é um método que visa calcular a demanda para um período futuro através da diferença ocorrida entre a demanda prevista para um período anterior e o consumo efetivamente realizado. O método atribui parte da diferença ocorrida a mudanças de tendência no consumo e parte a fatores aleatórios, e, desta forma, atribui maior valor aos dados mais recentes e envolve menor quantidade de informações passadas, trabalhando com três variáveis: a previsão do último período, o consumo ocorrido no último período e uma constante de ponderação dada aos valores mais recentes (MARTINS, 2009).

Atribuindo-se um percentual de ajustamento de demanda à diferença entre a demanda prevista e a demanda realizada, aqui denominado fator de ajustamento α , o cálculo então se constitui da multiplicação deste fator α pelo consumo realizado, e do fator $(1 - \alpha)$ à demanda anteriormente prevista (MARTINS, 2009).

De maneira que, por exemplo, supondo-se que a demanda prevista para o mês de janeiro de determinado item foi de 100 unidades, e, no entanto, foram consumidas 90 unidades, a previsão de demanda pela média exponencial corresponderá a:

$$D = (0,1)*90+(0,9)*100 = 99$$

Este método não deve ser utilizado quando a variação na demanda ocorre apenas por fatores aleatórios, ou quando o consumo possuir padrão crescente, decrescente ou cíclico, sendo recomendado apenas para os casos em que o padrão de consumo de um item for variável (MARTINS, 2009).

2.2.7 Método dos Mínimos Quadrados

Envolvendo a solução de equações de álgebra linear, o método dos mínimos quadrados busca, a partir dos pontos de consumo representado de maneira gráfica, qual a melhor linha de

ajuste entre estes pontos de consumo (MARTINS, 2009; MACHADO, 2013), ou seja, qual a linha em um gráfico que melhor representa o consumo de um determinado item, a fim de prever a quantidade consumida em um período futuro.

A representação do cálculo é dada por Machado e Cardoso (2013) conforme a figura 3, a seguir:

$$\Sigma (Y - Y_p)^2 = \text{Mínimo}$$

Y = Valor Real
Y_p = Valor Mínimos Quadrados

EQUAÇÃO DA RETA

$$Y_p = a + b x$$

Y_p = valor projetado (previsto)
a = constante
b = inclinação da reta (linha)

DUAS EQUAÇÕES

1. $\Sigma y = N \cdot a + \Sigma x \cdot b$
2. $\Sigma x \cdot y = \Sigma x \cdot a + \Sigma x^2 \cdot b$

y = valor do consumo em um tempo x
N = nº de pontos (ano/mês) em estudo
x = tempo medido em incremento, a partir do ano base. (ano zero)

Para obtermos Σx , Σy , $\Sigma x \cdot y$ e Σx^2 recorreremos a uma tabela, facilitando assim os cálculos, lembrando que x é o número de períodos a partir do ano base (0).

Figura 3 – Métodos dos Mínimos Quadrados

Fonte: MACHADO, 2013, p. 29.

Desta maneira, por exemplo, supondo que um determinado item teve consumo de 10 unidades em 2010, 11 em 2011 e 13 em 2012, e desejamos saber a quantidade demandada para o ano de 2013, primeiro inserimos os seguintes dados em uma tabela:

Ano	Y	X	X ²	X.Y
2010	10	0	0	0
2011	11	1	1	11
2012	13	2	4	26
Σ	34	3	5	37

Tabela 1 – Exemplo de aplicação do método dos mínimos quadrados

Fonte: elaborada pelo pesquisador

Depois substituímos os valores nas equações, a fim de obtermos os valores de “a” e “b”, os quais indicam, respectivamente, a inclinação da reta em relação ao eixo “Y”, e a inclinação da reta em relação ao eixo “x”:

$$\begin{aligned}\sum y &= N \cdot a + \sum x \cdot b \Rightarrow 34 = 3a + 3b \\ \sum x \cdot y &= \sum x \cdot a + \sum x^2 \cdot b \Rightarrow 37 = 3a + 5b\end{aligned}$$

Multiplicando-se o resultado da primeira equação por “-1” e somando-se ao resultado da segunda equação temos:

$$3 = 0 + 2b \Rightarrow b = 3/2$$

Substituindo o valor de b na primeira equação, temos:

$$34 = 3a + 3 \cdot 3/2 \Rightarrow 34 = 3a + 3/2 \Rightarrow 3a = 71/2 \Rightarrow a = 71/6$$

Substituindo os valores na equação da reta ($Y_p = a + bx$), e considerando que o ano de 2013 está 3 anos a frente de 2011 ($x = 3$), temos que:

$$Y_p = 71/6 + 3/2 \cdot 3 = 71/6 + 9/2 = 98/6 \text{ (aproximadamente 16 unidades).}$$

Observa-se que este método, compreendendo o consumo como variável em um padrão estável, permite calcular a demanda para períodos de longo prazo. Pois, da mesma forma que no exemplo foi calculada a demanda para o ano de 2013, poderia ter sido calculada a demanda para o ano de 2020, apenas substituindo-se o valor de “x” na última equação por 9, em lugar de 3.

2.2.8 Box-Jenkins

Este método, também denominado método ARIMA (autorregressivos integrados e de médias móveis), corresponde a

Um processo interativo complexo, computadorizado, que produz um modelo auto-regressivo e integrado de média móvel, ajusta-se aos fatores sazonais e de tendência, faz estimativa dos parâmetros adequados de peso, testa o modelo e repete o ciclo quanto adequado [BOX; JENKINS, apud Ballou, 2006, p. 246].

A demonstração do funcionamento deste modelo envolve cálculos complexos que extrapolam o objetivo da presente pesquisa. Interessando saber, no entanto, que é um modelo que

produz resultados superiores no curto prazo, e que *os melhores resultados são obtidos com* [o uso de] *5 a 10 anos de informação (mensal), particularmente na presença de sazonalidades* (CAVALCANTI-NETTO, 2007, p. 2), havendo, como dito, *softwares* específicos para facilitar sua utilização.

2.2.9 Modelo de Regressão Múltipla

Sendo um método estatístico, no denominado modelo de regressão as variáveis que influenciam a demanda são selecionadas em um campo de significância estatística, tornando assim possível estabelecer a relação entre as variáveis e a demanda - ou explicar o nível de demanda, sendo um modelo cuja aplicabilidade em geral dependerá da utilização de softwares de regressão, softwares estes que hoje tem ampla disponibilidade no mercado, o que torna este um método preferencial (GARELHAS, 2004; NETER; WASSERMAN; KUNTER, apud BALLOU, 2006).

Para Makridakis et al (apud GARELHAS, 2004), a natureza dos dados que serão correlacionados com a demanda poderá ser de dois tipos: Dados Seccionais, que são dados sobre indivíduos em um determinado momento, como a altura de uma determinada pessoa ou mesmo o valor do Produto Interno Bruto (PIB) de um país em um determinado trimestre; e Séries Temporais, que são um conjunto de dados sequenciais observados em intervalos de tempo, como a evolução da taxa de desemprego ou mesmo o crescimento do PIB (GARELHAS, 2004).

O Modelo de Regressão também visa ao estabelecimento de correlação entre variáveis dependentes (variáveis explicadas) e variáveis independentes (variáveis explicativas) a partir da equação linear: $Y = a + b \times x$ - de maneira que poderá ser dito modelo de regressão linear simples quando houver apenas uma variável ligada a demanda (apenas uma variável independente) – ao qual corresponde o método dos mínimos quadrados - ou modelo de regressão múltipla, quando são consideradas diversas variáveis independentes. Sendo que a técnica para determinação do chamado parâmetros β_i (que correspondem a “a” e “b” na equação linear, sendo que, na análise de regressão múltipla, esta equação costuma ser descrita como $y = \beta_0 + \beta_1x$), será a técnica dos mínimos quadrados – observando-se que o cálculo adquirirá considerável complexidade no caso da regressão múltipla (GARELHAS, 2004).

Após estabelecidos os parâmetros e ajustado o modelo, procede-se com uma análise dos indicadores de qualidade do modelo, por meio de testes de significância estatística, que analisam a probabilidade de uma determinada amostra não estar ligada a uma população, por meio de inferências sobre as características de uma população (GARELHAS, 2004).

Em que pese a vantagem da utilização de um método que possibilita estimar a demanda a partir de dados conhecidos sobre a realidade, é preciso observar que sua confiabilidade irá depender de diversos fatores, sendo fatores críticos de sucesso a adequação do modelo para descrever a demanda observada e a qualidade dos dados utilizados para estimar o modelo – ou seja, o seu alto grau de correlação com a demanda (GARELHAS, 2004).

2.2.10 – Redes Neurais Artificiais (RNA)

As redes neurais artificiais são modelos computacionais inspirados no funcionamento do neurônio biológico, que possuem a capacidade de aprender à medida que novos dados são inseridos, reconhecendo, classificando, convertendo e aprendendo padrões (HILL; O'CONNOR; REMUS apud BALLOU, 2006; VILLAMAGNA, 2013).

Conforme Villamagna (2013), o modelo de neurônio nas redes neurais pode ser descrito conforme a figura 4, a seguir:

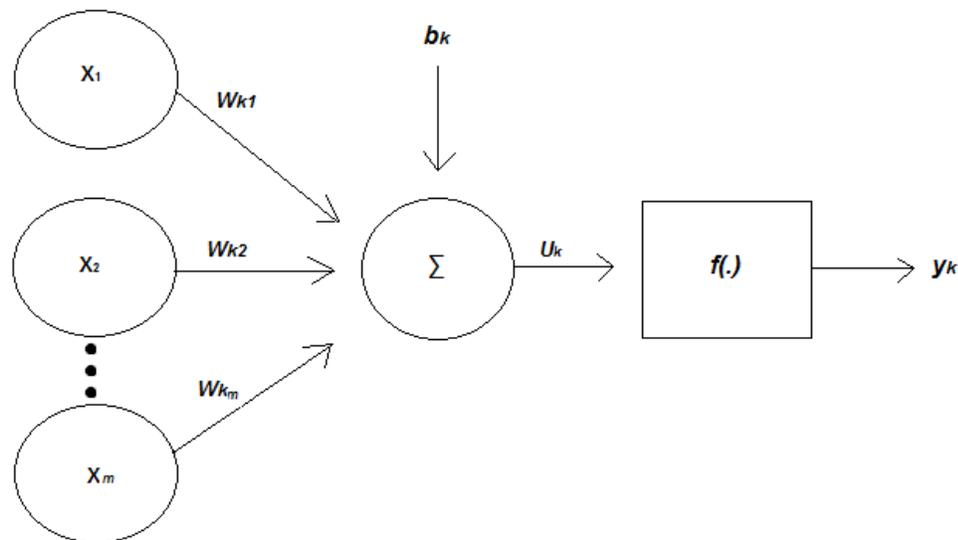


Figura 4 – Modelo de Neurônio Artificial
Fonte: VILLAMAGA, 2013, p. 33

Nesta figura, como explica Villamagna (2013) as variáveis “ X_1, X_2, \dots, X_m ” representam os sinais de entrada, que são expressos em números reais ou binários; as variáveis “ W_{k1}, W_{k2}, W_{kn} ”, correspondem aos pesos sinápticos, ou sinapses, que são multiplicados pelos sinais de entrada, a fim de indicar a força dos dados de entrada para a solução de um problema; o valor “ U_k ” é o resultado do somatório dos sinais de entrada ponderados pelas respectivas sinapses, somados também ao valor do viés; o valor “ b_k ” é denominado viés, ou bia, o qual é somado a “ U_k ” a fim de aumentar ou diminuir o valor da denominada função de ativação, que é o resultado da operação; e “ y_k ” é o chamado sinal de saída do neurônio, que corresponde a uma função de U_k [$Y_k = f(U_k)$].

Assim, o processo de aprendizagem consiste em ajustar os pesos sinápticos (W_k) e as bias (b_k), até que um conjunto de entradas produza um conjunto de saídas desejadas. Sendo que estes neurônios são organizados em redes, de maneira que os dados de saída de cada neurônio corresponderão a dados de entrada para o neurônio subsequente, e esta rede também será “treinada” para produzir um conjunto de saídas desejadas a partir de um conjunto de dados de entrada, através da utilização de um algoritmo específico que detectará os erros cometidos pela rede e, em alguns casos, também os solucionará automaticamente (VILLAMAGNA, 2013).

Há diversas funções de ativação desenvolvidas [$f(uk)$], bem como diversos algoritmos e diversas formas de organização da rede neural (arquitetura da rede), para a escolha dos quais serão levadas em consideração as variáveis estudadas (VILLAMAGNA, 2013) – que, neste caso específico, correspondem às características da demanda.

Este é um método capaz de lidar com padrões complexos, o qual produz, em geral, melhores resultados quando a série de tempo é descontínua (VILLAMAGNA, 2013; HILL; O’CONNOR; REMUS apud BALLOU, 2006); no entanto, observa-se que, para a aplicação do modelo, se fazem necessários conhecimentos estatísticos avançados, além da utilização de *software* específico.

2.2.11 – Outros Modelos de Previsão de Demanda

Há inúmeros modelos de previsão para além daqueles já descritos, e procurar enumerá-los e descrevê-los exorbitaria a pretensão do presente estudo, tendo-se buscado discorrer sobre

aqueles métodos ou modelos mais presentes na literatura em geral, e que melhor evidenciam os procedimentos envolvidos nas previsões de demandas.

No entanto, sendo cabível observar que entre os métodos qualitativos, há modelos mais simples que aqueles descritos, como os denominados métodos de predileção, que levam em consideração a opinião de determinadas categorias profissionais, ou o método da força de vendas, que basicamente agrupa a opinião dos vendedores sobre a progressão da demanda; e também o método opinião de especialistas, que agrupa opiniões de profissionais de diversos pontos da cadeia de suprimentos envolvidos com a demanda a ser prevista [?].

Havendo também outros métodos mais elaborados, como o chamado de resposta acurada, que corresponde a um procedimento de identificação daquilo que os profissionais podem prever de maneira exata ou inexata, de maneira que possam ser esperadas sinalizações do mercado para a tomada de decisões sobre os materiais que não se pode prever com exatidão (FISCHER et al, apud BALLOU, 2006).

Dentre os diversos métodos quantitativos baseados em séries temporais, Ballou (2006), os divide em: Projeções de Tendência, os quais, tal qual o método dos mínimos quadrados, estabelecem uma linha de tendência utilizando uma equação matemática; e Decomposição de Séries de Tempo, que se utilizam de cálculos estatísticos para identificar uma série de tempo em componentes normais, sazonais e de tendência, a fim de prever, por exemplo, os pontos de mudança na demanda.

Dentre os métodos quantitativos baseados em projeção, Ballou (2006) cita o modelo econométrico, o qual relaciona a demanda com equações que descrevem alguns setores das atividades de vendas; o método dos indicadores principais, que visa fazer previsões sobre a demanda a partir de variáveis precedentes que são sistematicamente relacionadas com a demanda; a “previsão baseada em regras”, que elabora um sistema baseado em conclusões “se-então” que correlacionam determinadas variáveis com o comportamento da demanda, entre outras metodologias.

Dentre os variados modelos, caberá, portanto, ao gestor ou conjunto de profissionais responsáveis pela previsão, a partir das características e da complexidade da demanda envolvida, e tendo em vista o período para o qual será prevista a demanda (curto, médio ou longo prazo), bem como os custos envolvidos na utilização de cada modelo de previsão, decidir qual método será mais adequado.

2.3 – Técnicas e Sistemas Tradicionais de Planejamento de Estoques:

O Planejamento de Estoques no âmbito da Gestão de Materiais consiste basicamente nas decisões sobre quanto manter de determinado material em estoque, de maneira a equilibrar o *trade-off* entre os custos de se manter o estoque e o nível de serviço ao cliente (ROSA, 2011).

A atividade de planejamento de estoques é desenvolvida por diversos modelos, dentre os quais se observa que os mais recorrentes na literatura são os sistemas *Just in Time* (JIT) e *Materials Requirement Planning* (MRP), mas havendo também outras metodologias, dentre as quais as principais são: estoque para demanda (ou método do estoque mínimo), ponto de reposição (ou ponto de pedido, em muitos casos denominado Lote Econômico de Compras - LEC), e reposição periódica (ROSA, 2011), havendo também diversas técnicas especiais para os materiais utilizados em Manutenção, Reparo e Operações (denominados Estoques MRO), em virtude de estes materiais apresentarem especificidades de consumo que os diferenciam dos materiais utilizados diretamente na produção, de maneira que as probabilidades de consumo deste tipo de material não obedecem a uma curva normal de probabilidades (WANKE, 2003).

Para compreender a importância das técnicas de planejamento de estoques, se faz necessário compreender os custos envolvidos com as atividades de estoques, tanto os custos relativos à manutenção de estoques, quanto aqueles envolvidos com a falta de materiais e consequente queda do nível de serviço; sendo importante analisar estas variável central para as decisões sobre a aumentar ou reduzir estoques.

2.3.1 – Custos de Estoques:

O custo de estoques não se confunde com o valor dos estoques, ou seja, quanto valem no mercado os estoques da empresa, pois este valor não representam o que custa o estoque para a empresa (AROZO, 2003). Há diversos custos diretos e indiretos envolvidos com o aumento ou diminuição de estoques, de maneira que estes custos podem ser classificados em custos

diretamente proporcionais à quantidade de estoques, inversamente proporcionais, ou independentes (custos invariáveis) (MARTINS; ALT, 2006).

Dentre os custos diretamente proporcionais, destacam-se, por exemplo, os custos de armazenagem, que em geral correspondem ao valor de aluguel do armazém, ou a um valor atribuído para este aluguel, em caso de armazéns próprios (pois há também um custo de oportunidade em utilizar estes ativos imobiliários para armazenagem); os custos de manuseio, relativos à mão de obra e ao equipamento necessário para o(s) almoxarifado(s); além de custos de perda, obsolescência, furto ou roubo, pois quanto maior a quantidade de estoques, maiores as possibilidades de ocorrerem perdas de qualquer natureza. Além dos quais, havendo também os custos com taxas e seguros, e o custo de oportunidade do capital investido – pois o capital investido (imobilizado) em estoques poderia ser aplicado na produção, com aumento da lucratividade, ou simplesmente aplicado no mercado financeiro, produzindo também assim uma renda/lucro pra a organização (AROZO, 2003; MARTINS; ALT, 2006).

É comum a separação dos custos diretamente proporcionais ao nível de estoques entre custos de armazenagem e custos de capital, de maneira que o custo de capital corresponderá ao capital investido multiplicado por uma taxa de oportunidade (que poderá ser substituída, por exemplo, pela taxa SELIC ou outra forma de taxa de juros, nos casos em que não seja razoável obter uma taxa de oportunidade para o investimento na produção), e os custos de armazenamento correspondem aos demais custos citados, somados a outros que porventura venham a ocorrer na organização. Denominando-se de Custo de Carregamento o somatório entre os custos de capital e custos de armazenagem (MARTINS; ALT, 2006).

Para o dimensionamento do custo de carregamento, denominando-o de C_c , de C_a o Custo de Armazenagem, de i a taxa de oportunidade, e de P o preço de compra dos materiais, o custo de capital poderá ser representado pela fórmula:

$$Custo\ de\ Capital = i \times P$$

E, portanto, o Custo de Carregamento, que corresponderá a um valor gasto ao ano por unidade em estoque, poderá ser obtido com a fórmula:

$$C_c = C_a + i \times P$$

Já no que tange aos custos inversamente proporcionais, destacam-se entre eles os custos de obtenção (no caso de estoques comprados) ou de preparação (no caso de estoques fabricados

internamente) – pois uma menor quantidade de materiais em estoque será obtida através de menores lotes de compras ou fabricação – o que significa comprar ou fabricar mais vezes, porém em uma menor quantidade por vez, de maneira a evitar a formação de estoques ou o aumento do estoque médio. Assim, quanto menor o nível de estoques pretendido, maiores serão os custos relativos à mão de obra envolvida com a compra ou a fabricação, serão maiores os preços de compra (pois haverá menores descontos obtidos junto a fornecedores) e maiores os custos com o transporte do material (MARTINS; ALT, 2006).

De maneira que, denominando-se de “Cp” o custo de preparação ou de obtenção (compra), de “Q” o lote de compras (o número de unidades adquiridas por compra), de “D” a demanda ou quantidade necessária para um determinado período, de “n” o número de pedidos ocorridos neste período, e de “Cinv”, o custo inversamente proporcional ao estoque, teremos que o número de pedidos:

$$n = \frac{D}{Q}$$

E o custo inversamente proporcional será dado pela fórmula:

$$C_{inv} = n \times C_p$$

ou

$$C_{inv} = \frac{D}{Q} \times C_p$$

Com relação aos custos independentes, estes são os custos que não variam conforme a quantidade de materiais em estoque. Por exemplo, o custo de aluguel poderá ser considerado como independente, pois o prédio poderá ser necessário ainda que o estoque se mantenha em um nível mínimo; conseqüentemente os custos de manutenção do prédio poderão ser tidos como invariáveis; bem assim, determinados custos com mão de obra podem ser tidos como custos invariáveis, pois mesmo com uma quantidade ínfima de estoques, necessário será ter uma quantidade mínima de funcionários para o seu manuseio, ainda que seja apenas um funcionário (MARTINS; ALT, 2006).

A grande dificuldade será a determinação destes custos envolvidos – por exemplo, para compreender os Custos Inversamente Proporcionais (Cinv), necessário se faz o dimensionamento do Custo de Preparação ou de Obtenção (Cp) – no entanto, um sistema de custeio eficiente poderá solucionar esta questão (MARTINS; ALT, 2006).

Determinados os custos diretamente proporcionais, inversamente proporcionais e invariáveis, conforme Martins e Alt (2006), os custos totais de estocagem, aqui denominados “CT”, podem ser obtidos através da soma entre estes custos obtidos, e do custo do material comprado (valor do material). De maneira que, considerando “Ci” os custos invariáveis, tem-se que o Custo Total da manutenção de estoques corresponde a (MARTINS; ALT, 2006, p. 183):

$$CT = (Ca + i \times P) \times (\text{Estoque Médio}) + Cp \times n + Ci + D \times P$$

O estoque médio corresponde à média de estoques mantidos pela organização. Assim, considerando-se “Q” o tamanho do lote de compras, aqui considerado como invariável (pois em alguns casos podem ocorrer lotes de compra variáveis), o cálculo do estoque médio poderá se dar por:

$$\text{Estoque Médio} = \frac{Q}{2}$$

Desta forma, o Custo Total de Estoques será dado por:

$$CT = (Ca + i \times P) \times \frac{Q}{2} + Cp \times n + Ci + D \times P$$

Obtidos os custos totais de manutenção de estoques, será mais viável que o gestor possa dimensionar o *trade-off* entre o custo de estoques e o nível de serviços ao cliente. Pois, embora quase sempre uma maior quantidade de estoques venha a acarretar maiores custos com a sua manutenção, é importante observar que uma maior quantidade de estoques ocasionará também uma maior capacidade de pronto atendimento das necessidades dos clientes, o que pode resultar em maior lucratividade para a empresa, motivo pelo qual as áreas ligadas a vendas costumam pressionar para que a organização possua maiores níveis de estoques (MARTINS; ALT, 2006, p. 183).

É possível, também, dimensionar os custos relacionados com a falta de estoques – custos estes que, em geral, estão relacionados com a perda de vendas, quando o cliente opta por cancelar seu pedido e procurar a concorrência, e custos de pedidos atrasados, em decorrência de maiores custos operacionais para o seu atendimento. Sendo que os custos relacionados com a perda de vendas futuras são difíceis de precisar, no entanto, os custos relacionados com o atraso de pedidos são facilmente mensurados (BALLOU, 2006).

Uma maior quantidade de estoques proporciona a redução dos custos inversamente proporcionais, pois a manutenção de maiores níveis de estoques

acaba indiretamente reduzindo os custos operacionais em outras atividades da cadeia de suprimentos, de tal modo que [um aumento nos níveis de estoques] pode mais do que compensar os custos de manutenção [de estoques] (BALLOU, 2006, p. 273).

É possível mensurar o nível de serviço no que tange à gestão de estoques, em geral através de uma correlação entre a falta de atendimento de requisições e o número total de requisições, de maneira que, para Ballou (2006, p. 278) o nível de serviço pode ser encontrado pela fórmula:

$$\text{Nível de Serviço} = 1 - \frac{\text{Número esperado de unidades faltantes}}{\text{demanda anual total}}$$

E, para Martins e Alt (2006, p. 203), o nível de serviço pode ser mensurado por:

$$\text{Nível de Serviço} = \frac{\text{Número de Requisições Atendidas}}{\text{Número de Requisições Efetuadas}}$$

A manutenção de estoques traz vantagens no que tange ao nível de serviço ao cliente, porém, em geral, desvantagens no que tange aos custos envolvidos, havendo um trade-off entre estas dimensões, que deverá ser solucionado pelo administrador de materiais, com auxílio de um sistema de custeio, pois, neste quesito,

Compete ao administrador de materiais encontrar o ponto de equilíbrio adequado à empresa em certo momento, embora os benefícios do pronto atendimento [ao cliente] sejam mais difíceis de serem avaliados do que os custos decorrentes [da manutenção de estoques] (MARTINS; ALT, 2006, p. 193).

A fim de obter este equilíbrio, encontrando os resultados mais benéficos para a organização, é que são desenvolvidas as diversas formas de planejamento de estoques, as quais serão abordadas a seguir.

2.3.2 – Técnicas de Planejamento de Estoques

As técnicas de planejamento de estoques mais comuns, por sua simplicidade de aplicação, são: o Estoque para Demanda (ou método do estoque mínimo), o ponto de reposição (ou ponto de pedido), e a reposição periódica (ROSA, 2011).

2.3.2.1 – Estoque para Demanda

Na técnica do estoque para demanda, é estimada a demanda para um determinado período, e adquirida uma quantidade de material igual a quantidade estimada subtraída da quantidade já existente no estoque da empresa – sendo um método que visa manter o nível de estoques em uma faixa ótima: apenas naquela quantidade necessária para suprir a demanda, sem reservas de estoque. De maneira que este é considerado o método mais simples de planejamento de estoques. De maneira que, denominando-se “C” a quantidade de material a ser adquirida, “D” a demanda estimada para o período e “E” o estoque disponível na organização, temos que:

$$C = D - E$$

2.3.2.2 – Ponto de Reposição

Na técnica do ponto de reposição, é dito que os materiais são adquiridos em uma quantidade fixa e um período variável. De maneira que o método consiste em determinar uma quantidade de material, denominada ponto de pedido, necessária para suprir o tempo que o material levará para ser adquirido.

O *lead time* (LT) ou tempo de reposição é *tempo gasto desde a verificação de que o estoque precisa ser repostado até a chegada efetiva do material no almoxarifado* (Dias apud PASCOAL, 2008, p. 25). De maneira que, se a organização faz o pedido de material apenas quando já não mais há estoque em seu armazém, haverá falta de materiais durante o *lead time*.

O ponto de pedido é, então, a quantidade de material estimada para cobertura do tempo de reposição, de maneira que não haja quebra/ruptura de estoques, e conseqüentemente redução

do nível de serviço. Em resumo, o ponto de reposição é a quantidade de material mínima que deve existir em estoque, de forma que, atingida esta quantidade, deverá ser imediatamente solicitada a reposição/compra de materiais.

É preciso observar também que há diversas incertezas relativas ao tempo de reposição, como aquelas relativas ao cumprimento do prazo de entrega por parte do fornecedor, ao tempo necessário para a cotação de preços no mercado, e mesmo à existência de material disponível no mercado; de maneira que, para a cobertura destas incertezas, é calculado também um Estoque de Segurança, que corresponde a uma quantidade de material além daquela necessária para o consumo durante o tempo de reposição.

O estoque de segurança é em geral calculado pela fórmula:

$$ES = d \times k$$

De maneira que d é a taxa de demanda, e k é o fator de segurança arbitrado, fator este que em geral será calculado em proporção do nível de serviço desejado (ROSA, 2011).

É comum que o fator de segurança seja arbitrado pelo gestor, com base em fatos empíricos, no entanto, é importante que o Estoque de Segurança seja determinado conforme a probabilidade ótima de não faltar produto – obtida mediante os cálculos de custos de aquisição de custos de manutenção – bem assim conforme a variabilidade (desvio padrão) da demanda e a distribuição de probabilidades da demanda no tempo de resposta (WANKE, 2003).

Fleury et al (apud CAMPOS; REZENDE, 2000) afirmam que o estoque de segurança deverá ser tanto menor quanto maiores forem os valores agregados do material, a sua taxa de obsolescência e o seu grau de perecibilidade, fatores estes relacionados com os custos de excesso de material, de maneira que o risco de manutenção de estoques de segurança poderá ser analisado através da fórmula abaixo, com o estoque de segurança devendo ser menor à medida que maior seja este risco:

$$Risco = 1 - \frac{\text{custo de falta}}{\text{custo de falta} - \text{custo de excesso}}$$

Compreendidos os conceitos de estoque e fator de segurança, conforme Rosa (2011), o ponto de reposição (PR) é calculado pela fórmula:

$$PR = d \times TR + ES ; \text{ ou}$$

$$PR = d \times TR + d \times k ; \text{ ou}$$

$$PR = d \times (TR + k)$$

Em que:

d = demanda estimada para cada período;

TR= Tempo de Reposição;

ES= Estoque de Segurança;

k = fator de segurança arbitrado.

Este método, no entanto, determina apenas o momento em que o material deverá ser solicitado, não determinando necessariamente a quantidade em que será solicitada; pois é preciso observar que existem também custos de colocação de um pedido – como já mencionado – e, se fosse comprada apenas a quantidade necessária para cobrir o prazo de entrega, assim que esta ocorresse, seria necessário um novo pedido de material.

Assim, o método não prescinde de um cálculo da quantidade a ser adquirida, o que resulta na necessidade de aplicação de uma fórmula para determinar a quantidade ideal, aquela que equilibre o *trade off* entre o custo de aquisição e o custo de armazenagem; para tal finalidade, em geral, é utilizada a fórmula denominada *Lote Econômico de Compras*, abordada a seguir.

2.3.2.3 – Lote Econômico de Compras

O Lote Econômico de Compras não é propriamente uma técnica de planejamento de materiais – pois não determina em qual momento deverá ser adquirido o material – no entanto, é uma técnica útil para auxiliar na tomada de decisões sobre a quantidade de material a adquirir, de maneira a equilibrar o *trade off* existente entre os custos de manutenção de estoques e os custos de aquisição de material. Servindo, portanto, para determinar quanto será adquirido no ponto de pedido.

Como visto anteriormente, os principais custos envolvidos com estoques são o custo de armazenagem, diretamente proporcionais à quantidade de material em estoque, e os custos de pedido, inversamente proporcionais. Sendo o custo total resultante da soma entre os custos de armazenagem e de pedido, temos que a quantidade ideal de material a ser adquirida

corresponderá à quantidade na qual é minimizada ao máximo a soma entre os custos de pedido e os custos de armazenagem, sendo denominada esta quantidade ideal de Lote Econômico de Compras (LEC), representado conforme a figura 5:

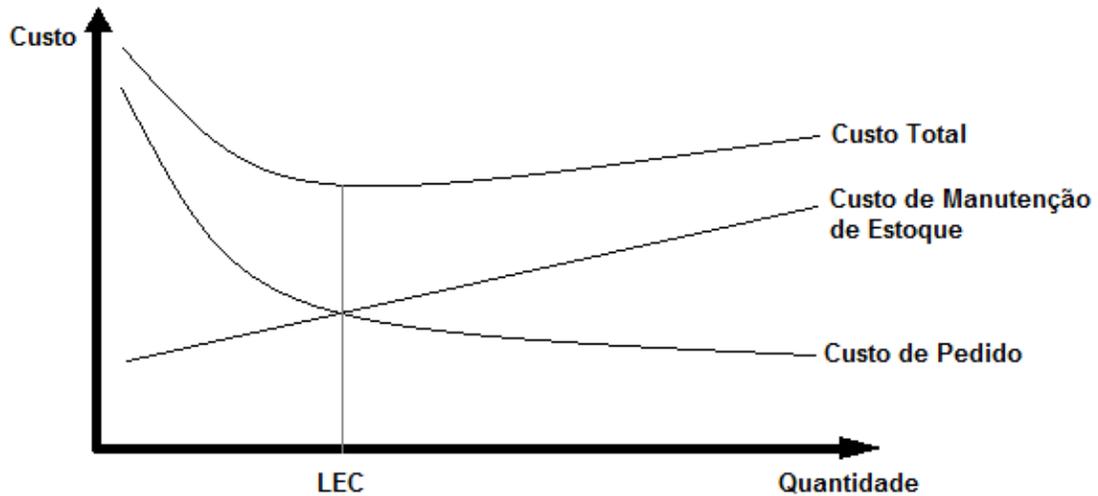


Figura 5 – Gráfico do Lote Econômico de Compras.

Fonte: Elaborado pelo Autor

Tendo a fórmula do custo total, em termos matemáticos, o cálculo do ponto no gráfico correspondente ao Lote Econômico de Compras corresponde à derivação da equação do custo total em relação a “Q”, igualando-se esta dimensão a zero (MARTINS; ALT, 2006), de maneira que:

$$\frac{Ca + i * P}{2} - \frac{Cp * D}{Q^2} = 0$$

A solução desta equação levará ao valor de Q que minimiza o custo total, denominado $Q(Q_{LEC})$ ou simplesmente Lote Econômico de Compra (LEC), de maneira que a fórmula para obtenção do LEC corresponde a (MARTINS; ALT, 2006):

$$LEC = \sqrt{\frac{2Cp \times D}{(Ca + i \times P)}}$$

Esta fórmula, no entanto, toma como verdadeira a hipótese de que não haverá falta de estoque durante o processo de aquisição – ou seja, os materiais chegarão no momento exato em que o estoque completar a quantidade de zero unidades.

Para o cálculo do Lote Econômico de Compras tomando-se como verdadeira a possibilidade de falta de estoques, tomaremos como base a fórmula do custo total proposta por Francischini e Gurgel (2014), segundo os quais:

$$CT = P_u \times Q_f \times C_p \times \frac{D}{Q_f} + C_a \times T_e \times \frac{Q}{2} + CF_a \times T_f \times \frac{F}{2}$$

Em que:

- P_u = Preço Unitário de Aquisição
- Q_f = Quantidade a ser adquirida havendo falta em estoque
- T_f = Tempo com falta de estoque
- T_e = Tempo de consumo do estoque
- CF_a = Custo de Falta por unidade faltante no tempo T_f
- F = Quantidade em falta

Através também da derivação desta equação com igualação de Q_f a zero, teremos o menor ponto de custo total com falta de estoques, LEC_f :

$$LEC_f = \sqrt{\frac{2C_p \times D}{C_a}} \times \sqrt{\frac{C_a + CF_a}{CF_a}}$$

Neste caso, foi desconsiderado para o cálculo o custo de capital (ixP), no entanto, sendo possível também a inclusão desta dimensão dos custos – bem como outras dimensões que julgue-se necessárias – no cálculo de derivação, mediante sua inclusão na fórmula do Custo Total – embora esta dimensão haja sido preterida por Francischini e Gurgel (2014).

Dentre as principais críticas voltadas à técnica do Lote Econômico de Compras, há o fato de que o modelo pressupõe demanda constante durante o intervalo de tempo considerado, o que, na prática, é muito difícil de acontecer (ROSA, 2011; MARTIN; ALT, 2006), além do que, na prática percebe-se que a curva do custo total é bastante achatada nas proximidades do LEC, o que significa que quantidades maiores ou menores produzirão, ao fim das contas, os mesmos

impactos no custeio; assim também, em geral o custo de armazenagem (ou de carregamento) utiliza critérios de rateio de aluguel que nem sempre são confiáveis, e, por fim, a avaliação dos custos de obsolência, furtos, roubos e quebra de material, sem falar nos custos de oportunidade do capital, são muito difíceis de avaliar – de maneira que, por estes e outros motivos, as empresas tem optado cada vez mais por uma redução próxima ao nível zero de estoques, em lugar do lote econômico de compras (MARTINS; ALT, 2006).

Compreende-se, portanto, que o Lote Econômico de Compras é uma ferramenta importante para o desenvolvimento de planejamento de materiais do tipo ponto de pedido, por ser uma forma de equilibrar o *trade off* entre os diversos custos envolvidos – no entanto, em muitos casos se faz necessário avaliar se não será mais oportuno, na prática, para a organização, buscar reduzir seus estoques a um nível mínimo possível, equilibrando-se este balanço com os diversos riscos inerentes, inclusive aqueles relacionados à queda do nível de serviço prestado ao cliente.

2.3.2.4 – Método de Reposição Periódica

O método de reposição periódica consiste na aquisição de quantidades variáveis de material, porém em um período fixo. Ou seja, a organização estabelece um período de intervalo entre as aquisições (anual, semestral, semanal...), e, sempre que chegarem estes momentos, serão calculadas as quantidades de material necessárias a adquirir.

Este método em geral visa obter ganhos relacionados com a aquisição de materiais em maior quantidade, bem como a possibilidade de aquisição de diversos materiais de um mesmo fornecedor, visando uma economia em escala com a obtenção de descontos e diminuição de custos de transporte (ROSA, 2011).

Para o cálculo da quantidade a adquirir, em geral é determinado um estoque máximo para a organização, de maneira que a quantidade a adquirir será igual a este estoque máximo admitido menos o estoque atual da organização (ROSA, 2011; MARTINS; ALT, 2006), de maneira que:

$$\textit{Quantidade a Adquirir} = \textit{Estoque Máximo} - \textit{Estoque Atual}$$

O estoque máximo em geral corresponderá à demanda estimada para um determinado período, por meio de uma das técnicas de previsão de demanda, somada ao Estoque de Segurança.

2.3.3 – Sistemas Tradicionais de Planejamento de Estoques

2.3.3.1 – *Just in Time* (JIT)

O sistema *just in time* considera que toda manutenção de estoques corresponde ao desperdício (MARTINS; ALT, 2006). Sendo um sistema que considera a produção em geral, com vistas à eliminação do desperdício e obtenção de maior eficiência, não considerando apenas a gestão de materiais e o planejamento de estoques.

No entanto, no âmbito do planejamento de estoques, esta sistemática visa a redução a um nível zero de estoque, em geral através da integração entre os diversos pontos de produção, com a utilização de cartões do tipo *Kanban* e a flexibilização do procedimento de compras junto aos fornecedores. Neste âmbito, a denominação *Just in Time* é utilizada para quaisquer sistemas de planejamento que prescindam de estoques iniciais, em parte ou no todo, havendo apenas um pequeno tempo de espera entre o recebimento e a utilização (MARTINS; ALT, 2006).

Kanban é a palavra em japonês que significa cartão ou ticket, e a sistemática do *Kanban* é a mais conhecida forma de *Just in Time*, a qual foi desenvolvida pela montadora Toyota. Através dos cartões *Kanban* o sistema estabelece uma lógica de reação rápida à demanda, havendo a premissa básica de que o trabalho não pode prosseguir até que uma necessidade seja identificada na estação de trabalho seguinte (WANKE, 2003).

A mecânica do *Kanban* ocorre da seguinte forma: há dois tipos de *Kanban*: os de retirada, que correspondem a uma requisição de materiais para a estação de trabalho anterior; e os de colocação de pedido, que correspondem a um pedido para que a estação anterior produza mais unidades do material (WANKE, 2003).

De maneira que, denominando-se de Estação 1 o ponto onde são fabricadas as peças para a produção, de Loja o local intermediário onde são armazenadas as peças, e de Estação 2 o

local onde ocorre efetivamente a produção, o processo se dará da seguinte maneira: quando um determinado número de cartões de retirada se acumulam na Estação 2, o funcionário leva os cartões para a loja; e, se na loja houver contêineres o suficiente, o funcionário remove os cartões de colocação do pedido (anteriormente colocados nos contêineres), deixando-os novamente em acúmulo na Estação 1 e coloca os cartões de retirada junto aos contêineres. Assim, quando determinado número de cartões de colocação do pedido são acumulados na Estação 1, é iniciada a produção. O funcionário então transporta as peças encontradas na Loja para a Estação 2, e as coloca em uma área de espera até que elas sejam requeridas para a produção: e, quando isto ocorre, o funcionário separa os cartões de retirada das peças e se reinicia a acumulação destes cartões na Estação 2 (WANKE, 2003).

Conforme Wanke (2003, p. 56) Considerando “N” como o número de cartões necessários para disparar o pedido ou a retirada de materiais, “D” como a demanda média por unidade de tempo, “TR” como o tempo de resposta (a soma entre os tempos de processamento, tempos de espera e tempo de transporte – correspondendo ao tempo que leva o procedimento desde o pedido até a entrega final do material), “ES” como o estoque de segurança, e “A” como a capacidade do contêiner, o número de cartões necessários para disparar o pedido ou a retirada de materiais pode ser determinado pela seguinte fórmula:

$$N = \frac{D \times TR + ES}{A}$$

Desta forma, observa-se que o *Kanban* corresponde, em verdade, ao Ponto de Pedido dividido em lotes menores (N) com capacidade para “A” peças.

O JIT surgiu no Japão após a segunda guerra mundial, quando houve redução significativa do fluxo de caixa das empresas, tornando a redução de estoques uma condição necessária à sua existência, e seu sucesso de implantação na Toyota rendeu diversos defensores ao sistema, para os quais a necessidade de manter estoques passou a significar um efeito colateral de falhas ocorridas nos procedimentos operacionais da organização (WANKE, 2003).

Para a operacionalização do *Just in Time*, haja vista a necessidade de pronto atendimento das requisições, se faz necessário que os fornecedores estejam localizados nas proximidades da Organização (BALLOU, 2006). Diz-se que este sistema funciona melhor em operações de produção favoráveis, por ser imprescindível uma pequena variabilidade na demanda, a existência de fornecedores confiáveis e curtos tempos de resposta de processamento

(por exemplo, curto tempo de preparação das máquinas para a produção) – de maneira que o JIT se tornará instável quando um destes fatores se torna desfavorável, motivo pelo qual o JIT é muitas vezes inviável para muitas organizações (WANKE, 2003).

Em geral, há implantação de sistemas híbridos, nos quais apenas alguns itens de estoque são planejados por meio do JIT, com os demais sendo tratados por outras técnicas, como o *Materials Requirement Planning* (WANKE, 2003; MARTINS; ALT, 2006), devendo-se analisar cuidadosamente quais componentes comprados serão objeto do JIT e quais terão tratamento convencional, em uma análise puramente econômica em que serão críticas as avaliações de custo de JIT e de armazenagem, bem como as taxas de juros do mercado e a disponibilidade de área do fornecedor e do cliente (MARTINS; ALT, 2006), além das questões relacionadas às operações de produção favoráveis.

2.3.2 – *Materials Requirement Planning* (MRP)

O *Materials Requirement Planning* (MRP), ou Planejamento das Necessidades de Materiais, é uma técnica de planejamento de estoques que consiste na programação das necessidades de materiais, em geral componentes da produção, a partir do conhecimento do prazo de entrega, e de estimativas de demanda – sejam programações da produção ou estimativas de venda – que consiste em programar a aquisição de determinados itens de maneira que os mesmos sejam entregues apenas no momento em que serão utilizados na produção, e na estrita quantidade a ser adquirida, podendo ser acrescido estoque de segurança a esta quantidade (BALLOU, 2006; WANKE, 2003; MARTINS; ALT, 2006).

Para tal, a partir da análise da produção é feita uma lista de materiais que serão necessários ao processo, e estes dados são inserido em um *software*, juntamente com os dados sobre os prazos de entrega – assim, a partir da inserção de uma dada demanda, o *software* averigua se o material está disponível em estoque – e, caso não haja material suficiente em estoque, ou, em caso de a utilização do material resultar em consumo do estoque de segurança – o programa emitirá uma ordem de compra – ou de fabricação, nos casos em que o item é produzido pela própria organização – para a aquisição dos materiais necessários à produção e/ou à

manutenção do estoque de segurança, no momento certo para a aquisição (MARTINS; ALT, 2006), conforme figura 6, a seguir:

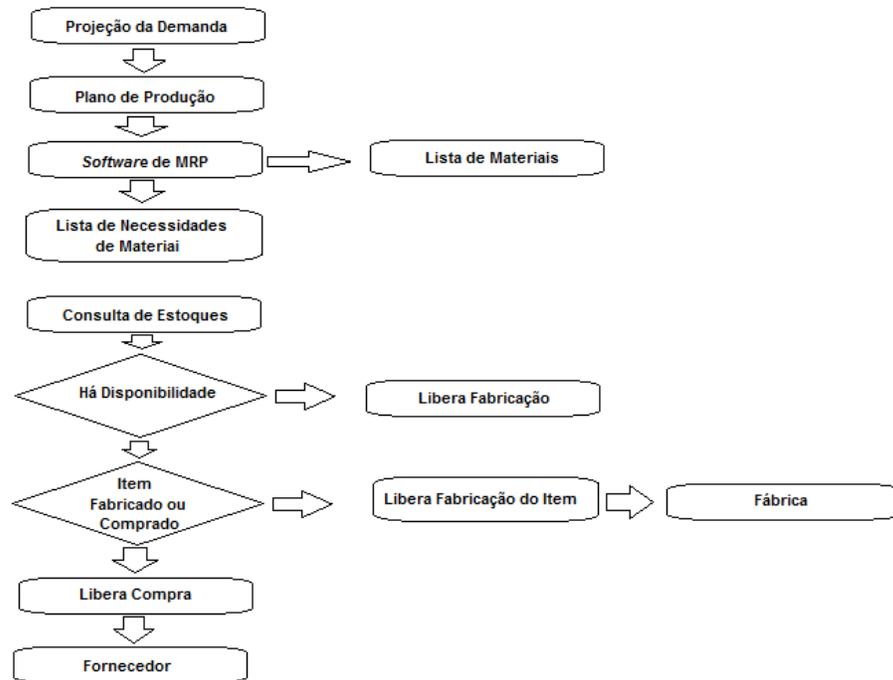


Figura 6 – Esquema de um MRP

Fonte: MARTINS; ALT, 2006, p. 119 [adaptado].

Esta sistemática para a programação de materiais em geral é utilizada nos casos de demanda dependente – ou seja, demandas por materiais cujo consumo pode ser determinado pela demanda por outros materiais, ou pela demanda da produção ou das vendas – por isto, em geral é utilizado para o planejamento de componentes de fabricação – pois a demanda por estes itens é totalmente conhecida a partir da quantidade de itens a serem produzidos: por exemplo, sabendo-se a quantidade de veículos a serem produzidos, é possível determinar precisamente quantas lâmpadas para farol serão necessárias.

O MRP busca obter os mesmos benefícios do *Just in Time*: minimizar a quantidade de estoque, manter a alta capacidade de utilização da capacidade de produção e coordenar a entrega com as atividades de compras e de produção (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2006). No entanto, este sistema, ao contrário do JIT, não é reativo à demanda – ou seja, não opera com o surgimento da demanda real – mas sim opera a partir de uma previsão ou planejamento da

demanda – o que resulta na formação de estoques, admitindo-se, inclusive, a manutenção de estoques de segurança.

Este método, na prática, é utilizado *principalmente para programar peças especiais de alto valor, materiais e suprimentos cuja demanda seja razoavelmente conhecida* (BALLOU, 2006, p. 346), de maneira que o objetivo primordial do MRP costuma ser evitar a manutenção de itens como estes em estoque. No entanto, para o cumprimento deste objetivo, se faz necessário o conhecimento do momento exato do fluxo de materiais, ou seja, é preciso conhecer a demanda com exatidão, bem assim o prazo de entrega – de maneira que a requisição de suprimentos no MRP é feita basicamente com base na duração do tempo de reposição (BALLOU, 2006).

Nos casos em que a demanda é irregular, é possível contornar o problema caso a variabilidade da demanda possa ser representada por uma distribuição normal de probabilidade, estimando-se, com base nesta distribuição, um estoque de segurança para suprir as variações – no entanto, modificações na produção, cancelamentos de pedidos e previsões não cumpridas podem elevar os estoques a níveis inaceitavelmente altos, o que faz com que seja recomendável manter um *nível de estoque fixo ou a partir de experiências práticas ou de meios semelhantes* (BALLOU, 2006, p. 352).

Já nos casos em que há incerteza quanto ao tempo de reposição, há uma necessidade de balanceamento entre os custos de manutenção de estoques pela chegada de materiais antes do necessário, e os custos relativos à falta de estoques e consequente parada de produção e/ou de vendas – cálculo este que se torna aplicável nos casos em que a variação dos prazos de entrega ocorre dentro de uma distribuição normal de probabilidades (BALLOU, 2006), pois nos casos em que não há normalidade, haverá grande possibilidade de formação de estoques desnecessários e consequente aumento dos custos.

Observa-se, portanto, que o MRP prescinde, em parte, das operações de produção favoráveis – tendo, no entanto, como pontos críticos para a sua aplicabilidade, a existência de previsões confiáveis de demanda – ou de demandas dependentes – e o razoável conhecimento quanto ao prazo de entrega do material.

2.4 – Planejamento de Materiais para Manutenção, Reparo e Operações

Além dos conhecidos estoques de produtos acabados, semiacabados e de matérias primas ou insumos, há os estoques de materiais para manutenção, reparo e operações (MRO), os quais, dadas as suas características especiais, possuem tratamento diferenciado no que tange ao planejamento (LARA; MARTIN; SAGGIORO, 2008; WANKE, 2003).

Os estoques MRO são compostos de materiais não produtivos, como materiais de escritório, peças de equipamento, itens de manutenção predial e materiais de limpeza – sendo comum que a maior parte do valor dos estoques MRO nas organizações sejam compostas por itens de baixo consumo, demanda irregular, alto custo unitário, alto tempo de reposição e alta criticidade para operação (custo de falta) – como é o caso principalmente das peças de reposição, embora haja estoques MRO com alto giro, como é normalmente o caso dos materiais de limpeza (LARA; MARTIN; SAGGIORO, 2008).

Com base nestas características, o comportamento dos estoques MRO pode ser contraposto ao comportamento dos demais tipos de estoques conforme os gráficos da figura 7, a seguir:

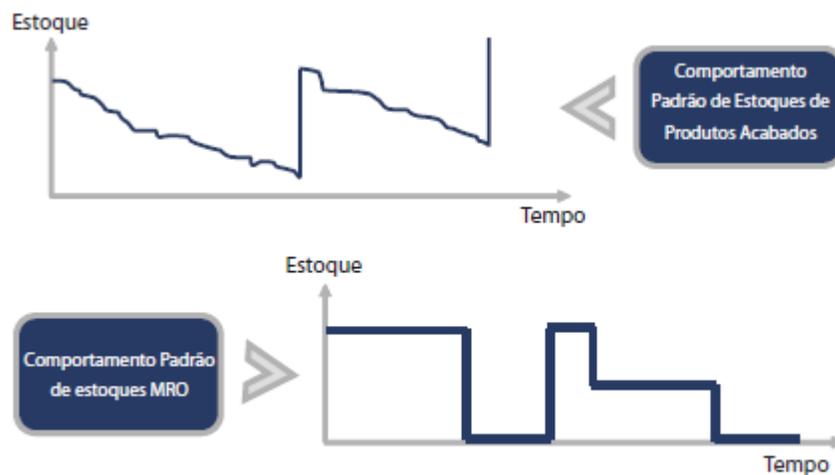


Figura 7 – Comparação entre o comportamento-padrão de estoques de produtos acabados com o comportamento-padrão de estoques MRO.

Fonte: LARA; MARTIN; SAGGIORO, 2008, p. 7.

Conforme Peter Wanke (2003), na gestão de estoques de peças de reposição,

os elevados custos e aquisição, os longos tempos de resposta do ressuprimento e os baixíssimos giros, característicos das peças de reposição, são armadilhas nas tomadas de decisão sobre

quanto pedir, quando pedir e quanto manter de estoque de segurança [...] [e] a missão da gestão de estoques de peças de reposição também é [...]: reduzir os níveis de estoque sem comprometer a sua disponibilidade (WANKE, 2003, p. 122-123).

Para Wanke (2003), para a gestão de peças de reposição, estas devem ser inicialmente classificadas conforme o seu giro de estoque, havendo dois tipos de peças:

1. **Peças de baixíssimo consumo:** aquelas para as quais a média histórica de consumo é inferior a uma unidade ao ano, na organização.
2. **Peças de baixo consumo:** aquelas para as quais a média histórica de consumo é superior a 2 (duas) unidades e inferior a 300 (trezentas) unidades ao ano.

De maneira que a decisão do planejamento de estoques, no caso das peças de baixíssimo consumo, consiste em analisar o *trade off* entre manter uma única peça em estoque ou nenhuma peça, equiparando-se os custos totais envolvidos na manutenção de uma peça em estoque e o custo total envolvido com a não manutenção de peça em estoque.

Para Wanke (2003, p. 124-125), o custo total de manutenção de zero peças em estoque pode ser calculado pela equação:

$$CT0 = \lambda \times (CTR + Cip)$$

Em que:

CT0 = Custo total de manutenção de zero peças em estoque;

λ = Taxa de consumo histórico por ano;

CTR = Custo total de ressurgimento da peça

Cip = Custo de falta da peça e custo de penalidade (custos relacionados com a queda do nível de serviço, a parada de produção e penalidades contratuais porventura envolvidas na operação).

E, para o cálculo do custo total de manutenção de uma peça em estoque, necessário se faz primeiro calcular a fração de tempo esperada com estoque (FTECE), a qual, medida em anos e considerando a aquisição de uma única peça para o estoque, é dada por:

$$FTECE = \frac{1}{1 + \lambda \times TR}$$

Em que:

FTECE = Fração de tempo com estoque (medida em anos);

TR = tempo de resposta do pedido (meses).

De maneira que o resultado desta equação estima qual a fração do ano em que haverá estoque de uma peça na organização. Sendo necessário também estimar a fração de tempo esperada sem estoque (FTESE), a qual corresponde à fração do ano na qual não haverá nenhuma peça em estoque (dado que a única peça já foi consumida), e pode ser calculada pela fórmula:

$$FTESE = \lambda \times (1 - FTECE)$$

A partir destas dimensões, e considerando que o custo de manutenção de uma peça em estoque deverá levar em consideração a possibilidade de consumo e falta deste item, bem como os custos de ressuprimento e os custos de indisponibilidade e penalidade, têm-se que o custo total de manter uma peça de estoque equaciona-se por (WANKE, 2003, p. 127):

$$CT1 = FTECE \times Caq \times i + CTR \times \lambda + Cip \times \lambda \times (1 - FTECE)$$

Em que:

CTI = Custo total de associado à decisão de manter uma peça em estoque;

Caq = Custo de aquisição da peça.

Logo, calculando-se com base nas equações os custos totais de manutenção de uma peça em estoque, e os custos totais de manutenção de nenhuma peça em estoque, teremos a possibilidade de decidir racionalmente pela manutenção de uma ou nenhuma peça em estoque, escolhendo-se a opção que incorra em menores custos.

Porém, no caso da gestão de peças de reposição de baixo consumo – aquelas em que o consumo anual corresponde a uma quantidade entre duas e trezentas unidades – a decisão se baseará na seguinte questão: dado que o consumo destes itens não obedece a uma distribuição normal de probabilidades,

qual deve ser o ponto de pedido e o estoque de segurança de determinada peça de reposição para que a probabilidade de falta seja tão pequena quanto se desejar? (WANKE, 2003, p. 128).

Ante à impossibilidade de utilização de uma distribuição normal de probabilidades, Wanke (2003) afirma que o caminho normalmente utilizado é pelo cálculo da Distribuição de Poisson, a qual possui as seguintes vantagens: é uma distribuição discreta, possibilitando o cálculo de probabilidades com base na média histórica de consumo; é uma distribuição que

pressupõe a independência de eventos – o que significa que o nível de consumo de um mês não afetará as probabilidades para o mês seguinte; e sua *variância (desvio padrão elevado ao quadrado) é igual ao consumo médio em determinado período* (WANKE, 2003, p. 129).

Na Distribuição de Poisson, a fórmula para calcular a probabilidade de que a demanda X assumira um determinado valor no intervalo de reposição t é dada por (WANKE, 2003; LARA; MARTIN; SAGGIORO, 2008):

$$P_x(t) = \frac{(\lambda \times t)^x e^{-(\lambda \times t)}}{x!}$$

Assim, conhecendo-se o Tempo de Ressuprimento (t), e o consumo histórico do material, será possível calcular quantas unidades do material será necessário manter em estoque para que se tenha uma probabilidade aceitável de falta em estoque – ou seja, é possível determinar quantos itens em estoque serão necessários para manter-se o nível de serviço desejado.

Conhecendo-se o método de previsão de demanda para itens do tipo peças de reposição, o planejamento de estoques para estes itens normalmente se dará por meio da metodologia do Ponto de Pedido, de maneira que (WANKE, 2003):

$$PP = D \times TR + k \times S_{D \times TR}$$

Em que:

PP = Ponto de Pedido

TR = Tempo de Ressuprimento

K = fator de segurança, que, neste caso, poderá ser igual à quantidade de desvios-padrão da demanda no tempo de resposta;

S_{DxTR} = desvio padrão no tempo de resposta;

E considerando-se que, na distribuição de Poisson, o desvio padrão é igual à raiz quadrada da demanda no tempo de resposta, temos que:

$$PP = \lambda \times TR + k \times \sqrt{\lambda \times TR}$$

Este é, portanto, um modelo probabilístico que possui relativa facilidade de uso, inclusive com suas fórmulas podendo ser automatizadas facilmente em programas de cálculo como o *Excel* da *Microsoft* (WANKE, 2003; LARA; MARTIN; SAGGIORO, 2008).

No entanto, para Lara, Martin e Saggiore (2008), embora o modelo da Distribuição de Poisson seja simples de implementar, apresenta pelo menos duas limitações: só é aplicável a itens consumidos poucas vezes no período e em pequena quantidade – caso haja picos (consumos acima de três unidades), a probabilidade calculada não será confiável; bem assim, a distribuição de Poisson considera toda demanda aleatória e não-previsível, o que impossibilita a inclusão, no modelo, de formas de consumo pré-programadas (como manutenções preventivas). Assim, dado que há várias formas de distribuição de probabilidade, um modelo composto poderá ser recomendável, utilizando-se uma forma de distribuição para modelar a ocorrência de consumo e outra para modelar a quantidade consumida – de maneira que a decisão sobre qual modelo de distribuição será utilizado deverá se embasar nas características de consumo, *lead time*, custos e criticidade – combinados com as características das diversas formas de distribuição (LARA; MARTIN; SAGGIORO, 2008).

Conclui-se, portanto, que o modelo de gestão de estoques para MRO baseado na Distribuição de Poisson é adequado para materiais de baixo giro os quais não estejam sujeitos a picos de consumo ou demandas pré-programadas – para os demais casos de materiais de manutenção, reparo e operações, sendo recomendável a utilização de modelos compostos, com a utilização de outras formas de distribuição de probabilidade (Bernoulli, Normal, Exponencial, etc) – alternativas estas cuja aplicabilidade não será abordada no presente estudo dada a complexidade de informações estatísticas envolvidas, o que sugere ser importante um detalhado estudo para determinar a adequação de cada forma de distribuição de probabilidades em cada caso concreto.

2.5 – GESTÃO DE COMPRAS

2.5.1 – Importância e Caracterização dos Serviços de Compras

Atualmente o setor de compras possui importância estratégica na maior parte das organizações, pois o valor dos materiais comprados representam, em geral, de 40 a 60% do valor

final das vendas de qualquer produto, e o impacto na redução de custos nas compras tende a ser superior ao impacto de redução de custos em outras funções organizacionais, fato denominado *princípio da alavancagem* (BALLOU, 2011, p. 357).

Dentre as principais funções tradicionais de compras, destacam-se as seguintes (BALLOU, 2006; MARTINS; ALT, 2006; FRANCISCHINI; GURGEL, 2014):

- *Selecionar e qualificar fornecedores;*
- *Avaliar desempenho de fornecedores;*
- *Negociar contratos;*
- *Comparar preço, qualidade e serviço;*
- *Pesquisar bens e serviços;*
- *Programar as compras – decidir quanto e quando comprar;*
- *Estabelecer os termos das vendas;*
- *Mensurar a qualidade recebida, quando esta não estiver incluída entre as responsabilidades do controle de qualidade;*
- *Prever mudanças de preços, de serviços e, às vezes, de demanda*
(BALLOU, 2011, P.356).

O processo tradicional de compras pode ser demonstrado conforme a figura 8:

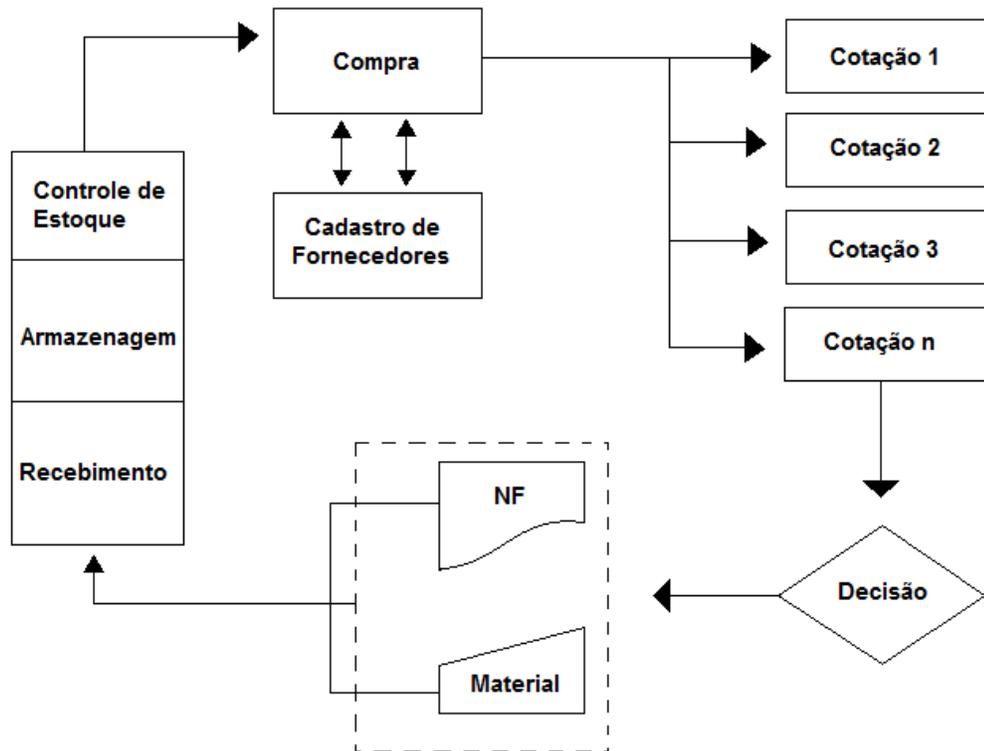


Figura 8 – O Processo de Compras

Fonte: Adaptado de FRANCISCHINI; GURGEL, 2014, p. 25.

2.5.2 – Modelos de Organização dos Serviços de Compras

Antes da tomada de decisão sobre quaisquer formas de execução das atividades inerentes às compras, é indispensável definir quem executará as atividades inerentes ao serviço de compras, ou seja, qual o modelo de compras será adotado pela organização.

Para Francischini e Gurgel (2014), o serviço de compras poderá ser organizado de forma centralizada, descentralizada ou por meio de um comitê específico, cada modelo apresentando vantagens específicas, as quais deverão ser analisadas para a escolha daquele que melhor se adequa às necessidades da organização. As divergências entre a centralização e a descentralização de compras são abordadas no Quadro 1:

Modelos de Organização do Serviço de Compras	
Centralizada	Descentralizada
Redução dos custos dos materiais – maior volume e facilidade de negociação.	Melhor acerto da adequação das compras e dos equipamentos.
Garantia de abastecimento de materiais escassos – contratação desses materiais para a utilização em várias unidades de negócio na corporação	Realização das compras urgentes, atendendo às necessidades da produção.
Economia na contratação de pessoal.	Comunicação direta do usuário com o comprador.
Redução dos investimentos em estoques.	Compras imprevisíveis e utilização dos serviços locais de boa qualidade.
Estudo do mercado de suprimentos.	Compras em empresas locais para a manutenção do emprego na região e estabelecimento de uma boa política com as autoridades locais.
Simplificação e padronização.	Evita alta incidência de fretes.
Planejamento estratégico de aquisições.	Recuperação de maior porcentagem do ICMS com compras do mesmo Estado.
Melhor utilização do sistema de processamento de dados.	Acompanhamento cuidadoso das quantidades entregues e ajuste do suprimento estritamente às necessidades do dia.
Desenvolvimento do sistema de documentação dos produtos segundo o padrão único.	Atendimento ágil às mudanças súbitas dos programas de produção, que resultam em um comportamento das vendas não previsto.
Resultado: menores custos e investimentos nos estoques.	Resultado: elevação da motivação do pessoal e redução dos custos com burocracia.

Quadro 1: Avaliação da Função de Compras

Fonte: FRANCISCHINI; GURGEL, 2014, p. 10.

E para além da centralização ou descentralização, a organização dos serviços de compras pode se dar também por meio de um comitê formado por representantes de todas as áreas operacionais, o que igualmente trará vantagens específicas: como a agregação de maior experiência para as decisões, a tomada de decisão de forma mais técnica, uma melhor coordenação em virtude da redução de pressões sobre as compras, e a criação de um ambiente político e profissional mais favorável em decorrência da coparticipação das áreas em um espírito de engenharia simultânea (FRANCISCHINI; GURGEL, 2014).

3 - METODOLOGIA

Foi realizada uma pesquisa sobre a Logística na Administração Pública, no que trata da Gestão de Materiais, com foco especificamente no Planejamento dos Materiais.

O tema foi explorado através de uma revisão bibliográfica sobre o tema na Ciência Administrativa, bem como sobre a Legislação vigente quanto ao assunto no âmbito da Administração Pública, de observações diretas realizadas, de entrevistas com os profissionais da área e de análise de documentos sobre o assunto em um Órgão Público da Administração Direta do Distrito Federal, compreender a gestão de materiais como ocorre na Organização e encontrar os fatores críticos de sucesso para o Planejamento de Materiais na Instituição.

E os resultados buscaram identificar os recursos legais e teóricos que pudessem viabilizar uma gestão econômica e eficiente dos materiais na Administração, de maneira que o planejamento destes materiais possa resultar no cumprimento do seu objetivo de comprar os materiais na quantidade certa, no momento certo e ao menor custo possível.

3.1 Tipo e Técnicas de Pesquisa

A pesquisa, portanto, foi do tipo descritiva, em decorrência da necessidade de se relatar como o planejamento de materiais ocorre na Organização pesquisada; sendo também do tipo exploratória, posto que os dados disponíveis sobre o assunto não constituem um corpo sistematizado, devendo ser buscadas hipóteses sobre a situação geral do planejamento de materiais, bem como sobre as causas dos problemas enfrentados.

A pesquisa exploratória se caracteriza pela construção de ideias e hipóteses sobre um determinado fenômeno, devido à existência de poucos dados disponíveis, ou seja, devido a existência de pouco conhecimento sistematizado sobre o assunto (ALYRIO, 2009; VERGARA, 2000), as quais, para Gil (1995), correspondem a uma tentativa de proporcionar uma visão geral e aproximada acerca de determinado fato ou fenômeno, sendo um tipo de pesquisa mais flexível, posto que o pesquisador não possui clareza sobre o tema a ser pesquisado.

Já a pesquisa descritiva, para Vergara (2000), diferentemente da pesquisa exploratória, visa expor as características de um determinado fenômeno, servindo de base para a explicação destes fenômenos, embora não tenha o compromisso de explicá-los.

Quanto às técnicas, a pesquisa se utilizará de entrevistas, de pesquisa documental e de observação simples.

A Observação simples possui caráter exploratório, podendo ser elaborada de forma não estruturada, e a qual permite a obtenção dos dados para elaboração de hipóteses, definição de variáveis e planejamento de outros instrumentos de coleta de dados (RUDIO apud ALYRIO, 2009).

Já as entrevistas, como uma técnica de pesquisa, é uma conversação com a finalidade específica de obter certas informações, cujo melhor uso parece ser o de instrumento complementar, com objetivos exploratórios (SANTO, 1992).

Para Alyrio (2009), dentre suas principais desvantagens estão as barreiras à comunicação, os mecanismos de defesa dos entrevistados, subjetividade, disparidade entre informações e comportamento, inadequações dos conceitos com a realidade, dificuldades de linguagem e incompreensão; no entanto, possuem como vantagens a maior qualidade e quantidade da informação, a flexibilidade e a capacidade para lidar com problemas mais complexos, sendo um instrumento que deve ser considerado por todos os cientistas sociais, inclusive os administradores.

3.2 Caracterização da Organização Pesquisada

A Organização pesquisada é um Órgão Público da Administração Direta, no âmbito do Poder Executivo local do Distrito Federal.

Tendo em vista que o presente trabalho possui como objetivo descrever e explorar justamente possíveis problemas na Administração, optou-se por não revelar o nome do Órgão, a fim de não inibir o repasse de informações nas entrevistas, nem causar óbice ao maior detalhamento das informações. Pelo mesmo motivo, fica esclarecido que também se optou por não expressar em moeda os valores envolvidos com aquisição e uso de materiais no Órgão, pois

estes valores constam em sites oficiais para acesso por parte da população, o que poderia ser facilmente utilizado para a identificação da Instituição pesquisada.

As principais atividades finalísticas realizadas pela Organização inserem-se no âmbito da execução de políticas de fomento e fiscalização de setores e recursos considerados estratégicos para o desenvolvimento local.

São executadas atividades de capacitação, de expedição de autorizações e certificados, serviços de apoio estrutural à produção por meio da disponibilização de máquinas e equipamentos, de promoção e coordenação da aquisição e distribuição gratuita de insumos para a produção e de produtos para outras entidades públicas ou de interesse público, de fiscalização e regularização de áreas públicas ligadas a finalidades específicas, de análise de crédito para particulares inseridos nos processos produtivos de sua seara – bem como realiza serviços de análise laboratorial, e atividades produtivas do setor primário, em pequena escala e conduzidas em cooperação com particulares e outras organizações públicas, em geral tendo em vista o desenvolvimento de modelos produtivos.

O Órgão possui mais de 500 (quinhentos) servidores, dispondo, em menor quantidade, também de funcionários terceirizados, tendo instalações em diversos locais no Distrito Federal, as quais se situam em mais de cinco regiões administrativas. Possui também máquinas, equipamentos e veículos próprios – os quais em parte são utilizados diretamente pelo Órgão, e em parte são cedidos a entidades particulares por meio de convênios.

Seus serviços de manutenção – predial, de veículos e maquinário – tal qual seus serviços gerais de limpeza, são em parte executados diretamente, e em parte executados por contratação no mercado. Havendo uma tendência ao aumento da terceirização, pois há mais de 20 (vinte) anos não são contratados servidores para a execução deste tipo de serviço.

A Entidade foi escolhida pela facilidade de acesso, pois o pesquisador atua profissionalmente junto ao Órgão, tendo exercido funções especificamente na área de gestão de materiais no Órgão, por aproximadamente três anos, não consecutivos.

3.3 Seleção dos Participantes

Os participantes foram selecionados entre os titulares ou servidores das unidades administrativas as quais possuem funções regimentais afetas à gestão dos materiais no Órgão,

sendo: a Gerente do setor de compras, o Diretor do setor de logística, e dois Técnicos Administrativos do setor de almoxarifado.

O Diretor atua há dois anos no Órgão, sendo que um ano especificamente como titular do setor de logística, e possui formação superior em engenharia de alimentos. A Gerente possui sete anos de exercício profissional na Organização, em todos os sete ocupando o cargo de chefe do setor de compras, possuindo formação superior em administração de empresas. Dos técnicos administrativos do setor de almoxarifado, ambos possuem um ano de experiência no Órgão e no setor, sendo que um é do sexo masculino e possui formação superior e técnica em ciências contábeis, com especialização em controladoria, auditoria e perícia contábil; outro é do sexo feminino, e cursa o oitavo período de curso superior em engenharia de produção.

A escolha dos participantes se deu pelo critério da afinidade entre o tema e o exercício de suas funções, tendo-se escolhido preferencialmente aqueles que exercem maior poder de decisão, por serem chefes dos principais setores envolvidos na gestão dos materiais do Órgão. No caso do setor de almoxarifado, não foi possível entrevistar o chefe, motivo pelo qual foram escolhidos dois servidores, os quais participam na execução de todas as funções inerentes ao planejamento de materiais no setor – tendo-se entrevistado estes dois servidores simultaneamente, de forma a incitar a complementariedade das respostas entre os mesmos.

3.4 Procedimentos de Coleta e Análise de Dados

A entrevista foi elaborada com base no referencial teórico, em dados coletados na legislação sobre o tema e em observações prévias de relatórios sobre o planejamento de materiais no setor de almoxarifado.

As perguntas visaram compreender quais os problemas identificados pelos profissionais e as soluções possíveis no que tange ao planejamento de materiais. E, evitando incompreensões, as perguntas fizeram referência à gestão de materiais, tendo em vista ser comum que o planejamento de materiais seja confundido com a gestão de materiais como um todo (MARTINS; ALT, 2006).

Para a realização das entrevistas não houve necessidade de agendamento prévio, tendo o pesquisador comparecido à Organização e aguardado a disponibilidade de tempo para que os profissionais pudessem responder à entrevista.

O Diretor e a Gerente foram entrevistados individualmente, já os Técnicos do setor de almoxarifado foram entrevistados simultaneamente, de forma a incitar a complementariedade das informações repassadas pelos mesmos. O áudio das entrevistas foi gravado, e posteriormente foram transcritas as principais respostas para consulta.

Os documentos para a pesquisa foram selecionados entre os relatórios gerados sobre a movimentação de materiais por dois sistemas: o sistema integrado de gestão de materiais do governo do distrito federal e um sistema desenvolvido em âmbito interno ao Órgão – tendo-se escolhido um relatório bienal, no qual constam as informações quantitativas de entrada e saída de materiais do Órgão – e um relatório de bienal de materiais não movimentados, para complementação das informações sobre o relatório anterior.

Assim também, foi selecionado um relatório de acompanhamento dos processos de aquisição no almoxarifado, no qual constam as principais informações sobre estes processos, como o tempo de conclusão e informações sobre arquivamentos e atrasos. Selecionando-se também um relatório de acompanhamento de entregas, no qual constam informações relativas ao cumprimento dos prazos de entrega por parte dos fornecedores.

Por fim, foram analisados diversos termos de referência e memorandos expedidos com a finalidade de aquisição de materiais, anotando-se as informações consideradas relevantes para o problema de pesquisa.

Tendo em vista o objetivo exploratório sobre o fenômeno pesquisado, baseado em textos escritos ou no resultados das entrevistas, e visando obter hipóteses e explicações sobre os fatos relatados, a técnica de análise dos dados utilizada será a análise de conteúdo.

Para Bardin (apud MOZZATO; GRZYBOVSKI, 2011) a análise de conteúdo é um conjunto de técnicas de análise das comunicações, que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, e cuja intenção é a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção, recorrendo a indicadores (quantitativos ou não).

4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A fim de identificar os principais problemas enfrentados e propor melhores práticas que possam trazer eficiência ao planejamento de materiais na Instituição, neste capítulo serão analisados os conjuntos de procedimentos afetos ao planejamento de estoques na Instituição pesquisada, inclusive quanto aos métodos de previsão de demanda utilizados e quanto às formas de compra no Órgão.

Para uma melhor compreensão da situação geral dos materiais no Órgão, a presente discussão será iniciada com uma análise dos estoques na organização, observando-se os problemas encontrados, dos quais os motivos serão discutidos principalmente nas seções posteriores.

4.1. A Análise dos Estoques na Instituição

Para analisar-se os estoques da Organização, primeiro foi necessário obter os dados referentes às quantidades e aos valores por meio do Sistema Integrado de Gestão de Materiais do Governo do Distrito Federal, denominado *Sigma.net*, e de um sistema interno de controle de estoques, denominado Sistema de Controle de Almoxarifado (SICA).

Frente a algumas dificuldades encontradas, será feito um breve relato sobre a funcionalidade destes sistemas.

4.1.1 Os Sistemas de Gestão de Materiais no Órgão

4.1.1.1 O Sistema Integrado de Gestão de Materiais

Regulamentado pela Portaria nº 39, de 30 de março de 2011, da Secretaria de Estado de Planejamento e Orçamento do Distrito Federal, e alterações, o Sistema Integrado de Gestão de Materiais (*Sigma.net*) é o sistema informatizado que registra as movimentações de materiais no âmbito do Governo do Distrito Federal – ou seja, por meio deste sistema são registradas todas as

entradas e saídas de materiais do estoque, no âmbito de cada Órgão do Governo do Distrito Federal, bem como de algumas Fundações e Empresas Públicas que aderiram voluntariamente ao sistema (BRASIL, 2011).

As entradas de materiais são processadas por meio de Notas de Recebimento – as quais, a partir, em geral, de uma nota de empenho, de uma nota fiscal e de um processo administrativo, registram as quantidades, valores e outros dados de aquisição relativos aos materiais adquiridos por meio de compras, havendo também registros próprios para doações de terceiros e transferências de materiais cedidos por outros Órgãos.

As saídas de materiais ocorrem principalmente por meio dos chamados Pedidos Internos de Material – que correspondem a pedidos que os setores do Órgão fazem ao almoxarifado – mas também ocorrem por meio de Pedidos de Transferência de Material – que são transferências de materiais para outros Órgãos, por solicitação destes ou por disponibilização de materiais ociosos por parte da Instituição – bem assim ocorrem saídas por meio de baixas em decorrência de doações efetuadas a terceiros fora da Administração Direta, ou em decorrência de sinistros ou furtos de materiais, ou de descarte de materiais considerados inservíveis para a Administração e para terceiros (BRASIL, 2011) – em que pese não haja registro de processos de baixa na Instituição para os últimos 7 (sete) anos.

Através destes registros, o sistema disponibiliza relatórios gerenciais, a partir dos quais é possível analisar as quantidades e os valores históricos de consumo dos diversos itens em estoque, no âmbito de cada órgão, bem como no âmbito do consumo de materiais por cada unidade administrativa interna aos Órgãos; relatórios estes que são utilizados pela equipe do almoxarifado para planejar estoques e distribuir materiais.

Observa-se que estes relatórios poderiam facilmente ser adaptados para o tratamento de dados e automação de métodos de análise de estoques e de previsão de demandas, no entanto, o sistema está limitado a fornecer dados não tratados sobre as movimentações e as posições física e financeira dos estoques (as quantidades de estoques e seus valores em um determinado momento), bem assim dados sobre materiais sem movimentação em um determinado período inserido pelo usuário do sistema – a fim de identificarem-se itens ociosos em estoque.

Além desta limitação, observou-se que a análise de estoques por meio dos dados gerados pelo *Sigma.net* é dificultada sobremaneira por duas principais características:

1. Materiais idênticos podem ser diferenciados no sistema, possuindo mais e um código e descrição;
2. Não há diferenciação entre as saídas de material por Pedido Interno de Material e as saídas de material por Pedidos de Transferência de Material.

Ocorre que cada material, em geral, possui um código numérico e uma descrição no sistema – e, quando da entrada de materiais, um destes códigos é selecionado pelos servidores do almoxarifado, de maneira que o material passará a ser identificado por este código, o qual estará vinculado a uma descrição atribuída ao material. Em geral, se houver uma nova entrada deste mesmo material, será dado o mesmo código, a fim de preservar os dados históricos sobre o consumo: no entanto, em muitos casos, quando de uma nova aquisição, o código anteriormente utilizado foi inativado do *Sigma.net* pelo gestor do sistema, em geral por se haver identificado multiplicidade de códigos no sistema para um mesmo material, o que gera a necessidade de utilização daquele código que não foi inativado.

Da utilização de um novo código, resulta o fato de que, quando da geração dos relatórios, os dados históricos deste material aparecerão duas ou mais vezes, como se fossem dois ou mais materiais diversos, de maneira que, para a obtenção de dados históricos confiáveis, se faz necessário analisar quantos itens estão multiplicados no relatório, somando-se por meio de planilhas os valores e quantidades destes itens, de maneira que eles se tornem um só material – o que não se constitui tarefa fácil, pois a análise deve ocorrer item por item, e, por exemplo, o relatório de movimentação anual do ano de 2014 possui 875 (oitocentos e setenta e cinco itens) a serem analisados – sendo que, em geral, são analisados relatórios de movimentações bienais, que possuem maior quantidade de itens – sendo comum a duplicidade e mesmo triplicidade de diversos códigos.

Em relação ao segundo problema – a não diferenciação, nos relatórios, entre as quantidades consumidas por pedido interno ou por transferência de material – gera-se o problema de que os dados históricos não são confiáveis para definir-se o consumo no Órgão – pois, para alguns materiais, grande parte da quantidade consumida pode ter ocorrido por transferência para outro(s) Órgão(s); sendo necessária, para a correção do problema, a análise de todas as saídas de material registradas no período, a fim de subtraírem-se os quantitativos consumidos nesta

modalidade dos quantitativos registrados como saída de material nos relatórios – obtendo-se, assim, o real consumo no âmbito interno à organização.

Faz-se necessário, portanto, o desenvolvimento de soluções no âmbito do *Sigma.net* para estes problemas encontrados, o que, no entanto, não é possível em âmbito interno à Organização estudada, posto que apenas o Órgão Gestor do *Sigma.net* possui legitimidade para promover alterações no sistema.

4.1.1.2 O Sistema de Controle de Almoxarifado

Porquanto até a conclusão da pesquisa não havia sido possível a correção destas falhas no âmbito do *Sigma.net*, dado que este sistema é gerido por Órgão diverso da Instituição pesquisada, os servidores dos setores de almoxarifado e de informática da organização desenvolveram um sistema próprio, provisório, e interno ao Órgão, no programa *Excel*, por meio da linguagem de programação *Virtual Basic for Applications*.

Através deste sistema, foi possível automatizar a análise e unificação dos códigos que surgem em duplicidade nos relatórios do *Sigma.net*, estando em fase de desenvolvimento um módulo para a inclusão automatizada dos dados referentes ao consumo decorrente de transferências de materiais entre Órgãos.

No entanto, também no âmbito deste sistema interno observam-se falhas, do ponto de vista das necessidades de dados para uma análise ABC acurada dos estoques.

A primeira delas foi o fato de que o relatório do *Sigma.net* utilizado como matriz para a retirada dos dados sobre o estoque não gera informações sobre os itens não movimentados – o que faz com que estes itens, no relatório gerado pelo Sistema de Controle de Almoxarifado, surjam com todos os seus dados zerados – ou seja, como se, além de não haver movimentação, não houvesse nenhum quantitativo em estoque destes itens – embora muitos itens não movimentados estejam no estoque – correspondendo àqueles itens que foram adquiridos em um momento anterior ao período solicitado no relatório, e os quais não tiveram consumo no período selecionado para análise.

Em decorrência da mesma falha, observou-se que, nos casos em que haja duplicidade de códigos para algum item de estoque no *Sigma.net*, sendo que um (ou mais) destes itens não

possuiu movimentação de entrada ou saída no período, e os demais possuíram, como o sistema interno não localiza os itens não movimentados no relatório matriz, seus valores de posição de estoque não são somados aos valores de posição atual dos estoques dos itens idênticos os quais possuíram movimentação e têm seus valores expressos no sistema interno.

Desta forma, para a análise ABC mais completa, além da necessidade de subtração do consumo ocorrido por meio de transferência entre Órgãos, se fez necessária a análise dos relatórios gerados pelo Sistema de Controle de Almoxarifado, integrando-se estes dados, manualmente, com os dados gerados por um relatório de itens não movimentados no *Sigma.net*.

Cabendo observar, no entanto, que estes erros já haviam sido detectados pelos servidores que utilizam o sistema, no entanto, a correção do problema apenas ocorreria após a conclusão da presente pesquisa.

Necessário se faz também ressaltar que o SICA não demonstra os valores de todos os itens consumidos em um determinado período, pois, como o sistema foi elaborado com a finalidade de planejamento de estoques e cálculo de demandas, aqueles itens que foram consumidos para demandas sobremaneira eventuais – dos quais não se espera ocorrer nova aquisição a curto e médio prazo, têm seus dados excluídos do sistema após o consumo, a fim de diminuir a quantidade de itens a serem analisados pelos relatórios gerados pelo sistema.

Por fim, é preciso dizer que – devido aos limites de tempo para conclusão da presente pesquisa - os dados sobre as transferências de materiais não foram totalmente retirados do relatório gerado pelo SICA, tendo-se retirado apenas os dados referentes às três transferências de itens com maior valor agregado, posto que, considerando-se o período bianual e análise agregada dos dados, não seria esperado que as demais transferências distorcessem significativamente os dados para fins de simples análise (embora correspondam a uma significativa distorção para fins de cálculo de demanda e análise de ponto de pedido).

4.1.2 A Classificação Orçamentária de Materiais na Administração

No âmbito de todos os Órgãos integrantes do Governo do Distrito Federal, as despesas são classificadas em conformidade com a Portaria nº 70, de 1º de abril de 2014, da Secretaria de Fazenda do Distrito Federal, e inclusive as despesas com materiais.

Os materiais são classificados em quatro grandes grupos de despesa:

- Materiais de Consumo;
- Materiais Permanentes;
- Material, Bem ou Serviço para Distribuição Gratuita;
- Premiações Culturais, Artísticas, Científicas, Desportivas e Outras.

Para os fins da presente pesquisa, será considerado apenas o grupo dos materiais de consumo, pois os materiais permanentes - considerados aqueles com vida útil superior a 2 (dois) anos e com baixo grau de fragilidade, perecibilidade, transformabilidade e incorporabilidade (BRASIL, 2014a) – de maneira que os materiais permanentes são geridos como investimentos, e não como despesas correntes (BRASIL, 2014a), possuindo meios de gestão próprios e diversos daqueles utilizados para os materiais de consumo, inclusive no que tange ao planejamento de estoques – fazendo os materiais permanentes parte da gestão patrimonial.

Assim também, foram excluídos os materiais dos grupos “Material, Bem ou Serviço para Distribuição Gratuita” e “Premiações Culturais, Artísticas, Científicas, Desportivas e Outras” – pois são assim entendidos os materiais adquiridos para doação, em geral no âmbito de programas sociais – os quais também não se incorporam ao estoque², e, em muitos casos, sequer são adquiridos com recursos do Órgão – mas sim recursos repassados pela esfera federal para a consecução de programas específicos. Além do que, em geral a aquisição destes materiais não obedece ao processo normal de compras.

Para fins de esclarecimento, necessário se faz informar que todos estes grupos de despesa possuem registro de passagem pelo almoxarifado – no entanto, apenas os materiais de consumo podem permanecer em estoque, os demais devem ser adquiridos para utilização imediata.

Quanto ao grupo materiais de consumo, estes se dividem em 64 subgrupos, denominados subitens da despesa (BRASIL, 2014a) – os quais diferenciam conforme a finalidade de uso, não possuindo relação com os custos destes materiais - sendo esta única classificação de materiais determinada por meio de norma para os estoques dos Órgãos do Governo do Distrito Federal (BRASIL, 2011).

² Todos os materiais de consumo possuem registro no *Sigma.net*, no entanto, os materiais para distribuição gratuita e os materiais permanentes não podem permanecer nos estoques, seu registro de entrada é concomitante com registro de saída – ou, no caso dos materiais permanentes, a saída poderá ocorrer em até 5 (cinco) dias (BRASIL, 2011).

No âmbito da Instituição pesquisada, o sistema interno de controle demonstra que ocorreu no período observado o fluxo de materiais referentes a 25 destes subitens de despesa; fluxo este que, representado em proporção do valor monetário total consumido e do valor monetário total em estoque, corresponde à Tabela constante no Apêndice 1, representada pela Figura 8 – conforme os códigos atribuídos a cada grupo.

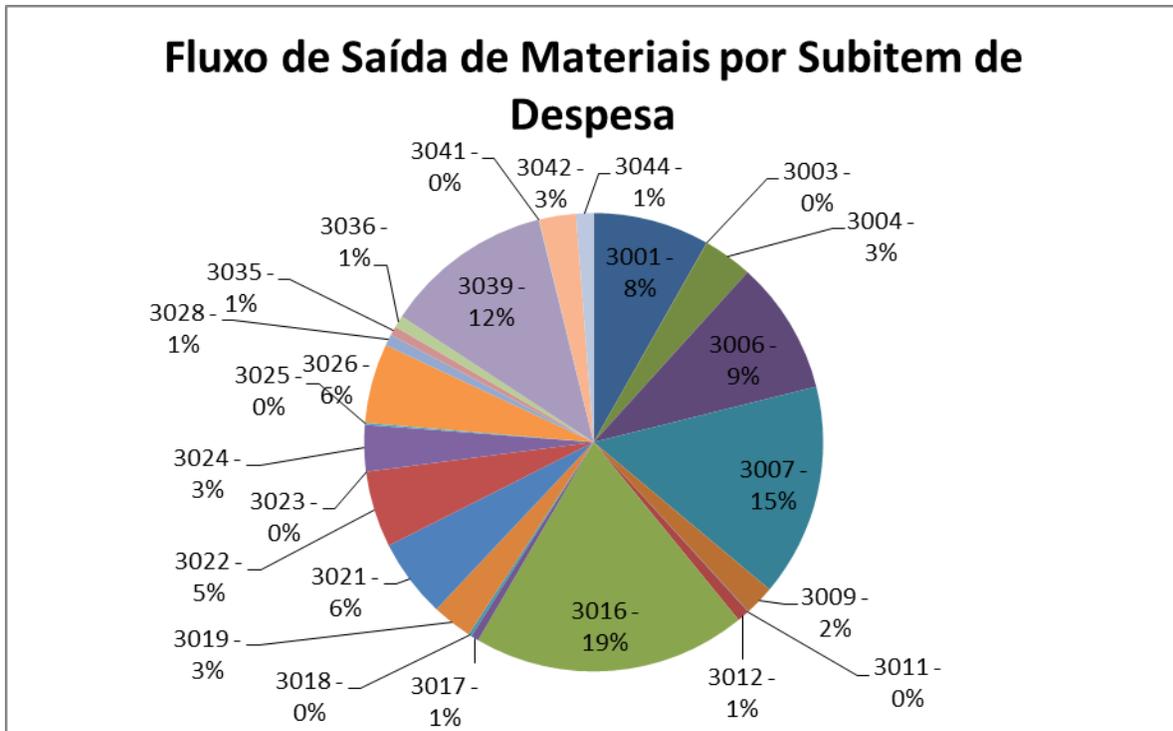


Figura 8 – Representação Gráfica do Fluxo de Consumo de Materiais em Valores Monetários
Fonte: elaborado pelo pesquisador.

Observar-se-ia que a classificação orçamentária de materiais utilizada não guarda necessária relação com o grau de imprescindibilidade ou valor monetário – tendo, a princípio, menor relevância no contexto da análise de estoques.

No entanto, como se observa no Apêndice 2 e na Figura 8, a forma de classificação orçamentária aparenta possuir significativa relação com os custos de materiais e também com o giro de estoques na instituição pesquisada, pois demonstra que alguns subitens de despesa, embora possuam baixo consumo, representam altos valores em estoque – o que significa que os mesmos possuem, em conjunto, baixo giro de estoques.

Adicionalmente, cabe ressaltar que a necessária organização de itens em estoque conforme o subitem de despesa (BRASIL, 2011) acaba por facilitar o inventário de contagem e o *picking*, o que tende a reduzir os custos de carregamento, no que tange à mão de obra necessária para estas atividades.

4.1.3. O Processo de Classificação ABC para a Organização

A análise ABC refere-se à ordenação dos itens de estoque conforme o valor consumido em um determinado período – de maneira a identificarem-se aqueles itens de maior importância para a organização. Também podendo ser utilizada para a avaliação da posição física de estoques, ou seja, da quantidade de unidades de cada material em estoque em um determinado momento, classificados também conforme o seu valor monetário – desta forma, identificando-se aqueles materiais que representam um maior montante de capital imobilizado (BALLOU, 2006; FRANCISCHINI; GURGEL, 2014; MARTIN; ALT, 2006; ROSA, 2011) – o que será melhor abordado na próxima seção.

Os resultados da análise ABC, em geral demonstram que de 10 a 15% dos itens respondem por 70 a 80% dos materiais, 25 a 35% dos materiais representam 20 a 30% dos valores e 44 a 55% dos itens de estoque representam de 3 a 5% dos valores (ROSA, 2011)

Embora normalmente o período utilizado para a análise seja de um ano (ROSA, 2011), para a análise dos valores de materiais consumidos na organização foi utilizado um relatório do Sistema de Controle do Almojarifado referente às movimentações em dois anos – no período de 01/01/2013 a 31/12/2014.

A escolha do período bienal se deu por motivo de que foram observados períodos de quebra de estoque para alguns materiais de uso contínuo no Órgão, tanto nos anos de 2013 quanto de 2014 – de maneira que a utilização de período anual teria maior probabilidade de não apresentar itens de valor importante para a gestão de materiais na organização.

Na organização pesquisada, foi observado o uso da classificação ABC no âmbito do setor de almojarifado, a qual passou a ser utilizada a partir do exercício de 2014, anteriormente não havendo qualquer meio de classificação para análise de material.

No entanto, a classificação costuma ser aplicada basicamente para quatro grupos de materiais: materiais de expediente; materiais de limpeza, produção e higienização; materiais de copa e cozinha; e gêneros de alimentação, além de alguns poucos itens pertencentes a outros grupos de despesa – pois apenas estes itens são efetivamente controlados pelo setor, posto que os demais são adquiridos por diversas áreas da organização.

Para a finalidade desta pesquisa, portanto, não foi possível a utilização da classificação já utilizada pelo setor, tendo sido realizada a classificação com todos os itens com registro de movimentação e posição de estoques no SICA.

Para tal, como já mencionado, considerando que o relatório do Sistema de Controle de Almoxarifado não apresenta os valores de itens não movimentados no período, e sabendo-se que estes itens representam parte da posição física do estoque, foi utilizado um relatório de materiais não movimentados no período, retirado do *Sigma.net*, para complementar as informações do sistema interno.

Para inclusão dos dados do *Sigma.net* no relatório, foi necessária, portanto, análise de duplicidade dos códigos e descrições dos materiais não movimentados, a fim de averiguar-se o caso de estes materiais já não constarem entre aqueles itens com movimentação no período, agrupando os quantitativos e valores de posição de estoque a outros itens, em caso positivo – análise esta que foi feita comparando-se 38 itens gerados pelo relatório de materiais não movimentados com 521 itens gerados pelo SICA, dos quais 462 itens com valores de saída, e 59 sem consumo no período.

Através desta análise, foi observado que 3 dos 38 itens gerados pelo relatório de materiais não movimentados correspondiam a itens duplicados no *Sigma.net*, tendo-se agrupado manualmente seus valores aos valores registrados do SICA para itens idênticos.

Durante esta análise, para fins de averiguação da inexistência de erros adicionais no SICA, foi confirmado no *Sigma.net* que, dos 59 itens sem consumo para o SICA no período:

- 16 tiveram movimentação de entrada de material no período, mas não de saída (foram adquiridos, mas não consumidos);
- 8 não tiveram movimentação de entrada, nem assim qualquer registro de estoque no período (foram adquiridos e consumidos em período anterior a 01/01/2013, e permaneceram registrados no SICA por considerar-se necessária nova aquisição dos mesmos);

- 35 corresponderam aos itens do relatório de materiais não movimentados – o que significa dizer que não tiveram entrada nem saída no período, porém possuem quantitativo em estoque (foram adquiridos antes de 01/01/2013 e não consumidos até a data de 31/12/2014).

Outro fator relevante observado foi o fato de que os 35 itens não movimentados no período classificaram-se, conforme o subitem de despesa, em apenas três grupos de materiais, sendo: 26 do grupo materiais para manutenção de bens imóveis e instalações, 6 do grupo materiais elétricos e 3 do grupo materiais para manutenção de veículos (que correspondem, neste caso, a pneus) – observando-se a afinidade destas classificações com o tipo de estoques de materiais para manutenção, reparo e operações, do tipo peças de reposição, conforme Wanke (2003).

4.1.3.1 A Classificação ABC pelos Valores de Uso

Feitos os ajustes necessários em planilha específica, e aplicada a classificação, demonstrou-se que, de um total de 521 itens registrados no SICA, - 52 respondem por 76% dos valores de materiais consumidos, 158 respondem por 21% e 311 itens respondem por 3% dos valores de estoques consumidos.

Constatou-se, portanto, e conforme o esperado, que 10% dos materiais representam 76% dos valores de consumo, 30% dos materiais representam 21% dos valores, e 60% dos materiais representam apenas 3% dos valores movimentados em consumo interno, conforme a figura 9, a seguir, que representa a curva ABC para os estoques do órgão:

Curva ABC - Consumo

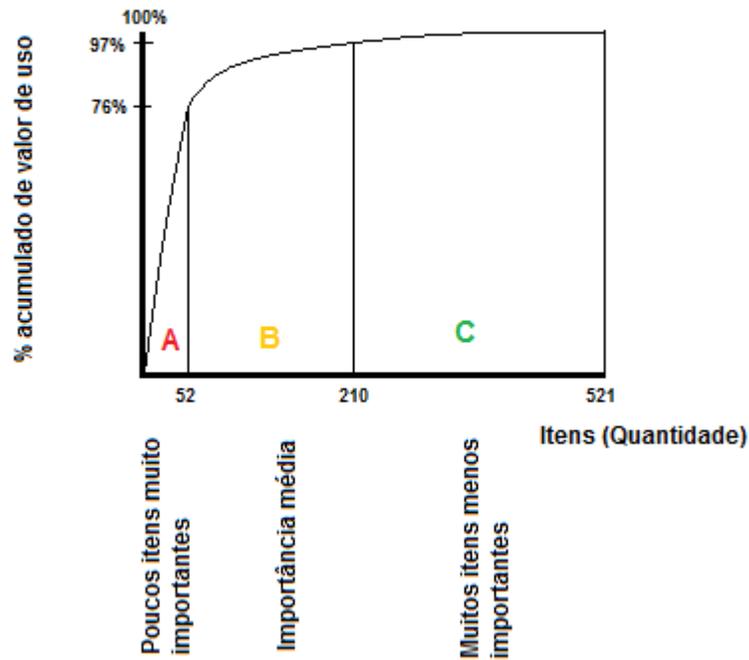


Figura 9 – Curva ABC resultante dos valores de uso dos materiais
 Fonte: elaborada pelo pesquisador

O resultado significa que a gestão de estoques deverá concentrar-se no controle dos 46 itens com maior valor de uso, pressupondo-se que estes itens deverão merecer um maior esforço do ponto de vista do planejamento de estoques e da previsão de demandas, buscando-se utilizar aquelas metodologias que sejam mais precisas, em detrimento da facilidade de processamento dos dados, pois, conforme Martins e Alt (2006), uma economia ou melhoria na utilização dos itens do tipo A possui um significativo impacto no total de gastos com materiais na organização.

4.1.3.2 – A Classificação ABC por Valores em Estoque

A fim de identificar quais itens em estoque representam uma maior quantidade de capital imobilizado, foi realizada também uma Classificação ABC através dos valores totais de cada material estocado em um determinado momento.

Executada a classificação, constatou-se que, do total de 521 itens em estoque - 52 respondem por 84% dos valores, 157 respondem por 14% e 312 itens respondem por 2% dos valores imobilizados em estoque.

Portanto, o resultado da classificação ABC dos itens em estoque apresentaram que 10% dos materiais representam o montante de 84% dos valores, 30% dos materiais representam 14% dos valores, e 60% dos materiais representam apenas 2% dos valores imobilizados em estoque na organização – de maneira que as proporções de valores encontrados divergem daqueles observados para os valores de consumo, conforme dados da tabela 2, a seguir:

Classe	Percentual de Itens	Valores de Consumo	Valores em Estoque	Variação ³	
A	10%	76%	84%	Aumento	↑30%
B	30%	21%	14%	Redução	↓16,5%
C	60%	3%	2%	Redução	↓38,3
Total	100%	100%	100%	Aumento	↑18,3%

Tabela 2 – Resultados da classificação ABC dos estoque através dos valores de uso e dos valores em estoque

Fonte: elaborado pelo autor

Constatou-se, que o valor de estoque está acima do valor de uso bienal em 18,3% - o que significa dizer que os valores dos materiais em estoque correspondem a aproximadamente 236,6% do valor médio de consumo anual auferido pela média móvel (média simples).

Observa-se que o valor em estoque para os itens de Classificação A está 30% superior dos valores de consumo de itens A para o período bienal – e que as demais classes de itens tiveram redução em relação aos valores de uso – o que significa que o aumento total dos valores em estoque em relação aos valores de uso deve-se exclusivamente a um excesso de estoques ocorrido para os 52 itens de maior valor atual.

No entanto, após o processo de classificação e agregação dos dados em planilhas, foi constatado que muitos itens cujos valores de uso haviam sido classificados como B, e alguns

³ Os resultados desta coluna representam a variação dos valores totais em estoque em relação aos valores totais de uso.

itens anteriormente classificados como C na análise do consumo, passaram a ter classificação A no que tangem à posição financeira atual de estoque.

Detalhando em números: do total de 52 itens classificados como A, 21 haviam sido anteriormente classificados como B e 4 haviam sido classificados como C para os valores de consumo – tendo-se observado também que, destes 26 itens classificados pelo uso como B ou C, um total de 18 correspondem aos subitens de despesa “materiais para manutenção de veículos” e “combustíveis e lubrificantes automotivos” (especificamente, tratam-se de pneus, graxas e óleos lubrificantes para veículos)⁴.

De fato, observa-se no Apêndice 2 que há uma expressiva diferença entre os valores de uso no período bienal e os valores em estoque para este tipo de material no fim do período, notadamente para os materiais de manutenção de veículos (pneus) - o que, aliado ao fato de que alguns destes itens também figuram entre os materiais não movimentados no período, pode indicar que há falhas especificamente no que tange ao planejamento de estoques para este tipo de material.

Ou seja, possivelmente estão sendo adquiridos em quantitativos expressivamente superiores aos necessários para o consumo; quando seria indicado, do ponto de vista do planejamento de estoques, que os itens de maior valor de consumo ou estoque sofressem um maior controle, e, portanto, tivessem uma tendência de menor formação de estoques, posto que uma economia em relação a estes itens seria muito mais expressiva para a Organização (WANKE, 2003).

4.1.4 – O Giro e o Tempo Médio em Estoque na Organização

O giro de estoques corresponde à demanda média dividida pelo estoque médio em determinado período (WANKE, 2003; MARTINS; ALT, 2006).

$$\text{Giro de Estoque} = \frac{\text{Demanda Média}}{\text{Estoque Médio}}$$

⁴ Os demais oito itens são: canaleta para passagem de fios, desinfetante de forma farmacêutica, pen drive, shampoo automotivo, cartão para correspondência, vaso sanitário e papel higiênico.

A demanda média corresponde efetivamente à média de demandas ocorridas em um determinado período. E, como ressaltam Francischini e Gurgel (2014), o Estoque Médio (EM) pode ser calculado de duas maneiras: através da média do lote de compras (Q) somada ao Estoque de Segurança (ES):

$$\text{Estoque Médio} = \frac{Q}{2}$$

Ou somando-se os estoques (E_i) de materiais ao final de cada período, e dividindo-se o somatório pelo número de períodos (n):

$$\text{Estoque Médio} = \frac{E_1 + E_2 + \dots + E_i}{n}$$

O cálculo do giro de estoques fornece como resultado o número de vezes em que o estoque é totalmente renovado na organização em um determinado período (FRANCISCHINNI; GURGEL, 2014; MARTINS; ALT, 2006; WANKE, 2003).

Já o tempo médio em estoque fornece como resultado a quantidade de tempo que um determinado estoque leva para ser consumido, e é calculado pela fórmula:

$$\text{Tempo Médio em Estoque} = \frac{\text{Estoque Médio no Período}}{\text{Demanda Média no Período}}$$

Tendo em vista que - como será visto em maiores detalhes nas próximas seções - os procedimentos de planejamento de materiais para aquisição, no âmbito interno à Organização, ocorrem de maneira descentralizada (são realizados por diversas unidades administrativas) – não havendo conhecimento de quais parâmetros foram utilizados para a aquisição de determinados itens de estoque, não se faz possível determinar qual o lote de compras e o estoque de segurança utilizado para cada material.

Assim também, haja vista que o relatório utilizado para as análises aqui realizadas não possui informações sobre os estoques finais em cada ano do biênio – mas tão somente informa os estoques iniciais e finais, a quantidade de material consumida e a quantidade final em estoque, juntamente com os respectivos valores - não se fez possível o cálculo mais acurado do Estoque Médio no biênio 2013/2014.

No entanto, considerando-se importante o cálculo do Giro, foi estabelecido o estoque médio a partir da fórmula:

$$\textit{Estoque Médio} = \frac{\textit{Estoque Inicial} + \textit{Estoque final}}{2}$$

Pois é também comum que o estoque médio seja calculado pela soma do estoque inicial com o estoque final em um determinado período (ARAUJO, 2012; DIVINO et al, 2013), embora tenha-se observado que o cálculo desta maneira, tal qual os cálculos de estoques médios anuais em geral, podem conter incorreções: pois os estoques no início e no fim de cada período podem não indicar acuradamente a média destes estoques durante o ano – sendo recomendável o cálculo por períodos mensais, o que não pôde ser realizado a tempo no âmbito da presente pesquisa, dadas também as limitações ainda existentes nos sistemas já mencionados.

Destarte, para fins de análise do agregado do estoque com base no giro e no período médio em estoque, foram calculados os giros de cada material em estoque, e classificados os dados em ordem crescente – tal qual é feito na classificação ABC – de maneira a identificar quais dentre os materiais em estoque possuem menor ou maior giro e tempo médio em estoque – ressaltando-se que estas são grandezas inversamente proporcionais.

Durante a análise, foi observado que o cálculo em planilha apresentou erro em uma das dimensões (giro ou tempo médio) ou zero para ambas as dimensões no que tange a 94 itens, pois seu consumo ou a soma dos estoques iniciais e finais foram iguais a zero – o que torna impossível a operação de divisão; tendo-se observado que, destes 94 itens:

- 51 itens possuíram giro de estoque igual a zero, pois não tiveram qualquer movimentação de saída no período – o que significa dizer também que estes mesmos itens tiveram tempo médio em estoque não calculável para o período observado.
- 33 itens tiveram o tempo médio em estoque igual a zero – pois tiveram tanto o estoque inicial quanto o estoque final igual a zero nos períodos observados – embora possuam valores de entrada e saída de material: o que significa dizer que foram adquiridos após 01/01/2014 e consumidos antes de 31/12/2014 - sendo, portanto, giro de estoque não calculável para estes itens no período.
- 8 itens apresentaram valores de giro e tempo médio em estoque iguais a zero - pois não tiveram entrada, saída, estoque inicial ou estoque final no

período observado – correspondendo àqueles itens que permanecem no SICA para futuras aquisições.

Com relação aos 33 itens com estoques iniciais e finais iguais a zero para o período, é preciso dizer que, até o ano de 2013, alguns itens de consumo não permaneciam no almoxarifado da organização – sendo distribuídos para guarda nos setores interessados na compra – embora seja defeso formar estoques nas unidades administrativas (BRASIL, 2011; BRASIL, 1988a).

Ou seja, alguns destes itens possivelmente ainda não foram totalmente consumidos na Organização, porém constam no *Sigma.net* e no SICA como se houvessem sido totalmente utilizados em uma única parcela. Sendo possível, portanto, que este fato haja distorcido alguns dados da análise. Ademais, cabendo observar que esta prática anterior tornava impossível ao setor de estoques controlar o ponto de pedido de materiais, bem como sua guarda e distribuição.

Outro fato importante, e novamente observado, foi a existência dos 51 itens os quais existem em estoque, mas não tiveram consumo na Organização nos exercícios de 2013 e 2014 – tendo-se observado que 98% destes itens (50 itens) pertencem aos grupos de despesa *materiais para manutenção de bens imóveis e instalações* (31 itens), *material elétrico* (13 itens) e *material para manutenção de veículos* (6 itens).

De maneira sintética, os dados encontrados foram classificados, identificando-se os valores de uso e de estoque para cada item, e relacionando estes itens em grupos conforme seu giro, conforme a tabela 3.

Classe	Quantidade de Itens	Giro Médio	Tempo Médio em Estoque (anos)	Valor Médio Relativo de Uso	Valor Médio Relativo em Estoque
Zero	51	0	+∞	0	7,91%
Baixo [0,01215-0,2]	178	0,179686	9,543376	20,50%	74,89%
Médio [0,20819-	199	0,386414	2,600794	30,46%	10,74%
Alto	52	6,265972	0,329152	44,16%	6,46%
+∞	33	+∞	0	4,88%	0
Itens sem dados para Giro e Tempo	8	0	0	0	0

Tabela 3 – Giro e Tempo Médio em Estoque dos Materiais

Fonte: elaborada pelo autor.

Os dados, portanto, identificaram que 75% dos valores imobilizados em estoques no Órgão referem-se aos 35% de itens com baixo giro de estoques – os quais possuem, considerados em conjunto, tempo médio de estoque de 9,5 anos. O dado sugere que a organização possui tendência à formação excessiva de estoques de itens com baixo consumo, e, provavelmente, alto valor agregado. Cabendo ressaltar que se tratam de materiais de consumo – e que um tempo médio de 9,5 anos sugere altos riscos de ocorrência de perdas por deterioração, obsolescência ou mesmo desvios.

Ademais, observou-se que os itens com médio e alto giro de estoques tiveram uma redução significativa na comparação entre os valores de uso e os valores em estoque, o que pode significar que a reposição de estoques não está sendo suficiente para estes materiais – observando-se que isto pode se dever a uma falha de planejamento ou pode ser o resultado de políticas na organização para a redução de estoques, com eliminação de itens considerados desnecessários.

Ademais, nota-se que um giro de 0,38 ao ano significa que estes materiais permanecem, em média, 2,6 anos em estoque – o que pode ser considerado um alto tempo em estoque, em que pese seja significativamente inferior ao tempo dos materiais da classe de baixo giro – ainda mais considerando, como será visto em seção subsequente, que a demanda na organização em geral tem sido calculada para um tempo médio em estoque igual ou inferior a um ano.

Percebe-se também que os materiais com alto giro de estoques possuem um tempo médio em estoque de 0,63 anos – ou 7 meses e meio. Assim, sabendo-se, como será melhor abordado posteriormente, que o tempo médio de reposição nas compras por Licitação para o Órgão é de aproximadamente 8 meses, os dados indicam que pode estar ocorrendo falta de estoques para estes itens, pois seus quantitativos estão, em média, atingindo níveis abaixo do ponto de pedido, exceto no caso de se tratarem de materiais cuja aquisição ocorra normalmente por meio do Sistema de Registro de Preços - ou por meio de Dispensa de Licitação – tendo-se observado, no entanto, que as aquisições por dispensa de licitação apenas ocorrem em casos restritos, como será melhor abordado em seção posterior.

4.1.5 – A Classificação XYZ na Instituição

A Classificação do tipo XYZ decorre da percepção por parte dos profissionais de que atribuir importância aos materiais pelo seu valor nem sempre será a forma mais correta de analisá-los – pois, no contexto produtivo, muitas vezes um material de baixíssimo valor será de alta criticidade para a produção, como um parafuso ou um determinado insumo – de maneira que é atribuída a classificação “z” para os itens de maior criticidade e, “y” para os itens necessários, porém fáceis de substituir ou adquirir, e a classificação “x” para os de menor criticidade (FRANCSCHINI; GURGEL, 2014; MARTINS; ALT, 2006; ROSA, 2011).

Foi observado que, no âmbito do setor de almoxarifado da instituição, existe uma classificação XYZ dos materiais, a qual tem sido realizada e atualizada desde o ano de 2014, com a finalidade de identificar o grau de criticidade dos itens de estoque para a Organização, compreendendo-se que a classificação ABC pode não ser a mais adequada para a atribuição de níveis de importância para os materiais na Instituição, posto que, conforme ressalta Coutinho (2005), os bens públicos não possuem apenas vocação econômica, pois, por suas características e destinações, possuem também importantes vocações institucionais e sociais, posto serem necessários à prestação de serviços públicos.

No entanto, como a classificação foi realizada apenas em âmbito interno ao setor de almoxarifado, os próprios servidores reconhecem a limitação desta classificação, pois não foi possível mapear os materiais necessários à execução de todos os serviços prestados pela Organização, o que pode ocasionar que algum item identificado como de importância secundária (X), em verdade seja crucial para a execução de determinada atividade.

De maneira que se optou por não analisar em maiores detalhes os dados da classificação XYZ, neste momento, sendo, no entanto, interessante observar os critérios utilizados na classificação, os quais estão demonstrados no Quadro 2.

Z	Y	X
Materiais essenciais para a continuidade da prestação dos serviços públicos.	Materiais necessários à prestação dos serviços públicos, porém:	Materiais cuja falta não interrompe a prestação dos serviços públicos, nem a segurança pessoal, ambiental, patrimonial ou não reduzem significativamente a qualidade de vida no trabalho; ou
Materiais cuja falta possa colocar em risco os funcionários, o ambiente, o patrimônio público ou a qualidade de vida no trabalho.	Possuem facilidade de obtenção junto a outros Órgãos para cobertura de quebras; ou	São facilmente substituídos ou adquiridos no mercado; ou
-	Possuem substitutos mais eficientes classificados como Z.	Possuem substitutos mais eficientes classificados como Y ou Z.
-	-	Materiais de uso eventual em demanda extraordinária e sujeita a programação – que devem ser adquiridos apenas quando da decisão pela execução de uma determinada atividade extraordinária – como a realização de eventos públicos não contínuos ou obras.
-	-	Sobras de materiais de serviços eventuais já executados.

Quadro 2 – Critérios para Classificação XYZ na Organização
Fonte: elaborada pelo autor.

Observa-se que o critério de alta disponibilidade no mercado, amplamente recomendado no âmbito da Administração empresarial para este tipo de classificação (WANKE, 2003; MARTINS; ALT, 2006; FRANCISCHINI; GURGEL, 2014) não foi utilizado para classificar itens nas categorias Y ou X – isto se deve porque, na prática, a alta disponibilidade no mercado não significa facilidade de obtenção para a Organização, como será visto nas próximas seções.

É importante também observar a necessidade de classificar os itens de estoque, principalmente por haver-se observado que, conforme ressaltaram os Técnicos do almoxarifado, na organização, há casos em que itens com maior necessidade de uso, ainda que possuam baixo valor, deixam de ser adquiridos em favor da compra de itens de maior valor, mas com menor importância para o funcionamento da Instituição.

Seria recomendável, portanto, a integração das unidades administrativas da instituição a fim de promover uma classificação destes materiais, o que poderia ocorrer, por exemplo, através

da utilização do Método Delphi, do Painel de Consensos ou até mesmo de uma Pesquisa de Mercado realizada em âmbito interno.

4.2 – O Planejamento de Materiais na Instituição

4.2.1 – Quem Planeja na Organização

Observou-se que o planejamento de materiais na Organização ocorre de maneira descentralizada – sendo executado por diversas unidades administrativas, o que tornou inviável observar todos os parâmetros de planejamento utilizados, bem assim se mostrou um fator que tende a ocasionar problemas graves no que tange à administração de compras e ao controle de estoques.

Apenas aqueles materiais considerados de uso geral – notadamente os materiais de expediente, os materiais de limpeza e aqueles necessários aos serviços de copa na organização; bem assim alguns materiais elétricos de uso contínuo e maior criticidade – são planejados especificamente pelo setor de almoxarifado – os demais materiais são, em geral, planejados e solicitados para compra por outros setores, e muitas vezes comprados sem sequer consultar-se a existência de materiais idênticos ou sucedâneos nos estoques da Instituição ou da disponibilidade em estoque para transferência por parte de outras instituições públicas - conforme informações repassadas por todos os entrevistados.

O procedimento como ocorre na Organização mostra-se inadequado inclusive do ponto de vista normativo, pois, como determina a Portaria SEPLAN nº 39/2011:

Art. 22 O pedido de compras de material para reposição do estoque ou para atendimento às demandas específicas é de responsabilidade do setor de almoxarifado ao setor de compras.

Art. 23 O pedido de compras deverá ser processado após verificação da inexistência, no setor de almoxarifado, do material solicitado ou de similar, ou sucedâneo que possa atender as necessidades do órgão (BRASIL, 2011).

Ressaltando-se que idêntica disposição, no que tange à verificação de estoques, consta também no normativo federal quanto ao tema, especificamente no item 2.4 da Instrução Normativa nº 205/1988 (BRASIL, 1988a).

Conforme informou a titular do setor de compras na instituição, já foram feitas diversas tentativas, por meio de reuniões e acordos, de fazer com que os materiais apenas fossem solicitados para compra após consulta ao almoxarifado, no entanto, após estas reuniões, os setores continuam a requisitar materiais sem consultar os estoques, o que, na opinião desta servidora e dos técnicos do almoxarifado, acaba por ocasionar compras em excesso de determinados materiais desnecessários em detrimento da aquisição de materiais mais importantes para a Instituição – dadas as limitações orçamentárias – sendo esta uma possível causa do excesso de estoques de materiais com baixo giro, o que ocasiona altos custos de capital e de armazenagem para a instituição.

A experiência demonstra que as compras realizadas por setores os quais não possuem a prerrogativa legal de controlar estoques tendem a ser excessivas, pois estes setores não possuem conhecimento sobre o histórico real de consumo, bem assim tendem a comprar em maior quantidade para incorrer em menores riscos de falta, posto que também não possuem conhecimento sobre os custos e riscos relacionados ao excesso de estoques.

Conforme Martins e Alt (2006), o excesso de estoques nas organizações podem ser criados por estas áreas, posto que seus pedidos de materiais podem conter erros na estimativa do *lead time* e do estoque de segurança, entre outros fatores.

De maneira que este planejamento descentralizado parece ser a principal explicação para o fato de haver alta quantidade de materiais em estoque com tempo médio em estoque superior a 9,5 anos – havendo registro, no ano de 2014, por exemplo, de materiais adquiridos por setores operacionais em quantitativo superior ao consumo anual em até 30 vezes.

Embora estes materiais possam ser cedidos a outros Órgãos da Administração que deles também necessitem – por meio de permutas (BRASIL, 1993) ou cessão de materiais ociosos ou obsoletos (BRASIL, 2011) – cumprindo assim uma função benéfica no âmbito da Administração em geral – é preciso observar que estas formas de distribuição dificultam sobremaneira a gestão dos estoques – sendo também contrárias ao Princípio da Anualidade do Orçamento, possivelmente prejudicando também o planejamento e a disponibilidade financeira e orçamentária na Instituição – pois distorcem as informações sobre os investimentos necessários ao Órgão.

Aparentemente os gestores da entidade tem negligenciado o fato – pois, como pode ser visto no fluxograma de compras da entidade (Apêndice 1) – as aquisições só ocorrem após

análise e deferimento por parte do setor de compras e do Ordenador de Despesas⁵ – e, portanto, para que os materiais deixassem de ser adquirido sem prévia manifestação do setor de almoxarifado, bastaria que uma destas entidades indeferisse os pedidos de compras sem cumprimento deste requisito.

Quanto aos serviços de compras internos na Organização – notadamente no que tange ao planejamento de materiais – observa-se que seria recomendável modificar sua forma de organização descentralizada – pois há indícios também de que muitos benefícios da descentralização, tal qual observados no Quadro 1 (página 61), não são alcançados pela Organização.

Pois os procedimentos descentralizados, tal qual ocorrem na Instituição, não ocasionam um maior ajuste dos suprimentos à demanda, nem assim permitem a celeridade na aquisição para compras imprevisíveis, urgentes ou para um melhor ajuste da demanda à produção – notadamente aqueles de uso específico de cada setor, posto que para estes itens em geral não há registro de preços – os quais tornam mais céleres as aquisições, conforme será abordado em outra seção.

À parte esta impossibilidade de observar os critérios e metodologias de planejamento utilizados na Organização como um todo – será analisado na próxima seção o Planejamento de Estoques como ocorre no âmbito do setor de almoxarifado – setor este que, como visto, atualmente possui a prerrogativa institucional/legal para a execução da atividade (BRASIL, 2011), em que pese não seja inserido no processo em alguns casos, como observado.

4.2.2 – O Planejamento de Materiais no Setor de Almoxarifado

4.2.2.1 – O Método de Planejamento de Materiais – Ponto de Pedido

No âmbito do Governo do Distrito Federal, de maneira diversa da Administração Federal, não há a determinação de uma técnica específica de planejamento de materiais, sendo este descrito, na Norma local, de maneira genérica, *in verbis*:

⁵ O Ordenador de Despesas é a autoridade investida da competência para autorizar despesas nas Instituições Públicas – em geral, corresponde ao Subsecretário ou Diretor de Administração Geral, que exerce a função por delegação de competência emanada de Secretário de Estado ou Presidente de Fundação, Autarquia ou Empresa Pública [Fonte: elaborado pelo pesquisador].

Art. 20 Planejamento de consumo é a estimativa de quantitativo e custo de material de consumo e permanente, para fins de previsão orçamentária, controle do estoque e geração de informações para aquisição.

Art. 21 A previsão de gastos de material de consumo deve considerar as metas estabelecidas para o período, o limite orçamentário, estatística de consumo e características das unidades administrativas (quantitativo de pessoal, atribuições etc.).

Neste ponto, cabe a constatação de que não são repassadas quaisquer informações quanto ao limite orçamentário ao setor de almoxarifado – o que, conforme os técnicos do setor, corresponde a uma das principais dificuldades com relação à efetividade do planejamento, pois a informação orçamentária apenas é repassada após cumprido todo o planejamento das aquisições – que possui considerável complexidade no âmbito da Instituição – e esta falta de informações prévias frequentemente ocasiona a necessidade de se refazer todo o trabalho para adequação aos limites orçamentários.

À parte a esta observação prévia, constata-se que, embora haja uma descrição na Norma local sobre como a aquisição de materiais deva ser planejada, esta descrição é genérica, aplicável a quaisquer das técnicas de planejamento vistas no referencial teórico.

Frente ao silêncio da norma local, e buscando-se não fugir ao Princípio da Legalidade na Administração Pública (BRASIL, 1988b), opta-se no almoxarifado do Órgão pela adoção do procedimento determinado pela norma federal, o qual corresponde à técnica do ponto de reposição, no entanto, com características também de reposição periódica, conforme item 7.7, alíneas “d” e “e”, e Anexo I da Instrução Normativa SEDAP/PR nº 205/88 (BRASIL, 1988a).

Observa-se também que o procedimento de Intervalo de Aquisição elencado pela IN 205/85 diverge daquele descrito por Rosa (2011), pois o estoque de segurança é calculado pela multiplicação entre o fator de segurança, o tempo de reposição e a demanda mensal – e não simplesmente da multiplicação do fator de segurança pela demanda.

Na Instituição, para o cálculo do Ponto de Pedido, o estoque de segurança é calculado na forma da IN 205/88 – no entanto, com fatores arbitrados entre 0,1 e 0,5, quando a instrução normativa recomenda fatores entre 0,25 e 0,5, ou sem estoque de segurança – sendo que o ponto de pedido é monitorado com periodicidade mensal para os itens considerados mais críticos para a Organização.

Para os itens considerados de menor criticidade – aqueles com características das classes Y ou Z – o planejamento de estoques ocorre também por ponto de pedido, no entanto, com o

ponto de pedido sendo averiguado semestralmente – buscando-se uma economia em escala, por meio da economia processual.

Para estes itens, em geral o Tempo de Reposição (*TR*) é somado a 6 (seis) meses, de maneira que são adquiridos, em um mesmo processo, todos os materiais os quais atingirão ponto de pedido no semestre analisado – subtraindo-se, do lote de compras, o consumo médio mensal multiplicado pela quantidade de meses que excede o ponto de pedido – de maneira que o lote de compras somado ao estoque atual da organização corresponderá ao consumo estimado para o período – em geral de 12 (doze) meses – somado ao estoque de segurança.

Ou seja, para estes materiais, o cálculo da demanda corresponde à associação entre o ponto de pedido e a reposição periódica, adicionando-se ao ponto de pedido o componente da periodicidade mensal do cálculo, de maneira que:

$$PP = D \times (TR + 6) + ES$$

No entanto, não corresponde especificamente à reposição periódica, pois o Estoque Máximo permanece sendo a demanda para o consumo anual somada ao estoque de segurança, haja vista que é subtraído do cálculo do lote de compras o quantitativo resultante do aumento deliberado no tempo de reposição.

No entanto, em relação ao cálculo do lote de compras – ou seja, à previsão da demanda – na instituição – primeiro se faz necessário compreender o comportamento do tempo de reposição envolvido.

4.2.2.2 – O Fator Tempo de Reposição/*Lead Time* na Organização

Conforme se pôde observar, o fator mais crítico para a efetividade do planejamento de materiais no setor de estoques foi a imprevisibilidade do tempo de reposição, o qual se apresentou excessivamente alto e variável, associada a um alto nível de ocorrência de licitações desertas ou fracassadas.

Ocorre que as aquisições de materiais no âmbito da Instituição, se processam principalmente por três formas (cujos subprocessos foram mapeados conforme o fluxograma constante no Apêndice 1):

- Pedido de Aquisição de Materiais – PAM;
- Solicitação de Compras – SC;
- Dispensa de Licitação.

As aquisições por pedido de aquisição de materiais nada mais são do que as aquisições por licitação – a qual ocorre, na prática, para materiais de consumo, exclusivamente na modalidade Pregão Eletrônico – embora esta modalidade apenas seja obrigatória nos casos de aquisição com recursos oriundos de repasses voluntários da União por força do Decreto Federal de nº 5.504, de 05 de agosto de 2005.

Os Pregões Eletrônicos são realizados por um Órgão do Governo no qual se centraliza os procedimentos de licitação e, conseqüentemente, registro de preços – Órgão este que doravante denominaremos Órgão Centralizador de Compras, ou simplesmente Órgão Centralizador.

Já as aquisições por meio de Solicitação de Compras correspondem às aquisições por meio de Atas de Registro de Preços⁶. E as aquisições por dispensa de licitação, como o próprio nome diz, são aquelas em que a Lei dispensa o procedimento licitatório – embora sejam realizados todos os trâmites da fase interna da licitação, e alguns procedimentos similares à fase externa – no entanto, não havendo necessidade de elaboração e publicação de Edital, bem como de realização do certame propriamente dito, com seus diversos prazos legais a serem observados.

Do ponto de vista do planejamento de materiais, observa-se que estes três procedimentos possuem uma diferença muito clara entre si: o tempo de reposição.

Através de uma planilha de controle de processos de aquisição, existente no setor de almoxarifado do Órgão, a qual registra o tempo levado entre a assinatura do Termo de Referência ou memorando de aquisição (instrumentos que correspondem ao pedido de aquisição, conforme a dinâmica da Organização) e a entrega da Nota de Empenho⁷ ao setor, foi possível observar que os

⁶ As Atas de Registro de Preços constituem o instrumento do Registro de Preços definido pelo art. 15 da Lei 8.666, de 21 de junho de 1993, através do qual a administração, por meio de Concorrência ou Pregão (BRASIL, 2002), registra preços de fornecedores para aquisições no período de até 12 meses, não sendo necessário novo procedimento do tipo licitação para que ocorra a compra, quando do surgimento da demanda, mas apenas uma Solicitação de Compra, devidamente autorizada pela própria Administração (Fonte: Texto Elaborado pelo Pesquisador).

⁷ As Notas de Empenho são, em geral, os instrumentos contratuais nos casos de produtos para entrega imediata, assim entendidos aqueles com prazo de entrega de até 30 (trinta), e de cujo fornecimento não resulte obrigações futuras (BRASIL, 1993) – elas funcionam como uma ordem de entrega ou pedido de fornecimento, que é repassada pelo Órgão aos fornecedores após a conclusão do processo licitatório e a autorização da despesa (Fonte: elaborado pelo autor).

tempos de processamento de aquisição registrados nos exercícios de 2012, 2013 e 2014 ocorrem conforme a tabela 4, a seguir:

TEMPO DOS MÉDIO PROCESSOS DE AQUISIÇÃO		
Tipo de Aquisição	Tempo Médio do Pedido ao Empenho	Desvio Padrão
PAM (Pregão)	223,04 dias	89,82 dias
SC (Registro de Preços)	27,92 dias	16,67 dias
Dispensa de Licitação	29,42 dias	9,46 dias

Tabela 4 – Tempo Médio dos Processos de Aquisição

Fonte: elaborada pelo pesquisador.

Constatando-se, portanto, que os tempos de reposição tendem a ser excessivamente elevados para a Instituição, notadamente nos casos de aquisições por meio de Licitação/Pregão Eletrônico. Ressaltando-se que, sendo o tempo de reposição contado desde o pedido até o efetivo fornecimento – necessário se faz somar aos tempos observados os prazos de entrega, que costumam variar de 10 a 30 dias – conforme são determinados pelos termos de referência e editais de licitação.

Assim também, observa-se que devem ser considerados, ainda, os atrasos nas entregas, tendo ocorrido aproximadamente 16,5% de atrasos em relação ao total de entregas em 2014, conforme controle próprio do setor de almoxarifado⁸.

E observa-se, também, que há um alto desvio padrão observado nos tempos de processamento das aquisições - correspondente a 41% do tempo médio no caso das licitações – o que indica que este tempo de reposição sofre grande variação.

Na opinião da Gerente de Compras e o Diretor de Logística da Instituição, o elevado tempo de reposição para os processos de compra ocorrem principalmente em decorrência de atrasos em análises processuais por parte do Órgão Centralizador de Compras, o qual, conforme relatam os profissionais, não possui a estrutura adequada para o atendimento das demandas, notadamente no que tange à falta de servidores para realizar a análise destes processos.

Para averiguar esta possibilidade, foi realizada consulta no Sistema de Controle de Processos do Governo do Distrito Federal (SICOP), a fim de averiguar o tempo médio em que os processos de aquisição permanecem no Órgão Centralizador de Compras, averiguando-se os resultados conforme a tabela 5:

⁸ Em planilha específica, foram registradas 135 entregas, das quais 111 ocorreram dentro do prazo, 22 com atrasos e 2 foram canceladas por descumprimento contratual por parte do fornecedor.

Comparativo entre os Tempos de processamento interno e externo das licitações⁹			
Localização	Tempo Médio de Permanência do Processo	Desvio Padrão	Tempo Médio Proporcional ao Tempo Total
No Órgão Centralizador	133,04 dias	54,86 dias (41%)	61%
Na Instituição Pesquisada	83,66 dias	60,63 dias (72%)	39%

Tabela 5 – Comparativo dos tempos de processamento interno e externo das aquisições
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

Os resultados da análise dos tempos processuais mostraram, efetivamente, que a maior parte do tempo de processamento das aquisições (61%) ocorre no Órgão Centralizador de Compras, com um desvio padrão elevado em torno desta média (de aproximadamente 54 dias, ou 41% do tempo médio em que o pedido de reposição é processado pelo Centralizador).

No entanto, os dados mostraram também que os tempos de processamento do pedido internos ao Órgão são também elevados – em média, de 84 dias no período. E, neste caso, havendo um desvio padrão muito elevado, de aproximadamente 60 dias, ou 72% do tempo médio em que o pedido de reposição é processado internamente à instituição.

No que tange ao processamento externo, para o Diretor de Logística, o tempo de aquisição possui uma variabilidade muito grande em decorrência da não padronização de critérios de análise por parte do Órgão Centralizador de Compras.

Conforme o Diretor, processos instruídos de forma idêntica podem levar três meses para serem adquiridos ou mais de um ano, a depender do servidor que o analisará no Órgão Centralizador de Compras – o que foi corroborado pela Gerente de Compras – segundo a qual, jocosamente, alguns servidores do Órgão Centralizador “confundem critério com dificuldade” – sendo comum que os processos sejam indeferidos para envio de novo termo de referência com correções desnecessárias, como a troca de determinadas palavras por sinônimos - exemplo este citado tanto pelo Diretor como pela Gerente.

⁹ Observou-se uma divergência de aproximadamente 3% entre o tempo total de processamento registrado no SICOP e o tempo total registrado em planilha do setor de almoxarifado – de maneira que o tempo médio total de processamento no SICOP foi de 216,7 dias, frente a 223,04 dias registrados em planilha. O que provavelmente se deve ao fato de que, em alguns casos, os processos são tramitados em um dia no SICOP, mas apenas entregues efetivamente ao setor de destino em data posterior.

No que tange ao processamento interno, os Técnicos do setor de almoxarifado e o Diretor de Logística observaram que, em muitos casos, há grande demora por questões orçamentárias – mais explicitamente, pela falta de orçamento – o que faz com que muitos processos fiquem “parados” aguardando limites orçamentários para empenho, ou, em momento anterior à licitação, aguardando modificações nas previsões orçamentárias, ou mesmo reduções de quantitativos ou retirada de itens nos termos de referência, a fim de adequarem-se as aquisições ao orçamento.

Assim também, a Gerente de Compras ressaltou que, em muitos casos, precisa realizar devoluções sucessivas dos processos aos setores requisitantes, a fim de procederem-se adequações técnicas nos termos de referência – no entanto, não houve registro, no setor de almoxarifado, de devolução de termos de referência para correções – possivelmente porque o setor possui maior experiência que os demais em relação a este aspecto.

Tanto para o Diretor de Logística quanto para a Gerente de Compras, a solução para reduzir-se o tempo externo de processamento das compras seria realizar as licitações em âmbito interno à Organização – conforme estes profissionais, já existe uma estrutura suficiente em âmbito interno à Instituição para que ela possa realizar a fase externa de licitações – o que já ocorre para o caso das aquisições de obras – e, portanto, investir para que o Órgão realizasse suas próprias aquisições seria mais eficiente que investir na estrutura centralizada.

No entanto, para os Técnicos do almoxarifado, a estrutura centralizada é importante, notadamente no que tange ao registro de preços – pois torna as contratações mais atrativas para os fornecedores, e reduz o preço praticado. Para estes servidores, falta uma maior integração entre todos os atores que participam do processo de compras, de maneira que um trabalho integrado entre estes atores permitiria superar as falhas ocorrentes no processo.

Destarte as falhas observadas no processo, foi constatado que há casos em que o tempo de reposição reduz-se significativamente, para períodos inferiores a 5 (cinco) dias: são os casos em que as aquisições são realizadas por meio de contratos de fornecimento parcelado.

4.2.2.3 – Os Contratos de Fornecimento Parcelado

Os contratos de fornecimento parcelado são a quarta, e última, forma de aquisição no âmbito da Instituição – os quais, no entanto, apenas foram utilizados para a aquisição de dois itens de estoque no exercício de 2014.

Ocorre que é facultado à Administração emitir empenhos nas modalidades Ordinário, Global e Estimativo (BRASIL, 1964). Sendo que os empenhos na modalidade Ordinário são aqueles em que o fornecimento ocorrerá em uma única parcela, e os empenhos nas modalidades Global e Estimativo são aqueles em que o fornecimento ocorrerá de forma parcelada, no decorrer de um exercício financeiro – haja vista que, regra geral, os contratos administrativos terão vigência limitada ao encerramento do exercício financeiro (BRASIL, 1993), o qual, no Brasil, corresponde ao ano civil.

Os empenhos na modalidade global são aqueles em que se conhecesse a quantidade a ser adquirida, porém esta quantidade deverá ser fornecida em frações do total, até que se adquira todo o quantitativo, e os empenhos na modalidade estimativo são aqueles para os casos nos quais não é possível determinar o quantitativo total a ser consumido durante a vigência do contrato (BRASIL, 1964).

Fato é que esta forma de aquisição resulta da realização prévia de uma das três modalidades de aquisição anteriormente abordadas – no entanto, a quantidade adjudicada ao fornecedor apenas será adquirida mediante pedidos de fornecimento por parte da Instituição – sendo possível, na prática, a realização do certame em um exercício e a formalização do contrato no exercício subsequente.

No âmbito da Instituição pesquisada foram emitidos, no exercício de 2014, dois empenhos na modalidade global – de maneira que, para dois dos materiais em estoque, a aquisição ocorreu, durante parte do exercício, por simples pedidos de fornecimento.

O prazo de entrega para ambos os materiais, conforme Edital e Termo de Referência, foi de 5 (cinco) dias úteis, contados do pedido de fornecimento – tendo-se registrado no setor de almoxarifado que não houve nenhum atraso nas entregas. Ou seja, na prática, os Contratos de Fornecimento reduzem o *Lead Time* do Planejamento de Estoques para um tempo inferior a cinco dias.

Questionados sobre a possibilidade de aquisição por meio de contratos de fornecimento de outros itens de estoque, todos os entrevistados disseram acreditar ser possível a aquisição, e, para o Diretor de Logística e um dos Técnicos do almoxarifado, a contratação por meio de empenho global ou estimativo seria ideal, na impossibilidade de um suprimento de fundos.

Para o Diretor de Logística e os Técnicos do almoxarifado, a principal dificuldade para a realização deste tipo de aquisição seria encontrar uma maneira de torná-la atrativa, ou mesmo viável, para os fornecedores – pois, conforme ressaltou o Diretor, alguns materiais são necessários em quantidades muito pequenas e, em muitos casos, os custos de fornecimento seriam superiores aos lucros auferidos com a venda. Assim também, conforme ressaltou um dos técnicos, o contrato manteria preços fixos no decorrer do ano, e os aumentos de preços no mercado poderiam tornar o fornecimento inviável.

Questionado sobre a possibilidade de solução do problema, o Diretor mencionou a possibilidade de estabelecimento de lotes mínimos de fornecimento, os quais viabilizassem a entrega, e um dos Técnicos do almoxarifado alegou que os preços deveriam ser cotados pelos fornecedores já com a previsão de que haveria aumento de preços no mercado.

Neste ponto, é preciso observar que, embora seja possível a revisão de preços contratuais, por repactuação (BRASIL, 1993) – esta possibilidade não se aplica ao caso do fornecimento de materiais, pois o interregno mínimo para a repactuação é o de 12 meses de contrato (BRASIL, 2008).

Para além das possibilidades elencadas, outra maneira vislumbrada de viabilizar a contratação de itens cujo lote de compras teria baixo valor para os fornecedores, seria prever a possibilidade de entrega em entrepostos comerciais localizados a uma distância razoável da Instituição – por exemplo, na mesma região administrativa – quando os pedidos correspondessem a um lote inferior a x unidades determinadas em Edital. De maneira a não transferirem-se custos elevados para a Instituição, viabilizando, ao mesmo tempo, a contratação para fornecedores que tenham, ou desejem possuir, pontos de entrega nas localidades discriminadas.

4.2.2.4 – A Relação Entre os Contratos de Fornecimento e os Registros de Preços

Com base na observação direta, nas Normas sobre contratos e licitações, e nos dados coletados, se faz necessário observar que os Contratos de Fornecimento possuem algumas desvantagens com relação aos registros de preços, pois estes:

- Possuem durabilidade de até doze meses, independentemente da data em que hajam sido publicados – enquanto os contratos de fornecimento, quando não celebrados em decorrência de um prévio registro de preços, possuem sua vigência restrita ao exercício financeiro (BRASIL, 1993), ou seja, devem ser cancelados em 31 de dezembro de cada ano;
- Permitem uma redução do *Lead Time* sem comprometer o orçamento – pois, até que seja efetuada a solicitação de compras, não haverá empenho de despesa;
- São, em geral, realizados para o consumo de diversos Órgãos de governo, o que amplia os quantitativos adquiridos, tornando o certame mais atrativo para os fornecedores – reduzindo-se os casos de licitação deserta, bem como permitindo uma redução de preços e dos casos de licitação fracassada.

Para solucionar o problema do comprometimento de orçamentos no caso dos contratos de fornecimento, uma alternativa seria empenhar apenas uma parte dos valores, reforçando estes empenhos à medida que seu saldo fosse sendo utilizado – o que pode não ser viável no caso do empenho Global, pois a norma veda o reforço para este tipo de empenho (BRASIL, 2010).

Destarte, para itens de alta criticidade e consumo instável, o *Lead Time* das solicitações de compras no âmbito dos registros de preços pode representar altos custos de falta para a Instituição.

Ademais, os registros de preço, em regra, são formados por iniciativa do Órgão Centralizador, o qual determina quais itens farão parte das Atas a serem formadas, sem consulta prévia aos Órgãos de Governo – o que ocasiona o fato de que muitos itens de consumo normal na Instituição não são adquiridos por meio do Sistema de Registro de Preços.

Estas observações sugerem que a forma mais vantajosa de aquisição por parte da Administração, seria a Ata de Registro de Preços, associada a um contrato de fornecimento nos casos de itens de alta criticidade e demanda variável. Contrato este que, realizado por meio de registro de preços, poderia ser facilmente firmado semestralmente, ou mesmo em períodos menores, nos casos em que se deva reduzir os custos de oportunidade do capital decorrentes do empenho da despesa.

Por fim, necessário se faz observar que há uma forma de aquisição prevista em Lei para os casos em que não se possa esperar o interregno dos procedimentos normais de compra – correspondendo aos chamados suprimentos de fundos – os quais, no entanto, não são utilizados pela Instituição, o que merece atenção especial no âmbito da presente pesquisa.

4.2.2.5 – Os Suprimentos de Fundos – uma alternativa não explorada

Regulamentado, no âmbito do Governo do Distrito Federal, precipuamente pelos Decretos de nº 32.598/2010 e 13.771/1992 (BRASIL, 1992; BRASIL, 2010), os suprimentos de fundos correspondem a numerários entregues a determinados servidores para a realização de despesas, quando, comprovadamente, as circunstâncias não permitirem o processamento normal ou o pagamento da despesa não possa ser efetuado pela via bancária (BRASIL, 1992).

Nos termos dos incisos do Art. 4º do Decreto 13.771/1992, o suprimento de fundos apenas poderá ser concedido para atender às seguintes despesas:

- I - miúdas, de pronto pagamento, entendidas como tais as que devem ser efetuadas para atender às necessidades inadiáveis do serviço, inclusive aquisição de material de consumo, ainda que exista dotação específica e desde que não exceda, em cada espécie de despesa, a 30X da UNIDADE PADRÃO DO DISTRITO FEDERAL - UPDF vigente;
- II - com viagens de servidores, entendidas como tais as despesas referentes a combustível e lubrificante, peças e acessórios para veículos, pedágios, táxi e transporte de bagagem; públicos.;
- III - com aquisição de material e objetos em leilões
- IV - de custas e diligências;
- V - de caráter secreto ou reservado;
- VI - de urgência, emergência ou em situações extraordinárias, que possam causar prejuízos ao erário ou prejudicar o funcionamento do serviço público;
- VII - com pagamento de prêmio instituído pelo Governo;
- VIII - com as que, obrigatoriamente, devam ser realizadas fora do Distrito Federal (BRASIL, 1992).

Observando-se que a Unidade Padrão do Distrito Federa foi extinta, convertida ao valor de R\$ 97,63, nos termos da Lei nº 1.118, de 21 de junho de 1996 (BRASIL, 1996).

Questionados sobre a existência de suprimento de fundos na Organização, todos os entrevistados responderam que não havia conhecimento de suprimento de fundos no Órgão, embora seja considerado essencial para a aquisição de determinados itens de consumo.

Em seguida questionados sobre os motivos da inexistência de suprimento de fundos, os Técnicos do almoxarifado informaram não ter conhecimento das causas. Já o Diretor de Logística informou que havia sido requisitado suprimento de fundos para os materiais de manutenção críticos ao setor de serviços gerais – no entanto – conforme era de seu conhecimento, a Secretaria de Fazenda não havia autorizado o empenho da despesa.

Já a Gerente de Compras informou que o motivo era o temor, por parte dos Ordenadores de Despesas, em relação à complexa prestação de contas para as despesas realizadas nesta modalidade – sendo de seu conhecimento que o Ordenador de Despesas anterior àquele em exercício no Órgão havia negado a concessão de suprimento de fundos a servidores com base nestes motivos.

Necessário se faz observar que a competência para a concessão de suprimento de fundos é do Ordenador de Despesas do Órgão, sendo necessária autorização do Governador, em alguns casos, quando da concessão de suprimentos de fundos acima do valor de 15 vezes o valor atual da UPDF, e em todos os casos quando o valor for superior a 25 vezes a UPDF (BRASIL, 1992) – não havendo, na Norma que o rege, qualquer disposição em relação a autorizações por parte de qualquer outro Órgão ou Autoridade específicos de Governo.

Observa-se também que, nos termos do Inciso VI do Art. 4º do Decreto supramencionado, o suprimento de fundos poderia ser utilizado, por exemplo, para a cobertura de despesas urgentes, tal qual é o caso de determinadas despesas eventualmente necessárias com alguns materiais para manutenção predial, de veículos ou equipamentos – que possuem comportamento análogo ao das peças de reposição – sendo alguns de difícil previsibilidade, baixíssimo giro e altamente críticos para as Organizações.

Afinal, por exemplo, uma organização inteira poderá deixar de funcionar por falta de uma peça elétrica ou hidráulica necessária à manutenção corretiva, e, para planejar com antecedência a aquisição deste tipo de material, seria preciso adquirir todos os componentes que fazem parte da estrutura física dos imóveis, veículos e equipamentos da Organização – o que não foi possível averiguar, no âmbito da presente pesquisa, se é exequível para a Instituição pesquisada.

4.2.2.6 – Os Métodos de Previsão de Demanda e o Lote de Compras

Na elaboração dos termos de referência e dos planos de suprimentos¹⁰ respondidos pelo setor de almoxarifado no exercício de 2014, constata-se a utilização dos seguintes métodos de previsão de demanda:

- Método da Média Móvel
- Método da Média Móvel Ponderada
- Método do Último Período
- Método da Opinião da Força de Vendas
- Métodos Qualitativos Próprios

O Lote de Compras, com poucas exceções – foi determinado pela aplicação de um destes métodos de previsão projetado para o período anual – ou seja, multiplicando-se a previsão de consumo mensal por 12.

Na maior parte dos casos a previsão foi por média móvel, considerando-se a média de consumo dos 12 meses anteriores – conforme recomenda a Norma Federal (BRASIL, 1988a), tendo-se também utilizado períodos de 24, 4 ou 3 meses de consumo para cálculo do consumo médio mensal – sendo que, em alguns casos em que a média foi calculada com base nos últimos 12 meses, denominou-se o cálculo de método do último período, pois os resultados são absolutamente iguais para os dois métodos neste caso.

A escolha do período de 24 meses em geral se deu quando houve a percepção de que os estoques haviam decrescido abaixo do ponto de pedido no período analisado – o que resulta em uma maior racionalização dos materiais, e, portanto, força o consumo para baixo nos meses mais recentes. E a escolha de períodos de 4 ou 3 meses se deu quando houve quebra de estoques para materiais de uso contínuo – de maneira que a demanda mensal seria melhor representada pela média de um número limitado de meses em que o estoque esteve disponível para o atendimento normal das requisições.

O método da média móvel ponderada foi utilizado para o cálculo de alguns materiais no início do exercício de 2014 – pois era presumível que havia aumento no consumo de alguns itens

¹⁰ Os planos de suprimentos (PLS) são instrumentos para a formação de atas de registro de preços – consistem em um formulário no qual cada Órgão responde o quanto precisa de reserva de materiais que serão licitados, por iniciativa da própria SULIC, para formação de Atas de Registro de Preço.

devido à contratação recente de novos servidores – e, portanto, o aumento ocorrido nos últimos meses provavelmente representaria uma tendência.

Houve também a utilização da média móvel considerando-se demandas médias anuais de consumo – considerando-se períodos de dois a cinco anos – neste caso para o cálculo da estimativa para materiais de baixa demanda – especificamente alguns itens elétricos e de manutenção predial, os quais foram considerados críticos para a Organização, porém possuíam demanda inferior a 10 unidades ao ano.

O método da opinião da força de vendas foi utilizado para estimar-se a demanda por materiais novos – solicitados por usuários do serviço de almoxarifado, mas para os quais não havia histórico de consumo.

Tendo ocorrido também a aplicação de métodos qualitativos próprios, por associação da demanda a características da Organização; especificamente, foram calculadas algumas demandas dependentes através do histórico de consumo da demanda independente, e alguns materiais foram calculados com base na quantidade de setores, salas e servidores na Organização, notadamente nos casos em que havia indícios de que a média de consumo estava superior às reais necessidades do Órgão.

Na prática, portanto, observou-se que o parâmetro determinado pelo item 7.7, alínea “a”, da IN 205/88 – que fixa a média móvel simples (BRASIL, 1988a) para o cálculo do consumo médio mensal, mostra-se inadequado em muitos casos concretos; apresentando-se como necessário que o gestor de estoques se utilize de outras formas de determinação do consumo médio mensal ou anual.

4.2.7 – LEC, Fator Tempo de Reposição e a Falta de Informações sobre Custos

Para o cálculo do lote econômico de compras na Instituição, seria necessário um sistema adequado de custeio que permitisse o cálculo do custo unitário de armazenagem, dos custos de pedido e também de oportunidade do capital – sistema este que não existe no âmbito do Sistema Integrado de Administração Contábil do Governo do Distrito Federal (SIAC), nem no âmbito do *Sigma.net*, nem assim em âmbito interno à Organização.

Desta forma, os servidores preferem utilizar os parâmetros de cálculo da Instrução Normativa nº 205/1988, frente ao silêncio da Portaria SEPLAN nº 39/2011, e tendo intervalo de aquisição - para fins de determinação do Lote de Compras - em geral, o período de 12 meses - intervalo este que é o tradicionalmente recomendado pelo Órgão Centralizador de Compras no âmbito dos planos de suprimentos (possivelmente tendo em vista o Princípio da Anualidade), e, portanto, não suscita questionamentos.

No entanto, para fins de averiguação da aplicabilidade do Lote Econômico de Compras no tempo de reposição averiguado para processos de aquisição por Licitação, e visando compreender sua relação com o custo de pedido, foram feitas as seguintes inferências: o custo de carregamento foi considerado igual ao custo de capital – o qual, na falta de uma taxa de oportunidade, levou em conta a taxa de 10%a.a. – que se aproxima da Taxa SELIC para o ano de 2014. Ou seja, desconsiderou-se o custo unitário de armazenagem, o que se espera servir também como forma de compensação para a alta taxa SELIC observada atualmente.

Percebeu-se que, em um planejamento baseado no ponto de pedido, o lote de compras deveria necessariamente, no mínimo, ser superior ao consumo médio mensal (C) multiplicado pelo tempo de reposição (TR); pois do contrário haveria grande probabilidade de falta de estoque durante o processamento da aquisição. Ou seja:

$$C \times TR < LEC$$

Assim, considerando o tempo de reposição de aproximadamente 8 meses, o LEC deverá ser superior ao consumo mensal multiplicado por 8; e, considerando que o consumo médio mensal corresponde à demanda anual dividida por 12, teremos que:

$$\frac{D \times 8}{12} < LEC$$

Assim, dada a equação do Lote Econômico de Compras:

$$LEC = \sqrt{\frac{2Cp \times D}{Ca + i \times P}}$$

Em que:

Cp = Custo do pedido;

D = Demanda Anual;

C_a = Custo de armazenagem;

I = Taxa de oportunidade do capital;

P = Preço unitário do material

E dado que C_a será igual a zero, teremos que:

$$\frac{D \times 8}{12} < \sqrt{\frac{2C_p \times D}{i \times P}}$$

Substituindo os valores, e realizando os cálculos, percebeu-se que poderemos chegar ao seguinte resultado:

$$D \times P < 44,4 \times C_p$$

Ocorre que, a multiplicação da demanda anual pelo preço unitário do material corresponde ao consumo médio anual em valores para o item, ou seja, corresponde ao valor de consumo (ou de uso) anual do material, de maneira que, para estes parâmetros estabelecidos, o Lote Econômico de Compras só seria aplicável nos casos em que a seguinte relação fosse verdadeira:

$$\text{Valor Anual de Consumo} < 44,4 \times C_p$$

Neste sentido, ainda que se saiba que os custos de armazenagem não devem ser desconsiderados no cálculo dos custos totais e do Lote Econômico de Compras – o cálculo aqui realizado sugere que, considerando-se um ambiente com poucos custos de armazenagem, e dado o alto tempo de reposição em decorrência do processo de licitação – o Lote Econômico de Compras não seria aplicável a itens cujo valor anual de consumo fosse elevado – pois sua aplicação resultaria em uma menor quantidade de itens que a necessária para cobertura do tempo de reposição.

No entanto, dada a complexidade do procedimento de aquisição, conforme se observa no Apêndice 1 – pode-se supor que seu processamento representa altos custos de pedido – principalmente no que diz respeito à mão de obra, pois são necessários os trabalhos técnicos de elaboração de termos de referência, editais de licitação, análises e pareceres jurídicos, além dos trabalhos realizados no certame pelo pregoeiro (nos casos de Pregão Eletrônico).

Neste caso, sendo provável que a multiplicação do Custo de Pedido por um fator de 44,4 seja superior ao valor para a maior parte dos itens de consumo na organização. Para fins de esclarecimento, observou-se que, por exemplo, um cálculo com custo de pedido equivalente a R\$ 700,00 já resultaria em um valor superior ao valor de consumo médio anual para todos os itens em estoque na Instituição.

Cabendo observar, no entanto, que a relação desenvolvida levou em consideração a aquisição de um único item de estoque, sendo razoável supor que, nos casos em que houvesse aquisição de vários itens em um mesmo procedimento licitatório, o alto custo de pedido seria reduzido para custos de pedido menores para cada item.

De maneira que a correlação feita entre o Lote Econômico de Compras e o alto Tempo de Reposição sugere haver possibilidade de aplicação da Técnica na Instituição – o que, para ser confirmado, dependeria de prévia estimação dos custos de armazenagem e de pedido, sendo recomendável também estimar de forma mais precisa os custos de oportunidade do capital.

Sendo preciso dizer que a relação aqui buscada entre o tempo de reposição e o Lote Econômico de Compras carece de uma investigação bem mais acurada, sendo esta a principal conclusão a que se pode chegar: são necessários estudos detalhados sobre os custos envolvidos na gestão de estoques na Instituição.

Embora se saiba já haver um Sistema de Informação de Custos no Governo do Distrito Federal, conforme instituído pelo Decreto 35.241, de 19 de março de 2014, do Governo do Distrito Federal – não foi possível identificar, no âmbito da presente pesquisa, se este sistema está apto para produzir as informações necessárias ao planejamento dos materiais na Instituição, nem assim foi possível identificar porque estas informações, caso existam, não são compartilhadas para tomada de decisões gerenciais.

4.2.8 – O Processamento do Planejamento de Materiais no Almoxarifado

Nesta seção serão abordadas principalmente as decisões sobre como os materiais serão adquiridos, dentre as formas de aquisição já relatadas, identificando-se os principais problemas envolvidos no processo, e abordando, ao mesmo tempo, as questões legais envolvidas e as possíveis soluções identificadas.

4.2.8.1 – Análise do Ponto de Pedido e Pesquisa em Registro de Preços

Com relação à adoção de cada uma das três principais formas de aquisição, constatou-se, conforme consta no Apêndice 1, que no momento de averiguação do ponto de pedido não é possível saber, de antemão, qual das formas de aquisição será utilizada – pois primeiro se faz necessário identificar os materiais a adquirir, para em seguida consultar a disponibilidade destes materiais em Ata de Registro de Preços – assim, caso exista preços registrados no Sistema de Registro de Preços, e caso na ata do sistema haja saldo reservado para a Instituição, a forma de aquisição será por solicitação de compras.

Ocorrendo que, nas aquisições por solicitação de compras o tempo de reposição é muito mais baixo que aquele averiguado na identificação de materiais em ponto de pedido – que considera aquele tempo das aquisições por Pregão Eletrônico – resultando no fato de que os materiais os quais possuam saldo em Ata no Sistema de Registro de Preços, automaticamente deixarão de estar em ponto de pedido.

Assim, cabe aos servidores observarem o prazo de validade do registro de preços, e programar a compra para um dos seguintes momentos: o momento em que o material efetivamente entrará em ponto de pedido, ou, caso seja previsto que o material entrará em ponto de pedido após o vencimento da ata, necessário se fará realizar a aquisição antes de atingido o ponto – pois, neste caso, vencendo a validade do registro de preços, o estoque existente na instituição já não será mais suficiente para a cobertura do tempo de reposição necessário para a aquisição por meio de Pregão Eletrônico.

Ainda, nos casos em que não há saldo para a Instituição na Ata de Registro de Preços, necessário será promover uma adesão – para o que, é preciso solicitar uma autorização de adesão por parte do fornecedor (BRASIL, 2013). No que se chega a um ponto crítico do processo: se o fornecedor não autorizar a adesão, ficará a Instituição impedida de adquirir o material – pois, caso o processo seja remetido ao Órgão Centralizador para aquisição por meio de Licitação, os autos serão devolvidos à Instituição, por haver Registro de Preços válido no sistema – e, ainda que se alegue não haver saldo para a Instituição, o Órgão Centralizador alega que houve falha por parte da Instituição em não haver reservado o saldo, não trazendo qualquer solução para o

problema – o que não faz sentido do ponto de vista legal, pois, conforme o § 4º do Art. 15, da Lei 8.666/93:

§ 4º A existência de preços registrados não obriga a Administração a firmar as contratações que deles poderão advir, ficando-lhe facultada a utilização de outros meios, respeitada a legislação relativa às licitações, sendo assegurado ao beneficiário do registro preferência em igualdade de condições (BRASIL, 1993).

No entanto, até a conclusão da presente pesquisa, não houve conhecimento de mudanças neste posicionamento por parte do Órgão Centralizador de Compras – o que possivelmente seria viável por meio de parecer da Procuradoria do Distrito Federal ou do Tribunal de Contas do Distrito Federal sobre o tema – não se tendo, no entanto, remetido nenhum dos casos ocorridos para consulta a estes Órgãos até a conclusão desta pesquisa.

Conforme o Diretor de Logística da Instituição Pesquisada, na ocorrência de posicionamentos supostamente errôneos por parte do Órgão Centralizador de Compras, já foram feitas tratativas políticas entre os dirigentes de cada entidade – no entanto, estas tentativas não trouxeram resultados positivos, porque os servidores do Órgão Centralizador passaram a criar novos obstáculos ao deferimento dos processos de compras da Instituição pesquisada.

Deste impedimento ao processamento do pedido, resulta o fato de que se faz necessário aguardar o vencimento da Ata de Registro de Preços para encaminhamento de novo processo de aquisição ao Centralizador - aparentemente à exceção dos casos em que haja um item similar, porém catalogado com codificação diversa no sistema *e-compras*¹¹, que possa ser adquirido: na ocorrência deste caso, foi observado em um dos processos de aquisição que não houve óbice ao procedimento licitatório por parte do Órgão Centralizador.

4.2.8.2 – O Pedido de Aquisição de Materiais

Não havendo Ata no Sistema de Registro de Preços, o processo será, portanto, encaminhado para aquisição por Pedido de Aquisição de Material (PAM), que corresponde á

¹¹ Sistema do tipo *e-commerce* Governamental, no qual são processados os procedimentos de Pregão Eletrônico e o qual corresponde à plataforma eletrônica do Sistema de Registro de Preços do Governo do Distrito Federal (Fonte: elaborado pelo pesquisador).

aquisição por procedimento de Licitação (Pregão Eletrônico) – sendo necessário, para tal, elaborar um Termo de Referência, nos padrões de Norma Federal que trata de aquisição de serviços (BRASIL, 2008), e cujos parâmetros foram adotados no âmbito do Governo do Distrito Federal – tendo-se tornado obrigatórias as determinações desta Instrução Normativa no âmbito também das aquisições de materiais, inclusive nos casos de Dispensa de Licitação, por determinação do Tribunal de Contas da União (TCU, 2010).

O Termo de Referência, ou Projeto Básico, é o documento que contém o conjunto de elementos necessários e suficientes, com nível de precisão adequado, para caracterizar o objeto da aquisição (BRASIL, 1993).

No âmbito do setor de almoxarifado, os servidores estão habituados à elaboração de termos de referência – observando-se que, não fosse a necessária pesquisa de preços a ser realizada, um termo de referência poderia ser elaborado rapidamente, após a identificação da demanda.

No entanto, na elaboração dos termos de referência, necessário se faz estimar os custos da contratação, o que, nos padrões aceitos pelo Órgão Centralizador, pode ser realizado de duas formas:

- Média de três preços praticados pela Administração, obtida exclusivamente por meio de preços registrados em atas de registro de preço vigentes para outros entes da Administração Pública que aqueles participantes do Sistema de Registro de Preços do Governo do Distrito Federal; ou
- Obtenção de três propostas de fornecimento, nas quais constem os valores unitários, globais, o prazo de entrega, validade de 60 (sessenta) dias, que sejam assinadas em papel timbrado com o logo do fornecedor, identificando-se o signatário.

Ocorre que, na prática, nem sempre se localizam três preços válidos em atas de registro de preço, o que leva, em muitos casos, à necessidade de pesquisas de mercado – sendo esta a dificuldade apresentada para a elaboração do pedido de fornecimento (Termo de Referência) – pois, conforme ressaltado pelos Técnicos do setor de almoxarifado, “muitas vezes temos dificuldade porque os fornecedores não tem interesse em encaminhar propostas”, e isto gera a necessidade de encaminhamento de ofícios, ligações para diversos fornecedores e visitas aos

estabelecimentos comerciais, dentre estratégias que agregam custo e aumento de tempo para o processamento do pedido de fornecimento.

Aparentemente a exigência da pesquisa por meio de três propostas de fornecimento ocorre devido a uma interpretação dos Art. 3º, e dos §3º e 6º do Art. 22 da Lei nº 8.666/93 por parte do Tribunal de Contas do Distrito Federal – por exemplo, no âmbito do Acórdão 170/2003-TCDF (BRASIL, 2003) – no que parece ser uma interpretação equivocada da Norma, pois os dispositivos legais mencionados tratam especificamente da realização de certame na modalidade convite, e não de pesquisa para estimativa de preços.

Neste ponto, cabe observar que também o Tribunal de Contas da União recomenda que as pesquisas de preço sejam realizadas com no mínimo três propostas, no entanto, tratando especificamente dos casos de dispensa de licitação – não havendo deste Órgão qualquer recomendação similar, em restrição, no que tange à estimativa de preços para licitação, até o ano de 2010 (TCU, 2010).

No âmbito da Administração Pública Federal, solucionando-se estas dificuldades práticas com relação à pesquisa de preços, foi emitida norma específica sobre o tema, a qual determina que:

Art. 2º A pesquisa de preços será realizada mediante a utilização de um dos seguintes parâmetros: **(Alterado pela Instrução Normativa nº 7, de 29 de agosto de 2014)**

I - Portal de Compras Governamentais - www.comprasgovernamentais.gov.br;

II - pesquisa publicada em mídia especializada, sítios eletrônicos especializados ou de domínio amplo, desde que contenha a data e hora de acesso;

III - contratações similares de outros entes públicos, em execução ou concluídos nos 180 (cento e oitenta) dias anteriores à data da pesquisa de preços; ou

IV - pesquisa com os fornecedores. (BRASIL, 2014b).

Observou-se que foi encaminhada consulta ao Órgão Centralizador de Compras sobre a possibilidade de aceitação dos novos critérios federais para a estimação de preços no âmbito local – no entanto, até a conclusão da presente pesquisa não havia ocorrido resposta por parte do Órgão Centralizador.

À parte esta dificuldade com pesquisas de preço, houve o relato de duas outras dificuldades:

- A questão orçamentária, como já abordada;

- A ocorrência de duplicidade de procedimentos de aquisição.

Foi relatado que a falta de limite orçamentário por vezes exige a readequação dos quantitativos a adquirir, o que exige a realização de nova pesquisa de mercado; além dos casos em que exige altos tempos de espera por descontingenciamentos ou reforços orçamentários para empenho; e, por vezes, dos casos em que a impossibilidade de obter recursos frustra por completo as aquisições.

Quanto à segunda dificuldade, muitas vezes é observado, após o processamento completo do pedido, que já existe outro pedido sendo processado no âmbito do Órgão, iniciado por outra unidade administrativa, ou um processo de formação de Ata no Sistema de Registro de Preços para o mesmo material no âmbito do Órgão Centralizador de Compras – o que anula todo o trabalho realizado, pois, em geral, ocasionará o arquivamento do processo, pelos motivos já expostos.

Dadas estas dificuldades, observou-se que, para os Técnicos do setor de almoxarifado, a principal ação que poderia ser realizada na Instituição para a melhoria da Gestão de Materiais como um todo seria o compartilhamento da informação e o trabalho colaborativo entre todas as unidades administrativas para o suprimento adequado dos materiais – sendo que também a Gerente de Compras apontou o compartilhamento das informações como fator crítico de sucesso para o planejamento de materiais.

4.2.6.4 – A Dispensa de Licitação

Para a Lei, há diversas ocasiões em que o procedimento de Licitação é dispensável – relacionadas com situações de urgência, emergência ou calamidade pública; aquisições estratégicas para a segurança nacional, contratações com instituições de interesse social, ou simplesmente aquisições de baixo valor, entre outros casos (BRASIL, 1993).

No âmbito da Organização pesquisada, observa-se que as aquisições de material de consumo por dispensa de licitação ocorrem exclusivamente em razão do baixo valor, ou seja, quando as aquisições possuem valor estimado abaixo de R\$ 8.000,00 – vedado o fracionamento da despesa (BRASIL, 1993).

A experiência permite observar que a vedação quanto ao fracionamento em geral é interpretada como a impossibilidade de dispensar a Licitação quando ocorrer despesa superior ao limite de R\$ 8.000,00 para materiais com o mesmo subitem de despesa, em cada exercício financeiro – por exemplo, não poderia haver duas aquisições de R\$ 7.000,00 de materiais do subitem de despesa “materiais de expediente”, sendo que uma delas por dispensa de licitação – pois o fato certamente seria interpretado pelos Órgãos de Controle como fracionamento de despesa para fuga do procedimento de licitação.

No que tange ao planejamento do almoxarifado, a dispensa de licitação apenas é solicitada nos casos que agregam baixo valor, urgência, disponibilidade de limite orçamentário e inexistência de aquisições no mesmo exercício em valores que somariam mais de R\$ 8.000,00 para o subitem de despesa.

O que significa dizer que a dispensa será solicitada apenas para aqueles itens considerados essenciais ou necessários para a Instituição, e – considerado o planejamento de ponto de pedido na forma como é executado pelo setor – principalmente quando das seguintes ocorrências:

- Licitação anterior deserta ou fracassada – o que, observando o resultado dos processos de aquisição, apresenta ser comum para materiais de baixo valor agregado e adquiridos em pequeno quantitativo; ou
- Nos casos em que a aquisição permaneceu impedida por tempo elevado em decorrência da existência de Ata no Sistema de Registro de Preços sem reserva de saldo para a Instituição e sem autorização de adesão por parte do fornecedor; ou
- Quando as aquisições permaneceram impedidas por muito tempo em decorrência de inexistência de disponibilidade orçamentária;

Além das questões ligadas ao fracionamento da despesa, a experiência permitiu observar que a dispensa de licitação é evitada, de maneira geral, porque, dada a limitação de saldo, e sabendo-se que muitos setores da organização não têm condições técnicas para cumprir um planejamento adequado – é comum que surjam, na Organização, demandas não programadas com a devida antecedência por parte dos diversos setores, e cuja necessidade não pôde ser prevista pelos dados históricos retirados do *Sigma.net* – como são os casos de demandas por materiais

nunca antes comprados, ou os quais possuíam estoques paralelos na Organização, ou mesmo aqueles que já haviam sido adquiridos antes, porém com recursos dos próprios servidores.

Assim também, há registro de casos de picos de demanda que elevam o consumo de determinados materiais – em geral ligadas a eventos ou operações para as quais não houve um planejamento prévio no que tange aos materiais a serem utilizados.

E, por fim, há casos em que os dados históricos são controlados pelo setor de almoxarifado, no entanto, referem-se a materiais os quais não são solicitados para compra pelo setor – por saber-se possuírem demanda dependente da programação operacional de determinadas unidades administrativas, ou especificações de qualidade variáveis as quais dependem do conhecimento técnico por parte do setor demandante.

De maneira que, para estes materiais, o setor de almoxarifado apenas informa ao setor demandante quanto ao atingimento do ponto de pedido, calculado pela média histórica – ficando a cargo do setor demandante solicitar ou não a compra dos materiais, conforme averigüe que os mesmos ainda serão necessários – no entanto, observaram-se dois casos em que, embora o consumo haja permanecido constante, o demandante não solicitou, a tempo, a aquisição – ocasionando a necessidade de processamento do pedido por dispensa de licitação.

Portanto, embora o procedimento de Dispensa de Licitação em razão do baixo valor aparente ser uma solução para os problemas relativos ao longo e instável tempo de reposição, bem como para as falhas diversas nas aquisições por Licitação – a utilização deste procedimento apresenta reduzida aplicabilidade em razão das interpretações possíveis quanto ao aspecto legal do fracionamento da despesa, bem como devido à falta de planejamento prévio da demanda por parte de setores do Órgão.

4.3 - Aplicabilidade de Modelos e Sistemas Tradicionais de Planejamento de Estoques

4.3.1 – *Just in Time*

Conforme ressalta Wanke (2003), para que o sistema *Just in Time* funcione adequadamente, são necessários os chamados fatores de produção favoráveis: uma pequena

variabilidade na demanda, a existência de fornecedores confiáveis e curtos tempos de resposta de processamento; além do que, como ressalta Ballou (2006), em geral o *Just in Time* apenas será possível quando os fornecedores estejam localizados nas proximidades da organização.

Percebe-se que as aquisições no âmbito da Instituição pesquisada estão sujeitas a procedimentos e normas que inviabilizam fatores de produção favoráveis – notadamente no que tange aos curtos tempos de resposta e à pequena variabilidade da demanda.

Além do que, a Lei do Pregão não prevê a possibilidade de inclusão da proximidade de fornecedores como critério de julgamento de propostas – em que pese haja a possibilidade de instituir prazos máximos de entrega (BRASIL, 2002), o que poderia impedir a participação de fornecedores os quais não teriam condições de cumprir prazos muito curtos.

Assim também, nas aquisições de materiais comuns é obrigatório o julgamento de propostas pelo menor preço (BRASIL, 2002), o que torna pouco exequível prever a confiabilidade dos fornecedores, sendo comum a participação, nas Licitações, de fornecedores oportunistas, os quais não pretendem ou não tem condições de cumprir com os termos do certame (OURA et al, 2012), fato este também observado nos dados da Instituição quanto aos atrasos nas entregas de materiais.

Questionados sobre a possibilidade de redução dos níveis de estoques a zero na Organização, todos os entrevistados responderam que não seria viável esta redução – embora considerem possível que alguns materiais possam ser fornecidos por demanda, através de contratos de fornecimento com empenhos estimativos, ou de suprimentos de fundos – o que poderia tornar os estoques de alguns itens iguais a zero.

De maneira que os dados aqui relatados indicam que a implantação total do *Just in Time* para a Instituição não parece ser um objetivo viável a curto ou médio prazo.

No entanto, a realização de aquisições por meio de contratos de fornecimento, firmados por meio de preços registrados, apresenta-se como uma possibilidade imediata de a Administração adotar parcialmente um planejamento de estoques reativo à demanda, mantendo estoque zero para alguns itens.

Para aplicabilidade deste método, no entanto, seria indicada, conforme ressalta Wanke (2003), uma análise econômica que levasse em consideração os custos do *Just in Time* e de armazenagem no Órgão; permanecendo, também, a problemática em relação à atratividade do procedimento para os fornecedores – sendo esperado pelos profissionais da área que, para itens

de baixo valor de consumo, não haveria interesse em contratar, desta forma, com a Administração.

4.3.2 – *Materials Requirement Planning*

Como visto, este é um sistema cujo fundamento está na construção de listas de materiais necessários a determinados eventos da produção – o qual, a partir de um razoável conhecimento sobre a demanda – em geral, dependente – e sobre o tempo de reposição, calcula automaticamente o momento certo de colocação do pedido para que a entrega ocorra o mais próximo possível do momento em que o material será utilizado na produção (BALLOU, 2006).

Tal qual observado para o *Just in Time*, a adoção de sistemática análoga ao *Materials Requirement Planning* só seria imaginável para a instituição pesquisada caso as aquisições ocorressem por meio de contratos de fornecimento – pois, do contrário, as incertezas sobre o tempo de reposição seriam muito altas.

Por tratar-se de um método em geral utilizado para o planejamento de materiais de alto valor e cuja demanda é conhecida (BALLOU, 2006), possivelmente um programa MRP seria aplicável para o planejamento de manutenções preventivas em máquinas e equipamentos existentes na Instituição – não prescindindo, no entanto, de um estudo técnico quanto às demandas decorrentes das necessidades de manutenção, a fim de listarem-se os materiais necessários – e não sendo esta a funcionalidade do MRP, o qual é baseado em empurrar demandas a partir de programas de fabricação (MARTINS; ALT, 2006).

O MRP trata principalmente de materiais produtivos, cujo consumo é dependente de previsões sobre as demandas no mercado ou de programações na produção (BALLOU, 2006). Não é, portanto, um método desenvolvido para materiais não produtivos – de maneira que sua sistemática não possui grande aplicabilidade no setor de serviços, e apresenta problemas para operar em sistemas que apresentem alta complexidade e trabalhem com muitas variáveis ao mesmo tempo; podendo ser indicados, para setores de serviços – como é o caso, em geral, da Administração Pública – os chamados Sistemas de Programação Avançada (ZATTAR, 2003).

4.4 – Planejamento para Materiais para Manutenção, Reparo e Operações (MRO)

Conforme Lara, Martin e Saggiaro (2008), os estoques MRO são compostos de materiais não produtivos, como materiais de escritório, peças de equipamento, itens de manutenção predial e materiais de limpeza. Materiais estes que necessitam de tratamento especial no que tange ao planejamento, por possuírem as seguintes características:

- Baixo consumo (baixo giro de estoque);
- Demanda irregular;
- Alto custo unitário;
- Alto tempo de reposição; e
- Alta criticidade para operação (altos custo de falta).

Observou-se que, no âmbito da Instituição os estoques são formados, em sua maioria, por materiais para manutenção, reparos e operações – o que pode ser explicado por se tratar de Instituição prestadora de serviços públicos, não se enquadrando no âmbito do processo produtivo: para o qual são necessários estoques de matérias primas, produtos semiacabados, acabados, em fase de produção ou distribuição. Sendo razoável esperar que, na maior parte das organizações públicas, excetuando-se talvez as empresas públicas e sociedades de economia mista, os estoques sejam formados quase exclusivamente de materiais não produtivos.

Apesar destas características, conforme Lara, Martin e Saggiaro (2008), muitos itens não produtivos possuem alto consumo – tal qual acontece com diversos materiais de limpeza e escritório. Tendo-se observado, efetivamente, que diversos itens de estoque na Organização possuem demanda regular, alto consumo e baixo custo unitário – neste aspecto, possuindo características mais similares aos estoques de matérias primas ou produtos acabados – havendo também diversos itens os quais não possuem alta criticidade para as ‘operações’ da organização: ou seja, nem todos os itens não produtivos possuem características de MRO.

Segundo Wanke (2003), os estoques MRO são constituídos, em grande parte, por estoques de peças de reposição, os quais possuem baixo ou baixíssimo consumo anual, assim entendidos, respectivamente, o consumo anual entre 2 e 300 unidades, ou o consumo anual igual ou inferior a uma unidade.

Na Organização, observou-se que, dos 521 itens controlados pelo SICA, 417 itens – ou seja, 80% do total – apresentaram consumo médio inferior a 300 unidades ao ano, entre os períodos de 2013 e 2014 – ou seja, 80% dos estoques apresentaram baixo ou baixíssimo consumo anual para o período.

Dentre estes materiais, 294 apresentaram consumo médio entre 2 e 300 unidades ao ano, e 123 apresentaram consumo médio igual ou inferior a uma unidade ao ano. Ou seja, aproximadamente 56% dos estoques totais apresentaram baixo consumo, e 23% apresentaram baixíssimo consumo.

Através de análise do relatório, foi possível identificar que a maioria destes itens com baixo ou baixíssimo consumo (232 itens, ou 55%), é utilizada nas atividades de manutenção predial e de manutenção de veículos – materiais estes que, no âmbito a Instituição, observou-se pertencerem aos subitens de despesa “Combustíveis e lubrificantes automotivos”, “Materiais para manutenção de bens imóveis e instalações”, “materiais elétricos” e “materiais para manutenção de veículos” – os quais possuem características estoques para Manutenção, Reparo e Operações.

Através da classificação dos materiais conforme o subitem de despesa, mediante o relatório do SICA, observou-se que 242 itens – ou seja, 46% do total de itens em estoque - correspondem a estes materiais utilizados na manutenção predial e de veículos. E 95% destes itens (232) possuem baixo ou baixíssimo consumo.

E uma análise mais detalhada destes materiais permitiu observar que os mesmos respondem por 29% do consumo anual em valores, e 73% dos valores em estoque; possuindo, portanto, grande representatividade no que tange aos valores imobilizados em estoques.

Além do que, conforme já se havia identificado, 98% de todos os materiais sem consumo no período pertencem a este grupo.

Os resultados permitem observar que os materiais deste grupo devem receber o tratamento dispensado para peças de reposição, sendo recomendável, para os materiais de baixo consumo, o cálculo dos quantitativos a adquirir por meio de distribuições de frequência – as quais permitiriam adquirir o quantitativo considerado adequado para o nível de serviço pretendido, a partir da variabilidade identificada para a demanda.

Para tal, deve-se promover um estudo sobre a variabilidade da demanda – dimensão esta a qual não foi possível analisar com maior profundidade no presente trabalho – a fim de determinar quais destes itens estão sujeitos a picos de demanda – pois, para os materiais os quais

não possuem estes picos, seria recomendável a Distribuição de Poisson (WANKE, 2003) – e, para os demais, seria indicada uma análise mais aprofundada sobre qual distribuição de frequência melhor se adequaria ao comportamento da demanda (LARA; MARTIN; SAGGIORO, 2008).

Assim também, principalmente para estes materiais com baixo consumo e características de peça de reposição, apresenta-se como necessária a manutenção contínua de registro de preços, e a aquisição por meio de contratos de fornecimento – pois o nível ótimo de estoques calculado para o tempo de reposição observado para as demais formas de aquisição certamente seria excessivamente elevado para qualquer nível de serviço pretendido.

Por fim, para os materiais de baixíssimo consumo, caso seja identificado que sua demanda não possui picos, seria recomendável o estudo de custos para a tomada de decisão sobre a manutenção de uma ou nenhuma unidade em estoque (WANKE, 2003) – ou, em caso de impossibilidade de determinarem-se os custos de carregamento e de capital, mantendo-se, preferencialmente, níveis zero de estoques, e procedendo-se a aquisição por meio de suprimento de fundos – pois é preciso observar que, em condições normais de aquisição, estes materiais se diferenciam das peças de reposição – não possuindo alto tempo de reposição, dado saber-se que possuem alta disponibilidade no mercado – notadamente para aquisições em pequeno quantitativo – diferentemente de peças e componentes industriais.

4.5 – Aplicabilidade de Outras Técnicas de Previsão de Demanda:

Observa-se que metodologias mais complexas de previsão de demanda – tais quais as Redes Neurais e a Regressão Múltipla, demandariam estudos complexos em relação às variáveis que influenciam as demandas, a fim de produzir resultados que permitissem um melhor planejamento – o que indica a necessidade de estudos sobre os ganhos obtidos com a implantação de modelos matemáticos de maior complexidade no âmbito de estoques de materiais não produtivos.

Por limitação de tempo, para o presente estudo não foi possível a coleta de dados suficientes que permitissem a indicação de que alguma demanda por material na Instituição apresente comportamento de crescimento ou decréscimo linear – não sendo possível, por

exemplo, indicar se é viável a aplicação do método dos múltiplos quadrados quando da ocorrência de aumentos esperados no consumo pela mudança de alguma variável.

Destarte, no caso observado de aumento da demanda por aumento dos quadros de pessoal, o método da média ponderada certamente produz melhores efeitos que o método dos mínimos quadrados – ou outra forma de regressão linear, pois o aumento apresentado não apresenta características de crescimento linear, mas claramente de um deslocamento do padrão de consumo para cima nos últimos meses – casos em que as médias ponderadas ou exponenciais produzem melhores resultados.

Ademais, o consumo de materiais de uso geral no âmbito da Instituição – ou seja, os materiais de Manutenção, Reparo e Operações sem características de peças de reposição – aqueles também chamados de economato (FRANCISCHINI; GURGEL, 2014) possuem como recomendações normativas que seu uso seja planejado, racional, e limitado a parâmetros pré-definidos, em geral ligados à média histórica, por recomendação das normas (BRASIL, 2011; BRASIL, 1988a) – o que significa dizer que aumentos expressivos de consumo deverão ser justificados e autorizados.

Em decorrência deste racionamento, seria indicado que as previsões de demanda fossem realizadas de maneira integrada entre os diversos departamentos do Órgão – a fim de conhecer-se a demanda e conhecer as justificativas existentes para necessidades de aumento ou redução dos quantitativos a adquirir, bem como se buscando prever aqueles materiais que estejam sujeitos a picos de demanda, com antecedência.

Tal qual observou um dos técnicos do almoxarifado, a previsão de consumo pela média histórica produz bons resultados – e suas falhas, em geral, são facilmente contornáveis – no entanto, esta previsão poderia ser melhorada à medida que houvesse um maior conhecimento sobre as características de cada setor do Órgão, sendo necessário ir até estes setores e conhecer suas diversas necessidades.

E, como ressalta Ballou (2006), os modelos de projeção histórica só sinalizam as alterações após a sua ocorrência, o que pode retardar mudanças fundamentais nas séries de tempo – embora isto não constitua um problema grave quando as previsões são realizadas para curtos períodos.

Conforme observado, os períodos de previsão na instituição em geral são anuais – e, tendo em vista os altos tempos de reposição observados – em muitos casos não serão possíveis os

ajustes: o que ressalta a necessidade de mudanças nas formas de contratação em geral adotadas pela Instituição – além do fato de ser necessário, conforme ressaltam os servidores, que o planejamento ocorra de forma qualitativa e integrada, de maneira a prever mudanças que não façam parte das sazonalidades ou tendências observadas nas séries históricas.

Neste sentido, seria recomendável à Instituição, como já mencionado, adotar modelos qualitativos para a identificação dos materiais críticos para suas operações na classificação XYZ, sendo necessário, também, que as previsões de demanda, notadamente para os materiais do tipo Z ocorram de maneira colaborativa, ajustando-se os dados históricos através de métodos tanto mais confiáveis quanto mais críticos forem os itens para a qualidade dos serviços prestados – de maneira que, para aqueles itens mais críticos e de maior valor de consumo - seria recomendável a aplicação do método Delphi, exceto nos casos em que sua demanda possua alto grau de estabilidade.

5. CONCLUSÃO

O objetivo geral deste trabalho foi analisar o conjunto procedimentos afetos ao Planejamento de Materiais em um Órgão do Governo do Distrito Federal, a fim de propor novas práticas que pudessem superar os gargalos comumente gerados pelas imposições normativas inerentes ao tema e pelos problemas tradicionais das atividades logísticas no setor público.

Para tal, foi realizada uma pesquisa descritiva e exploratória, através da realização de entrevistas com os profissionais envolvidos no processo de planejamento de materiais do Órgão, de pesquisa documental em relatórios gerados no setor de almoxarifado sobre as movimentações de materiais, sobre os processos de aquisição e de entrega de materiais no setor, além de termos de referência, memorandos, e outros documentos; e, assim também, através de observações realizadas quanto à execução dos procedimentos na Instituição – procedendo-se uma análise de conteúdo dos dados encontrados.

Os resultados mostraram que o sistema de informações gerenciais disponível no Governo do Distrito Federal – *Sigma.net* – ocasiona dificuldades para o planejamento de materiais na Instituição, pois não permite a padronização do catálogo de materiais, não possui relatórios gerenciais que permitam a análise do consumo ocorrido apenas em âmbito interno ao Órgão – fatores estes que distorcem os dados históricos de consumo; além de não possuir recursos para automação da classificação de materiais ou para análise de dados importantes, como o giro e o tempo médio em estoque. Tendo-se observado que a Organização está desenvolvendo um sistema interno para contornar as falhas apresentadas.

Foi averiguado também que 44% dos itens da Organização que possuem muito baixo ou nenhum giro de estoques representam 20,5% do valor consumido no biênio 2013/2014, e, no entanto, representam 75% dos valores imobilizados em estoque ao final do período – enquanto os profissionais da área de suprimentos indicam que há dificuldades orçamentárias para a aquisição de materiais de uso rotineiro.

Dentre as possíveis causas para o excesso de formação de estoques, a principal causa identificada foi o fato de que, no Órgão, além de haver a comum visão segregada entre as funções de compra e almoxarifado, há também descentralização do planejamento de materiais – com muitas unidades administrativas requisitando materiais diretamente ao setor de compras, muitas vezes sem que sequer seja consultada a disponibilidade do material nos estoques da Organização,

e havendo registros de que estas aquisições ocorrem sem a observância de critérios mínimos para a previsão de demanda.

Da análise dos dados dos processos de aquisição do setor de almoxarifado entre os exercícios de 2012 e 2014, conclui-se que o tempo de reposição, notadamente nos casos de licitação, são excessivamente longos e variáveis, principalmente no que tange aos processos de aquisição por licitação, os quais apresentaram tempo médio de conclusão de 223,04 dias, com desvio padrão de 89,82 dias. Sendo que, em média, 61% do tempo é perpassado no Órgão Centralizador de Compras, e 39% em âmbito interno à Organização. Observando-se que, além do tempo de processamento de pedido, há normalmente o tempo necessário para a obtenção de propostas no mercado, e o tempo de espera do prazo de entrega – tendo-se constatado também que 16% das entregas de material apresentaram atraso no ano de 2014.

Dentre as possíveis causas para este longo tempo de processamento das aquisições por licitação, observou-se que, em âmbito interno à Organização, são relatados como comuns os atrasos por insuficiência de recursos financeiros. E, no âmbito externo à Organização, os atrasos possivelmente ocorrem por falta de estrutura em geral e falta de padronização de critérios de análise processual no âmbito do Órgão Centralizador de Compras – não havendo conhecimento, por parte dos entrevistados, de um prazo estipulado no qual os processos devam ser concluídos no Órgão Centralizador.

Dentre as formas de compras adotadas pelo Órgão, as aquisições por meio de atas de registro de preço apresentaram menor tempo médio de processamento (27,92 dias), e em segundo lugar as aquisições por dispensa de licitação (29,42 dias) – constatando-se que o recurso da dispensa de licitação, possuindo limitações legais de uso, e sabendo-se ser comum sua utilização por setores do Órgão para compras não planejadas com a antecedência necessária, tem sua utilização limitada no âmbito do planejamento de materiais do setor de almoxarifado.

Assim também, foi observado que, no caso dos materiais de consumo, as compras por registro de preços ocorrem apenas para itens selecionados a critério do Órgão Centralizador de Compras – não ocorrendo aquisição nesta modalidade para muitos itens necessários à Instituição. Constatando-se que, nos casos em que o saldo reservado em planos de suprimentos não é suficiente para a Organização, a existência de registro de preços representa um grave problema, pois, não havendo autorização por parte do licitante vencedor, o Órgão ficará impedido de adquirir o material até que se extinga o preço registrado.

Conclui-se também que os sistemas tradicionais de planejamento de materiais tendem a não possuir aplicabilidade para o planejamento de materiais na Organização – haja vista que não se observam as condições de operação favoráveis necessárias ao *Just in Time*; e dado que a sistemática do *Materials Requirement Planning* não apresenta bons resultados para o setor de serviços, sendo mais indicado buscar a implantação de sistemas de programação avançada. Observando-se que seria possível a adoção de alguns valores do *Just in Time* mediante a utilização de aquisições por contrato de fornecimento parcelado.

Os resultados mostraram sobremaneira que há necessidade de um sistema de custeio adequado para subsidiar a tomada de decisões no planejamento de materiais para a Instituição – notadamente para que se possa determinar quais lotes de compra seriam mais econômicos para a Organização, dado não se considerar possível atualmente reduzir todos os estoques a zero.

Ficou constatado também que 80% dos materiais em estoque na Organização possuem baixo ou baixíssimo consumo – e mais da metade destes materiais são utilizados nas atividades de manutenção predial e de veículos, possuindo características similares aos estoques de materiais para manutenção, reparo e operações. Portanto, sendo adequado realizar um estudo da variabilidade da demanda para estes materiais que apresentem baixo consumo, determinando-se o lote de compras através de sistemas de distribuição de probabilidades, sendo adequada a distribuição de *poisson* para aqueles materiais de baixo consumo que não apresentem alta variabilidade da demanda.

Sendo que, para os materiais de baixíssimo consumo, dada inclusive a inexistência de um sistema de custos que possa subsidiar a decisão sobre manter uma ou nenhuma peça em estoque – conclui-se que o mais adequado para a Organização seria a manutenção de nenhuma peça em estoque, e aquisição dos mesmos por meio de suprimentos de fundos – dado que, diferentemente do que ocorre no caso das peças de reposição para a indústria, estes materiais não possuem alto tempo de reposição em decorrência de sua indisponibilidade no mercado.

Quanto aos métodos de planejamento adotados no setor de almoxarifado, os resultados indicam que se faz necessária uma análise sobre a variabilidade da demanda, a fim de que se possa estabelecer o fator de segurança em função desta variabilidade, associada com a variabilidade dos tempos de reposição.

E, quanto aos métodos de previsão de demanda, os resultados indicam que métodos qualitativos trariam bons resultados, pois apenas estes métodos permitiriam prever com

antecedência novas mudanças no comportamento da demanda – sendo indicada a utilização de métodos como o delphi e o painel de consensos, em associação com análises de séries históricas, para a previsão de demandas daqueles itens considerados mais críticos para os serviços prestados pela Organização.

Dentre as demais dificuldades apresentadas para um efetivo planejamento de materiais, foram encontradas: a falta de informações orçamentárias prévias para subsidiar a decisão sobre quanto comprar; e a restrição da forma de pesquisa de preços adotada pelo Órgão responsável pelas licitações associada à falta de interesse por parte dos fornecedores em executar as cotações necessárias.

O presente estudo indica que há necessidade de se pesquisar melhor a centralização de compras como ocorre no âmbito do Governo do Distrito Federal, pois há indícios de que esta forma de organização geral dos serviços de compras pode estar sofrendo problemas estruturais. Assim também, indica a necessidade de estudos mais detalhados sobre previsões de demanda baseadas em distribuição de probabilidades no âmbito de organizações públicas, a fim de se identificar qual forma de distribuição seria mais indicada para os itens de estoque nestas Organizações.

Conclui-se que, dentre outros fatores, a reorganização dos serviços internos de compra de forma mais centralizada; a realização de contratações preferencialmente por registro de preços, associados, quando possível, a contratos de fornecimento parcelado; e o tratamento adequado para os materiais de manutenção, reparo e operações – inclusive estabelecendo-se suprimento de fundos para os itens deste grupo que possuam baixíssimo consumo – são alguns dos principais fatores críticos de sucesso para um efetivo planejamento de materiais na Instituição pesquisada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALYRIO, R.D. **Métodos e técnicas de pesquisa em administração**. Volume único. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2009. 281p

ARAÚJO, M.T. **A relevância do fluxo de caixa para avaliação da liquidez em uma empresa de eletricidade industrial**. Monografia [Bacharelado]. Pará/MG: Faculdade de Pará de Minas, 2012.

AROZO, R. **Monitoramento do desempenho da gestão de estoque**. In: FIGUEIREDO, K. F.; FLEURY, P. F. WANKE, P. (Organizadores). *Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos*. São Paulo, Editora Atlas, 2003, p. 390-406.

AULETE, F.J.C.; VALENTE, A.L.S. **Dicionário Aulete**. Lexicon Editora Digital. Disponível em: <<http://www.aulete.com.br/log%C3%ADstica>>. Acesso em: 17 dez 2014.

BALLOU, Ronald H. *Logística Empresarial*. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: logística empresarial**. Porto Alegre: Bookman, 2006, 5 ed. 616 p.

BOWERSOX, D.J.; CLOSS, D.J.; COOPER, M.B. **Gestão logística de cadeias de suprimentos**. Porto Alegre: Bookman, 2006, 528 p.

BRASIL. **Lei nº 4.320, de 17 de março de 1964**: Estatui Normas Gerais de Direito Financeiro para elaboração e controle dos orçamentos e balanços da União, dos Estados, dos Municípios e do Distrito Federal. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4320.htm > Acesso em: 20 jan. 2015

BRASIL. Subsecretaria de Administração Pública da Presidência da República. **Instrução Normativa nº 205, de 08 de abril de 1988**. Disponível em: <http://www.comprasnet.gov.br/legislacao/in/in205_88.htm> Acesso em: 06 abr. 2014.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm> Acesso em: 26 jan. 2014.

BRASIL. DISTRITO FEDERAL. **Decreto nº 13771, de 07 de fevereiro de 1992**: estabelece normas relativas a concessão, aplicação e comprovação de fundos a servidor e da outras providencias. Disponível em: <<http://www.lexml.gov.br/urn/urn:lex:br:distrto.federal:distrital:decreto:1992-02-07;13771>> Acesso em: jan. 2015.

BRASIL. **Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993**: Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá

outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8666cons.htm>. Acesso em: 30 mar. 2014.

BRASIL. DISTRITO-FEDERAL. **Lei nº 1.118, de 21 de junho de 1996:** dispõe sobre a extinção da Unidade Padrão do Distrito Federal - UPDF e a sua substituição como indexador dos créditos fiscais do Distrito Federal. Disponível em: <<http://www.fazenda.df.gov.br/aplicacoes/legislacao/legislacao/TelaSaidaDocumento.cfm?txtNumero=1118&txtAno=1996&txtTipo=5&txtParte=>> .>

BRASIL. **Lei nº 10.520, de 17 de julho de 2002:** Institui, no âmbito da União, Estados, Distrito Federal e Municípios, nos termos do art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, modalidade de licitação denominada pregão, para aquisição de bens e serviços comuns, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/110520.htm> Acesso em: 30 mar. 2014.

BRASIL. Tribunal de Contas do Distrito Federal. Secretaria das Sessões. Exercício de 1996. Ordenador de despesa e Chefes da Seção de Administração de Bens Apreendidos da RA-X. Regularidade. Quitação. Ressalva em relação a um dos responsáveis. **Acórdão nº 170/2003** Processo TCDF nº 911/98. Relator: Conselheiro Ávila e Silva. Unidade Técnica: 1ª Inspeção de Controle Externo. Disponível em: <<https://www.tc.df.gov.br/app/gci/implementacao/>> Acesso em: 20 jan. 2015.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Subsecretaria de Logística e Tecnologia da Informação: **Instrução normativa nº 02, de 30 de abril de 2008:** dispõe sobre regras e diretrizes para a contratação de serviços, continuados ou não.

BRASIL. DISTRITO-FEDERAL. **Decreto 32.598, de 15 de dezembro de 2010:** Aprova as Normas de Planejamento, Orçamento, Finanças, Patrimônio e Contabilidade do Distrito Federal, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.fazenda.df.gov.br/aplicacoes/legislacao/legislacao/TelaSaidaDocumento.cfm?txtNumero=32598&txtAno=2010&txtTipo=6&txtParte=>> Acesso em: 20 jan. 2015.

BRASIL. DISTRITO-FEDERAL. Secretaria de Estado de Planejamento e Orçamento. **Portaria nº 39, de 30 de março de 2011.** Disponível em: <http://www.tc.df.gov.br/SINJ/DetalhesDeNorma.aspx?id_Norma=67683> Acesso em: 06 abr. 2014.

BRASIL. DISTRITO-FEDERAL. **Decreto nº 34.509, de 10 de julho de 2013.** Regulamenta, no âmbito do Distrito Federal, o Sistema de Registro de Preços previsto no art. 15 da Lei nº 8.666/1993, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.tc.df.gov.br/SINJ/Arquivo.ashx?id_norma_consolidado=74681> Acesso em: 20 jan. 2015.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Subsecretaria de Logística e Tecnologia da Informação. **Instrução normativa nº 5, de 27 de junho de 2014:** Dispõe sobre os

procedimentos administrativos básicos para a realização de pesquisa de preços para a aquisição de bens e contratação de serviços em geral.

BRASIL. DISTRITO-FEDERAL. **Decreto 35.241, de 19 de março de 2014**: Institui e regula o sistema de informações de custos do Distrito Federal – SIC/DF e dá outras providências. Publicado no DODF nº 57, de 20 de março de 2014.

CAMPOS, E. S. B.; REZENDE, R. S. **Gestão de peças MRO: um estudo de caso em um operador ferroviário**. UFRJ: Escola Politécnica (Bacharelado), Rio de Janeiro, 2013, 77 p.

CAVALCANTI-NETTO, M. A. **A previsão com a metodologia de Box-Jenkins**. 2007. (Material didático). Disponível em: <www.ie.ufrj.br/download/APrevisaoComMetodologiadeBox-Jenkins.pdf> Acesso em: 22 dez 2014.

COUTINHO, J. R. A. **Gestão patrimonial na administração pública**. Rio de Janeiro: Editora Lumen Juris, 2005, 406 p.

FERNANDES, E. F.; MACHADO, Waltair Vieira; TRIPADALLI, Juarez Paulo Tridapalli. **Gestão da cadeia de suprimento do setor público: uma alternativa para controle de gastos correntes no Brasil**. RAP — Rio de Janeiro 45(2):401-33, mar./abr. 2011

FERNANDES, J. C. C.; SLOMSKI, V. *A gestão de custos no contexto da qualidade no serviço público: um estudo entre organizações brasileiras*. In: **II Congresso CONSAD de Gestão Pública**. 2009. Disponível em: <<http://consad.org.br/wp-content/uploads/2013>> Acesso em: 7 abr 2014.

FERRAES-NETO, F.; KUEHNE-JÚNIOR, M. Logística empresarial. In: MENDES, Judas Tadeu Grassi [Org.]. **Coleção gestão empresarial** - 2 Ed. Curitiba: Associação Franciscana de Ensino Senhor Bom Jesus, 2002, p. 39-49.

FRANCISCHINI, P.G.; GURGEL, F.A. **Administração de materiais e do patrimônio**. 2 ed, São Paulo: Cenage Learnig, 417 p.

GARELHAS, F. P. S. **Previsão de demanda e análise da viabilidade econômica da abertura de uma unidade de uma instituição do ensino superior** (Monografia: Bacharelado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo: São Paulo/SP, 2004, 88 p.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo: Atlas, 1995.

GOMES, K. G. A. **Um método multicritério para a localização de unidades celulares de intendência da FAB**. 2009, 150 f. Dissertação [Mestrado]. Orientador: Professor Nélio Domingues Pizzolato. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

KHOURY, F. K. C. B. **Minimização de custos de produção via programação inteira mista: estudo de caso de planejamento de produção de luminárias**. Pontifícia Universidade Católica

do Rio de Janeiro [Mestrado], Orientador: Fernanda Maria Pereira Raupp, Rio de Janeiro/RJ: 2011, 114 p.

LARA, M.; MARTIN, A; SAGGIORO, E.; **Gestão de estoques MRO: otimizando a logística de peças de reposição.** Revista Mundo Logística, São Paulo, 2008, v.1, n.04, p. 6-10.

LEMOS, F. O.. **Metodologia para seleção de métodos de previsão de demanda.** Porto Alegre, RS, UFRGS (Mestrado), Orientador: Flávio Sanson Fogliatto, 2006, 183 p.

MARTINS, E. F. **Apostila de Gestão de Estoques.** UFCG: 2009, 66 p. Disponível em: <http://www.administracao.ufcg.edu.br/adm_rec_mat_pat> Acesso em: 06 abr. 2014.

MARTINS, P.G.; ALT, P.R. **Administração de materiais e recursos patrimoniais.** 2 ed, São Paulo: Saraiva, 2006, 441 p.

MOZZATO, A. R. GRZYBOVSKI, D. **Análise de Conteúdo como Técnica de Análise de Dados Qualitativos no Campo da Administração: Potencial e Desafios.** RAC, Curitiba, v. 15, n. 4, pp. 731-747, Jul./Ago. 2011.

ORTOLANI, L. F. B. **A qualidade de serviços na internet: instrumentos para a gestão da qualidade de serviços de governo eletrônico.** UFSC [Doutorado], Florianópolis, 2005, 236 p.

OURA, M. M.; et al. **O pregão eletrônico como instrumento de controle de oportunismos no processo licitatório público.** Revista de Gestão e Projetos - GeP, São Paulo, v. 3, n. 2, p 260-281, mai./ago. 2012.

OLIVEIRA, R. N. M. **Implantação da gestão de estoque em uma empresa de usinagem.** In: XXXIII ENEGEP. Salvador: 2013, 14 p.

PASCOAL, J. A.. **Gestão estratégica de recursos materiais: controle de estoque e armazenagem.** 2008: 62 f., Monografia [Bacharelado], Centro Universitário de João Pessoa, João Pessoa, 2008.

ROSA, R. A. **Gestão de operações e logística I.** Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração/UFSC; [Brasília]: CAPES: UAB, 2011. 160p.

SANTO, A. E. . **Delineamentos de metodologia científica.** São Paulo: Edições Loyola, 1992, 177 p.

SCHIER, C. U. C; Lombardo, A.; CARDOSO, S. Logística integrada na cadeia de suprimentos (supply chain). *Opet*, Curitiba, n. 7, 2012. Disponível em: <<http://www.opet.com.br/faculdade/revista-cc-adm/revista-n7.php>> Acesso em: 17 dez 2014.

SENNA, M. I. S. **Análise do processo de gestão de estoques de material de consumo na Gerência Executiva do INSS em Porto Alegre.** UFRS [Bacharelado]; Prof. Orientadora: Denise Lindstrom Bandeira. Porto Alegre, 2011, 57 p.

TCU. **Licitações e Contratos: orientações e jurisprudências do TCU**. 4ª Ed. Brasília: TCU, 2010. 912 p.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

VILLAMAGNA, M. R. **Seleção de modelos de séries temporais e redes neurais artificiais na previsão de consumo e demanda de energia elétrica**. Universidade Federal de Lavras (Bacharelado), Orientação: Thelma Sáfadi e Fabiano Lemes Ribeiro, Lavras/MG, 2013, 117 p.

WANKE, P. **Gestão de estoques na cadeia de suprimento**. São Paulo: Atlas, 2003, 176 p.

WRIGHT, J. T. C.; GIOVINAZZO, Renata Alves. **Delphi – uma ferramenta de apoio ao planejamento prospectivo**. In: Caderno de Pesquisas em Administração, São Paulo, v. 1, nº 12, 2º trim./2000. 12 p.

ZATTAR, I. C. **Metodologia para implantação de um sistema de programação da produção com capacidade finita em empresas prestadoras de serviços**. Monografia [Tecnólogo]. Joinville: Sociedade Educacional de Santa Catarina, 2003, 116 p.

Apêndice 2 – Valores de Consumo e Estoque o Período 2013/2014¹²

Código	Descrição do Grupo de Materiais	Valor de Consumo	Valor em Estoque no Final do Período
3001	Combustíveis, lubrificantes automotivos	8,20%	22,26%
3003	Combustíveis, lubrificantes para outras finalidades	0,02%	0,05%
3004	Gás e outros materiais engarrafado	3,48%	0,00%
3006	Alimentos para animais	9,40%	1,10%
3007	Gêneros de alimentação	15,00%	1,59%
3009	Material farmacológico	2,10%	0,14%
3011	Material químico	0,05%	0,21%
3012	Material de courelaria ou de uso zootécnico	0,87%	0,62%
3016	Material de expediente	19,28%	5,70%
3017	Material para processamento de dados	0,55%	0,74%
3018	Materiais e medicamentos para uso veterinário	0,22%	0,67%
3019	Material para acondicionamento e embalagem	2,84%	1,63%
3021	Material de copa e cozinha	5,54%	2,32%
3022	Material de limpeza e produção de higienização	5,38%	3,71%
3023	Uniformes, tecidos e aviamentos	0,00%	0,00%
3024	Material para manutenção de bens imóveis/instalações	3,27%	4,41%
3025	Material para manutenção de bens móveis	0,14%	0,06%
3026	Material elétrico e eletrônico	5,60%	2,59%
3028	Material de proteção e segurança	0,80%	0,45%
3035	Material laboratorial	0,65%	1,00%
3036	Material hospitalar	0,84%	0,79%
3039	Material para manutenção de veículos	11,90%	43,96%
3041	Material para utilização em gráfica	0,04%	0,06%
3042	Ferramentas	2,58%	5,58%
3044	Material de sinalização visual e afins	1,23%	0,37%

¹² Os valores utilizados na presente tabela incluem os valores referentes a itens consumidos por meio de pedidos de transferência de material (PTM) – haja vista que não foi possível extrair as informações da planilha específica onde já não constavam os valores de PTM, motivo pelo qual os valores totais da Tabela divergem dos valores totais para o mesmo período explorados na pesquisa.