

BRUNO CÉSAR KAWASAKI

DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA DE INFORMAÇÃO PARA A
GESTÃO DE COMPRAS E ESTOQUES DA DEFESA CIVIL DE SP

São Paulo

2013

BRUNO CÉSAR KAWASAKI

DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA DE INFORMAÇÃO PARA A
GESTÃO DE COMPRAS E ESTOQUES DA DEFESA CIVIL DE SP

Trabalho de Formatura apresentado à
Escola Politécnica da Universidade de
São Paulo para obtenção do diploma de
Engenheiro de Produção

Área de concentração:
Engenharia de Produção

Orientador: Prof. Livre-Docente
Hugo T. Y. Yoshizaki

São Paulo
2013

FICHA CATALOGRÁFICA

Kawasaki, Bruno César

Desenvolvimento de sistema de informação para a gestão de compras e estoques da Defesa Civil de SP / B.C. Kawasaki. -- São Paulo, 2013.

135 p.

Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Produção.

1.Logística humanitária 2.Sistemas de informação 3.Defesa civil 4.Administração de materiais 5.Estudo de caso I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Produção II.t.

AGRADECIMENTOS

Aos familiares e amigos, pelo constante apoio e compreensão.

Ao professor orientador Hugo Yoshizaki, pela orientação e oportunidades de pesquisa. Ao Irineu de Brito Jr. e demais colegas de laboratório, pela valiosa troca de conhecimentos.

Ao Cap Rudyard, Ten Cíntia, Ten Kamada, Ten Ornelas, Sgt Paulo Henrique e outros membros da Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Estado de São Paulo, pela estimada cooperação com este trabalho.

EPÍGRAFE

Money making is an incentive, but making other people happy is also an incentive. In fact, making others happy is superhappiness. We let the young people have a taste of both these experiences and then decide which is best.

(Muhammad Yunus)

RESUMO

Este trabalho descreve o desenvolvimento de um sistema de informação focado na gestão de compras e estoques da Defesa Civil de SP. Esta organização é responsável pela aquisição, armazenagem e distribuição de materiais de assistência humanitária, destinados a municípios paulistas atingidos por desastres. Questões operacionais e gerenciais são cuidadosamente estudadas a fim de subsidiar escolhas fundamentais na concepção do sistema, modelado em linguagem UML. Dados históricos dos sistemas atuais são transcritos para o sistema desenvolvido e é realizada uma mineração de dados. Os conhecimentos extraídos da base de dados são analisados e discutidos com o cliente, mostrando-se capazes de apoiar decisões de planejamento e gestão da organização estudada, além de contribuir de forma inovadora para a pesquisa em desastres e logística humanitária.

Palavras-chave: Logística humanitária. Sistemas de informação. Defesa civil. Administração de materiais. Estudo de caso.

ABSTRACT

This graduation thesis describes the development of an information system focused on procurement and inventory management for the Civil Defense Department of São Paulo State. This organization is responsible for the purchase, warehousing and distribution of relief materials destined to municipalities affected by disasters. Operations and management issues are carefully studied in order to support fundamental choices regarding system design, which is modeled with UML language. Historical data are transferred to the developed system and data mining is performed. After analysis and discussion with the client, the database extracted knowledge is proven to be useful in various planning and management decisions, and also represents an innovative contribution to research in disasters and humanitarian logistics.

Keywords: Humanitarian logistics. Information systems. Civil protection. Materials management. Case study.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Assuntos considerados para o desenvolvimento do SI	2
Figura 2: Organograma da organização estudada	3
Figura 3: Fases do gerenciamento de um desastre (adaptado de FEMA, 1998)	5
Figura 4: Funcionalidades dos Sistemas de Informação Logística (adaptado de BOWERSOX; CLOSS, 2001)	16
Figura 5: Modelo em espiral (adaptado de PRESSMAN, 1997)	20
Figura 6: Modelo de prototipagem evolutiva (adaptado de PAULA FILHO, 2003)	21
Figura 7: Exemplo de generalização (adaptado de BOOCH, RUMBAUGH; JACOBSON, 2005)	26
Figura 8: Exemplo de associação com nome, papéis e multiplicidade (adaptado de BOOCH, RUMBAUGH; JACOBSON, 2005)	26
Figura 9: O processo KDD (adaptado de FAYYAD; PIATETSKY-SHAPIRO; SMYTH, 1996)	29
Figura 10: Baldes, vassouras e rodos repassados da CEDEC-SP para o município de Cubatão (27fev2013)	31
Figura 11: Localização dos depósitos estratégicos e respectivos municípios de atendimento preferencial	32
Figura 12: Cadeia logística de materiais de assistência humanitária	33
Figura 13: Depósito estratégico central (São Paulo, 03nov2011)	36
Figura 14: Depósito estratégico central (São Paulo, 03nov2011) (2)	36
Figura 15: Itens repassados	37
Figura 16: Materiais de higiene e limpeza no depósito central (03nov2011)	37
Figura 17: Baldes e cestas básicas no depósito central (03nov2011)	38
Figura 18: Vassouras no depósito central (03nov2011)	38
Figura 19: Cestas básicas no depósito central (03nov2011)	39

Figura 20: Colchões no depósito central (03nov2011).....	39
Figura 21: Trâmites da licitação	41
Figura 22: Trâmites da requisição e fornecimento de materiais	44
Figura 23: Trâmites da solicitação e repasse de materiais	47
Figura 24: Fluxo de materiais e informações	48
Figura 25: Casos de uso (1)	58
Figura 26: Casos de uso (2)	58
Figura 27: Casos de uso (3)	59
Figura 28: Classes, atributos e operações (1)	63
Figura 29: Classes, atributos e operações (2)	65
Figura 30: Classes, atributos e operações (3)	67
Figura 31: Diagrama de classes	69
Figura 32: Modelagem física do SI	70
Figura 33: Planilha "Inicial"	71
Figura 34: Menu (captura de tela).....	72
Figura 35: Botões de navegação no cabeçalho da planilha “Estoques” (captura de tela).....	72
Figura 36: Formulário para cadastro de contrato ou licitação (captura de tela)	73
Figura 37: Relatório gerado - Níveis de estoque estático (captura de tela)	73
Figura 38: Municípios mais relevantes em valor e quantidade de repasses.....	101
Figura 39: Correlação entre itens (casos de $0,8 \leq R^2 < 0,9$ e $0,9 \leq R^2$ respectivamente representados com linha tracejada e cheia)	107
Figura 40: Relação entre $N_{\alpha\%}$ e $\alpha\%$	108
Figura 44: Planilha com registro de contratos e licitações por objeto contratual	125
Figura 45: Planilha com registro das requisições (uma planilha por produto).....	125
Figura 46: Registro das entradas de estoque em 2012	126
Figura 47: Registro das saídas de estoque em 2012 (uma planilha por depósito) .	126

Figura 48: Resultado dos testes de ajustamento para a distribuição diária de repasses de cestas básicas (01jan2011-11abr2013)127

Figura 49: Resultado dos testes de ajustamento para a distribuição diária de repasses de colchões (01jan2011-11abr2013)128

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Exemplo de curvas de nível esperado de estoque x hipotético	80
Gráfico 2: Inconsistência nos registros de entrada de estoque em 2011	82
Gráfico 3: Inconsistência nos registros de entrada de estoque em 2012	83
Gráfico 4: Repasse mensal médio por item, em valor monetário	85
Gráfico 5: Repasse mensal médio por item, em volume	87
Gráfico 6: Repasse mensal médio por item, em peso	88
Gráfico 7: Distribuição diária do repasse de cestas básicas (01jan2011-11abr2013)	89
Gráfico 8: Distribuição diária do repasse de cestas básicas, desconsiderando dias sem repasse (01jan2011-11abr2013)	90
Gráfico 9: Distribuição do tempo entre repasses de cestas básicas (total de 195 repasses).....	90
Gráfico 10: Repasse de materiais em base diária (01jan2011-14abr2013)	93
Gráfico 11: Repasse de materiais em base mensal (jan2010-abr2013).....	93
Gráfico 12: Distribuição mensal do repasse de cestas básicas; apenas meses da estação seca (mai-out) no período jan2011-mar2013.....	94
Gráfico 13: Distribuição mensal do repasse de cestas básicas; apenas meses da estação úmida (nov-abr) no período jan2011-mar2013	94
Gráfico 14: Valor monetário dos repasses, por ano e destino.....	95
Gráfico 15: Valor investido em compra de materiais por estação chuvosa. (PAIVA, 2012)	96
Gráfico 16: Destino geral dos materiais repassados em valor monetário (R\$) (01jan2011-11abr2013)	97
Gráfico 17: Valor monetário repassado por item e ano	98
Gráfico 18: Quantidade anual repassada e quantidade negociada por ano de contrato, para os itens "cesta básica" e "colchões"	99

Gráfico 19: Distribuição dos municípios por valor e quantidade de repasses.....	101
Gráfico 20: Discriminação da demanda atendida por região e depósito de origem (2011-11abr2013)	105
Gráfico 21: Histórico de demanda de colchões por região	106
Gráfico 22: Curvas de nível de serviço para o item "cesta básica"	109
Gráfico 23: Curvas de nível de serviço para o item "colchão" na estação chuvosa (fornecimento centralizado no depósito Morumbi)	110
Gráfico 24: Curvas de nível de serviço para o item "colchão" na estação seca (fornecimento centralizado no depósito Morumbi)	110
Gráfico 25: Distribuição diária do repasse de colchões (01jan2011-11abr2013)....	129
Gráfico 26: Distribuição diária do repasse de colchões, desconsiderando dias sem repasse (01jan2011-11abr2013).....	129
Gráfico 27: Distribuição do tempo entre repasses de colchões (total de 178 repasses no período 01jan2011-11abr2013)	129
Gráfico 28: Curvas de nível de serviço para o item "colchão" na estação chuvosa (fornecimento descentralizado).....	133
Gráfico 29: Curvas de nível de serviço para o item "colchão" na estação seca (fornecimento descentralizado).....	133

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Potenciais benefícios de sistemas de informação em desastres	10
Tabela 2: Notação gráfica de uma classe	25
Tabela 3: Níveis de estoque de praticados	34
Tabela 4: Informações coletadas e sistemas de informação atuais	49
Tabela 5: Nível de detalhamento dos dados de estoque	51
Tabela 6: Avaliação de riscos.....	53
Tabela 7: Correspondência entre classes e planilhas	70
Tabela 8: Cálculo do nível esperado de estoque ($NE_{i,d,t}$)	78
Tabela 9: Resultados do repasse de materiais a municípios paulistas	100
Tabela 10: Comparação entre demanda e quantidade de municípios por região ...	104
Tabela 11: Níveis de segurança associados ao níveis referenciais de estoque	110
Tabela 12: Coeficientes de determinação (R^2) entre séries diárias de unidades repassadas (01jan2011-11abr2013). Média anual de unidades repassadas indicada entre parênteses.	131

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BD	Banco de Dados
CEDEC-SP	Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Estado de São Paulo
LH	Logística Humanitária
RRD	Redução de Riscos de Desastres
SI	Sistema de Informação
SIL	Sistema de Informação Logística
TF	Trabalho de Formatura
UML	<i>Unified Modeling Language</i>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. OBJETIVO	1
1.2. CONTATO COM A ORGANIZAÇÃO E ESCOLHA DO TEMA	2
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1. DESASTRES, DEFESA CIVIL E LOGÍSTICA HUMANITÁRIA	5
2.1.1. Conceitos gerais	5
2.1.2. Desastres no Brasil e no Estado de São Paulo	8
2.1.3. Sistemas de Informação em desastres.....	10
2.2. CONCEITOS DE LOGÍSTICA.....	11
2.2.1. Relação entre logística e serviço ao cliente.....	11
2.2.2. Estoques e termos relacionados.....	12
2.2.3. Natureza e previsão de demanda.....	13
2.2.4. Produto e diferenciação do tratamento logístico.....	15
2.3. SISTEMAS DE INFORMAÇÃO LOGÍSTICA.....	15
2.4. ENGENHARIA DE SOFTWARE	19
2.4.1. Paradigmas de Engenharia de Software	19
2.4.2. Requisitos	23
2.4.3. Modelagem.....	24
2.4.4. Gestão de riscos.....	27
2.5. BANCO DE DADOS, KDD E MINERAÇÃO DE DADOS.....	28
3. DESCRIÇÃO E DIAGNÓSTICO	31
3.1. A CADEIA DE SUPRIMENTOS	31
3.1.1. Objetivos e operação dos depósitos.....	31
3.1.2. Itens distribuídos.....	37

3.1.3.	O processo licitatório.....	40
3.1.4.	O fornecimento de materiais	42
3.1.5.	A distribuição de materiais aos municípios	45
3.2.	GESTÃO DE INFORMAÇÕES	48
3.2.1.	Avaliação de benefícios e riscos na implementação de um SI.....	51
4.	METODOLOGIA.....	55
5.	DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO	57
5.1.	REQUISITOS E ANÁLISE	57
5.1.1.	Requisitos funcionais	57
5.1.2.	Requisitos não funcionais	60
5.2.	DESIGN	61
5.2.1.	Comportamento estático	61
5.2.2.	Comportamento dinâmico	74
5.3.	IMPLEMENTAÇÃO E TESTES	75
5.4.	MODELO PARA LEVANTAMENTO DOS NÍVEIS DE ESTOQUE EM FUNÇÃO DO TEMPO	76
6.	MINERAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS.....	81
6.1.	ANÁLISE DAS ENTRADAS DE ESTOQUE	82
6.2.	ANÁLISE DA DEMANDA E SAÍDAS DE ESTOQUE	83
6.2.1.	Análise da demanda por item.....	84
6.2.2.	Análise da demanda em base diária e mensal.....	88
6.2.3.	Análise da demanda em base anual	94
6.2.4.	Análise por município e região	99
6.2.5.	Análise por depósito.....	103
6.2.6.	Análise de correlação de demanda	106
6.2.7.	Análise do nível de serviço.....	108

7. CONCLUSÕES.....	111
8. ESTUDOS FUTUROS.....	113
REFERÊNCIAS.....	115
APÊNDICE A – MUNICÍPIOS E DEPÓSITOS PREFERENCIAIS	123
APÊNDICE B – CAPTURAS DE TELA DOS SISTEMAS ANTERIORES.....	125
APÊNDICE C – TESTES DE AJUSTAMENTO	127
APÊNDICE D – REPASSE DIÁRIO DE COLCHÕES	129
APÊNDICE E – CORRELAÇÃO ENTRE ITENS	131
APÊNDICE F – CURVAS DE NÍVEL DE SERVIÇO PARA O ITEM “COLCHÃO” (ENTREGA DESCENTRALIZADA)	133
ANEXO – CARTA DE RECONHECIMENTO	135

1. INTRODUÇÃO

Este Trabalho de Formatura (TF) é direcionado à Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de São Paulo (CEDEC-SP) e se insere no escopo de atividades de Iniciação Científica em Logística Humanitária, realizada no Centro de Inovação em Sistemas Logísticos (CISLOG) da Escola Politécnica da USP.

1.1. OBJETIVO

O objetivo deste TF é desenvolver um Sistema de Informação (SI) para gestão de compras e estoques da CEDEC-SP. Esta organização é responsável pela gestão da cadeia logística de materiais de assistência humanitária destinados a municípios paulistas em situação de anormalidade, tipicamente decretada em virtude da ocorrência de desastres naturais. Serão cuidadosamente estudadas as operações logísticas da organização, a fim de desenvolver um sistema:

- Adequado e adaptado às suas necessidades da organização;
- Capaz de apoiá-la não apenas no âmbito operacional, como também no âmbito do planejamento e gestão.

Os atuais dados operacionais, fornecidos pela CEDEC-SP, serão transcritos ao sistema desenvolvido. Aproveitando a nova estrutura de dados e fazendo uso de funcionalidades implementadas, o autor realizará uma mineração de dados, elaborando análises que demonstrem a capacidade do sistema de apoiar os gestores tanto na compreensão do desempenho logístico como também na tomada de decisões de planejamento e gestão.

O SI será desenvolvido não apenas com base nas necessidades explicitadas pela organização, mas também com base em oportunidades não explicitadas, úteis e por ela aprovadas, que puderam ser detectadas pelo autor devido à abordagem sistêmica que permitiu a compreensão do contexto do problema (Figura 1).



Figura 1: Assuntos considerados para o desenvolvimento do SI

1.2. CONTATO COM A ORGANIZAÇÃO E ESCOLHA DO TEMA

O tema deste trabalho nasceu de necessidades relacionadas ao controle de compras e estoques identificadas pelo próprio pessoal da CEDEC-SP, acrescidas de outras oportunidades de melhoria identificadas pelo autor, seu orientador e por *feedbacks* dos próprios gestores dos depósitos da organização.

Durante este período, o autor se envolveu com o estudo de desastres e Logística Humanitária através da elaboração de artigos científicos, presença em seminários e workshops, e participação no grupo de Logística da filial paulista da Cruz Vermelha Brasileira.

O Departamento de Defesa Civil estadual é parte integrante da Casa Militar, instituição responsável pelo Sistema Estadual de Defesa Civil e pela segurança do Palácio dos Bandeirantes, a sede do Poder Executivo Estadual.

O contato com a CEDEC-SP incluiu:

- Diversas reuniões com oficiais da organização, cujo gabinete é localizado no Palácio dos Bandeirantes;

- Duas visitas ao depósito estratégico central de assistência humanitária, localizado no município de São Paulo;
- Uma visita acompanhada ao município de Cubatão em 27fev2013, dias após a ocorrência de corrida de lama.

Entre as divisões do Departamento de Defesa Civil estadual, a Divisão de Gerenciamento de Emergências é aquela que se responsabiliza diretamente pelas operações logísticas (Figura 2).

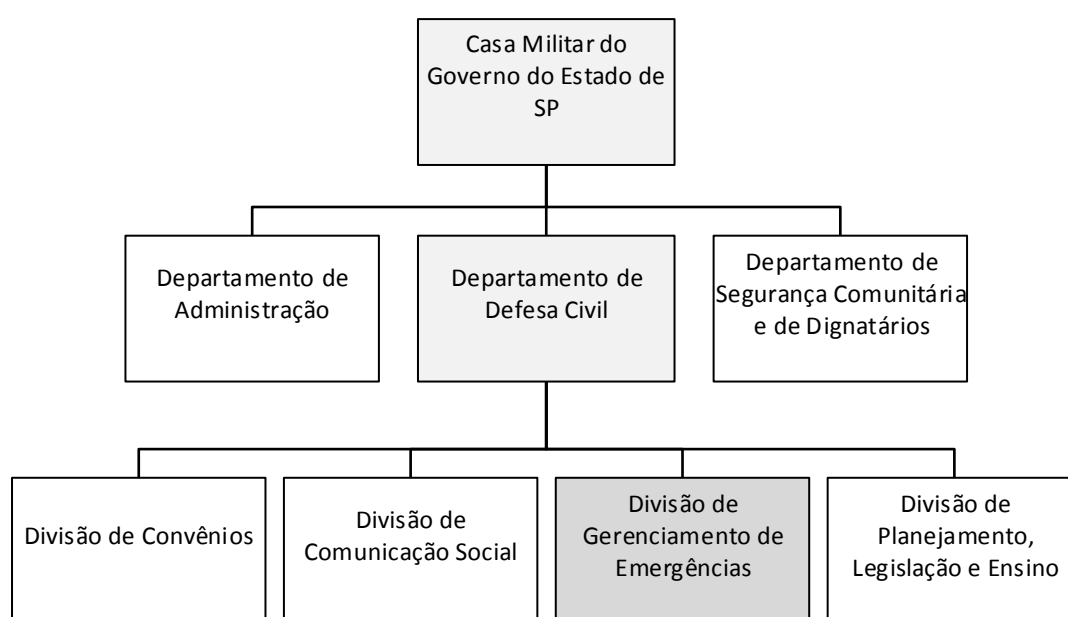


Figura 2: Organograma da organização estudada

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. DESASTRES, DEFESA CIVIL E LOGÍSTICA HUMANITÁRIA

2.1.1. Conceitos gerais

Os desastres podem ser compreendidos em quatro fases (FEMA, 1998):

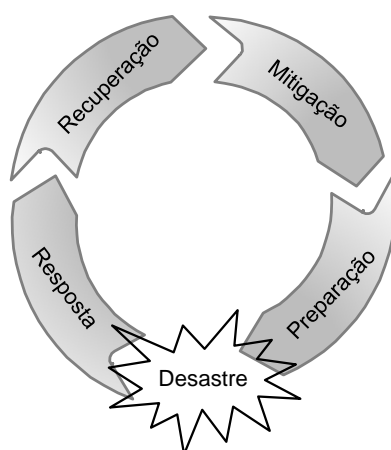


Figura 3: Fases do gerenciamento de um desastre (adaptado de FEMA, 1998)

- **Mitigação:** planejamento e execução de atividades que eliminem ou reduzam a probabilidade de ocorrência ou os efeitos de um desastre, incluindo alterações legais, normas de construção civil, planejamento urbanístico, entre outros. Se não evitam o desastre, têm o potencial de reduzir seus efeitos adversos;
- **Preparação:** inclui a realização de simulados e treinamentos de evacuação, uso de sistemas de alerta, capacitação de agentes de defesa civil, pré-posicionamento de medicamentos e materiais de assistência humanitária. São medidas que preparam a comunidade para lidar com uma emergência;
- **Resposta:** é o ato de resposta à emergência, abrangendo o período durante e imediatamente após o desastre. Nesta fase, é prestada assistência às vítimas;
- **Recuperação:** a comunidade se empenha para restabelecer o estado de normalidade. São restaurados os sistemas vitais como rede de água e esgoto,

energia elétrica, telefonia e malha viária. Os esforços de reconstrução costumam necessitar de apoio financeiro externo.

O termo “defesa civil” se refere à organização de toda a sociedade para a autodefesa por meio de ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação voltadas à proteção da população (CEDEC-SP, 2012a). O tema tem chamado a atenção pública em virtude de catástrofes ocorridas em nível internacional e nacional, em um cenário global de mudanças climáticas e acelerado ritmo de urbanização, não raro mal planejada (UNISDR, 2007).

A tarefa básica da Logística Humanitária (LH) é a aquisição e distribuição de materiais e serviços à população afetada por desastres. Estes bens incluem itens vitais à sobrevivência, como alimentos, água, abrigo temporário, medicamentos, entre outros (IFRC, 2013).

De acordo com Van Wassenhove (2006), as organizações humanitárias têm se conscientizado de que a logística, além de ser o aspecto mais custoso da fase de resposta, e pode fazer a diferença entre o sucesso e o fracasso da operação como um todo.

Holguín-Veras et al. (2012) selecionam sete áreas de pesquisa em LH nas quais estudos adicionais gerariam maior impacto, entre as quais se encontram:

- Convergência de materiais. Inclui a avaliação da real prioridade de cada item distribuído às vítimas de desastre;
- Conhecimento de demanda e fornecimento de materiais de assistência humanitária;
- Aspectos sociais. Inclui a investigação de como as comunidades podem se engajar na resposta e prevenção de desastres;
- Políticas públicas. Inclui questões como parcerias publico-privadas, envolvimento da mídia e mecanismos de coordenação entre diversos agentes envolvidos na prevenção e resposta de desastres.

Os profissionais que atuam em desastres percebem as primeiras 72 horas como críticas, visto que este é um período aproximado após o qual a capacidade de reação da comunidade se esgota e esta passa a necessitar de apoio externo (BALCIK; BEAMON, 2008; WEITZ, 2006).

Porém, os materiais repassados à população não necessariamente perdem a utilidade devido a eventuais atrasos de entrega superiores a este período, pois uma das consequências esperadas é a existência de dezenas de habitantes que perdem suas casas e permanecem nos abrigos municipais por mais de uma semana. Nestes locais, devido à aglomeração de pessoas que perderam seus pertences, tão grave quanto a falta de alimentos é a falta de materiais de limpeza e higiene, cuja ausência aumenta substancialmente o risco de disseminação e agravamento de doenças, constituindo uma ameaça à saúde pública. Esta situação foi observada pelo autor em março de 2013 em Cubatão, quando integrou a equipe da Cruz Vermelha do Estado de São Paulo que atuou em abrigos municipais. Outras experiências de membros desta organização evidenciam que a situação descrita é comum em desastres.

Em relação à magnitude de um desastre, a ONU reconhece o termo “risco extensivo” como risco associado à exposição de populações a condições de perigo recorrentes ou persistentes de baixa ou moderada intensidade, os quais podem representar impactos de desastre cumulativos e debilitantes. O risco extensivo é principalmente uma característica de áreas rurais e periféricas urbanas, e frequentemente associado à pobreza, urbanização e degradação ambiental (UNISDR, 2009). De acordo com López-Peláez e Pigeon (2011), trata-se de desastres de pequeno porte, que por não serem contemplados pelo EM-DAT ou qualquer base de dados conhecida, correm o risco de serem ignorados por governos locais. Seus danos acumulados podem significar um prejuízo com o qual os municípios não conseguem arcar, caracterizando uma situação em que a carência de dados de desastres implica em graves consequências políticas e sociais.

Já o termo “risco intensivo” se refere à exposição de elevadas concentrações de pessoas e atividades econômicas a eventos de perigo intenso, com potencial de impactos catastróficos que se refletem em elevado número de mortes e perda de ativos. O conceito de risco extensivo é, sobretudo, uma característica de grandes cidades densamente povoadas (UNISDR, 2009).

2.1.2. Desastres no Brasil e no Estado de São Paulo

Nos últimos anos, observa-se um empenho do governo federal para tratar da gestão e Redução de Riscos de Desastres (RRD). A multidisciplinaridade deste problema justifica a existência de uma política nacional para abordá-lo (FGV PROJETOS, 2012).

O Plano Nacional de Gestão de Risco e Resposta a Desastres Naturais 2012-2014 prevê investimentos na ordem de cerca de R\$ 18,8 bilhões para implementar medidas estruturais e não estruturais de RRD, distribuídos em prevenção, habitação, melhoria da capacidade de resposta – incluindo contratação de profissionais e investimentos em aparelhamento e logística –, monitoramento e alerta, e mapeamento de áreas de risco (BRASIL, 2012)

No âmbito jurídico, a Lei Nº 12.608 de 10 de Abril de 2012 (BRASIL, 2012) instituiu a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC). Objetivando aumentar a proteção contra desastres naturais, esta lei atribui diversas obrigações aos entes federados em nível federal, estadual e municipal, em geral associadas aos investimentos mencionados no parágrafo anterior.

Assim, com vistas a reduzir o risco de desastres, ao mesmo tempo em que a União disponibiliza mais recursos financeiros para repasse a estados e municípios, os gestores públicos de todas as esferas passam a ser mais cobrados no que concerne ao planejamento e à eficiência das medidas de defesa civil.

Os principais desastres que afetam o Estado de São Paulo estão associados predominantemente aos escorregamentos de encostas, inundações, erosão acelerada e tempestades (TOMINAGA; SANTORO; AMARAL, 2009).

Para os efeitos da Instrução Normativa Nº 1 de 24 de Agosto de 2012, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Defesa Civil (SINDEC) e o reconhecimento de situação de emergência e estado de calamidade pública, valem as seguintes definições:

I - desastre: resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem sobre um cenário vulnerável, causando grave perturbação ao funcionamento de uma comunidade ou sociedade envolvendo extensivas perdas e danos humanos, materiais, econômicos ou ambientais, que excede a sua capacidade de lidar com o problema usando meios próprios;

II - situação de emergência: situação de alteração intensa e grave das condições de normalidade em um determinado município, estado ou região, decretada em razão de desastre, comprometendo parcialmente sua capacidade de resposta;

III - estado de calamidade pública: situação de alteração intensa e grave das condições de normalidade em um determinado município, estado ou região, decretada em razão de desastre, comprometendo substancialmente sua capacidade de resposta;
(...) (BRASIL, 2012)

Na ocorrência de um desastre, o Poder Executivo Municipal afetado que verificar a impossibilidade de conter a situação com recursos próprios deve decretar situação de anormalidade, na forma de situação emergência ou calamidade pública. O requerimento é homologado pelo Poder Executivo Estadual, cabendo ao Poder Executivo Nacional a análise e reconhecimento da situação, a ser publicada em veículo oficial na forma de Portaria.

O repasse de bens materiais do governo estadual paulista aos municípios atingidos por desastres visa garantir o suprimento das necessidades básicas da população diretamente afetada. Esta prática se encontra respaldada pelo Decreto Nº 40.151, de Junho de 1995:

Artigo 9º – Para os efeitos deste decreto, considera-se: (...)

VII – Resposta aos Desastres: o conjunto de medidas necessárias para:

a) socorrer e dar assistência às populações vitimadas, através das atividades de logística, assistenciais e de promoção da saúde;

(...)

Artigo 17 – Em situações de desastres as atividades assistenciais e de recuperação serão da responsabilidade do Governo do Município, cabendo posteriormente ao Estado, as ações supletivas, quando comprovadamente esgotada a capacidade de atendimento da administração local. (SÃO PAULO (ESTADO), 1995)

Estes materiais se destinam a municípios que decretam situação de anormalidade, e não devem ser por estes estocados em estado de normalidade nem empregados em caráter de assistência social (SÃO PAULO (ESTADO), 2008).

2.1.3. Sistemas de Informação em desastres

Lee e Zbinden (2003) abordam especificamente como a carência de informações de desastres tem prejudicado a eficiência e capacidade de resposta das organizações humanitárias. Esses autores explicam de que forma SIs poderiam beneficiar os agentes envolvidos em diversas fases de um desastre (Tabela 1).

Tabela 1: Potenciais benefícios de sistemas de informação em desastres

Preparação	Durante a resposta	Após a resposta
<ul style="list-style-type: none">• Perfil histórico de desastres, considerando tipos de desastre e dados geográficos, a fim de prever as necessidades com maior acurácia;• Desempenho passado de fornecedores, transportadores e doadores para planejamento da resposta;• Preço de mercado e histórico de preços na região para a criação de estoques de contingência.	<ul style="list-style-type: none">• Compatibilização entre quantidades demandadas e fornecidas para adequar as operações de resposta;• Rastreamento dos custos operacionais e compreensão das necessidades reais, para verificar a viabilidade de processar doações;• Acessibilidade a dados de estoque em trânsito e em depósito, apoiando decisões de compra.	<ul style="list-style-type: none">• Transparência em relação ao uso de doações e custos administrativos, elevando o nível de confiança das organizações envolvidas;• Avaliação do desempenho operacional, incluindo o tempo entre pedido e entrega de ajuda (bens e serviços);• Prestação de contas.

O SUMA (*Humanitarian Supplies Management System*) é um sistema desenvolvido na década de 1990 para apoiar o gerenciamento de ações humanitárias. Foi desenvolvido pela Organização Panamericana de Saúde na América Latina e Caribe, e é composto por três módulos: central de operação (SUMA Central), unidade de campo (SUMA Field Unit) e armazém (SUMA Warehouse). Estes módulos podem operar de forma independente e a comunicação entre eles ocorre através de disquetes (SUMA, 2005). O LSS (*Logistics Support System*) nasceu como uma evolução do SUMA; os módulos podem operar de forma independente ou compartilhar informações através de banco de dados *web* (LSS, 2013).

O Donare é uma plataforma empregada pela Defesa Civil de Campinas, SP. O acesso a este sistema depende de conexão com internet e a interface é concebida para ser de fácil uso, possibilitando a operação por usuários com pouco treinamento. Suas funcionalidades são relacionados ao gerenciamento de voluntários, desabrigados, doadores, transportadoras e estoques (DONARE, [ca. 2010]).

2.2. CONCEITOS DE LOGÍSTICA

2.2.1. Relação entre logística e serviço ao cliente

De acordo com Ballou (2006) e Bowersox e Closs (2001), a qualidade do serviço prestado ao cliente pode ser avaliada em diversas dimensões, como rapidez, conformidade (entregar o prometido), consistência (baixa variabilidade dos processos) e transparência, a qual pode incluir a possibilidade de rastrear o processamento do pedido.

A rapidez está diretamente vinculada ao tempo do ciclo do pedido, definido como “o tempo decorrido entre o momento de pedido do cliente (...) e aquele da entrega do produto ou serviço ao cliente” (BALLOU, 2006, p. 97). O tempo do ciclo do pedido pode então ser fragmentado em:

- Tempo de transmissão do pedido: é a duração da comunicação do pedido, que usualmente ocorre através de telefonema ou meio eletrônico;
- Tempo de processamento e montagem: abrange as atividades desde a recepção do pedido até a liberação do pedido para despacho. Inclui a coordenação com a liberação de crédito, atualização dos registros de estoques, checagem do pedido, preparação da documentação de embarque, entre outros;
- Tempo de entrega: duração do transporte da encomenda, do ponto de estocagem até o cliente; pode incluir o tempo de carga e descarga.

Não há uma forma única de fragmentar o ciclo do pedido, mas convém que isto seja feito para facilitar a tarefa dos gestores da cadeia logística de compreender como o tempo do ciclo do pedido pode ser reduzido, em termos de média ou variabilidade,

melhorando a qualidade do serviço prestado. Para tanto, também é necessário que se registrem os tempos de cada etapa.

Caso haja indisponibilidade em estoque para o item pedido, o tempo do ciclo do pedido é significativamente aumentado em razão do tempo adicional para adquirir estoque da fábrica (tempo de reposição, tempo de ressuprimento ou *lead time*), daí que o conceito de disponibilidade em estoque é de fundamental importância para a logística.

Após analisar os componentes do ciclo do pedido, a empresa pode adotar indicadores para mensurar o desempenho da logística em termos globais e locais, isto é, em todo o ciclo e nas etapas do ciclo. Ballou (2006) menciona diversos indicadores de serviço baseados em tempos (ex: tempo de entrega) ou percentuais (ex: percentual de entregas no prazo, percentual de entregas sem defeito), os quais podem ser avaliados em função de valores médios, máximos e mínimos, bem como em função da variabilidade das grandezas medidas.

2.2.2. Estoques e termos relacionados

A seguir, são mencionadas algumas razões apontadas por Ballou (2006) e Santoro (2012) que justificam a manutenção de estoques:

- Possibilitar um maior equilíbrio nas operações logísticas, pois o estoque funciona como um “pulmão” que permite o desacoplamento entre o volume produzido e a variação da demanda;
- Reduz casos de entrega fora do prazo ou de venda perdida, pois ameniza os seguintes efeitos indesejáveis:
 - Atrasos no fornecimento;
 - Demandas acima do previsto;
 - Problemas de qualidade, associados à não conformidade do material fornecido.

A seguir, são explicitados alguns termos frequentemente relacionados a estoques:

- Política de estoque. Abrange decisões sobre o que e quanto comprar ou produzir; quando disparar a requisição de compra ou ordem de produção; e onde

posicionar os estoques nas fábricas e centros de distribuição. Envolve também deliberar sobre a centralização ou descentralização do gerenciamento dos estoques (BOWERSOX; CLOSS, 2001).

- Nível de serviço ao cliente. Está relacionado à capacidade do sistema logístico de atender ao cliente e pode ser definido como:
 - Tempo do ciclo do pedido;
 - Porcentagem de quantidades disponíveis em estoque (no momento do pedido);
 - Porcentagem de pedidos integralmente disponíveis em estoque (por “pedido”, entenda-se todos os itens e respectivas quantidades envolvidas em uma solicitação do cliente); ou
 - Qualquer combinação das anteriores (BOWERSOX; CLOSS, 2001).
- Estoque regular. Estoque mantido para suprir a demanda média e a média dos prazos de entrega (BALLOU, 2006).
- Estoque de segurança. Quantidade extra de estoque adicionada para cobrir o efeito de incertezas relacionadas a valores de demanda ou tempo de reposição superiores aos previstos (BOWERSOX; CLOSS, 2001).

Bowersox e Closs (2001) e Santoro (2012) apontam que para o planejamento de estoques é fundamental:

- Determinar onde entregar;
- Determinar quando fazer o pedido de reposição;
- Determinar quanto pedir;
- Definir os procedimentos de controle.

2.2.3. Natureza e previsão de demanda

De acordo com Love (1979), a previsão de demanda é pré-requisito fundamental para o planejamento de estoques. Ballou (2006) menciona os seguintes padrões de demanda:

- Contínuo ou perpétuo. Existe para produtos com vida de venda suficientemente longa, que pode ser considerada infinita para fins de planejamento. O nível de demanda se mantém relativamente constante ao longo do ano.
- Sazonal. Existe para produtos como roupas de moda, árvores de Natal, aparelhos de ar condicionado, etc., que apresentam um padrão de demanda cíclico.
- Irregular ou errático. Mesmo produtos com demanda usualmente perpétua podem apresentar períodos de demanda escassa seguida de picos repentinos. A demanda irregular também não é tão previsível quanto a sazonal. Se o desvio-padrão da demanda for maior do que a demanda média, o item é provavelmente do tipo irregular.

Ballou (2006) recomenda que os itens com demanda irregular sejam controlados através de métodos intuitivos, ou por uma modificação de métodos matemáticos por ele explorados no livro, ou ainda por previsão colaborativa.

Zipkin (2000) menciona a possibilidade de uma demanda ser um processo de Poisson composto, associado a demandas que ocorrem em quantidades grandes e imprevisíveis (*lumps*, em inglês).

Vários autores como Rego e Mesquita (2011), Silva (2009) e Wanke (2011) associam a demanda por peças de reposição a um comportamento *lumpy* ou esporádico. Para este tipo de item, Love (1979) sugere o armazenamento de 1 ou 2 unidades e o pedido de reposição sempre que necessário para atender à demanda.

Johansen e Thorstenson (1998) propõem um modelo de estoque considerando dois tipos de pedido: normal e emergencial, sendo a este atribuído um custo de pedido maior, tempo de reposição menor e demanda com distribuição Poisson.

Silva (2009) classifica a demanda como *lumpy* quando esta apresenta um padrão errático e intermitente, isto é, com grande variabilidade tanto na dimensão das demandas quanto no tempo entre demandas consecutivas. Eaves (2002) propõe outra tipologia, que considera também a variabilidade dos tempos de reposição.

Observa-se, portanto, que a literatura apresenta uma elevada diversidade em relação à abordagem e à tipologia de problemas de previsão de demanda envolvendo grande variabilidade de tamanho e/ou frequência.

2.2.4. Produto e diferenciação do tratamento logístico

Segundo Ballou (2006), sob a ótica da cadeia de suprimentos, o produto da cadeia de suprimentos é o conjunto de características que podem ser alteradas em razão dos objetivos do profissional de logística.

Diversos autores, como Ballou (2006), Zipkin (2000) e Love (1979) mencionam a possível classificação ABC dos itens, aproveitando o conceito de que poucos elementos concentram grande parte de alguma grandeza do sistema todo. Usualmente, os itens são ordenados de forma crescente com base na representatividade nas vendas, classificando os $x\%$ mais importantes na categoria A, os $y\%$ seguintes na B e os $z\%$ restantes na C, com $x < y < z$, diferenciando o tratamento logístico de cada item conforme a sua categoria. Love (1979) utiliza a aplicação da classificação ABC para diferenciar o grau de controle dos itens em estoque, já Ballou (2006) menciona que a diferenciação pode ocorrer através de diversos parâmetros, como o nível de serviço, posicionamento no depósito, existência apenas em determinados depósitos, etc.

Geralmente a classificação ocorre com base na representatividade nas vendas, mas Ballou (2006) sugere que outras dimensões podem ser consideradas, como peso, volume, perecibilidade, inflamabilidade, substitutibilidade ou risco de roubo.

Conforme enfatizado por Love (1979), não há “nada sagrado” na classificação ABC, havendo a possibilidade de se adotar menos ou mais categorias. Independentemente da técnica de classificação adotada, o essencial é compreender que os recursos humanos e financeiros são limitados e, por isso, os itens com maior impacto no desempenho global merecem ser priorizados.

2.3. SISTEMAS DE INFORMAÇÃO LOGÍSTICA

Segundo Bowersox e Closs (2001), os Sistemas de Informação Logística (SILs) interligam as atividades logísticas e criam um processo integrado em quatro níveis de funcionalidade:



Figura 4: Funcionalidades dos Sistemas de Informação Logística (adaptado de BOWERSOX; CLOSS, 2001)

1. Sistema transacional. É o nível mais básico, destinado ao registro de atividades logísticas no nível operacional. Inclui o registro de transações como a entrada de pedidos, designação de estoque, separação dos pedidos, expedição, emissão de faturas, entre outros.
2. Controle gerencial. É destinado à avaliação de desempenho e na elaboração de relatórios. Podem ser gerados indicadores financeiros, de serviço, de produtividade e de qualidade.
3. Análise de decisão. Enfatiza o papel da informação como subsidiador de decisões táticas e estratégicas. Entre as análises, usualmente se incluem roteamento de veículos, gerenciamento de estoque, análise da relação custo/benefício de *trade-offs* diversos e de arranjos operacionais. Tanto o controle gerencial como a análise de decisão são voltadas ao nível tático e de médio prazo, mas a última tem foco na avaliação de futuras alternativas, devendo ser relativamente flexível e não estruturada para permitir a consideração de um amplo espectro de opções. Requer dos usuários um conhecimento mais especializado para aproveitar esta capacidade dos sistemas de informação.
4. Planejamento estratégico. É destinado ao desenvolvimento da logística no nível estratégico e de longo prazo, que envolve questões como parcerias estratégicas e posicionamento de mercado. Geralmente as decisões deste nível costumam ser extensões do nível anterior, com um grau de abstração ainda maior.

O autor deste TF observa que as funcionalidades do SIL nos níveis 1 e 2 tendem a ser automaticamente usufruídas com a implementação bem sucedida do sistema, visto que se trata de automatização parcial ou completa das atividades envolvidas.

Já as funcionalidades nos níveis 3 e 4 dependem menos do SIL e mais da qualidade da gestão da cadeia logística. Daí a importância de o autor incluir no escopo do trabalho algumas análises a partir da mineração de dados, auxiliando a gestão a compreender como o SIL desenvolvido pode de fato apoiar decisões nos níveis 3 e 4.

Para atender às necessidades de informação e apoiar o planejamento e as operações da empresa, Bowersox e Closs (2001) apontam como necessários os seguintes princípios:

- Disponibilidade. As informações devem estar disponíveis em tempo hábil e com consistência.
- Precisão. As informações fornecidas devem refletir os fatos reais com precisão, como o status de pedidos e níveis de estoque.
- Atualizações em tempo hábil. O tempo de atualização (intervalo entre a ocorrência de um evento e o registro no sistema) deve ser pequeno o suficiente para que os níveis gerenciais possam responder rapidamente quando necessário.
- Identificação de situações críticas ou fatos críticos. O sistema deve ser capaz de identificar situações que merecem maior atenção gerencial.
- Flexibilidade. O sistema deve possibilitar a adaptações para se adequar às necessidades dos usuários.
- Formato adequado. As informações devem ser disponibilizadas de forma útil e inteligível aos usuários, permitindo que os dados de fato apoiem decisões.

De acordo com Ballou (2006), um SIL deve permitir a comunicação entre áreas funcionais da empresa e também entre os membros do canal de suprimentos, que incluem vendedores e clientes. Os diversos atores são beneficiados pela redução de incertezas proporcionadas pela disponibilidade de informações adequadas. As informações devem fluir entre os três componentes do SI:

- Subsistema de Gerenciamento de Pedidos (SGP). Realiza o contato inicial com o cliente, verifica seu status, a disponibilidade em estoque dos produtos pedidos, e faz a alocação do produto ao pedido.
- Sistema de Gerenciamento de Armazéns (SGA), comercialmente conhecido como *Warehouse Management System* (WMS). Seus elementos principais são:

entrada, estocagem, gerenciamento de estoque, processamento e retirada de pedidos e preparação do embarque.

- Sistema de Gerenciamento de Transporte (SGT). Gerencia o transporte com destino à e partindo da empresa. Envolve a seleção dos modais, consolidação de fretes, roteirização e rastreamento de embarques, entre outros.

Segundo Bowersox e Closs (2001), a arquitetura de SILs combinam *hardware* (computadores, dispositivos para controle de movimentação de materiais, equipamentos de comunicação) e *software* (sistemas e programas aplicativos para gerenciamento dos dados). Também faz parte da arquitetura o Banco de Dados (BD), que armazena informações passadas e presentes sobre as atividades, as quais devem ser exploradas para apoiar decisões de planejamento.

Ao projetar um BD, a empresa deve compreender como as diversas informações serão tratadas: quais os dados de fato ficarão retidas no banco para acesso rápido, quais continuarão a ser registradas de forma impressa, e quais sequer serão registradas. Entre as aplicações do SI, a análise de dados é a mais recente e sofisticada, sendo possível o uso de modelos matemáticos e estatísticos para os problemas logísticos da empresa (BALLOU, 2006).

Verissimo e Musetti (2003) investigaram a implementação de um SGA (ou WMS em inglês) através de um estudo multicaso com 8 empresas. Nos casos envolvidos, a implementação envolveu a aquisição de equipamentos de *software* e *hardware*. Os principais resultados alcançados foram redução de estoques, reposição e informações mais rápidas e, sobretudo, maior acuracidade na tomada de decisões e no atendimento dos clientes. Quanto aos resultados esperados não alcançados, foi citada principalmente a flexibilidade do *software*, porém sem o fornecimento de maiores detalhes.

Em um estudo empírico com 205 empresas, Qrunfleh e Tarafdar (2013) concluem que o alinhamento entre a estratégia do SI e a estratégia da cadeia de suprimentos melhora o desempenho da gestão da cadeia de suprimentos. A pesquisa deste autores complementa o estudo anterior de Gunasekaran e Ngai (2004), o qual sugere que, de maneira geral, a implementação de sistemas de informação na cadeia de suprimentos melhora o desempenho desta.

2.4. ENGENHARIA DE SOFTWARE

Pressman (1997, p. 10) reconhece que as definições de *software* são várias e algumas podem ser mais específicas, mas ele o descreve em linhas gerais como:

1. Instruções (programa de computador) cuja execução fornece a função e desempenho desejados;
2. Estrutura de dados que permite que programas manipulem a informação adequadamente;
3. Documentos que descrevem a operação e uso dos programas.

O desenvolvimento de *software* pode ser caracterizado como um ciclo iterativo de resolução de problemas que envolvem o *status quo* (a situação atual), definição do problema, desenvolvimento técnico e integração da solução.

2.4.1. Paradigmas de Engenharia de Software

Há uma série de estratégias, também denominadas modelos de processo de *software*, modelos de ciclo de vida ou paradigmas de engenharia de *software*, que existem para orientar o controle e coordenação do projeto. Pressman (1997, p. 33), porém, reconhece que tal atividade é inerentemente caótica.

O autor estudou os modelos a seguir não com o intuito de escolher exclusivamente um ou outro, mas sim de aproveitar os conceitos que poderiam efetivamente contribuir para o desenvolvimento de seu trabalho.

2.4.1.1. Modelo em espiral

O modelo em espiral (Figura 5), proposto por Boehm (1988), é uma abordagem típica para desenvolvimento de sistemas e softwares em larga escala. Este modelo inclui a noção de evolução iterativa do projeto e conceitos de gestão de projetos.

O *software* evolui das primeiras versões, quando ainda é semelhante a protótipos, até as versões finais, mais completas. O modelo em espiral é tipicamente dividido em 3 a 6 eixos estruturantes que envolvem os seguintes conceitos:



Figura 5: Modelo em espiral (adaptado de PRESSMAN, 1997)

- Comunicação com o cliente;
- Planejamento. Inclui a definição de recursos, prazos e outros parâmetros de projeto;
- Análise de risco. Inclui tanto os riscos de natureza técnica quanto os de natureza gerencial;
- Engenharia. Elaboração de representações da aplicação, especificação de requisitos, realização da modelagem, decisões sobre design e arquitetura de *software*;
- Desenvolvimento e lançamento. Inclui também os testes, instalação, documentação e treinamento;
- Avaliação do cliente. Coleta de *feedbacks* do cliente ou usuário.

2.4.1.2. Modelo de prototipagem

De acordo com Pressman (1997), o modelo de prototipagem se aplica tipicamente nos casos em que o cliente define uma série de objetivos gerais para o *software*, porém não consegue identificar detalhadamente os requisitos de entrada, processamento e saída.

Inicialmente o desenvolvedor e cliente definem os objetivos gerais e identificam quais são os requisitos cuja definição está pendente. Ocorre um “design rápido”, que resulta no desenvolvimento de um protótipo. Este vai sendo aperfeiçoado de forma gradativa e iterativa, à medida que o cliente fornece *feedbacks* e os requisitos se tornam mais claros, possibilitando a entrega de protótipos cada vez mais refinados.

No modelo descrito como prototipagem evolutiva (Figura 6), descrito por Paula Filho (2003), as seguintes fases ou fluxos estão presentes:

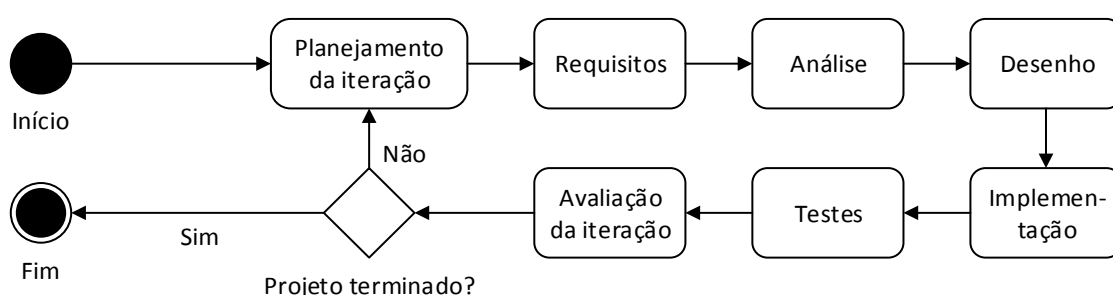


Figura 6: Modelo de prototipagem evolutiva (adaptado de PAULA FILHO, 2003)

1. Requisitos. São levantados e negociados os requisitos que os usuários desejam em relação ao produto, expressos em uma linguagem que eles facilmente entendam.
2. Análise. Os requisitos dos usuários começam a ser traduzidos para o universo dos desenvolvedores. Os requisitos da etapa anterior são detalhados, estruturados e validados. Esta etapa ainda se encontra no espaço da definição do problema.
3. Desenho (ou *design*). São elaborados modelos estruturais que orientam a implementação (programação) do produto.
4. Implementação. Os esforços da etapa anterior são traduzidos em componentes de código, concretizando a solução.
5. Testes. São verificados os resultados da implementação.

Os fluxos acima descritos foram propostos por Booch, Jacobson e Rumbaugh no denominado Processo Unificado (*Unified Process*), que faz uso da linguagem de modelagem UML (Seção 2.4.3).

Paula Filho (2003) ainda explica que o modelo de prototipagem evolutiva encontra aplicação em processos Ágeis, em que um dos desafios é conceber um desenho robusto que não se degenere apesar das mudanças.

2.4.1.3. Modelo de desenvolvimento Ágil e suas derivações

O modelo de desenvolvimento Ágil é interpretado por Rosenberg, Stephens e Collins-Cope (2005) como resultado de um ambiente de inovação e experimentação vivido nos últimos anos. Não há uma autoridade central para especificar e “congelar” a definição dos procedimentos pertinentes a este modelo, senão um movimento que se preocupa em discutir e adaptar este paradigma em torno de quatro valores, indicados no manifesto Ágil:

- Indivíduos e interações têm prioridade sobre processos e ferramentas;
- Um *software* funcional tem prioridade sobre uma documentação abrangente;
- A colaboração com o cliente tem prioridade sobre negociações contratuais;
- A resposta a mudanças tem prioridade sobre o cumprimento do plano (AGILE ALLIANCE, 2001).

Muitos métodos e práticas recentes derivaram do modelo de desenvolvimento Ágil. Os mais radicais reduzem substancialmente o papel da documentação, associado ao levantamento de requisitos e modelagem do problema, em nome da rapidez de desenvolvimento em um ambiente de intensa competitividade. Outros métodos, como o Agile ICONIX, reconhecem que tais práticas aumentam perigosa e excessivamente o grau de aleatoriedade na gestão de projetos, e por isso dão um passo atrás no sentido de preservar algumas técnicas essenciais de modelagem, valorizadas pelos modelos mais tradicionais e calcados no planejamento detalhado.

Sommerville (2011, p. 59) ainda comenta que os métodos Ágeis têm obtido muito sucesso em ambientes com as seguintes características:

- O produto em desenvolvimento é de tamanho pequeno ou médio;
- O cliente se envolve no processo de desenvolvimento;
- Não há excesso de regras externas ou regulamentações a restringir o desenvolvimento do *software*.

2.4.2. Requisitos

De acordo com Sommerville (2011), na especificação de requisitos funcionais é explicitado tudo aquilo que o sistema deve fazer, incluindo as funcionalidades desejadas pelos usuários. Imprecisões nesta atividade induzem os desenvolvedores a “resolver o problema errado”, criando funcionalidades não exatamente compatíveis com as necessidades do cliente.

Já na especificação de requisitos não funcionais, são apontadas as características que devem estar difundidas por todo o sistema, e por isso esta atividade tem fortes implicações na arquitetura de *software*. Os requisitos não funcionais podem ser classificados em:

- Requisitos de produto. Especificam ou restringem o comportamento do *software*. Incluem requisitos de desempenho ou rapidez, espaço de memória, usabilidade e segurança;
- Requisitos organizacionais. Existem em função de políticas e regras impostas pela empresa ou organização do cliente;
- Requisitos externos. Existem em função de restrições impostas pelo governo, órgãos reguladores, normas jurídicas ou princípios éticos.

Além da tradicional classificação dos requisitos entre funcionais e não funcionais, Paula Filho (2003) sugere que sejam também considerados os requisitos de interface, que por sua vez podem ser classificados em:

- Requisitos de interfaces genéricas. Referem-se a entradas e saídas do sistema. Incluem questões como arquivos utilizados pelo produto; comunicação entre subsistemas; interface com outros sistemas; formato dos elementos das interfaces;
- Requisitos de interfaces gráficas do usuário. Referem-se a formatos de dados, janelas e telas; campos e comandos incluídos em cada interface de usuário.

Para tornar os requisitos mais inteligíveis, geralmente convém recorrer a diagramas ou técnicas de modelagem apropriadas (BOOCH; RUMBAUGH; JACOBSON, 2005).

2.4.3. Modelagem

Segundo Booch, Rumbaugh e Jacobson (2005), um “modelo” é uma simplificação da realidade e é construído para compreender melhor o sistema que está sendo desenvolvido. Os modelos adequados:

- Incluem os componentes mais relevantes, de maior repercussão, e omitem aqueles que não são relevantes em um determinado nível de abstração;
- Variam de acordo com o aspecto do sistema que se quer descrever. São classificados de estruturais se que retratam a organização do sistema, ou comportamentais se enfatizam a sua dinâmica.

A importância de cada modelo também varia em função da natureza do sistema retratado. Para sistemas em que bancos de dados exercem um papel central, são mais significativos os modelos que representam uma visão estática.

As abordagens mais comuns para a modelagem de *softwares* são a orientada a processos e a orientada a objetos. A primeira tem foco nos algoritmos, procedimentos ou funções, e fazem com que sistemas modelados desta maneira se tornem cada vez mais difíceis de serem alterados à medida que aumentam em tamanho e complexidade (BOOCH, RUMBAUGH; JACOBSON, 2005). Já a segunda tem foco nos objetos e classes e, de acordo com Pressman (1997), oferece uma série de benefícios:

- Estimula o reuso de estruturas já desenvolvidas;
- Favorece um rápido desenvolvimento sem perda de qualidade;
- Sua estrutura desacoplada ou modular facilita a realização de mudanças no software.

A UML (*Unified Modeling Language*) é uma linguagem de modelagem destinada a visualizar, especificar, construir e documentar os artefatos de um sistema orientado a objetos. Alguns conceitos e diagramas adotados pela UML serão explicados mais adiante.

2.4.3.1. Diagrama de classes

Segundo Booch, Rumbaugh e Jacobson (2005), diagramas de classes expressam uma visão estática do sistema, e ilustram um conjunto de classes, interfaces, colaborações e seus relacionamentos. Trata-se do tipo mais recorrente de diagrama na modelagem de sistemas orientados a objetos.

Uma “classe” descreve um conjunto de “objetos” que compartilham os mesmos atributos, operações, relacionamentos e semântica. Sua notação gráfica é exemplificada na figura a seguir.

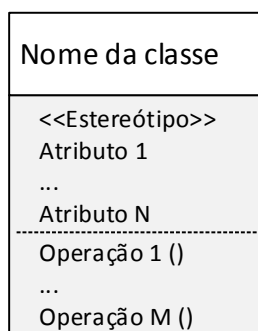


Tabela 2: Notação gráfica de uma classe

Um “atributo” representa uma propriedade compartilhada por todos os objetos de uma classe. Uma “operação”, por sua vez, representa algo que pode ser feito com todos os objetos de uma classe. Um “estereótipo” ajuda a descrever um grupo de atributos ou operações, facilitando a compreensão.

Em um sistema, poucas classes trabalham sozinhas. Os relacionamentos indicam de que forma as classes se inter-relacionam e podem divididos nos seguintes tipos:

- Dependência. Indica que um item utiliza ou depende das informações e serviços de outro item. É graficamente representada por uma seta tracejada, partindo do item dependente e apontando ao outro item.
- Generalização. É um relacionamento entre itens com características mais gerais (“superclasses” ou “classes-mãe”) e itens com características mais específicas (“subclasses” ou “classes-filha”). Do ponto de vista de atributos e operações, a classe-filha está contida na classe-mãe.

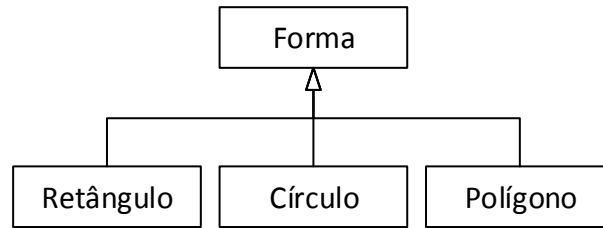


Figura 7: Exemplo de generalização (adaptado de BOOCH, RUMBAUGH; JACOBSON, 2005)

- Associação. Indica um relacionamento estrutural entre objetos de um item e objetos de outro item. Os seguintes conceitos podem ser explicitados em uma associação:
 - Nome. Esclarece a natureza do relacionamento; um apontador é utilizado para orientar a leitura.
 - Papel. Indica a função que cada item exerce em uma associação.
 - Multiplicidade. Caracteriza quantos objetos de cada item podem participar de uma associação. Os seguintes tipos são possíveis: Exatamente um (1); zero ou um (0..1); zero ou mais (0..* ou apenas *); um ou mais (1..*).

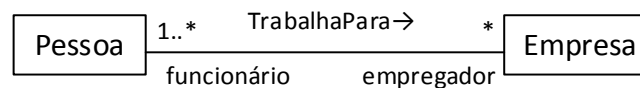


Figura 8: Exemplo de associação com nome, papéis e multiplicidade (adaptado de BOOCH, RUMBAUGH; JACOBSON, 2005)

- Agregação. Indica que um relacionamento do tipo “todo/parte”, no qual um item maior (“todo”) é formado por itens menores (“partes”). Trata-se de um tipo especial de associação. A representação gráfica se dá por um diamante na extremidade do “todo”.

2.4.3.2. Diagrama de casos de uso

De acordo com Booch, Rumbaugh e Jacobson (2005), os diagramas de caso de uso ajudam a representar o comportamento dinâmico de um sistema. Neste tipo de

diagrama são indicados: fronteira do assunto ou sistema, atores, casos de uso e relacionamentos.

Um ator representa o papel que um usuário, dispositivo de *hardware* ou outro sistema desempenha em relação ao sistema descrito. Já um caso de uso descreve um conjunto de sequência de ações executadas pelo sistema.

De acordo com Paula Filho (2003), o relacionamento entre casos de uso pode ser mais bem detalhado com os seguintes mecanismos:

2.4.4. Gestão de riscos

Para a avaliação dos riscos de projeto, devem ser identificados os fatores de risco e avaliadas as respectivas probabilidade de ocorrência e potencial impacto no projeto. Pressman (1997) propõe uma lista de verificação para cada uma das categorias de risco:

- Riscos associados ao tamanho do produto. Inclui a quantidade e complexidade de programas, arquivos, funcionalidades, transações, bancos de dados, usuários e outros elementos envolvidos. Quanto maior o produto, maior o risco.
- Riscos de negócio. Considera o impacto financeiro que eventuais problemas de atraso e/ou qualidade do *software* podem causar no negócio do cliente.
- Riscos relacionados ao cliente. Os usuários podem ter diferentes necessidades, e o cliente pode ser contraditório na especificação dos requisitos, ou ainda de difícil acesso, o que atrasa a obtenção de *feedbacks*.
- Riscos de processo. Referem-se à disciplina e metodologia seguida pelos desenvolvedores. Requisitos e processos em geral, quando mal especificados, tendem a tornar o projeto ineficaz e confuso. A falta de uma linguagem comum e o desalinhamento entre os desenvolvedores também eleva os riscos.
- Risco de tecnologia. São referentes à escolha de aplicativos e linguagens, desenvolvimento de algoritmos, utilização de teorias e metodologias, interface com outros sistemas. Quanto maior o ineditismo ou inexperiência dos desenvolvedores com estes fatores, maior é o risco.

- Riscos de ambiente de desenvolvimento. Refere-se ao apoio da gestão à equipe de desenvolvedores, no que concerne à disponibilidade de recursos adequados: abrange desde competências de gestão de projetos até *softwares* adequados para apoiar a análises, programação e testes.
- Riscos associados ao tamanho da equipe e à experiência. Incluem-se nesta categoria de risco: a avaliação do quadro de competências necessárias para o desenvolvimento dos projetos, a necessidade de treinamento, a rotatividade de funcionários e outras questões típicas de recursos humanos.

Pressman (1997) também sugere a utilização de uma tabela de riscos, com as colunas “fator de risco”, “categoria de risco”, “probabilidade”, “impacto” e “plano de mitigação, monitoramento e gestão de riscos”. O uso desta ferramenta auxilia a monitorar e gerenciar os riscos à medida que o projeto evolui.

2.5. BANCO DE DADOS, KDD E MINERAÇÃO DE DADOS

Fayyad, Piatetsky-Shapiro e Smyth (1996) definem a descoberta de conhecimento em banco de dados (*Knowledge Discovery in Databases* ou KDD, em inglês) como o processo não trivial de identificar padrões válidos, singulares, potencialmente úteis e inteligíveis em massas de dados. Por “não trivial”, entenda-se que algum esforço de busca ou inferência está envolvido.

Norton (1999) aponta que assuntos relacionados à KDD incluem coleta de dados, *design* de Banco de Dados (BDs), representação de dados e qualidade de dados. Trata-se, portanto, de um tema multidisciplinar. O mesmo autor ainda explica que o design de BDs geralmente envolve a compreensão do ambiente do usuário e o propósito para o qual o BD é criado.

Orr (1998) define “qualidade de dados” como uma medida de correspondência entre dados informados pelo SI e os dados do mundo real. Assim, fatos comuns como a desatualização de informações, ausência de regras para manutenção do sistema e não rastreamento do histórico de alterações contribuem para a degradação da qualidade dos dados, o que dificulta ou impede a realização de análises úteis.

A classificação e organização de dados são apontadas por Norton (1999) como tarefas críticas para a recuperação de informações do BD, porém são usualmente prejudicadas pela ausência de pessoas sem conhecimento específico sobre o assunto relacionado às informações. A classificação é determinada no nível de *design* do BD, quando também é deliberado sobre o grau de detalhamento das informações.

Conforme será observado, os assuntos anteriores permeiam principalmente as etapas iniciais do processo KDD:

1. Compreender o contexto do problema, obter conhecimentos prévios relevantes e identificar o objetivo do KDD com a mentalidade do cliente;
2. Delimitar um conjunto de dados alvo, na qual a descoberta será realizada;
3. Limpar e pré-processar dados; decidir como tratar dados ausentes ou errados;
4. Redução e transformação de dados, reduzindo o número de variáveis a considerar;
5. Combinar os objetivos do processo KDD com algum método de mineração de dados (MD) em particular;
6. Realizar análise exploratória, ajustar parâmetros e hipóteses;
7. Realizar mineração de dados: buscar padrões de interesse e alguma forma de representação, como regras ou árvores de classificação, regressão ou clusterização;
8. Interpretar os padrões, o que incluir testar diferentes formas de visualização;
9. Aproveitar o conhecimento gerado, documentá-lo, utilizá-lo para subsidiar decisões.

Em realidade, o KDD é de natureza iterativa e pode ser ilustrado da seguinte maneira:

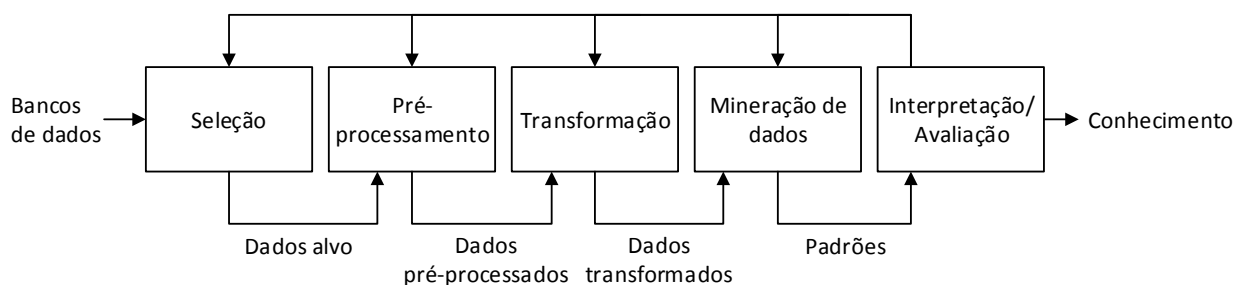


Figura 9: O processo KDD (adaptado de FAYYAD; PIATETSKY-SHAPIRO; SMYTH, 1996)

Na visão de Fayyad, Piatetsky-Shapiro e Smyth (1996), a MD é apenas um dos passos da KDD, sendo os outros passos igualmente importantes para a extração de conhecimento de bancos de dados. A maioria das técnicas de MD se referem à aplicação ou combinação de conhecimentos já bem desenvolvidos, incluindo técnicas de classificação, clusterização, regressão, teste de ajustamento, etc.

Na clusterização, por exemplo, busca-se um conjunto de categorias ou *clusters* que descrevam satisfatoriamente o conjunto de dados. Técnicas de visualização de dados multivariados também são comumente empregadas, a fim de representar graficamente um conjunto de dados em mais de 3 dimensões.

Fayyad, Piatetsky-Shapiro e Smyth (1996) ressaltam ainda que a aplicação de algoritmos sem o conhecimento prévio do usuário sobre o assunto, ou negligenciando as outras etapas do KDD, dificilmente leva a conclusões relevantes.

3. DESCRIÇÃO E DIAGNÓSTICO

3.1. A CADEIA DE SUPRIMENTOS

3.1.1. Objetivos e operação dos depósitos

A Defesa Civil do Estado de São Paulo mantém quatro depósitos estratégicos para assistência humanitária nos municípios de Registro, Taubaté, Apiaí e São Paulo, sendo este o portador do depósito central.

A Figura 10 ilustra materiais repassados pela Defesa Civil à prefeitura de Cubatão, após a ocorrência de corrida de lama que atingiu severamente dois bairros do município.



Figura 10: Baldes, vassouras e rodos repassados da CEDEC-SP para o município de Cubatão (27fev2013)

Cada município tem um depósito de atendimento preferencial (Figura 11 e Apêndice A). Caso um município não possa ser atendido pelo estoque periférico preferencial, o depósito central pode atendê-lo. É possível haver transferência de material entre o depósito central e os periféricos, mas não entre depósitos periféricos. Uma viagem de caminhão do depósito Morumbi ao de Apiaí demora de 6 a 7 horas; para Taubaté ou Registro, em torno de 4 horas.

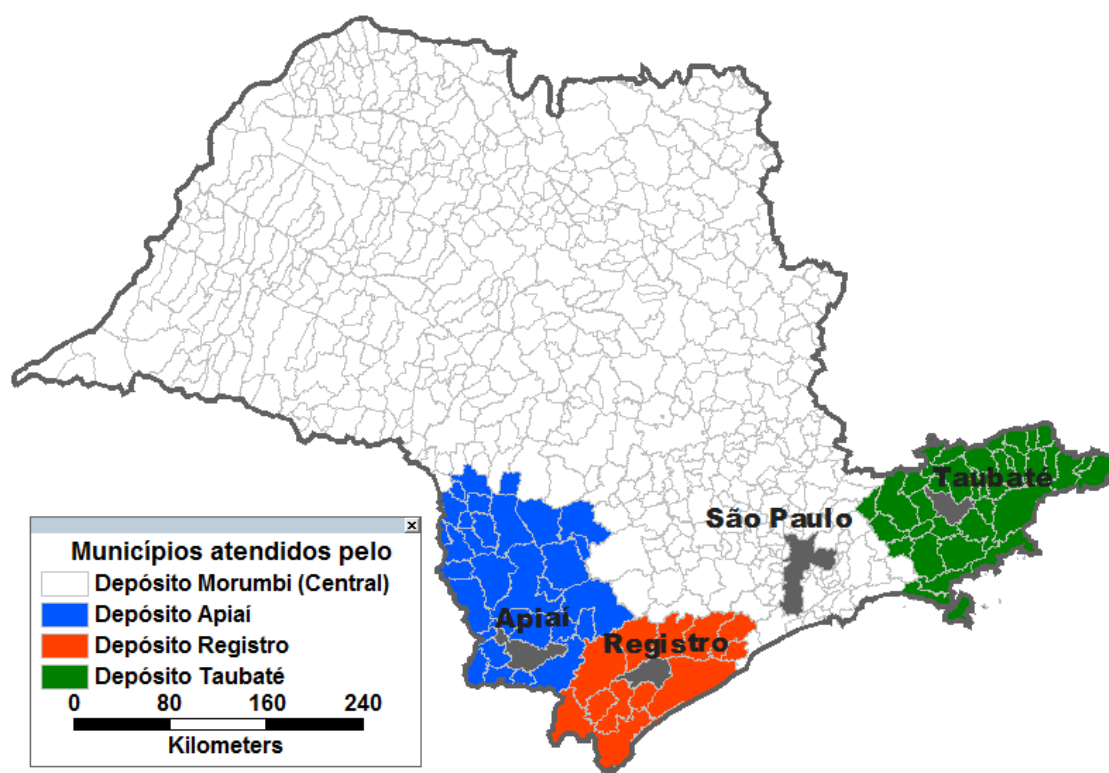


Figura 11: Localização dos depósitos estratégicos e respectivos municípios de atendimento preferencial

A cadeia logística de assistência humanitária gerida pela Defesa Civil estadual envolve os seguintes níveis (Figura 11):

- Fornecedores de produtos, contratados pela Defesa Civil estadual por licitação;
- A Defesa Civil estadual, subordinada à Casa Militar de São Paulo, que gere os depósitos estratégicos de assistência humanitária;
- Os municípios afetados por desastres, que solicitam à Defesa Civil de SP o repasse de suprimentos.

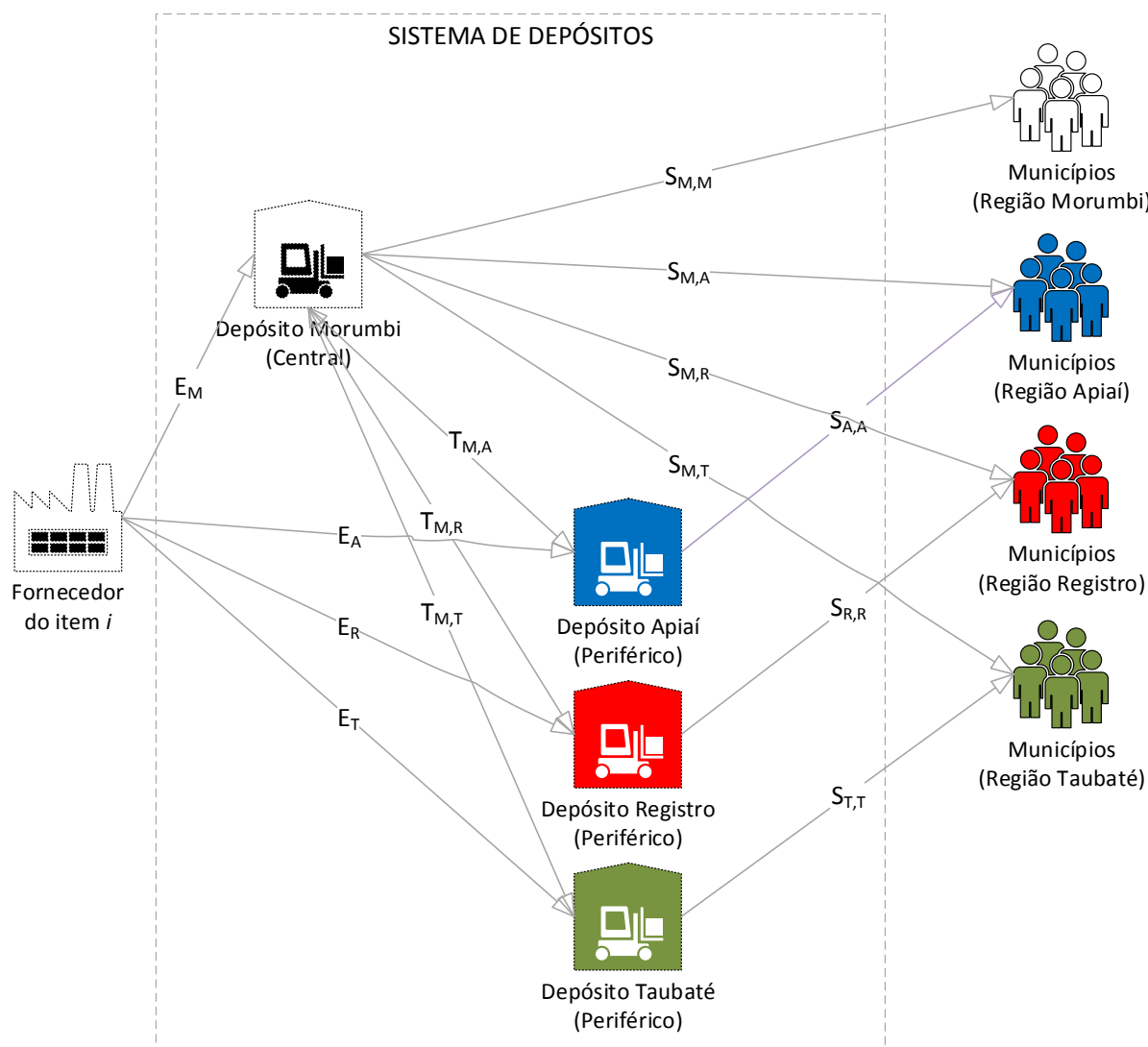


Figura 12: Cadeia logística de materiais de assistência humanitária

Não pertence ao escopo deste trabalho o estudo específico de estoques e fluxos materiais no nível local, que é de responsabilidade do poder público municipal.

A função dos estoques da CEDEC-SP é reduzir o tempo do ciclo do pedido, dado que a rapidez no atendimento às vítimas é essencial para a contenção da emergência.

O estoque de segurança no depósito central é praticamente dobrado no início da estação chuvosa (novembro a abril), quando este opera próximo do nível máximo de ocupação. Os níveis variam conforme o depósito e o período (estação chuvosa ou seca), e estão indicados na Tabela 3 para os dois itens de maior rotatividade. Na estação seca, não é desejável manter cestas básicas nos depósitos periféricos pois se espera uma demanda menor e este item exige um maior controle

Tabela 3: Níveis de estoque de praticados

Depósito	Estação chuvosa (nov-abr)		Estação seca (mai-out)	
	Cesta Básica	Colchão	Cesta Básica	Colchão
Morumbi	800	5.000	300	2.500
Apiaí	200	200	0	50
Registro	250	500	0	50
Taubaté	200	200	0	50

Assim que algum município faz um pedido, a CEDEC-SP imediatamente procede com a requisição de fornecimento para recuperar o nível de estoque após o repasse do material. Apesar de a demanda ser irregular, com a política de estoque atualmente adotada raramente há indisponibilidade de algum item no sistema de depósitos. Pode ocorrer, no entanto, um menor rigor na inspeção de qualidade devido a picos de demanda, conforme será abordado na Seção 3.1.4.

Os raros casos de indisponibilidade de material em estoque ocorrem apenas em picos de demanda associados a eventos catastróficos de início súbito, como o do Vale do Paraíba em janeiro de 2010, em que o apoio de outros estados se faz necessário. Nestas ocasiões, espera-se também que a rede viária da região afetada seja danificada e algumas comunidades fiquem isoladas, impossibilitando a rápida entrega de grandes quantidades de material às vítimas (KAWASAKI, BRITO JR., *et al.*, 2012).

O depósito central enfrenta um período crítico na virada de ano, em virtude da realização do exercício orçamentário. Durante este período, que dura cerca de 3 semanas entre o final de um ano e o início de outro, as requisições de fornecimento só podem ser realizadas em caráter extraordinário e por isso são antecipadas, a fim de atender prontamente a eventuais demandas neste período.

A contagem de todos os itens é feita pelo menos uma vez ao ano logo antes do exercício orçamentário. O inventário rotativo é uma técnica de contagem relativamente simples que pode contribuir para melhorar o controle de estoque (VALENTE NETO, 2008). Atualmente são realizados inventários gerais, em que cada atividade de contagem envolve todos os itens.

O depósito central é operado por 3 funcionários e a área coberta para armazenagem é de aproximadamente 10 m x 50 m. Em Taubaté, o depósito está localizado dentro de um batalhão da Polícia Militar, o qual se encarrega da manutenção; em Apiaí e Registro, há voluntários da Defesa Civil regional e a CEDEC-SP é chamada se houver necessidade – isto ocorre tipicamente na estação chuvosa, quando a movimentação nos depósitos é mais intensa.

Não há relação de subordinação hierárquica dos operadores dos depósitos periféricos à CEDEC-SP, que centraliza o gerenciamento dos estoques. Apesar de a colaboração ser voluntária, aqueles se demonstram solícitos e a condução das atividades não é prejudicada. O envio de notas fiscais e recibos ao depósito central permitem, respectivamente, o registro de entradas e saídas de estoque dos depósitos periféricos.



Figura 13: Depósito estratégico central (São Paulo, 03nov2011)



Figura 14: Depósito estratégico central (São Paulo, 03nov2011) (2)

3.1.2. Itens distribuídos

A Defesa Civil de SP atualmente distribui 31 itens, denominados pela organização de “material estratégico”. Eles se encontram representados na figura a seguir, em que os números entre parênteses indicam a quantidade por kit. Os itens dos kits higiene e limpeza também podem ser repassados de forma avulsa.

<p>Itens de assistência humanitária (para uso das vítimas desabrigadas)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Agasalho (adulto/infantil) - Camiseta - Cesta básica - Cobertor - Colchão - Lençol - Par de Tênis <div data-bbox="271 1066 614 1308"> <p>Kit higiene</p> <ul style="list-style-type: none"> - (2) Creme dental - (4) Escova dental - (2) Sabonete - (4) Toalha de banho </div> <div data-bbox="633 864 976 1308"> <p>Kit limpeza</p> <ul style="list-style-type: none"> - (1) Alvejante - (1) Balde - (1) Esponja - (1) Par de luvas (látex) - (1) Pá de lixo - (2) Pano para limpeza - (1) Rodo - (2) Sabão - (5) Saco de lixo - (1) Vassoura </div>	<p>Itens para as equipes municipais de Defesa Civil</p> <ul style="list-style-type: none"> - Boné - Par de bota PVC - Capacete - Capa de chuva - Capa descartável - Colete - Fita zebra - Lona plástica - Luva de raspa - Pluviômetro
--	--

Figura 15: Itens repassados



Figura 16: Materiais de higiene e limpeza no depósito central (03nov2011)



Figura 17: Baldes e cestas básicas no depósito central (03nov2011)



Figura 18: Vassouras no depósito central (03nov2011)



Figura 19: Cestas básicas no depósito central (03nov2011)



Figura 20: Colchões no depósito central (03nov2011)

Um cuidado maior é dispendido ao armazenamento das cestas básicas, em razão da perecibilidade. Elas são posicionadas de acordo com o lote, para facilitar o controle de validade. O componente da cesta com menor prazo de validade é o feijão; os operadores do depósito substituem os sacos de feijão de cada lote após 3 meses, a fim de estender a validade da cesta para 6 meses após o recebimento. O valor da demanda de sacos extras de feijão é pequena o suficiente para justificar dispensa de licitação.

As cestas básicas são dimensionadas para atender a uma família de 4 pessoas durante 15 dias. Quarenta dias antes do vencimento, elas são repassadas para instituições como o Fundo Social do Estado de São Paulo (FUSSESP).

Visto que há uma maior quantidade de materiais no depósito central, os colchões são armazenados em local separado, afastado de produtos de limpeza, reduzindo riscos de incêndio (Figura 20).

Explicam-se a seguir os trâmites do processo licitatório para aquisição dos itens. Por se tratar de um órgão público, este aspecto é essencial para compreender o funcionamento da cadeia de suprimentos.

3.1.3. O processo licitatório

Para iniciar um processo de licitação, o Departamento de Defesa Civil elabora um esboço do Memorial Descritivo, especificando os requisitos do objeto (produto ou serviço) necessitado. Este documento é encaminhado à Divisão de Finanças e Compras do Departamento Administrativo (Figura 2), que formaliza a Ata de Registro de Preços (BRASIL, 2013) e o Memorial Descritivo em 10 a 15 dias. A Ata é então enviada à assessoria jurídica, que leva cerca de três meses e meio para avaliar a viabilidade técnica e orçamentária antes de emitir o parecer jurídico. Caso este seja positivo, prossegue-se para a publicidade da licitação, que dura aproximadamente 8 dias. Se o pregão se encerrar com um vencedor, ocorre o fechamento do processo em cerca de uma semana, quando finalmente o contrato de fornecimento entra em vigência (Figura 21).

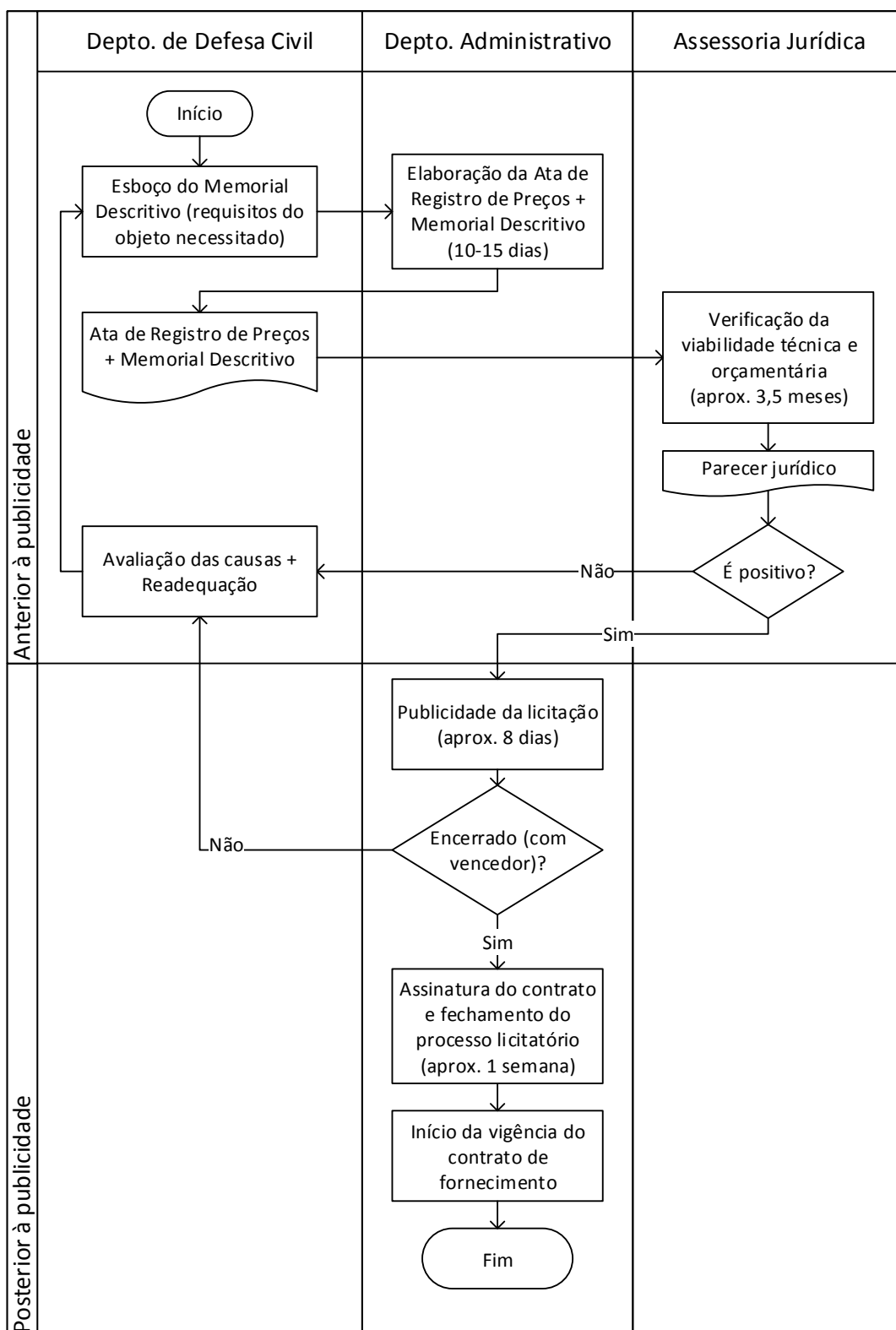


Figura 21: Trâmites da licitação

Desde o envio do esboço do Memorial Descritivo até o início do vigor do contrato de fornecimento, o tempo previsto é de aproximadamente 4,5 meses caso não haja

retrocesso em nenhuma das etapas intermediárias. Mesmo que a Ata seja a mesma de uma licitação passada, não se prevê a redução de tempo de emissão do parecer jurídico, que é a etapa mais demorada. Devido à morosidade do processo, a CEDEC-SP procura agrupar diversos itens na mesma Ata e preparar a Ata de cada item cerca de 6 meses antes do vencimento do contrato.

A licitação ocorre na modalidade pregão eletrônico (BRASIL, 2002), seguida da assinatura da Ata de Registro de Preços. Através deste instrumento se fixa o preço unitário do item licitado durante a vigência de 1 ano do contrato.

Para cada item licitado, constam no edital de pregão as especificações técnicas do objeto a ser fornecido (contidas no Memorial Descritivo, um anexo do edital), e a quantidade máxima a ser entregue no depósito central durante a vigência do contrato. Atualmente, apenas para o fornecimento das cestas básicas se prevê a possibilidade de entrega direta em outros depósitos; para cada um deles também se negocia uma quantidade máxima e um preço unitário.

Para determinados produtos o único local de entrega previsto no edital é o depósito central, enquanto para outros, como a cesta básica, a entrega pode ocorrer em qualquer um dos quatro depósitos. Nestes casos, o item licitado é definido pelo conjunto das três características: objeto, quantidade e local de entrega.

3.1.4. O fornecimento de materiais

Para realizar a requisição de materiais, a CEDEC-SP deve em primeiro lugar verificar a regularidade da empresa vencedora da licitação, consultando as certidões de regularidade de débito (Sistema de Seguridade Social (INSS), Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS) e Fazenda Nacional) e de regularidade trabalhista (Certidão Negativa de Débitos Trabalhistas (CNDT)).

A seguir, a contratante emite a Nota de Empenho (NE) informando o local de entrega e a quantidade requisitada do objeto contratual. O fornecedor é convocado a comparecer ao órgão contratante para retirar a NE em 1 dia.

A entrega do material deve ocorrer em 2 a 5 dias corridos da data de retirada da NE, a depender do item licitado. Para as cestas básicas, o prazo é de 2 dias corridos

para entrega no depósito central e de 3 dias nos demais depósitos; para os outros itens, o prazo é de 5 dias e a entrega ocorre no depósito central. O recebimento provisório ocorre em até 2 dias úteis. Na constatação de irregularidade de especificação ou quantidade, o fornecedor recebe uma notificação e tem até dois dias para substituir ou complementar o material.

O recebimento definitivo do objeto ocorre em até 5 dias úteis após o recebimento provisório. Após o recebimento definitivo, o contratado só pode ser responsabilizado por vícios ocultos, ou seja, imperceptíveis no momento da entrega. Finalmente, a contratante então emite o recibo e tem um prazo de 30 dias para efetuar o pagamento.

Os trâmites da requisição e fornecimento de materiais estão ilustrados na Figura 22 e podem ser consultados nos editais de licitação (CASA MILITAR, 2012). Considerando que não haja retrocesso em nenhuma das etapas, espera-se um intervalo da ordem de 3 dias entre a requisição do material e a disponibilidade deste para repasse aos municípios.

Embora a Ata não especifique uma quantidade máxima ou mínima por requisição, a CEDEC-SP evita o pedido de quantidades muito pequenas e procura avisar o fornecedor informalmente antes mesmo da emissão da Nota de Empenho, visto que é difícil produzir e fornecer de grandes quantidades de material em um pequeno intervalo de tempo.

Por se tratar de assistência humanitária, há elevada preocupação em verificar a qualidade do material fornecido. Alguns itens, como cestas básicas, podem ser rapidamente verificados por amostragem, conferindo o estado e data de validade dos componentes. Outros, como colchões, levam mais tempo para serem verificados pois precisam ser submetidos a inspeção laboratorial. Nestes casos a CEDEC-SP solicita o envio de duas unidades de amostra: uma é submetida à inspeção em laboratório da Polícia Militar, cujo laudo é emitido em cerca de 3 semanas, e outra é retida no depósito para comparação. Apenas se o laudo for favorável, a quantidade total desejada é requisitada, sendo o material entregue visualmente comparado com a unidade de amostra guardada no depósito.

Muitas amostras são reprovadas e este problema tende a se agravar no final da vigência dos contratos, quando os fornecedores sentem o efeito acumulado da

inflação e têm dificuldade em manter o preço unitário acordado. Devido a picos de demanda, o estoque de segurança da CEDEC-SP se reduz e pode não haver tempo hábil para proceder com a análise laboratorial antes de repassar o material, cabendo nestes casos apenas uma inspeção visual.

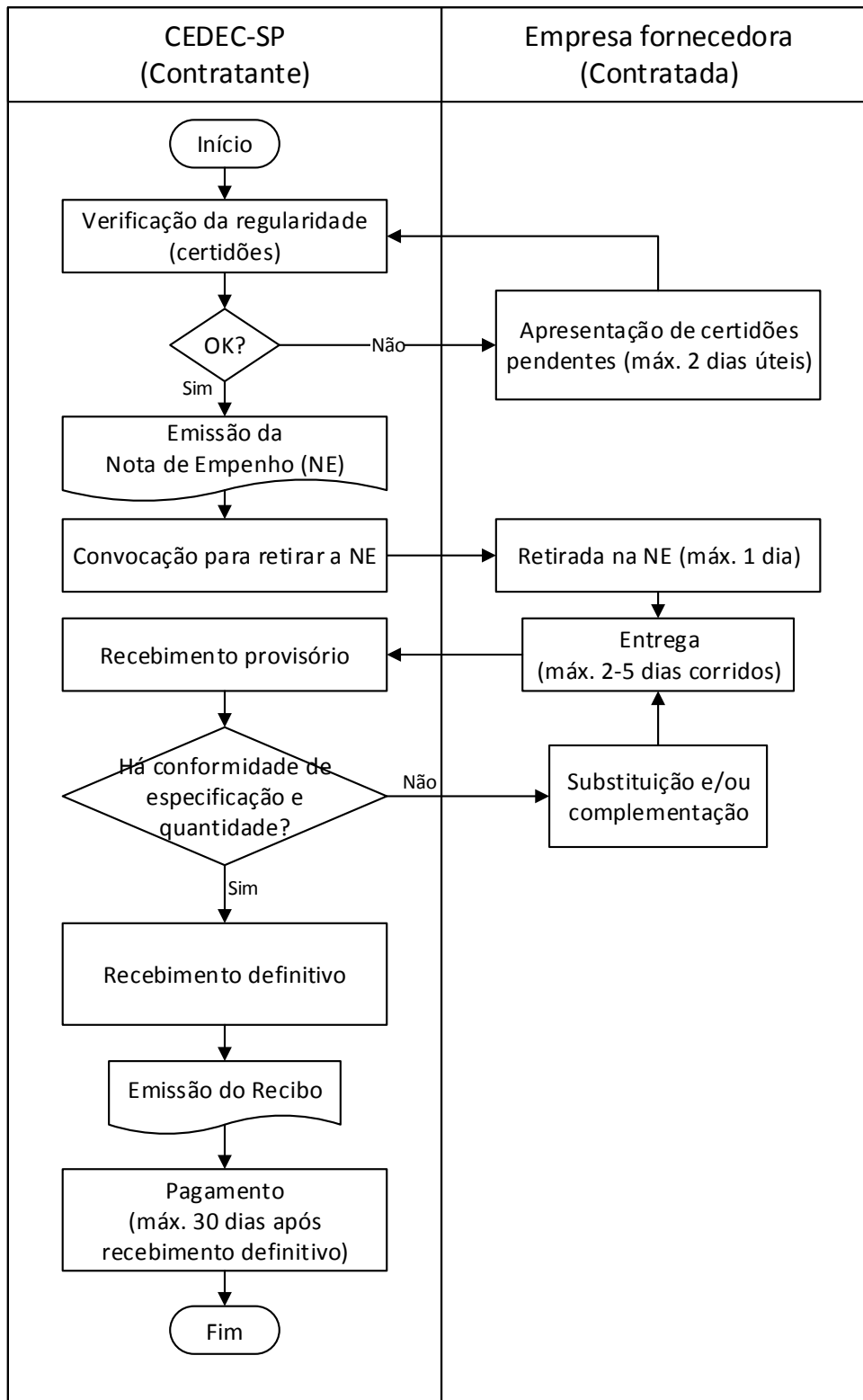


Figura 22: Trâmites da requisição e fornecimento de materiais

3.1.5. A distribuição de materiais aos municípios

Uma vez comprovadamente esgotada a capacidade do município de suprir as necessidades básicas da população atingida por desastre, o poder executivo ou a defesa civil municipal deve encaminhar, à CEDEC-SP, uma solicitação de liberação de recursos materiais. Esta solicitação deve ser acompanhada da Comunicação Preliminar de Ocorrência (CPO), que descreve o desastre em suas causas e consequências humanas e materiais. É com base na CPO, a qual o município costuma elaborar no mesmo dia de ocorrência da emergência, que a solicitação é avaliada em relação aos materiais e quantidades solicitadas. Caso haja suspeitas sobre o dimensionamento do pedido, oficiais da CEDEC-SP ou membros da Defesa Civil regional realizam uma visita à área afetada em até 2 dias.

Para a avaliação do pedido, são considerados os seguintes fatores:

- Quantidade de famílias desabrigadas;
- Doações em estado adequado para uso;
- Urgência e proporções do desastre.

Se a prefeitura dispor de itens doados em estado adequado de uso, estes devem ser primeiramente consumidos. Por isso, nem sempre é possível realizar uma estimativa precisa da demanda baseada puramente no número de desabrigados. É esperada a ocorrência do denominado “tsunami de doações”, caracterizado por excesso de doações de determinados itens e grave falta de outros (HOLGUÍN-VERAS, 2012). Não há como prever quais itens serão doados em quantidade e qualidade suficiente para suprir as necessidades emergenciais das vítimas. Apenas no caso de ausência de doações em bom estado, a estimativa de material necessário é realizada por família desabrigada, sendo que nestes casos cada uma recebe 1 kit de limpeza e 1 kit de higiene (Seção 3.1.2).

Uma vez aprovado o pedido de materiais, a CEDEC-SP contata o município liberando a retirada dos materiais, assim que o pedido é montado. A retirada de fato costuma ocorrer em até 5 dias corridos após a liberação. Intervalos de até 20 dias são raros, e geralmente se associam aos seguintes casos:

1. Grandes desastres, como o de São Luiz do Paraitinga em janeiro de 2010, em que a própria prefeitura foi severamente atingida e a malha viária da região foi danificada, provocando o isolamento de alguns municípios; ou
2. Superação da fase emergencial, em razão do que o município não sente urgência em retirar o pedido.

No segundo caso, se não houver mais desabrigados a CEDEC-SP pode desautorizar o repasse, visto que não se trataria de ação supletiva do Estado para conter a situação emergencial (Seção 3.1.1). Portanto, os casos de demanda perdida são raros.

A operação de carga ou descarga consome em torno de 2 a 3 horas, com auxílio dos funcionários do depósito. As despesas de transporte ficam a cargo do município e, em casos excepcionais, os caminhões são emprestados pela FUSSESP em até 3 dias. É comum ainda que o município não tenha noção do volume a ser transportado, acabando por enviar apenas um veículo de carga que necessita realizar mais de uma viagem. Levando em conta as situações em que as prefeituras não têm condições de realizar o transporte, a fim de não mais depender do empréstimo de caminhões da FUSSESP a CEDEC-SP prevê a licitação de um serviço de transporte de carga, que também poderá ser utilizado para realizar a transferência de materiais entre depósitos.

Quando da retirada dos materiais do depósito, deve ser preenchido um recibo em que consta a data, os produtos e respectivas quantidades repassadas, bem como o responsável pela retirada. Após o repasse, o município tem um prazo de 15 dias para prestar contas ao Estado, sendo necessário apresentar a lista de famílias beneficiadas, respectivos materiais recebidos e comprovação do ato.

Os processos supracitados, cabíveis para acesso ao estoque estratégico da CEDEC-SP, estão ilustrados na Figura 23 e são normatizados pela Resolução CMIL Nº 004/610, de 7 de Fevereiro de 2008 (SÃO PAULO (ESTADO), 2008)

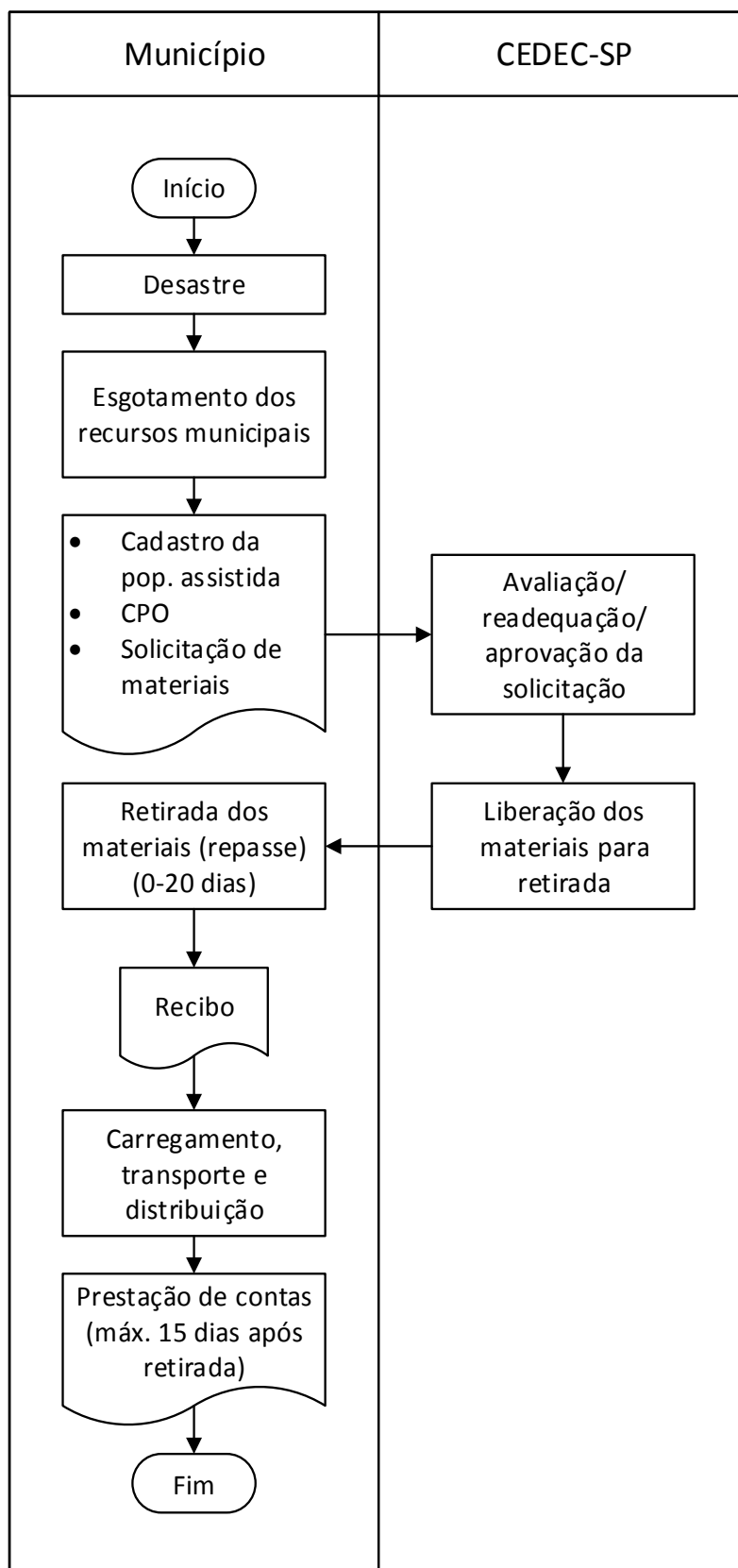


Figura 23: Trâmites da solicitação e repasse de materiais

3.2. GESTÃO DE INFORMAÇÕES

Com base na descrição detalhada dos procedimentos operacionais (Seção 3.1), uma representação simplificada do fluxo de materiais e informações é disposta a seguir:

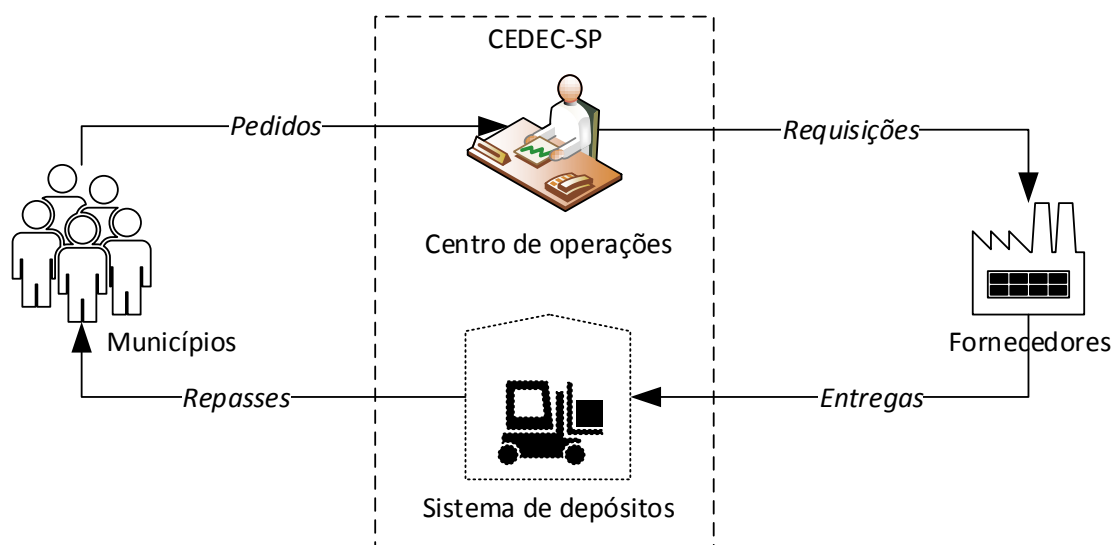


Figura 24: Fluxo de materiais e informações

A Tabela 4 indica as principais informações geridas pela CEDEC-SP. Não foram incluídas aquelas associadas às Comunicações Preliminares de Ocorrência (Seção 3.1.5) e pagamentos aos fornecedores (Seção 3.1.4). De acordo com a organização, estas atividades não são problemáticas do ponto de vista do gerenciamento de informações.

Tabela 4: Informações coletadas e sistemas de informação atuais

Processos	Informações associadas	Sistema de Informação atualmente adotado
Pedidos (dos municípios à CEDEC-SP)	<ul style="list-style-type: none"> Data dos pedidos, itens solicitados e respectivas quantidades 	Registro impresso
Repasses (da CEDEC-SP aos municípios)	<ul style="list-style-type: none"> Saídas de estoque 	Arquivo Excel para controle de estoques
	<ul style="list-style-type: none"> Recibos (informam materiais repassados, data, destino e responsável pela retirada) 	Registro impresso
Requisições (da CEDEC-SP aos fornecedores)	<ul style="list-style-type: none"> Requisições de fornecimento de materiais Status de contratos e licitações 	Arquivo Excel para controle de compras
Entregas (dos fornecedores à CEDEC-SP)	<ul style="list-style-type: none"> Entradas de estoque 	Arquivo Excel para controle de estoques
	<ul style="list-style-type: none"> Notas fiscais 	Arquivo Excel para controle de compras
Atividades de estoque (interno à CEDEC-SP)	<ul style="list-style-type: none"> Contagens de inventário Transferências entre depósitos 	Arquivo Excel para controle de estoques

A Companhia de Processamento de Dados do Estado de São Paulo (PRODESP) disponibiliza um sistema de gerenciamento de armazéns que, no entanto, não é funcional. Por isso, a CEDEC-SP utiliza dois arquivos Excel por ela mesmo elaborados: um para controle de compras e outro para controle de estoques.

No arquivo de controle de compras (Apêndice B), registram-se:

- Objetos contratados (produtos e serviços, como fornecimento de energia elétrica e mapeamento de áreas de risco) e respectivos contratos (Figura 41), incluindo:
 - Nome da empresa fornecedora;
 - Prazo de vigência;
 - Quantidade máxima contratada;
 - Valor do contrato;
 - Valor unitário;
- Requisições e recebimentos (Figura 42), incluindo:

- Data de recebimento;
- Quantidade fornecida;
- Valor unitário (pode haver reajuste automático sobre o valor inicialmente contratado);
- Valor da entrega;
- Números do Memorando, Empenho e Nota Fiscal;
- Saldo (o saldo começa com valor igual à quantidade máxima contratada e diminui conforme ocorrem as requisições e recebimentos).

No arquivo para controle de estoques (Apêndice B), registram-se:

- Contagens de inventário;
- Entradas de estoque por mês (Figura 43);
- Transferência de materiais entre depósitos (Figura 44);
- Saídas, com registro de origem e destino (Figura 44).

A tabela seguinte resume o nível de detalhamento das informações contidas nos arquivos para controle de compras e estoques. Por “resolução temporal mensal/diária”, entenda-se a especificação da data em mês/dia.

Na estrutura das planilhas, houve mudanças positivas de 2010 para 2011, as quais facilitaram a compreensão dos dados e elevaram o grau de detalhamento. Os dados de 2013, existentes até o mês de março, seguem o mesmo padrão de 2012 e 2011. Observa-se que os dados de saídas e transferências são mais bem especificados que os de entradas. Uma parcela significativa das entradas no controle de estoques não é registrada como recebimento no controle de compras.

Tabela 5: Nível de detalhamento dos dados de estoque

Processo	Parâmetro	Dados de 2010	Dados de 2011 a 11abr2013
Requisições e recebimentos (Controle de compras)	<i>Resolução temporal</i>	Anual	Diária
	<i>Discriminação de depósito</i>	Não	Não
Entradas (Controle de estoques)	<i>Resolução temporal</i>	Mensal	Mensal para as entradas no sistema, sem discriminação de depósito; Anual para entradas com discriminação de depósito
	<i>Discriminação de depósito</i>	Não	Parcial (motivo acima)
Saídas e transferências (Controle de estoques)	<i>Resolução temporal</i>	Mensal para o depósito central; Anual para os depósitos periféricos	Diária
	<i>Discriminação de depósito</i>	Não	Sim
Contagens (Controle de estoques)	<i>Resolução temporal</i>	Mensal (out2010)	Mensal (mar2011, dez2011, dez2012)
	<i>Discriminação de depósito</i>	Sim	Sim

3.2.1. Avaliação de benefícios e riscos na implementação de um SI

Avaliando as operações logísticas, bem como o fluxo e registro de informações de maneira abrangente, foram identificadas as seguintes oportunidades de melhoria:

- Digitalização das informações registradas em papel, para facilitar o aproveitamento e análise de dados;

Unificação dos sistemas de informação apontados na , de modo a:

- Facilitar o cruzamento e atualização de informações;

- Eliminar ou reduzir a incompatibilidade de informações registrada, por exemplo entre as planilhas de compras e estoques, ou mesmo dentro da planilha de estoques;
- Incluir informações atualmente não registradas (questão a ser abordada com mais profundidade na Seção 5.2.1.1), principalmente aquelas que se referem aos produtos doados e ao controle de itens perecíveis em estoque.

Nota-se que, para o caso estudado, não seria necessário utilizar diversas funcionalidades dos SIs para gerenciamento de desastres pesquisados na Seção 2.1.3, como aquelas referentes ao gerenciamento de voluntários, abrigos e transportadoras. Para a CEDEC-SP, é essencial que o SI tenha um foco maior na gestão de compras e estoques.

Se adequadamente executada, a implementação do novo SI beneficiaria a gestão devido à melhor acessibilidade e disponibilidade de informações, as quais podem ser aproveitadas para subsidiar decisões de operação, gestão e planejamento.

Naturalmente, o desenvolvimento e implementação de um SI estão sujeitos a riscos, cuja compreensão é fundamental para subsidiar escolhas básicas no desenvolvimento do SI. O autor aproveitou e adaptou a metodologia proposta por Pressman (1997) para gestão de riscos em projetos de *software*. A maioria dos fatores de risco pôde ser considerada de maneira conjunta, conforme a categoria a que pertencem. A seguinte escala foi adotada:

- Impacto potencial sobre o projeto: 100% para catastrófico, 70% para crítico, 40% para marginal e 10% para negligenciável;
- Probabilidade de ocorrência: 90% para alta, 50% para média e 10% para baixa.

A avaliação de riscos se encontra sintetizada na Tabela 6. Observa-se que os riscos com maior probabilidade de ocorrência (50% e 90%) são mitigados por um impacto reduzido, referentes à seguinte leitura da situação: caso o SI desenvolvido seja abandonado por algum motivo, será aproveitado o trabalho de modelagem e levantamento de requisitos devidamente documentados. Por se tratar de um SI personalizado com foco na gestão de compras e estoques, este trabalho é de grande valia, pois requer não apenas a compreensão das operações da CEDEC-SP como também um abrangente conhecimento de conceitos de logística.

Tabela 6: Avaliação de riscos

Categorias de risco	Fatores de risco e avaliação	Probabilidade (P)	Impacto (I)	Risco (P x I)
(1) Riscos associados ao tamanho do produto	<p>Probabilidade: O produto é destinado à integração de informações referentes a processos internos à CEDEC-SP, e não há necessidade de se preocupar com a compatibilidade do novo SI com sistemas já existentes. Por isso, o tamanho e complexidade devem ser baixos.</p> <p>Impacto: Caso a complexidade seja maior que o previsto, o autor não terá tempo hábil nas etapas de programação e testes, sendo eventualmente necessário aprender como usar tecnologias mais sofisticadas. Não seria possível desenvolver o SI, mas apenas levantar os requisitos e realizar a modelagem. Este trabalho já seria de grande valia para o desenvolvimento de futuros SIs.</p>	10%	40%	4%
(2) Riscos de negócio	<p>Probabilidade e impacto: A implementação do novo SI não implica na aquisição de equipamentos de <i>hardware</i> e, caso o SI seja abandonado após uma tentativa de implementação, o cliente pode retornar aos SIs antigos (descentralizados), sem significativos prejuízos financeiros ou operacionais. Haveria, porém, um impacto ou transtorno referente ao tempo perdido dos usuários, devido à tentativa de implementação do SI.</p>	10%	40%	4%
(3) Riscos relacionados ao cliente	<p>Fator de risco (3.1): Indisponibilidade do cliente.</p> <p>Probabilidade. Apesar de a implementação do SI dever ocorrer em um período de poucas chuvas, o cliente está envolvido com a gestão de desastres e por isso a carga de trabalho é imprevisível. Pode não ser possível coletar <i>feedbacks</i> ou realizar treinamentos em tempo hábil.</p> <p>Impacto. Caso não haja tempo hábil para tal, não será possível refinar o SI, mas apenas levantar os requisitos principais e realizar a modelagem. Este trabalho já seria de grande valia para o desenvolvimento de futuros SIs.</p>	50%	40%	20%

(continuação da Tabela 6)

Categorias de risco	Fatores de risco e avaliação	Probabilidade (P)	Impacto (I)	Risco (P × I)
(3) Riscos relacionados ao cliente	<p>Fator de risco (3.2): Tecnologia nova para o cliente.</p> <p>Probabilidade: Os usuários não estão acostumados a utilizar um único SI que centralize a maioria das informações armazenadas; a experiência será nova. Por isso, o risco de rejeição ao novo SI é alto.</p> <p>Impacto. Caso os usuários rejeitem o novo SI, haverá uma volta aos sistemas antigos, descentralizados. No entanto, o cliente terá uma compreensão mais apurada acerca dos requisitos que realmente deseja de um futuro SI.</p>	90%	40%	36%
(4) Riscos de processo	<p>Probabilidade. O autor (desenvolvedor) já teve contato com técnicas de modelagem e tem amplo acesso a bibliografias relacionadas ao assunto.</p> <p>Impacto. Apesar de o produto não ser altamente complexo, o desempenho ruim na etapa de modelagem e especificação de requisitos pode influenciar de forma crítica na qualidade do produto final.</p>	10%	70%	7%
(5) Riscos de tecnologia, de ambiente de desenvolvimento e associados ao tamanho da equipe e à experiência.	<p>Probabilidade. O produto deverá ser relativamente simples, não sendo necessário recorrer a técnicas de modelagem nem tecnologias que constituem novidade. Neste caso, o autor possui recursos suficientes para executar o projeto satisfatoriamente (ver avaliação de probabilidade da categoria de risco 4).</p> <p>Impacto. Caso a complexidade aumente de forma imprevista, vale a mesma avaliação de impacto da categoria (1).</p>	10%	40%	4%

4. METODOLOGIA

A estratégia de desenvolvimento de *software* adotada pelo autor absorveu conceitos de diversos paradigmas:

- Apresentação de protótipos aos clientes para obter *feedbacks*, aperfeiçoando gradativamente a especificação de requisitos (influência do modelo de prototipagem);
- Decisões fundamentais podem ser tomadas em função da análise de risco (prática evidenciada no modelo em espiral);
- Redução da atividade de documentação para favorecer o desenvolvimento do SI em tempo hábil, porém sem prejudicar a tarefa de modelagem e levantamento de requisitos (influência da metodologia Agile ICONIX, que equilibra o modelo de desenvolvimento Ágil com o uso de métodos consagrados).

O SI a ser desenvolvido é de pequeno porte e há ausência de regras externas que limitam as escolhas do desenvolvedor, o que de acordo com Sommerville (2011) caracteriza um ambiente favorável para métodos Ágeis.

Os sistemas de informação que a CEDEC-SP de fato deseja unificar são aqueles mencionados na Tabela 4, os quais se referem principalmente à gestão de compras e estoques. Em comparação com os sistemas de informação logística descritos na literatura (Seção 2.3), o SI proposto neste trabalho não inclui:

- Informações referentes a transportes ou localização exata dos produtos no armazém;
- Aquisição e uso de novos componentes de *hardware*, como aparelhos de comunicação ou dispositivos eletrônicos de identificação por radiofrequência;
- Compartilhamento de informações com agentes externos à CEDEC-SP.

Porém, a revisão bibliográfica sobre SILs é fundamental para compreender de que forma o SI pode ser concebido a fim de beneficiar a CEDEC-SP nos aspectos de gestão e planejamento, e não apenas no nível transacional, de registro de informações.

Conforme será detalhado na Seção 5, a compreensão de conceitos logísticos é essencial para:

- Identificar informações logísticas relevantes que não são atualmente registradas. Na etapa de modelagem do SI, estas informações se traduzem na criação de atributos de classes;
- Identificar as classificações desejadas e convenientes para os dados do BD. Trata-se de uma tarefa que concerne ao nível de *design* do sistema e, se bem realizada, facilita não apenas a recuperação de dados como a extração de conhecimento do BD;
- Desenvolver funcionalidades de especial interesse para a gestão da organização. Do ponto de vista da Engenharia de Software, estas funcionalidades se traduzem em uma melhor especificação de requisitos funcionais.

Assim, o estudo das operações e conceitos logísticos permitiu que o autor propusesse uma série de características desejadas do SI não previamente identificadas pelo cliente, mas que foram por ele posteriormente aprovadas.

O desenvolvimento do sistema é descrito em fluxos conforme sugerido pelo Processo Unificado (Seção 2.4.1.2). Para as tarefas de modelagem o autor adotou a linguagem UML, que além de ser eficiente também se encontra bem difundida, possibilitando que este trabalho seja compreendido e avaliado por outros pesquisadores ou profissionais da área.

A implementação do SI em aplicativo Excel e linguagem de programação VBA fez parte de um conjunto de escolhas que possibilitaram a entrega de versões funcionais em tempo hábil, com a implementação de todos os requisitos negociados, e também com características que visaram atenuar os principais fatores de risco diagnosticados na Tabela 6. Esta questão será detalhada na Seção 5.3.

Por último, a mineração e análise de dados (Seção 6) são fortemente influenciadas pela compreensão de diversos contextos: as operações logísticas da CEDEC-SP, sua forma de atuação na Defesa Civil e a própria natureza dos desastres.

5. DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO

5.1. REQUISITOS E ANÁLISE

5.1.1. Requisitos funcionais

Os requisitos funcionais estão a seguir representados e divididos em 3 diagramas de caso de uso. Por “gerenciar”, entenda-se a possibilidade de consultar, cadastrar e excluir. No primeiro (Figura 25) e segundo (Figura 26) diagramas, estão representados os requisitos funcionais tipicamente relacionados à gestão de compras e estoques, respectivamente. No terceiro (Figura 27), estão representados aqueles diretamente associados a informações sobre repasses e recibos, além da geração de relatórios. Os requisitos funcionais implementados incluíram:

- Controle de materiais perecíveis por lote e data de validade (requisito essencial, proposto pelo cliente em fase adiantada de desenvolvimento);
- Registro de recibos (requisito opcional, proposto pelo cliente em fase adiantada de desenvolvimento);
- Geração de relatórios (requisito opcional, proposto pelo autor e validado pelo cliente);
- Rejeição de cadastros devido a dados inválidos ou *login* não efetuado (requisito opcional, proposto pelo autor e validado pelo cliente).

A realização de *login* permite a identificação do autor dos cadastros de informação, sendo estes negados caso o *login* não seja efetuado.

Foi implementada a validação de dados efetuada sobre cada operação de cadastro de informação, em que são verificados caracteres (numéricos ou texto), formatos e datas. A validação também assegura que uma quantidade mínima de dados seja inserida pelo usuário, de modo que a combinação daqueles configure uma informação, ou seja, tenha sentido físico. Não houve tempo hábil para implementar:

- Validação de dados em operações de atualização;

- Exclusão automática de registros existentes em mais de uma tabela, quando o autor exclui um registro.

Estes requisitos não foram especificados pelo cliente, porém deverão ser considerados em sistemas futuros, visto que são importantes para assegurar a consistência do BD. Ainda assim, deve ser observado que a grande maioria das operações cotidianas se refere a consultas e cadastros, ambos devidamente implementados.

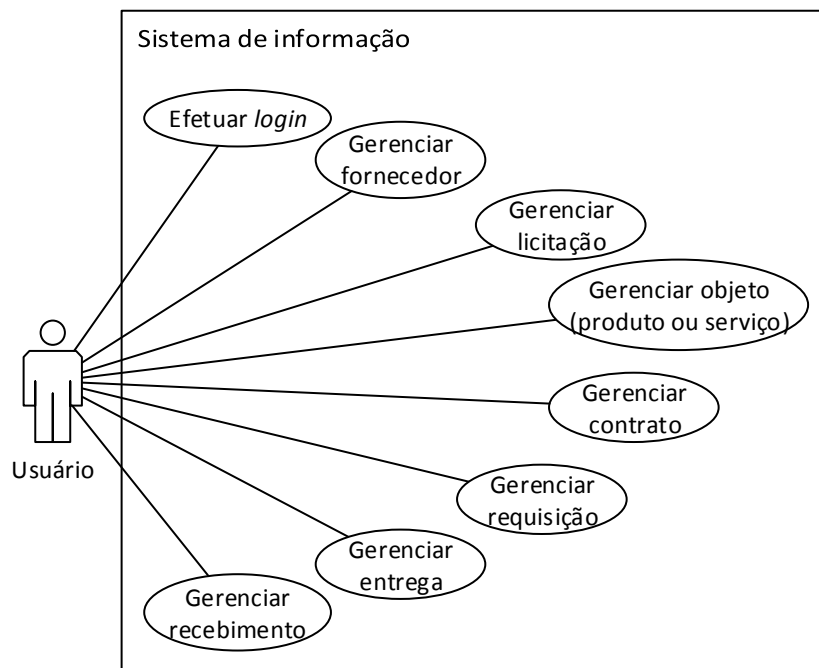


Figura 25: Casos de uso (1)

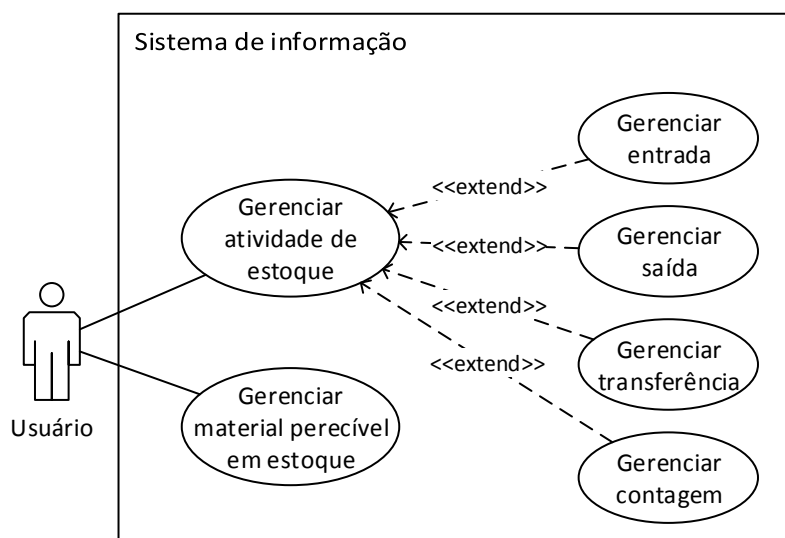


Figura 26: Casos de uso (2)

Devido à estrutura de dados adotada, foi necessário criar um uso de caso separado para a consulta de material perecível em estoque. Esta questão ficará mais clara na Seção 5.2.1.1.

A geração de relatórios (Figura 27) se refere a 3 tipos:

- Estoque estático. Para cada produto, realiza-se uma estimativa da quantidade em estoque com base na última contagem e posteriores entradas e saídas;
- Estoque dinâmico. Fornece o nível de estoque em função do tempo, em base diária. Este assunto será detalhado na Seção 5.4;
- Histórico de demanda. Fornece os valores diários referentes a pedidos, quantidades disponíveis (no momento do pedido) e repasses, num intervalo de tempo delimitado pelo usuário. Com a estrutura de dados adotada, não seria possível obter estas informações facilmente utilizando apenas as ferramentas do Excel.

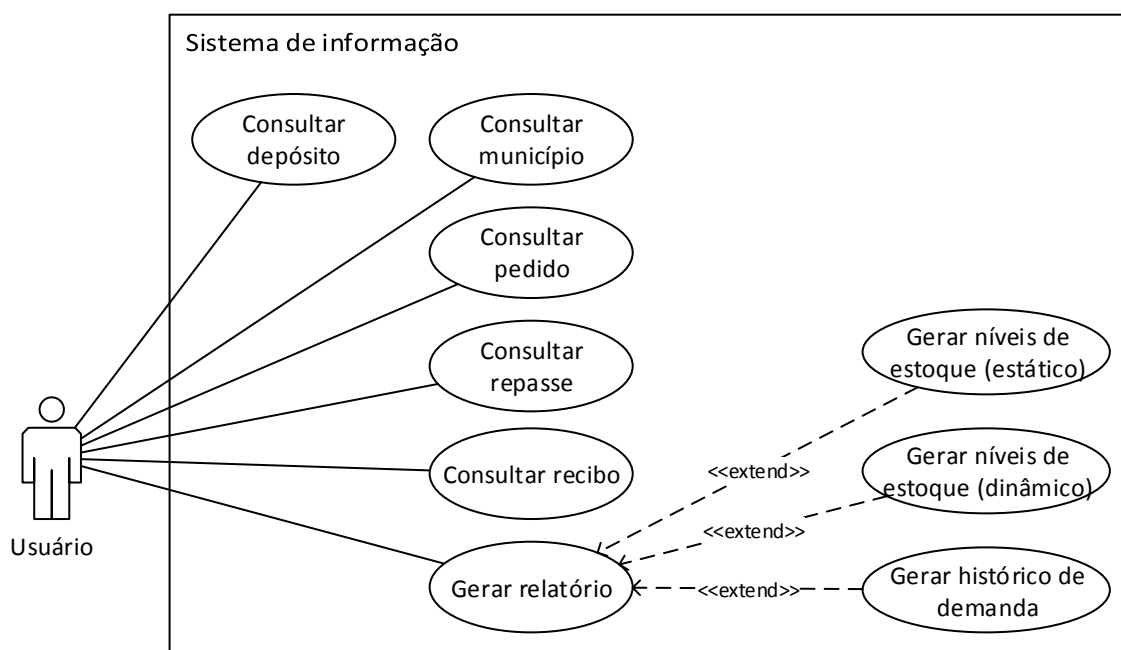


Figura 27: Casos de uso (3)

5.1.2. Requisitos não funcionais

5.1.2.1. Requisitos de produto

- Usabilidade. Decisões fundamentais foram tomadas em função deste aspecto, visto que aumentar a facilidade de uso do SI tende a reduzir a probabilidade dos dois principais fatores de risco (Tabela 6). Este requisito influenciou fortemente na escolha pelo aplicativo Excel (conforme explicado na Seção 4) e na especificação de requisitos de interface (questão a ser detalhada na Seção 0);
- Desempenho. Com exceção da geração de relatórios, que podem tomar até cerca de 3 segundos, a execução dos demais casos de uso ocorre de forma praticamente instantânea por parte do sistema;
- Espaço de memória. O sistema com todos os dados desde 2010 possui cerca de 2 MB, portanto é de tamanho reduzido;
- Segurança. O SI é de uso interno à organização e não há necessidade de ocultar determinadas informações de certos usuários, mas é possível identificar data e autor das informações cadastradas. No caso de falhas graves no sistema, o cliente pode retornar aos sistemas anteriores sem grandes prejuízos. O autor recomenda a realização de backups com frequência semanal ou mensal.

5.1.2.2. Requisitos organizacionais e externos

Não houve imposição de regras por parte da organização do cliente nem de agentes externos que restringissem o desenvolvimento do SI. Isto permitiu ao autor a escolha dos meios que julgasse mais convenientes para atender aos requisitos funcionais especificados.

5.1.2.3. Requisitos de interface

O cliente não especificou como essencial o desenvolvimento de uma base de dados web, e atualmente não há outros sistemas com os quais o SI deve se comunicar automaticamente. A escolha por manter o SI no formato Excel também contribuiu para a simplicidade dos requisitos de interface genérica. A visão estática do sistema desenvolvido será detalhada na Seção 5.2.1.

O cliente também não impôs condições para a elaboração de interfaces gráficas de usuário, no entanto o autor se preocupou significativamente com esta questão, que será abordada com mais detalhes na Seção 5.2.2.

5.2. DESIGN

5.2.1. Comportamento estático

5.2.1.1. Modelagem lógica

As classes criadas e respectivos atributos e operações se encontram representadas nas figuras a seguir. Foram utilizados os seguintes tipos de variáveis da programação VBA: *string* para textos, *date* para valores de data, *long* para reais inteiros e *double* para reais racionais.

As informações registradas passariam a ter um nível de detalhamento muito maior em relação à situação atual. Quanto a isto, o autor observa que:

- Todas as informações registradas têm um sentido prático e, se analisadas em conjunto, podem apoiar a gestão a compreender o desempenho logístico e orientar a tomada de decisões;
- A CEDEC-SP pode diferenciar o grau de detalhamento por item, preocupando-se em registrar mais detalhes apenas para os itens mais importantes (cestas básicas e colchões, conforme será constatado na Seção 6.2.1);

- Caso a gestão decida por não registrar os valores de algum atributo, basta ocultar a respectiva coluna na planilha Excel, o que não afetaria o desempenho do sistema.

Em relação aos atributos criados, seguem algumas observações gerais:

- O atributo “Procedência” pode receber o valor “Licitação” ou “Doação”, permitindo a desejada distinção entre materiais comprados e doados;
- Sempre que uma informação é cadastrada, cria-se um objeto persistente cujo atributo “AutorCadastro” é preenchido com o nome do usuário logado, e “DataCadastro” recebe o valor da data e horário em que o cadastro foi efetuado;
- Todos os atributos que devem variar em função do tempo (ex: “MesesParaVencer”, “DiasParaVencer”) são automaticamente atualizados pelo sistema, colaborando para a preservação da qualidade dos dados.

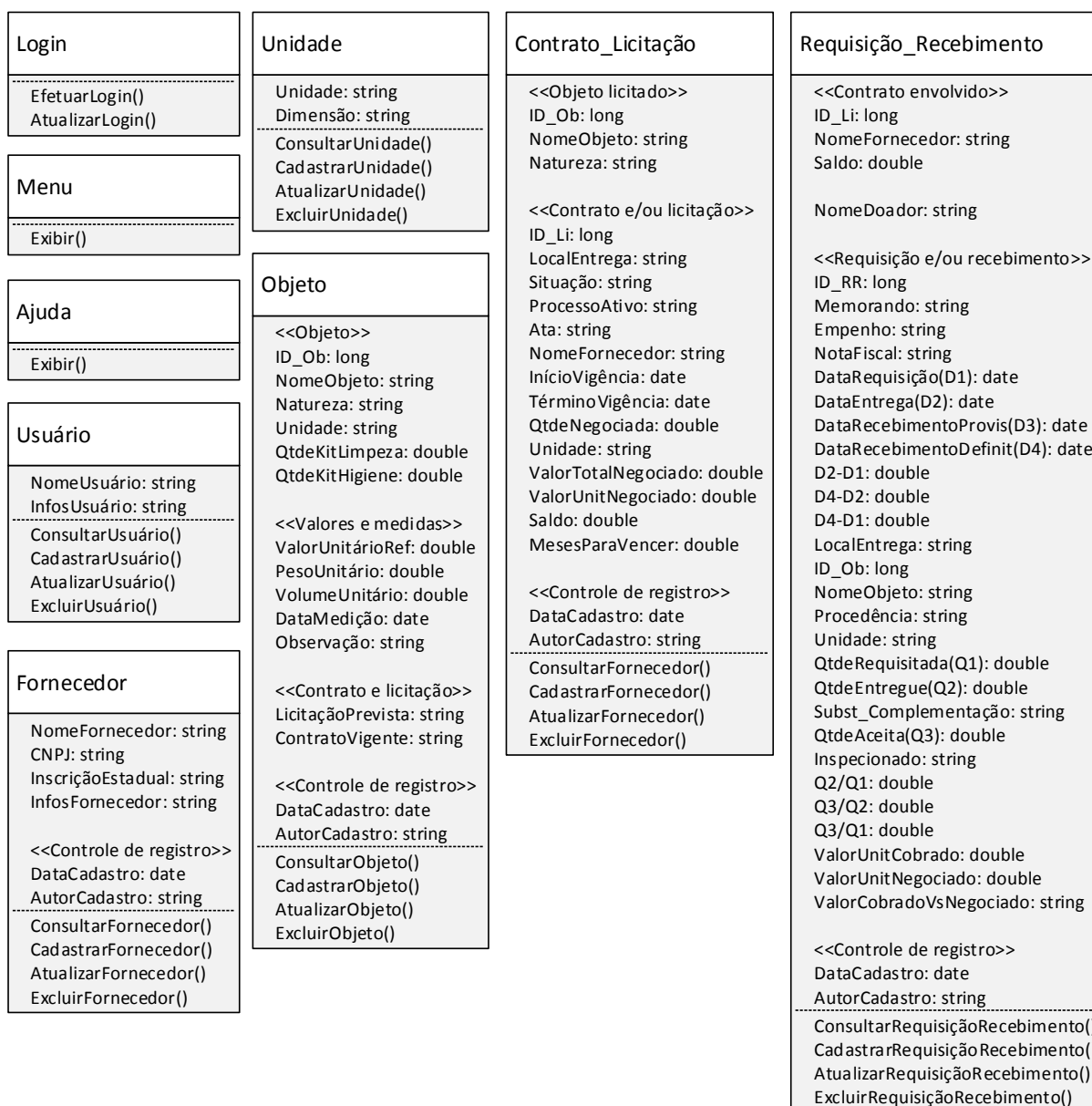


Figura 28: Classes, atributos e operações (1)

Para algumas classes em específico, cabem as seguintes explicações:

- Classe “Objeto”. Por “objeto”, entenda-se aqui um produto (doado ou licitado) ou serviço licitado. Para cada objeto considerado:
 - O atributo “Natureza” informa se o objeto é de natureza “materiais/equipamentos” ou “serviços comuns”, seguindo a tipologia adotada nas licitações;
 - O atributo “LicitaçãoPrevista” informa se há ou não licitação prevista para o objeto – esta característica permite que os gestores registrem e se

lembrem de eventuais itens solicitados pelos municípios, mas com os quais a CEDEC-SP atualmente não trabalha.

- O atributo “ContratoVigente” informa se há ou não contrato em vigência. Esta era uma funcionalidade desejada e já existente na planilha de compras;
- O atributo “ValorUnitárioRef” é um valor monetário de referência associado a uma unidade do objeto. Este valor é utilizado nas operações “AtualizarColunaValorTotal()” da classe “Estoque” e “AtualizarColunaValorRepasse()” da classe “Pedido_Repasse”, para calcular os valores monetários envolvidos nas respectivas movimentações de material;
- O atributo “Observação” recebe o texto “Confirmar medidas” se as dimensões do objeto não foram medidas.
- Classe “Contrato_Licitação”. Permite o registro de uma licitação e, caso esta termine com vencedor (atributo “Situação” equivalente a “Encerrado com vencedor”), é possível registrar o contrato.
 - O atributo “Saldo” (do contrato) é automaticamente reduzido quando um material entregue é registrado como aceito;
 - O atributo “MesesParaVencer” é automaticamente atualizado quando o sistema é inicializado, auxiliando os gestores a monitorar a vigência dos contratos.
- Classe “Requisição_Recebimento”. É possível registrar os dados de uma requisição e respectivo recebimento, podendo ser apenas um ou outro.
 - Caso o usuário registre a entrega de material através do formulário, o sistema automaticamente registra a entrada de estoque na classe “AtividadeEstoque”;
 - Caso o usuário registre que algum material entregue pelo fornecedor foi aceito, o sistema automaticamente atualiza o valor do saldo contratual nas classes “Requisição_Recebimento” e “Contrato_Licitação”;
 - Caso os dados de uma requisição e respectivo recebimento sejam registrados no mesmo formulário de entrada, são automaticamente calculadas informações como intervalo de tempo entre requisição e entrega (“D2-D1”), percentual de material aceito em relação ao requisitado

(“Q3/Q1”), entre outros. Havendo uma massa suficiente de dados, estas informações ajudarão os gestores a avaliar o desempenho logístico;

- O atributo “Inspeccionado” pode receber os textos “No local”, “Em laboratório” ou “Não”. Havendo uma massa de dados suficiente, esta informação auxilia os gestores a avaliar o percentual de material que, devido a demandas elevadas, não teve tempo para ser submetido a inspeção de qualidade;
- O atributo “ValorCobradoVsNegociado” permite verificar a conformidade ou não da cobrança (conforme nota fiscal) em relação ao valor negociado em contrato.

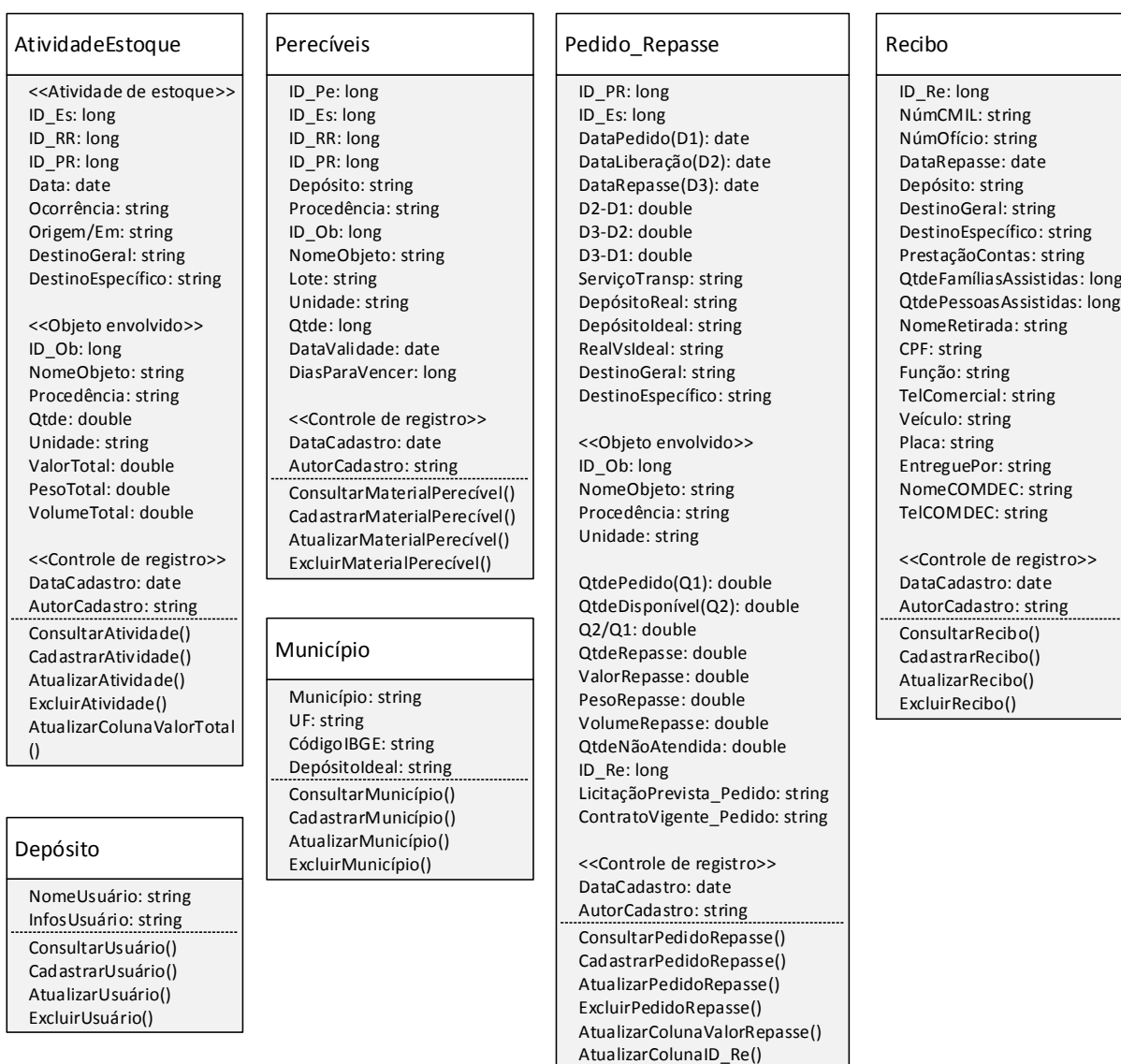


Figura 29: Classes, atributos e operações (2)

- Classe “AtividadeEstoque”. Os objetos desta classe registram todas as atividades de estoque.
 - O atributo “Ocorrência” pode receber os textos “Entrada”, “Saída”, “Transferência” ou “Contagem”;
 - O atributo “DestinoGeral” pode receber os textos “Município UF” (UF correspondente à sigla da unidade federativa do município de destino), “Outros (prestes a vencer)” (no caso de itens perecíveis próximos da data de validade e encaminhados para instituições), “Descarte” (por exemplo, no caso de donativos impróprios para uso) ou “Outros”;
 - O atributo “DestinoEspecífico” complementa a descrição do destino, por exemplo com o nome do município ou nome da instituição a qual o material é destinado;
 - A distinção do destino em dois níveis (um mais geral e outro mais específico) visa facilitar a extração de conhecimento do BD, conforme ficará claro na Seção 6.
- Classe “Perecíveis”. Registra os produtos perecíveis que se encontram em estoque. Cabe ressaltar que é um tipo diferente de informação registrada em relação à classe “AtividadeEstoque” – nesta, estão indicadas as contagens e movimentações (entradas, saídas e transferências). Os objetos da classe “Perecíveis” são alterados quando o usuário informa, através do uso de formulários, que um produto perecível entrou, foi transferido ou saiu do estoque.
 - O atributo “DiasParaVencer” é atualizado automaticamente quando o usuário inicializa o sistema, contanto que esteja registrado o valor do atributo “DataValidade”.
- Classe “Pedido_Repassse”. Registra dados de pedidos e repasses.
 - Caso o usuário registre um repasse, retorno a fornecedor ou descarte de material, o sistema automaticamente registra a saída de estoque na classe “AtividadeEstoque”;
 - Caso o usuário informe os dados do pedido e do correspondente repasse no mesmo formulário, são automaticamente calculados atributos referentes à diferença entre datas (pedido e repasse) e eventual quantidade não atendida;
 - O atributo “RealVsIdeal” recebe o texto “Sim” se “DepósitoReal” e “DepósitoIdeal” são iguais, e “Não” caso contrário. Esta informação

permite aos gestores avaliar se os materiais estão de fato partindo do depósito que idealmente atende aos municípios (Seção 6.2.4);

- O atributo “ServiçoTransp” registra se o serviço de transporte de carga foi ou não utilizado;
- Os atributo “LicitaçãoPrevista_Pedido” informa se, na data do pedido, havia ou não licitação prevista para o item solicitado. O registro destas informação auxilia a gestão a perceber se há algum tipo de produto ou serviço que os municípios estão solicitando e com o qual a CEDEC-SP não trabalha;
- O atributos “ContratoVigente_Pedido” informa se, na data do pedido, havia ou não contrato vigente para o item solicitado. O registro destas informação auxilia a gestão a perceber se há itens que correm o risco de não ser repassado por falta de contrato vigente.

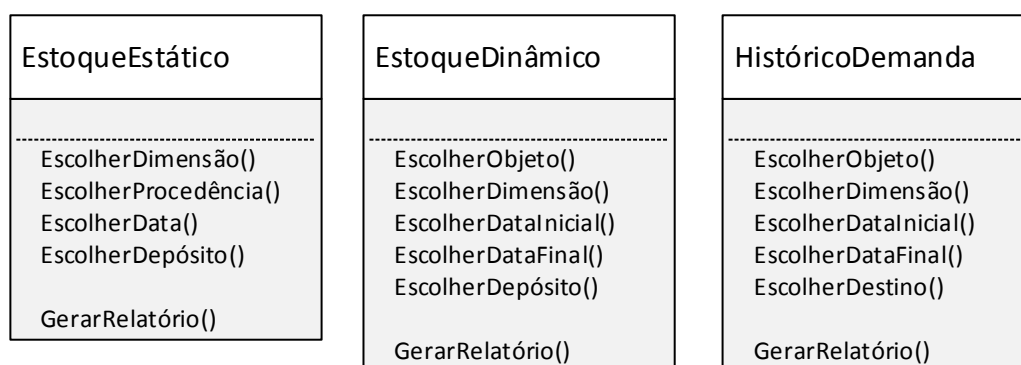


Figura 30: Classes, atributos e operações (3)

- Classe “EstoqueEstático”.

- A operação “EscolherDimensão()” permite que o usuário escolha uma das dimensões: “Quantidade (adimensional)”, “Valor monetário (R\$)”, “Peso (kg)” ou “Volume (L)”;
- A operação “EscolherProcedência()” permite que o usuário escolha entre objetos doados ou licitados;
- A operação “EscolherData()” permite que o usuário defina uma data e horário de referência, para a qual serão estimadas as quantidades estocadas de cada item;

- A operação “EscolherDepósito()” permite que o usuário especifique o depósito.
- A operação “GerarRelatório()” fornece as seguintes informações para cada produto: data da última contagem, valor da contagem, entradas acumuladas (após a contagem), saídas acumuladas (após a contagem), e valor esperado em estoque. Os dados são provenientes dos objetos persistentes da classe “AtividadeEstoque”.
- Classe “EstoqueDinâmico”.
 - A operação “EscolherObjeto” permite que o usuário escolha entre considerar apenas um item ou todos os itens;
 - A operação “EscolherDimensão” permite que o usuário escolha uma das dimensões: “Quantidade (adimensional)”, “Valor monetário (R\$)”, “Peso (kg)” ou “Volume (L)”;
 - As operações “EscolherDataInicial()” e “EscolherDataFinal()” permite que o usuário especifique um intervalo de tempo para a qual serão geradas as séries diárias;
 - A operação “GerarRelatório” gera as seguintes séries diárias: contagens, entradas, saídas, nível hipotético e nível esperado de estoque (questão explicada com detalhes na Seção 5.4). Os dados são provenientes dos objetos persistentes da classe “AtividadeEstoque”.
- Classe “HistóricoDemanda”.
 - A operação “EscolherDestino” permite que o usuário não faça restrição de destinos, ou selecione apenas os destinos idealmente atendidos por um depósito de sua escolha. Assim, o gestor pode avaliar a demanda separadamente por regiões;
 - A operação “GerarRelatório” gera uma lista de valores diários com respectivas quantidades pedidas, disponíveis (para pronto repasse), não atendidas e repassadas. Os dados são provenientes dos objetos persistentes da classe “Pedido_Repasse”.

O relacionamento entre as classes está representado no diagrama de classes a seguir, em que os atributos e operações foram omitidos para não prejudicar a legibilidade. Observa-se que há diversos acoplamentos entre classes – apesar de esta característica dificultar os fluxos de implementação e testes, o autor avaliou que

tal arquitetura diminuiria o preocupante risco de estranhamento por parte dos usuários (fator de risco 3.2 da Tabela 6). Foi desenvolvida uma arquitetura na qual, de forma geral, cada funcionalidade principal de um sistema atualmente utilizado poderia ser encontrada em um módulo ou classe no novo sistema.

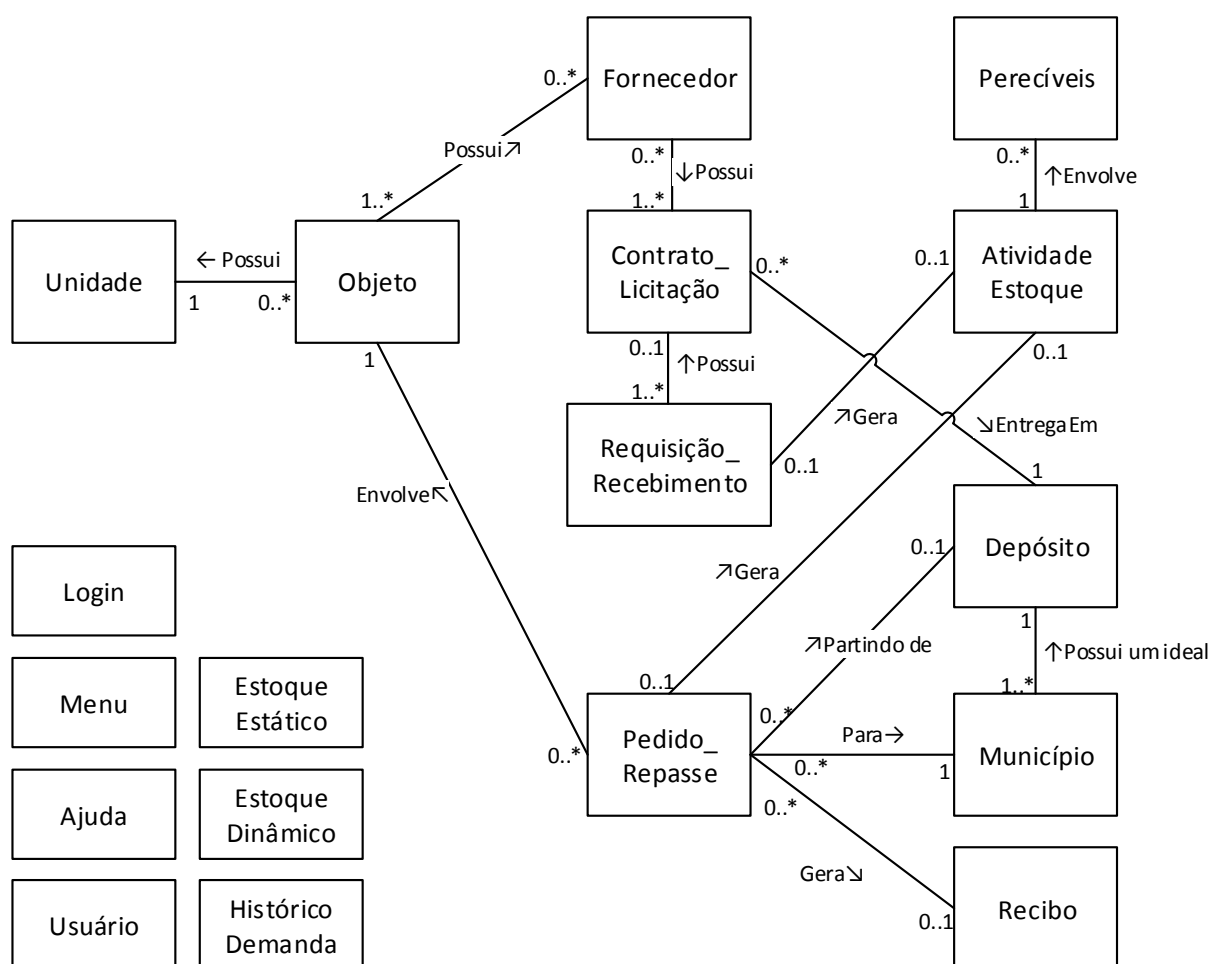


Figura 31: Diagrama de classes

5.2.1.2. Modelagem física

O baixo nível de restrições associados aos requisitos de interfaces genéricas, e a escolha pelo aplicativo Excel, contribuíram para que o SI pudesse ser resumido a apenas um arquivo ou pasta de trabalho Excel habilitado para macros (.xlsm), cujas planilhas podem ser observadas na modelagem física a seguir.

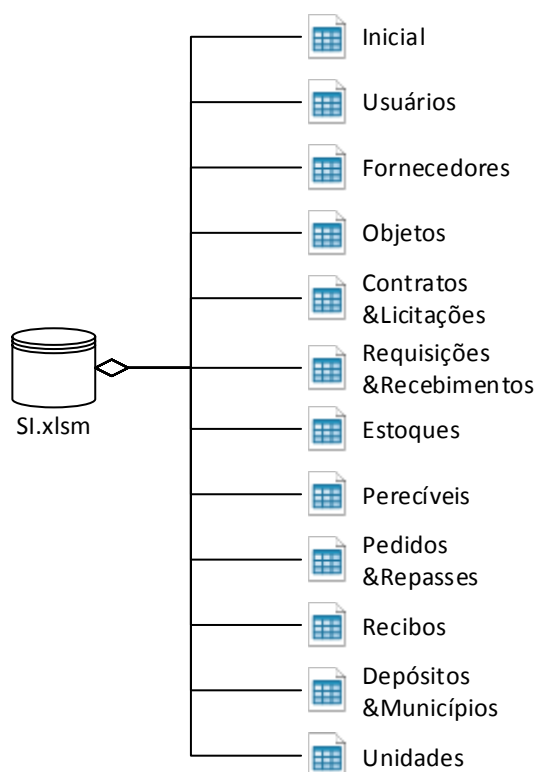


Figura 32: Modelagem física do SI

Para a geração de relatórios (Figura 27), é gerada uma planilha – dentro do mesmo arquivo – por relatório.

A correspondência entre as classes (modelagem lógica) e planilhas (modelagem física) está representada na Tabela 7.

Tabela 7: Correspondência entre classes e planilhas

Nome da classe	Nome da planilha
-	Inicial
<i>Login</i>	-
Menu	-
Ajuda	-
Usuário	Usuários
Fornecedor	Fornecedores
Unidade	Unidades
Objeto	Objetos
Contrato_Licitação	Contratos&Licitações
Requisição_Recebimento	Requisições&Recebimentos
AtividadeEstoque	Estoques
Perecíveis	Perecíveis
Depósito	Depósitos&Municípios
Município	
Pedido_Repasse	Pedidos&Repasses
Recibo	Recibos

A fim de aumentar a facilidade de uso e diminuir a probabilidade do principal fator de risco (Tabela 6), o autor desenvolveu:

- Uma janela com instruções sucintas (aberta com um clique no botão “Ajuda” na planilha “Inicial”, ilustrada na Figura 33), explicando ao usuário 1) o funcionamento geral do sistema, 2) uma lista de operações permitidas e 3) uma lista de operações não recomendadas, como o cadastro de informações sem o uso dos formulários, o que comprometeria características desejadas como a consistência de dados;



Figura 33: Planilha "Inicial"

- Um menu ilustrado (Figura 34), permitindo pronta execução dos casos de uso do tipo “consultar”, “cadastrar” e “gerar relatório”;

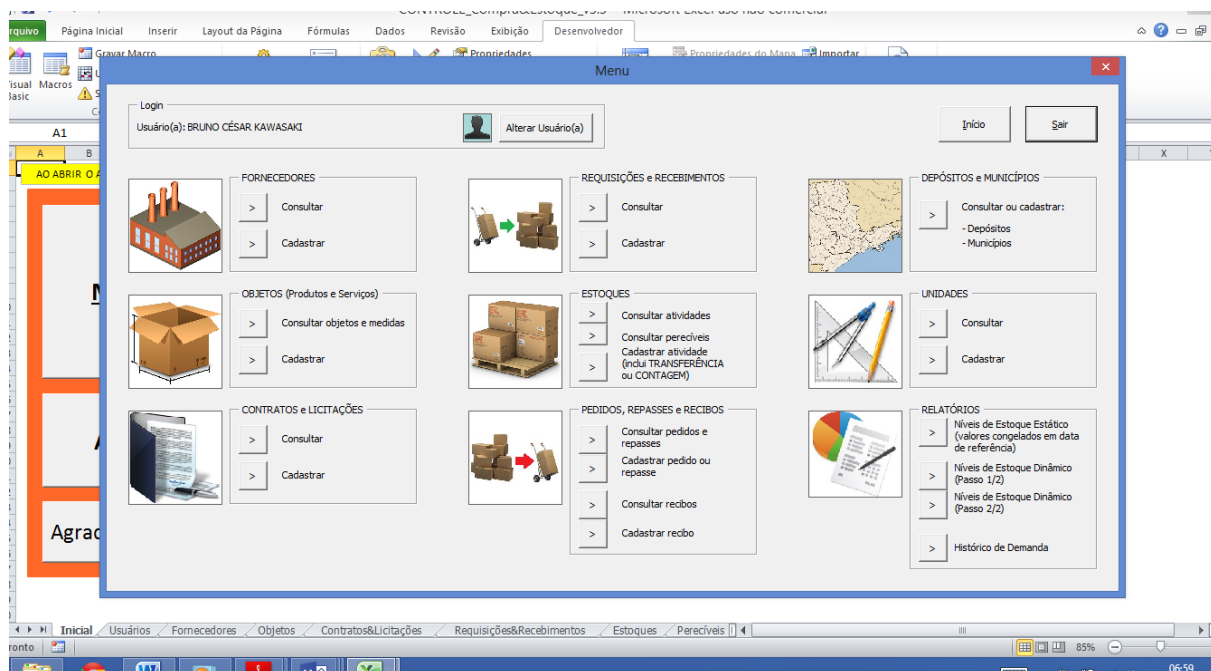


Figura 34: Menu (captura de tela)

- Botões (macros) no cabeçalho das planilhas (exemplo na Figura 35), para facilitar a navegação no sistema. Para cada planilha com dados foi criado um botão “Reordenar”, que realiza a reordenamento dos registros em uma ordem natural (a primeira coluna com valores de data tem suas linhas ordenadas do mais antigo para o mais novo);

A3		J 125																															
A		B		C		D		E		F		G		H		I		J		K		L		M		N		O					
MENU		Registrar Atividade de Estoque										Reordenar		Atualizar coluna Valor Total (\$)																			
ATIVIDADES DE ESTOQUE														DADOS DOS OBJETOS																			
ID	Es	ID	RR	ID	PR	Data	Ocorrência	Origem/Em	Destino Geral	Destino Específico	ID	Ob	Objeto	Procedência	Qtde	Unidade	Valor Total (\$)	Peso Total (kg)	Valor Total (\$)	Peso Total (kg)	Valor Total (\$)	Peso Total (kg)	Valor Total (\$)	Peso Total (kg)	Valor Total (\$)	Peso Total (kg)	Valor Total (\$)	Peso Total (kg)	Valor Total (\$)	Peso Total (kg)			
9	125					31/12/2009 00:00	CONTAGEM	DEPÓSITO MORUMBI			1	AGASALHO	LICITAÇÃO	41	UNIDADE		1025	40															
4	126					31/12/2009 00:00	CONTAGEM	DEPÓSITO MORUMBI			2	ALVEIANTE	LICITAÇÃO	0	UNIDADE		0	0															
5	127					31/12/2009 00:00	CONTAGEM	DEPÓSITO MORUMBI			3	BALDE	LICITAÇÃO	273	UNIDADE		1187,55	57															
6	128					31/12/2009 00:00	CONTAGEM	DEPÓSITO MORUMBI			4	BONÉ LARANJA	LICITAÇÃO	3389	UNIDADE		33890	169															
7	129					31/12/2009 00:00	CONTAGEM	DEPÓSITO MORUMBI			5	BOTA PVC	LICITAÇÃO	165	PAR		3630	231															
8	130					31/12/2009 00:00	CONTAGEM	DEPÓSITO MORUMBI			6	CAMISETA	LICITAÇÃO	2676	UNIDADE		53520	428															
9	132					31/12/2009 00:00	CONTAGEM	DEPÓSITO MORUMBI			7	CAPA DE CHUVA	LICITAÇÃO	219	UNIDADE		2190	162															
10	133					31/12/2009 00:00	CONTAGEM	DEPÓSITO MORUMBI			8	CAPA DESCARTÁVEL	LICITAÇÃO	540	UNIDADE		1404	162															
11	131					31/12/2009 00:00	CONTAGEM	DEPÓSITO MORUMBI			37	CAPACETE BRANCO	LICITAÇÃO	24	UNIDADE		23796	12															
12	134					31/12/2009 00:00	CONTAGEM	DEPÓSITO MORUMBI			9	CESTA BÁSICA	LICITAÇÃO	857	UNIDADE		55705	16969															
13	135					31/12/2009 00:00	CONTAGEM	DEPÓSITO MORUMBI			10	COBERTOR	LICITAÇÃO	0	UNIDADE		0	0															
14	136					31/12/2009 00:00	CONTAGEM	DEPÓSITO MORUMBI			11	COLCHÃO	LICITAÇÃO	0	UNIDADE		0	0															
15	137					31/12/2009 00:00	CONTAGEM	DEPÓSITO MORUMBI			12	COLETE AZUL	LICITAÇÃO	728	UNIDADE		46592	146															
16	138					31/12/2009 00:00	CONTAGEM	DEPÓSITO MORUMBI			13	COLETE LARANJA	LICITAÇÃO	488	UNIDADE		31232	98															
17	139					31/12/2009 00:00	CONTAGEM	DEPÓSITO MORUMBI			14	CREME DENTAL	LICITAÇÃO	1048	UNIDADE		763,992	113															
18	140					31/12/2009 00:00	CONTAGEM	DEPÓSITO MORUMBI			16	ESPONJA	LICITAÇÃO	2478	UNIDADE		1053,15	25															
19	141					31/12/2009 00:00	CONTAGEM	DEPÓSITO MORUMBI			17	FITA ZEBRADA PARA ISOLAMENTO	LICITAÇÃO	239	UNIDADE		12337,18	359															
20	142					31/12/2009 00:00	CONTAGEM	DEPÓSITO MORUMBI			18	LENÇOL	LICITAÇÃO	0	UNIDADE		0	0															
21	143					31/12/2009 00:00	CONTAGEM	DEPÓSITO MORUMBI			19	LONA PLÁSTICA	LICITAÇÃO	237	UNIDADE		59013	5451															
22	144					31/12/2009 00:00	CONTAGEM	DEPÓSITO MORUMBI			20	LUVA (LATEX)	LICITAÇÃO	1875	PAR		2493,75	115															
23	145					31/12/2009 00:00	CONTAGEM	DEPÓSITO MORUMBI			22	PÁ DE LIXO	LICITAÇÃO	959	UNIDADE		1678,25	167															
24	146					31/12/2009 00:00	CONTAGEM	DEPÓSITO MORUMBI			21	PANO PARA LIMPEZA	LICITAÇÃO	39	UNIDADE		44,499	2															
25	147					31/12/2009 00:00	CONTAGEM	DEPÓSITO MORUMBI			23	PIRUVÔMETRO	LICITAÇÃO	0	UNIDADE		0	0															
Pronto		Iniciar		Usuários		Fornecedores		Objetos		Contratos&Licitações		Requisições&Recebimentos		Estoque		Percíveis																	

Figura 35: Botões de navegação no cabeçalho da planilha “Estoque” (captura de tela)

- Formulários para cada caso de uso do tipo “cadastrar” (exemplo na Figura 36) – exceto para o cadastro de objetos das classes “Depósitos” e “Municípios”, que na prática dificilmente seriam alteradas;

Figura 36: Formulário para cadastro de contrato ou licitação (captura de tela)

- Para a geração de relatórios, é gerado um cabeçalho que replica as informações inseridas no formulário pelo usuário, e também explica sucintamente os dados gerados (exemplo na Figura 37).

A1											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2			NÍVEIS DE ESTOQUE ESTÁTICO								
3			DEPÓSITO MORUMBI								
4			Objetos de natureza = MATERIAIS/EQUIPAMENTOS								
5			Procedência = LICITAÇÃO								
6			Dimensão = QUANTIDADE								
7			Data de Referência (DR) = 10/04/2013 00:00								
8			Data Última Contagem (DUC): valores iguais a 00/01/1900 significam que não há registro de contagem no módulo 'Estoques'								
9											
10		ID_Obj	Objeto	Unidade	Data Última Contagem (DUC)	Contagem (t=DUC)	Entradas (DUC<t<DR)	Saídas (DUC<t<DR)	Nível de estoque (t=DR)		
11		53 (TESTE)		UNIDADE	00/01/1900 00:00	0	0	0	0		
12		54 (TESTE2)		PAR	00/01/1900 00:00	0	0	0	0		
13		1 AGASALHO		UNIDADE	31/12/2012 00:00	1.669	0	639	1.030		
14		44 AGASALHO MOLETON ADULTO		UNIDADE	00/01/1900 00:00	0	0	0	0		
15		45 AGASALHO MOLETON INFANTIL		UNIDADE	00/01/1900 00:00	0	0	0	0		
16		2 ALVEJANTE		UNIDADE	31/12/2012 00:00	1.715	2.500	2.435	1.780		
17		3 BALDE		UNIDADE	31/12/2012 00:00	3.392	0	3.004	388		
18		47 BLUSÃO POLAR		UNIDADE	00/01/1900 00:00	0	0	0	0		
19		40 BONÉ AZUL		UNIDADE	31/12/2011 00:00	12	0	12	0		
20		4 BONÉ LARANJA		UNIDADE	31/12/2012 00:00	7.901	0	478	7.423		
21		5 BOTA PVC		PAR	31/12/2012 00:00	514	0	397	117		
22		46 BOTA TÁTICA		PAR	00/01/1900 00:00	0	0	0	0		
23		48 CALÇA OPERACIONAL		UNIDADE	00/01/1900 00:00	0	0	0	0		
24		49 CAMISA PÓLO OPERACIONAL MANGA CURTA		UNIDADE	00/01/1900 00:00	0	0	0	0		
25		50 CAMISA PÓLO OPERACIONAL MANGA LONGA		UNIDADE	00/01/1900 00:00	0	0	0	0		

Figura 37: Relatório gerado - Níveis de estoque estático (captura de tela)

Assim, um grande esforço foi dispendido na elaboração de interfaces gráficas de usuário, com o intuito de facilitar a compreensão do sistema e reduzir o risco de rejeição.

5.2.2. Comportamento dinâmico

Para reduzir o risco de rejeição ao SI (Tabela 6), o autor buscou simplificar ao máximo os passos necessários entre a inicialização do sistema e a execução de cada caso de uso (Seção 5.1.1), sem comprometer o entendimento usuário. Como resultado desta escolha, o comportamento dinâmico do sistema ficou fácil de ser compreendido através da explicação dos fluxos de eventos, motivo pelo qual o autor dispensou a elaboração de diagramas de sequência.

Os fluxos de eventos são descritos a seguir:

I) Para o caso de uso “efetuar *login*”:

- 1) O usuário inicializa o sistema;
- 2) O sistema mostra tela de *login*;
- 3) O usuário escolhe seu nome em uma lista;
- 4) O sistema pede confirmação;
- 5) O usuário confirma;
- 6) O caso de uso se encerra.

II) Para os casos de uso do tipo “consultar”:

- 1) Efetuado o *login*, o sistema automaticamente exibe a tela de menu;
- 2) O usuário escolhe o tipo de informação que deseja consultar;
- 3) O sistema exibe a tabela correspondente;
- 4) O caso de uso se encerra.

III) Para os casos de uso do tipo “atualizar” ou “excluir”:

- 1) Efetuado o *login*, o usuário clica em “menu”;
- 2) O sistema exibe a tela de menu;
- 3) O usuário escolhe o tipo de informação que deseja atualizar;
- 4) O sistema exibe a tabela correspondente;
- 5) O usuário realiza as mudanças na tabela;
- 6) O caso de uso se encerra.

IV) Para os casos de uso do tipo “cadastrar”:

- 1) Efetuado o *login*, o usuário clica em “menu”;
- 2) O sistema exibe a tela de menu;
- 3) O usuário escolhe o tipo de informação que deseja cadastrar;
- 4) O sistema exibe a tabela onde a nova informação será cadastrada;
- 5) O sistema exibe um formulário de cadastro;
- 6) O usuário preenche o formulário;
- 7) O sistema valida os dados informados pelo usuário;
 - a) No caso de haver um dado inválido, o sistema aponta qual é este dado, o usuário clica em “OK” e o formulário é reexibido;
- 8) O sistema adiciona um novo registro na tabela devida;
- 9) O caso de uso se encerra.

V) Para o caso de uso “Gerar relatório”:

- 1) Efetuado o *login*, o usuário clica em “menu”;
- 2) O sistema exibe a tela de menu;
- 3) O usuário escolhe o tipo relatório que deseja gerar;
- 4) O sistema exibe um formulário para o usuário delimitar o escopo do relatório;
- 5) O usuário preenche o formulário;
- 6) O relatório é gerado em uma nova planilha;
- 7) O caso de uso se encerra.

5.3. IMPLEMENTAÇÃO E TESTES

A fim de reduzir a probabilidade dos dois principais fatores de risco, relacionados ao risco de rejeição a uma novidade tecnológica e ao risco de indisponibilidade do cliente para a realização de testes ou treinamento (Tabela 6), o autor optou por manter o aplicativo Microsoft Office Excel ©, ao qual os usuários já estão familiarizados. As próprias ferramentas deste aplicativo, como uso de mecanismos de localização, filtros, tabelas e gráficos dinâmicos, poderão ser utilizadas para facilitar a consulta e análise dos dados armazenados.

Importantes funcionalidades desejadas do SI, como a facilitação do registro de informações por meio de formulários, validação de entrada de dados, atualização

automática de informações, entre outras, foram implementadas através da linguagem de programação Visual Basic for Applications © (VBA). O autor recorreu ao livro de Walkenbach (2010) para aprender a linguagem, a qual foi concebida também para ser de rápida aprendizagem.

A escolha pela linguagem VBA e pela manutenção do aplicativo Excel oferece grande liberdade aos usuários para manipular os dados armazenados, o que configura uma característica indesejada para a manutenção de uma extensa base de dados. No entanto, esta escolha favoreceu não apenas a redução dos principais fatores de risco, como já mencionado, como possibilitou a entrega de uma versão do SI com todos os requisitos previstos em tempo hábil, incluindo aqueles sugeridos em fase adiantada de desenvolvimento.

Até o fechamento deste TF, o SI desenvolvido se encontrava em fase de implementação, mas não foi possível obter *feedbacks* mais detalhados acerca da experiência prática dos usuários.

5.4. MODELO PARA LEVANTAMENTO DOS NÍVEIS DE ESTOQUE EM FUNÇÃO DO TEMPO

O cálculo dos níveis de estoque é automatizado através de um módulo programado em VBA, contido no sistema de controle de compras e estoques proposto pelo autor deste trabalho. Cabe ao usuário escolher:

- O conjunto de itens considerados (1 ou todos);
- O conjunto de depósitos considerados (1 ou todos);
- A data de início e fim do período de tempo avaliado;
- A dimensão do nível de estoque (unidade, peso, volume ou valor monetário).

Conceitos relacionados à deficiência no registro de inventário podem ser encontrados na literatura (BRITO JR., 2013) (VALENTE NETO, 2008)*. Porém, o autor percebeu a oportunidade de criar uma ferramenta para visualizar o comportamento desta deficiência ao longo do tempo, permitindo aos gestores do inventário observar não apenas os níveis de estoque como também indícios de melhoria ou degradação no registro de inventário.

O autor propõe então que o nível esperado de estoque (NE) – calculado em função das contagens, entradas e saídas – seja paralelamente avaliado com o nível hipotético de estoque (NH), que aceita valores negativos e considera apenas a primeira contagem em um dado período. Uma eventual e significativa discrepância entre estes dois níveis seria evidência de ineficiências no registro de inventário para o período avaliado. Desta forma, ao mesmo tempo em que o nível de estoque pode ser monitorado, a gestão tem uma ferramenta prática para avaliar se esta informação é confiável ou não.

Para explicar o embasamento teórico do cálculo dos níveis esperado e hipotético de estoque em função do tempo, a seguinte notação é utilizada:

- i – índice do item; $i = \{1, 2, \dots, I\}$
- d – índice do depósito; $d = \{1, 2, \dots, D\}$
- t – índice do dia; $t = \{1, 2, \dots, T\}$, sendo T correspondente a, no máximo, a data presente
- DIM – dimensão escolhida pelo usuário; $DIM \in \{unidade; kg; L; \$\}$
- $E_{i,d,t}$ – entrada de estoque do item i , no depósito d e no dia t ; $[E_{i,d,t}] = DIM$
- $S_{i,d,t}$ – saída de estoque do item i , no depósito d e no dia t ; $[S_{i,d,t}] = DIM$
- $T_{i,t}$ – transferência de material entre depósitos, referente ao item i e no dia t ; $[T_{i,t}] = DIM$
- $NC_{i,d,t}$ – nível contado de estoque do item i , no depósito d e no final do dia t ; $[NC_{i,d,t}] = DIM$
- NC_{i,d,t^*} – primeira contagem do nível de estoque do item i , no depósito d e no período $t = \{1, 2, \dots, T\}$; $[NC_{i,d,t^*}] = DIM$
- t^* – dia da primeira contagem no intervalo $t = \{1, 2, \dots, T\}$
- $NE_{i,d,t}$ – nível esperado de estoque do item i , no depósito d e no final do dia t ; $[NE_{i,d,t}] = DIM$
- $NE_{i,t}$ – nível esperado de estoque do item i , considerando todos os D depósitos e no final do dia t ; $[NE_{i,t}] = DIM$
- NE_t – nível esperado de estoque, considerando todos os I itens, todos os D depósitos e no final do dia t ; $[NE_t] = DIM$
- $NH_{i,d,t}$ – nível hipotético de estoque do item i , no depósito d e no final do dia t ; $[NH_{i,d,t}] = DIM$

- $NH_{i,t}$ – nível hipotético de estoque do item i , considerando todos os D depósitos e no final do dia t , $[NH_{i,t}] = DIM$

Para cada item i , cada depósito d e cada dia t , o nível esperado de estoque ($NE_{i,d,t}$) considera o nível esperado anterior ($NE_{i,d,t-1}$), a entrada ($E_{i,d,t}$), a saída ($S_{i,d,t}$) e, se existir contagem ao final do dia t , o nível contado ($NC_{i,d,t}$). Ainda, caso o cálculo prévio do nível esperado seja negativo – o que pode ocorrer se muitas entradas deixarem de ser registradas –, ele é forçadamente ajustado para zero. Para fins didáticos, o cálculo do nível esperado de estoque está resumido na Tabela 8.

Tabela 8: Cálculo do nível esperado de estoque ($NE_{i,d,t}$)

Condição		Contagem ($NC_{i,d,t}$)	
		Existe ($\exists NC_{i,d,t}$)	Não existe ($\nexists NC_{i,d,t}$)
Nível anterior + Entrada – Saída $(NE_{i,d,t-1} + E_{i,d,t} - S_{i,d,t})$	≥ 0	Nível esperado = Nível contado $(NE_{i,d,t} = NC_{i,d,t})$	Nível esperado = Nível anterior+Entrada–Saída $(NE_{i,d,t} = NE_{i,d,t-1} + E_{i,d,t} - S_{i,d,t})$
	< 0	Nível esperado = Nível contado $(NE_{i,d,t} = NC_{i,d,t})$	Nível esperado = 0 $(NE_{i,d,t} = 0)$

Ou matematicamente, escreve-se:

$$NE_{i,d,t} = \begin{cases} NC_{i,d,t}, & \text{se } (\exists NC_{i,d,t}) \\ NE_{i,d,t-1} + E_{i,d,t} - S_{i,d,t}, & \text{se } (\nexists NC_{i,d,t}) \text{ e } (NE_{i,d,t-1} + E_{i,d,t} - S_{i,d,t} \geq 0) \\ 0, & \text{se } (\nexists NC_{i,d,t}) \text{ e } (NE_{i,d,t-1} + E_{i,d,t} - S_{i,d,t} < 0) \end{cases}$$

Para um item i , o nível esperado de estoque em todo o sistema de depósitos ($NE_{i,t}$) é a soma dos níveis em cada depósito ($NE_{i,d,t}$) subtraída das transferências ($T_{i,t}$):

$$NE_{i,t} = \left(\sum_{d=1}^D NE_{i,d,t} \right) - T_{i,t}$$

Para avaliar o nível esperado total em peso, volume ou valor monetário, de todo o sistema (NE_t), basta contemplar todos os itens i :

$$NE_t = \sum_{i=1}^I NE_{i,t} = \sum_{i=1}^I \left[\left(\sum_{d=1}^D NE_{i,d,t} \right) - T_{i,t} \right]$$

O nível hipotético de estoque ($NH_{i,d,t}$) difere do nível esperado de estoque nos seguintes aspectos:

- Só a primeira contagem (NC_{i,d,t^*}) no intervalo de tempo $t = \{1, 2, \dots, T\}$ é considerada;
- São permitidos valores negativos.

Segue:

$$NH_{i,d,t} = \begin{cases} NC_{i,d,t^*} , & \text{se } (t = t^*) \\ NH_{i,d,t-1} + E_{i,d,t} - S_{i,d,t} , & \text{se } (t \neq t^*) \end{cases}$$

Por definição, no intervalo $1 \leq t \leq t^*$ vale $NH_{i,d,t} = NE_{i,d,t}$.

Analogamente ao cálculo dos níveis de estoque esperados, para os níveis de estoque hipotéticos segue:

$$NH_{i,t} = \left(\sum_{d=1}^D NH_{i,d,t} \right) - T_{i,t}$$

Como condição inicial de contorno, são considerados nulos os níveis hipotético e esperado anteriores a $t = 1$, ou seja, $NE_{i,d,0} = 0$ e $NH_{i,d,0} = 0$.

O objetivo de obter o nível hipotético de estoque em função do tempo é compará-lo com o nível esperado de estoque: caso a diferença entre estas duas séries aumente significativamente ao longo do período avaliado, trata-se de um indício de que o registro de entradas (ou saídas) foi deficiente no período $1 \leq t \leq T$ avaliado.

O Gráfico 1 foi gerado para o item “camiseta”, com dados de dez2009 a ago2012. A 1ª contagem ocorreu em dez2009. Neste caso, constata-se ao longo do tempo uma tendência de distanciamento entre o nível esperado de estoque ($NE_{i,d,t}$) e o nível hipotético de estoque ($NH_{i,d,t}$). Os aumentos súbitos de $NE_{i,d,t}$ não acompanhados de aumentos de $NH_{i,d,t}$ (em out2010 e dez2011) foram provocados pela contagem de estoque, e indicam que uma quantidade significativa de entradas deixou de ser registrada. Este padrão de comportamento se repetiu para outros itens, mas não há como obter conclusões quantitativas confiáveis devido a inconsistências nos dados de entrada de estoque, a ser abordado com mais profundidade na Seção 6.1.

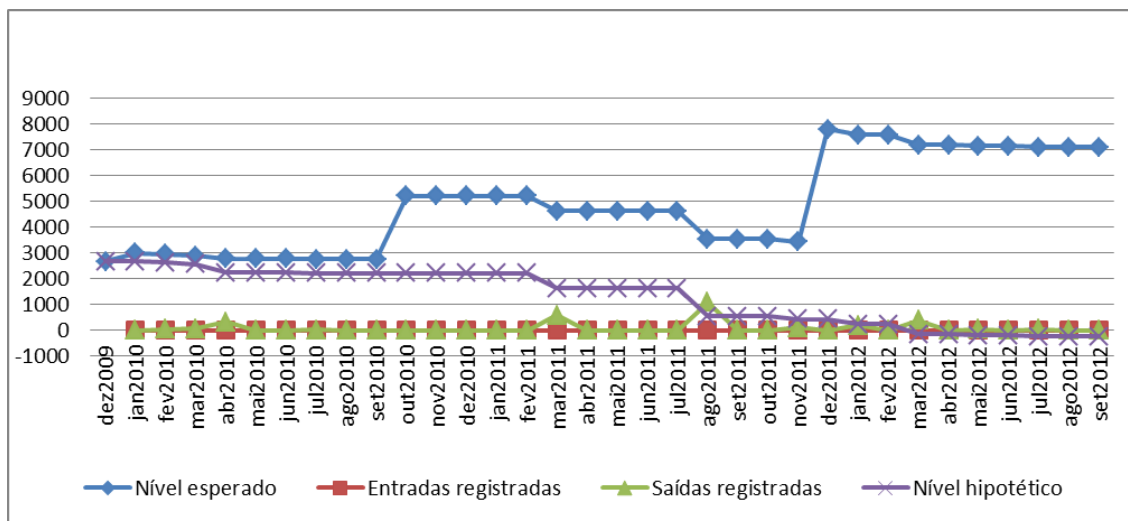


Gráfico 1: Exemplo de curvas de nível esperado de estoque x hipotético

O seguinte indicador \bar{R}_i pode ser empregado para estimar a deficiência no registro dos dados de entrada (ou saída):

$$\bar{R}_i = \frac{NE_{i,T} - NH_{i,T}}{T - t^*}, [\bar{R}_i] = DIM/dia$$

Considerando todos os D depósitos e para um dado item i , \bar{R}_i significa o valor diário médio de entradas não registradas subtraídas de saídas não registradas, no intervalo $t^* < t \leq T$. Assim, valores de \bar{R}_i muito superiores a zero indicariam forte deficiência no registro de entradas em relação ao registro de saídas, e valores de \bar{R}_i muito inferiores a zero indicariam relação contrária.

Para avaliar a deficiência de registro envolvendo todos os D depósitos e todos os I itens, deve-se escolher uma dimensão comum (peso, volume ou valor monetário) para todos os itens antes de realizar o somatório:

$$\bar{R} = \sum_{i=1}^I \bar{R}_i, [\bar{R}] = DIM/dia$$

6. MINERAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

Ressalta-se que o sistema desenvolvido tem o papel não apenas de registrar informações operacionais relevantes, como também de facilitar a recuperação e análise dos dados armazenados.

Os dados provenientes de arquivos Excel para controle de estoque foram transferidos para o sistema desenvolvido, que ficou com aproximadamente 4.500 objetos na classe “AtividadeEstoque” e 3.500 objetos na classe “Pedido_Repassse”. Já os dados dos arquivos para controle de compra eram escassos e geralmente incompletos, razão pela qual não foram aproveitados. As dimensões dos itens foram coletadas em um visita ao depósito central, e seus valores unitários foram obtidos na planilha de compras referente a abr2013 e nos resultados das licitações (CASA MILITAR, 2012).

A escolha de atributos e classificação de dados permitiu que diversas análises fossem geradas com rapidez, através do uso de 1) tabelas e gráficos dinâmicos do Excel®, 2) funcionalidades associadas à geração de relatórios, implementadas no sistema, e 3) algoritmos em VBA não implementados no sistema, desenvolvidos pelo autor para realizar, por exemplo, o cruzamento de dados de repasses da CEDEC-SP com populações municipais informadas pelo IBGE.

Assim, grande cautela foi dispendida no *design* do BD a fim de criar atributos e classificações que facilitassem o processo de extração de conhecimento de banco de dados, considerando a recomendação de Norton (1999). Conforme será verificado nas subseções seguintes, houve intensiva utilização conceito de clusterização, e os conhecimentos prévios do contexto do problema foram essenciais para orientar o processo KDD (Seção 2.5). Não faz parte do escopo deste TF minuciar as iterações do processo KDD, mas apenas apresentar os resultados de forma sequencial, inteligível e útil à gestão da CEDEC-SP.

6.1. ANÁLISE DAS ENTRADAS DE ESTOQUE

Atualmente são utilizadas 5 planilhas para registro das entradas:

- Uma planilha indica, para cada item, o total de entradas (A_i) com discriminação de mês, porém sem discriminar o depósito.
- Há ainda 1 planilha para cada um dos 4 depósitos; nestas, são registradas para cada item i apenas o total de entradas no ano ($B_{d,i}$), mas sem discriminação do mês de entrada.

Avaliando cada item i , foi observada uma diferença significativa entre o total de entradas (A_i) e o somatório de entradas em cada depósito ($B_i = \sum_{d=1}^4 B_{d,i}$).

Em 2011, estavam registrados 32 itens, sendo que para 29 deles, os valores A_i e B_i foram não nulos (ou seja, houve registro de entrada). Em 2011, estes valores eram de respectivamente 33 e 27 itens. Para cada um destes itens foi calculado o valor $I = (A_i - B_i)/B_i$ como indicador da inconsistência dos dados de entrada: quanto mais distante de zero, maior a inconsistência. Os histogramas nos Gráficos Gráfico 2 e Gráfico 3 indicam estes valores para 2011 e 2012.

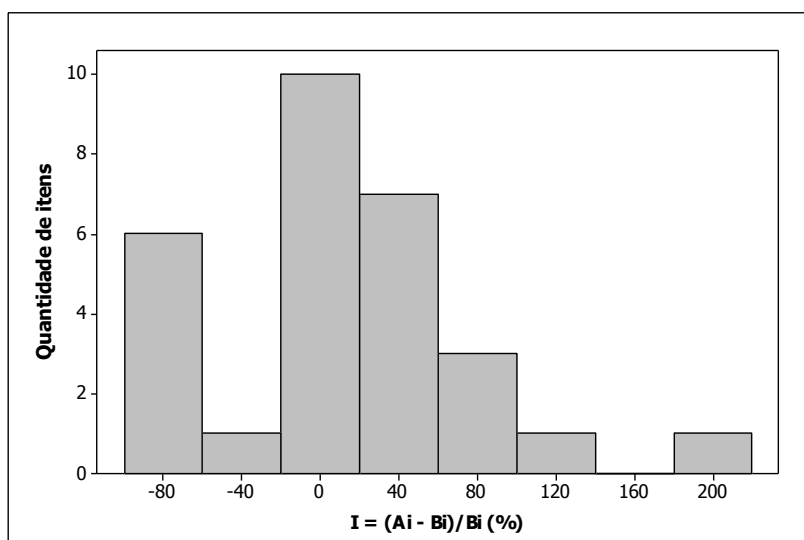


Gráfico 2: Inconsistência nos registros de entrada de estoque em 2011

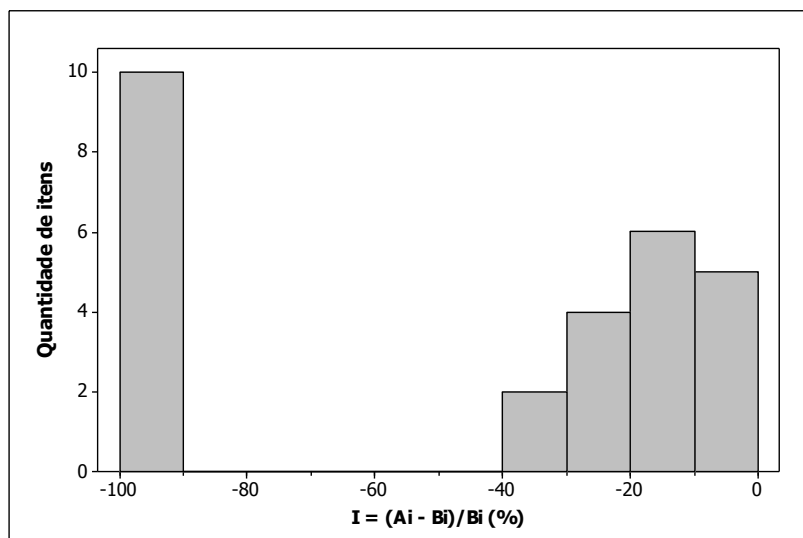


Gráfico 3: Inconsistência nos registros de entrada de estoque em 2012

Tanto em 2011 quanto em 2012, cerca de 68% dos itens com registro de entrada apresentaram valor de I fora do intervalo $[-20\%, +20\%]$, revelando elevada inconsistência de dados. Considerando esta deficiência, e levando em conta também que não haveria precisão das entradas em nível diário, o levantamento dos níveis de estoque em função do tempo não seria suficientemente confiável para subsidiar análises quantitativas referentes à taxa de ocupação dos depósitos.

Com a utilização do SI desenvolvido neste Trabalho de Formatura, os dados necessários poderão ser apropriadamente registrados, facilitando as análises mencionadas no parágrafo anterior.

6.2. ANÁLISE DA DEMANDA E SAÍDAS DE ESTOQUE

De acordo com os gestores dos depósitos, os dados de saída possuem confiabilidade elevada e auxiliam diretamente a demonstrar a execução da missão da CEDEC-SP de apoiar os municípios em situação de anormalidade. O próprio nível de detalhamento dos dados, que é notavelmente maior para as saídas do que para entradas e contagens, corrobora este fato (Tabela 5bimento no controle de compras).

Tabela 5).

Conforme detalhadamente explicado na Seção 3.1.5, a composição e quantidade dos materiais repassados correspondem bem à real demanda dos municípios, e são raros tanto os casos de demanda não atendida quanto de demanda perdida por atraso na entrega à população. No entanto, é preciso considerar as seguintes limitações que podem afetar a análise da demanda com base no histórico de saídas de estoque:

1. Existe um atraso de aproximadamente 5 dias entre o pedido do município e o repasse de materiais (tempo do ciclo do pedido);
2. É comum que repasses que ocorram no mesmo dia se refiram a pedidos de dois ou mais municípios realizados em dias diferentes;
3. No caso de repasses associados a grandes desastres, o município atendido não raro realiza mais de uma viagem em função do mal dimensionamento do veículo de transporte necessário.

Vale notar que as limitações acima não prejudicam as análises que independem de precisão temporal em nível diário.

6.2.1. Análise da demanda por item

Os pesos e volumes unitários foram medidos em uma visita ao depósito central, na qual o autor esteve presente. Os valores monetários por unidade foram consultados nas planilhas de controle de compras, enviada em abril de 2013, e nos resultados das últimas licitações (CASA MILITAR, 2012). No SI desenvolvido, os valores unitários ficam armazenados na classe “Objeto” são utilizados pela classe “Pedido_Repassse” para calcular o peso, volume e valor monetário dos repasses.

Ballou (2006) demonstra uma diferenciação de itens com base na participação da receita total, como sinal de importância do item para a empresa. No caso da CEDEC-SP, visto que não há geração receita por produto repassado, o interesse da gestão é aumentar a eficiência do uso dos recursos que são limitados e definidos pelo orçamento anual.

As análises desta seção consideraram todo o material repassado pelos quatro depósitos, no período de jan2010 a 11abr2010, e têm o objetivo de verificar oportunidades de diferenciação do tratamento logístico para os itens mais representativos. No período avaliado, considerando também os destinos externos ao Estado de SP, os repasses resultaram nos seguintes valores médios:

- Peso: 21,4 t/mês;
- Volume: 187,4 m³/mês;
- Valor monetário: R\$ 124,6 mil/mês.

Há uma significativa variação mensal na demanda que será tratada na Seção 6.2.2, no entanto os valores supracitados servem para compreender a ordem de grandeza envolvida nas análises a seguir.

O Gráfico 4 ilustra a representatividade dos itens no valor monetário da demanda; os demais 31 itens agrupados na última categoria tiveram uma participação inferior a 4% cada. Dentre os 35 itens, apenas as cestas básicas e os colchões acumulam uma participação de quase 70% do valor total. A representatividade diferenciada destes dois itens no orçamento consumido significa, para a CEDEC-SP, que estes devem ser priorizados no que tange à gestão de compras e fornecedores, incluindo aí a cobrança no cumprimento dos prazos de entrega e o esforço para verificação da conformidade do material fornecido.

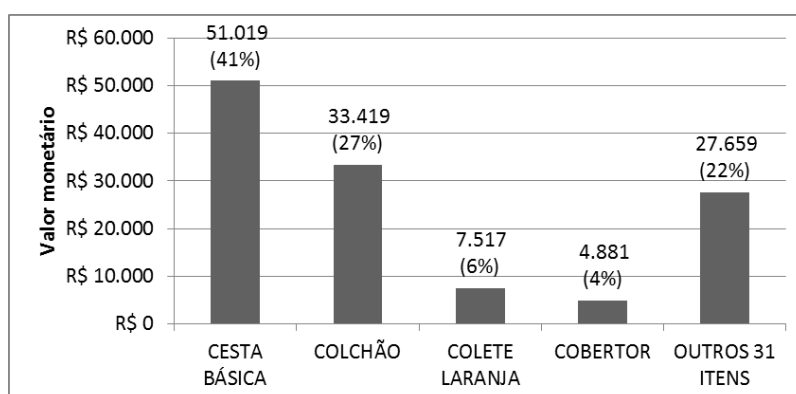


Gráfico 4: Repasse mensal médio por item, em valor monetário

Apesar de alguns componentes das cestas básicas fornecidas poderem apresentar problemas de qualidade, este item pode ser rapidamente inspecionado por

amostragem, pois os componentes vêm em embalagem fechada e os prazos de validade são facilmente verificáveis. Caso o material esteja não conforme, a CEDEC-SP recusa o recebimento logo no momento da entrega e a substituição é exigida. O fornecedor deste item costuma respeitar os prazos de entrega.

Já para os colchões, o fornecimento é atualmente mais problemático. Além de o tempo de entrega praticado ser de até dois dias superior ao acordado, o que provoca o aumento do estoque de segurança, a verificação da qualidade leva cerca de 3 semanas pois a amostra é submetida a exame laboratorial (Seção 3.1.4). Assim, em períodos de elevada demanda, nem sempre é possível realizar a inspeção desejada, e sabe-se que muitos produtos são reprovados nos laudos laboratoriais. O rompimento do contrato de fornecimento deste item, apesar de legalmente possível devido ao não cumprimento dos prazos de entrega, causaria o grave transtorno de não ser possível requisitar este material até que uma nova licitação seja realizada e termine com um vencedor, um processo que consumiria cerca de 4 meses (Seção 3.1.4).

A fim de amenizar o problema da demorada verificação da qualidade dos colchões, foi proposta a aquisição de uma balança que permita a pesagem deste item. Caso se constate que a reprovação em laudo laboratorial esteja frequentemente associada à densidade da espuma empregada na fabricação do produto, a inspeção de qualidade poderá passar a ser realizada rapidamente através da pesagem de uma amostra, logo no momento da entrega.

Conforme se verifica no Gráfico 5, apenas o item “colchão” representa quase 80% do volume repassado. Este item tem um grande impacto na taxa de ocupação dos depósitos, e também no dimensionamento do transporte depósito-município, que não raro acaba por requerer duas viagens devido ao mal dimensionamento do volume do repasse por parte município assistido.

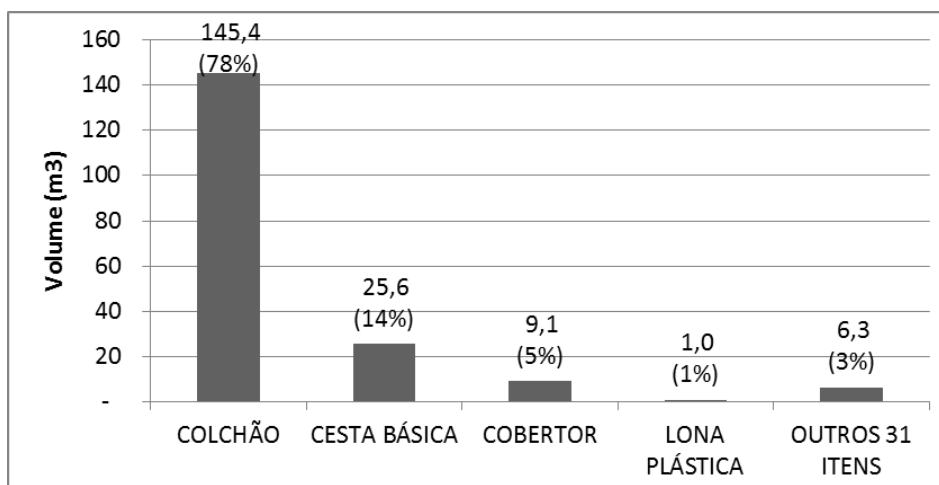


Gráfico 5: Repasse mensal médio por item, em volume

Em uma visita ao depósito central, o próprio autor cogitou a possibilidade de utilizar colchões infláveis ao invés de colchões de espuma. Esta troca está sob análise pelo setor de compras da CEDEC-SP e tem o potencial de amenizar não apenas os problemas anteriormente mencionados e relacionados ao volume, como também de evitar que o produto se estrague rapidamente após a entrega, em virtude da real possibilidade de enchentes ou inundações voltarem a afetar o município assistido.

No Gráfico 6, em termos de peso verifica-se que apenas o item “cesta básica” concentra cerca de 70% dos materiais distribuídos. Por este motivo, uma eventual aquisição de equipamentos de transporte para movimentação e armazenagem de materiais deve atentar para a adequação a este item em especial. Apesar de ser curta a distância entre o local de armazenamento das cestas básicas e o ponto de carregamento/descarregamento, é preciso considerar que existem picos de demanda diária (Seção 6.2.2) que podem contribuir para a fadiga dos funcionários do depósito. Estes desempenham não apenas a tarefa de auxiliar no carregamento e descarregamento, quanto também de controlar as atividades de estoque.

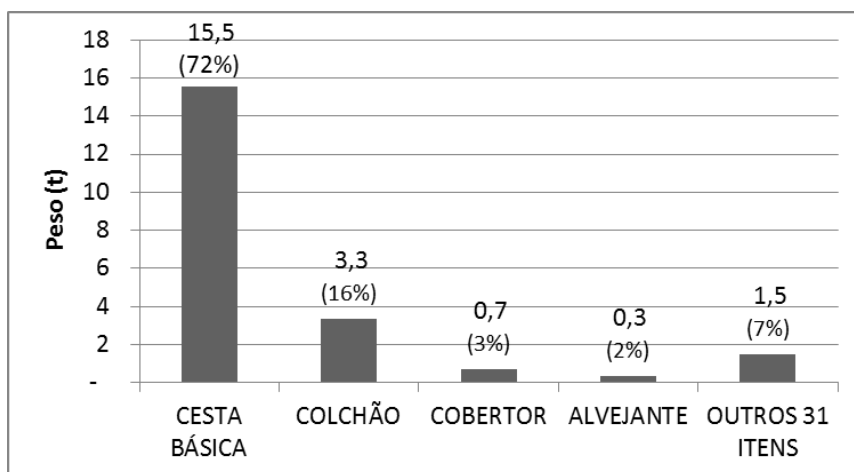


Gráfico 6: Repasse mensal médio por item, em peso

Outros quesitos que devem ser levados em conta para a diferenciação dos itens são a perecibilidade e inflamabilidade, que no caso direcionam esforços para as cestas básicas e colchões, respectivamente (Seção 3.1.2).

A classificação dos itens distribuídos adotando a curva ABC tradicional é tal que os itens A, B e C representam, respectivamente, cerca de 20%, 30% e 50% dos itens em ordem decrescente de vendas (BALLOU, 2006). No caso deste TF, há uma quantidade reduzida de itens, da ordem dezenas, e a concentração dos itens principais (colchão e cesta básica) é mais acentuada em qualquer uma das dimensões avaliadas (valor monetário, volume e peso). Por isso, este estudo das oportunidades de diferenciação logística por item prescindiu da curva ABC.

6.2.2. Análise da demanda em base diária e mensal

Nas análises seguintes, com auxílio da operação “GerarRelatório()” da classe “HistóricoDemanda”, foram geradas as séries diárias de repasses a municípios (incluindo outros estados) no período 01jan2011-11abr2013. Foram considerados outros estados atendidos pois o objetivo, por ora, é avaliar como a demanda afeta as operações logísticas.

Tanto a distribuição estatística das quantidades diárias repassadas como a dos tempos entre repasses foram investigada de 3 maneiras: considerando todos os

itens em valor monetário, apenas cestas básicas em unidades, e apenas colchões em unidades.

Com auxílio do software Minitab®, verificou-se que nenhuma das seguintes distribuições: Poisson, exponencial, Weibull, gama e loglogística se ajustou adequadamente a qualquer uma das distribuições em base diária levantadas – em todos os casos testados, o p-valor foi inferior a 0,010 (os resultados dos testes se encontram Apêndice C). Usualmente, um ajuste é considerado adequado se houver a combinação de p-valor grande (superior a pelo menos 0,010) e valor de Anderson-Darling (AD) próximo ou igual ao menor, considerando todas as distribuições estatísticas testadas. Para distribuições de 3 parâmetros, não é possível obter o p-valor e o ajuste deve ser avaliado em função de AD (FROST, 2012).

Para o levantamento da série de tempo entre repasses, um evento de repasse foi considerado como a entrega de materiais para um determinado município em um dia, independentemente de haver um ou mais itens presentes na mesma entrega.

Os três gráficos a seguir se referem ao item “cesta básica” e ilustram, respectivamente, a distribuição diária, a distribuição diária desconsiderando dias sem repasse, e os intervalos de tempo entre repasses de cestas básicas.

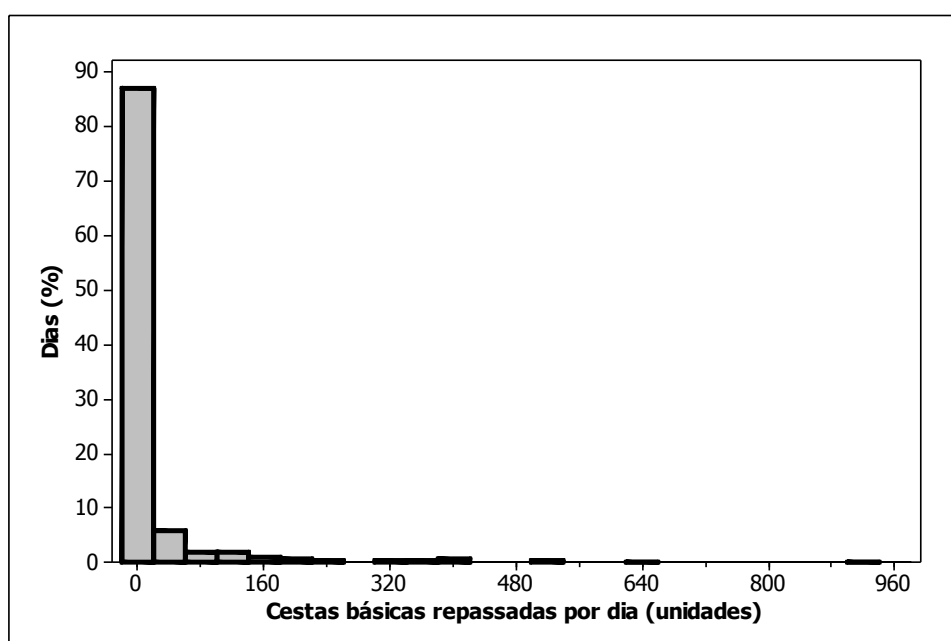


Gráfico 7: Distribuição diária do repasse de cestas básicas (01jan2011-11abr2013)

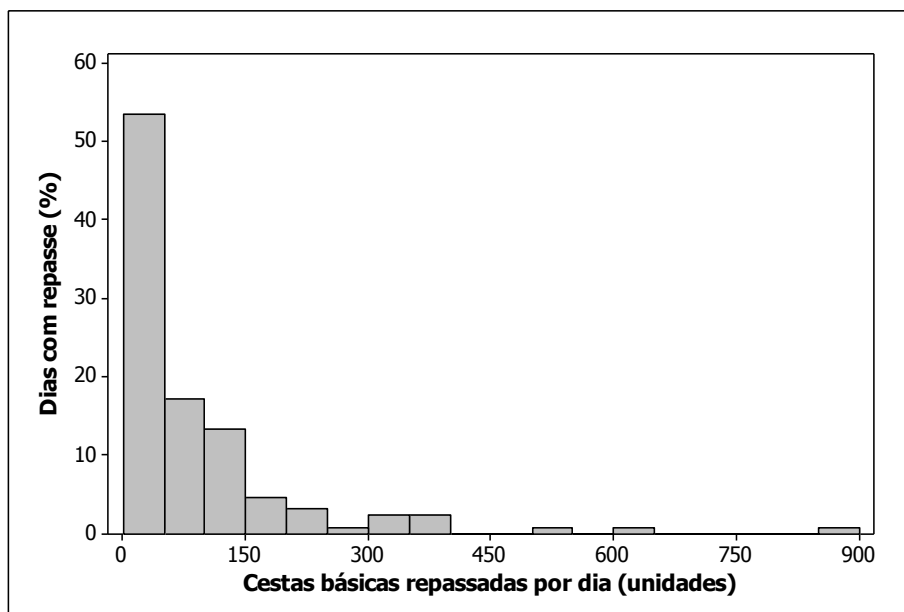


Gráfico 8: Distribuição diária do repasse de cestas básicas, desconsiderando dias sem repasse (01jan2011-11abr2013)

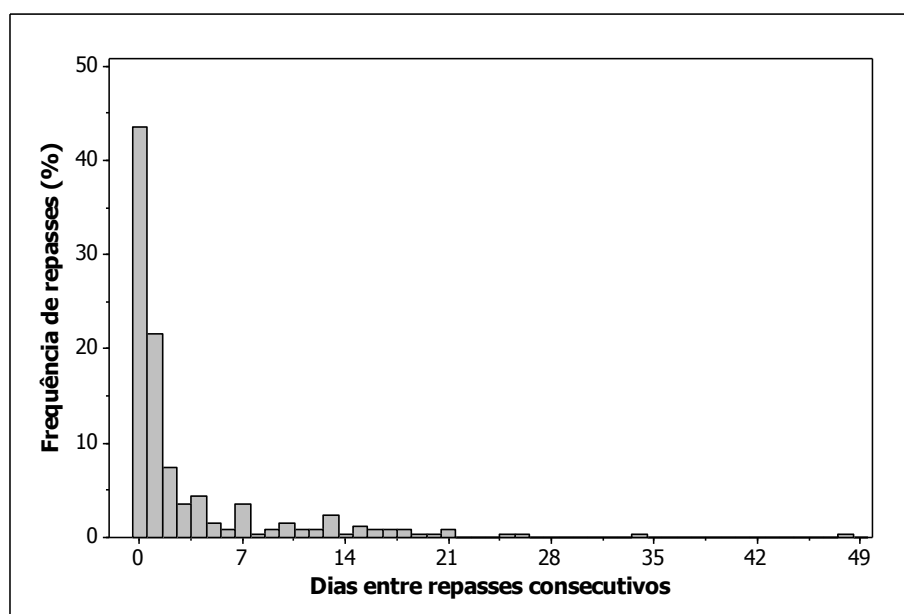


Gráfico 9: Distribuição do tempo entre repasses de cestas básicas (total de 195 repasses)

Nota-se no Gráfico 7 que em cerca 85% dos dias não há repasse de material, por outro lado, nos dias em que isso ocorre (Gráfico 8), a quantidade é difícil de ser prevista com boa precisão. No Gráfico 9, é indicado cerca de 45% dos repasses ocorrem no mesmo dia, ou seja, mais de um município é atendido; por outro lado há

uma probabilidade acumulada e significativa de 15% de que o repasse demore mais de 1 semana para ocorrer de novo.

Os gráficos do Apêndice D se referem ao item “colchão” e são análogos aos três anteriores. Observa-se que colchões e cestas básicas se comportam de forma semelhante.

Em um estudo de demanda em base semanal, foi verificado que apenas em 5% das semanas não houve repasse de material. A distribuição dos repasses em valor monetário tem o mesmo formato da ilustrada no Gráfico 7, sendo que houve melhor ajuste com a distribuição de Weibull (p-valor: 0,219; parâmetro de forma: 0,61194; parâmetro de escala: 16.654,56198; parâmetro de localização -9,64769). Considerando apenas cestas básicas ou colchões, não houve ajuste adequado de nenhuma das distribuições: Poisson, exponencial, Weibull, gama e loglogística (p-valores inferiores a 0,010).

Este TF se limitará a uma compreensão mais geral e qualitativa sobre a demanda irregular da CEDEC-SP. Os valores mais detalhados, referentes às análises estatísticas, foram registrados com o intuito de aproveitar este caso real para apoiar futuras pesquisas mais aprofundadas em demanda *lumpy*, usualmente embasadas em distribuição Poisson. Em termos práticos, este estudo confirma a percepção dos gestores de que o planejamento de materiais não pode ser realizado com boa precisão se realizado base diária ou semanal, o que justifica operar com níveis de estoque de segurança aparentemente elevados mesmo quando há um período de vários dias sem demanda. Ainda, o fato de raramente haver indisponibilidade de materiais para pronto repasse indica que a atual política de estoques não configura um problema a ser tratado com urgência.

No Gráfico 10, é ilustrada a série temporal dos valores monetários e destinos dos maiores repasses diários. Foi observado que repasses a outros estados usualmente se associam a picos de repasse diário. Embora nestes casos a transferência de materiais do veículo do fornecedor ao do beneficiado ocorra diretamente, sem armazenagem (visto que não haveria espaço suficiente), estes repasses representam intensa movimentação e podem disputar a mão de obra necessária para executar as demais atividades relacionadas ao atendimento de municípios paulistas. Vale lembrar que a prestação de auxílio a outros estados não é obrigação

legal da CEDEC-SP, mas pode ocorrer por determinações políticas externas à organização.

No Gráfico 11, os repasses foram representados em base mensal, a fim de investigar a existência de sazonalidade na demanda total. Nesta escala de tempo, a participação de outros estados na demanda é reduzida e pode ser constatada uma mescla de comportamentos *lumpy* e sazonal. Picos mensais superiores a R\$ 250 mil podem ocorrer em qualquer mês do ano, sendo que a demanda mensal média é de R\$ 78 mil de novembro a abril (estação chuvosa) e de R\$ 128 mil de maio a outubro. Considerando apenas as demandas paulistas, estes valores são de R\$ 74 mil e R\$ 124 mi respectivamente. Há uma significativa variabilidade mensal na composição da demanda, mas ainda assim os estoques de segurança praticados oferecem um nível de serviço elevado se considerada a possibilidade de atendimento pelo depósito central (Seção 3.1.1).

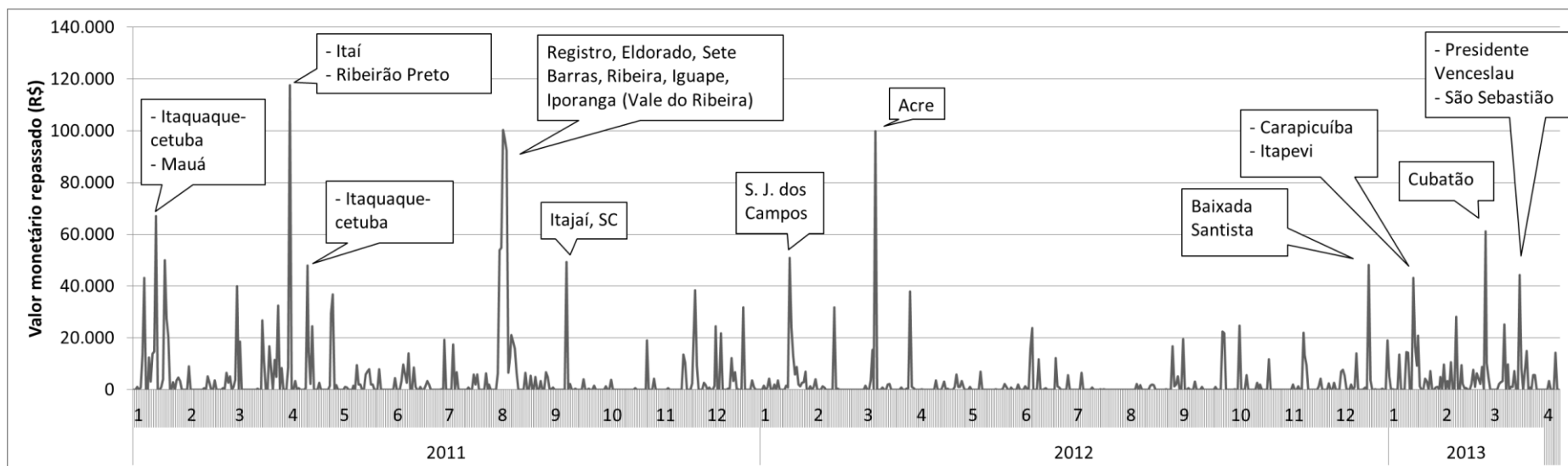


Gráfico 10: Repasse de materiais em base diária (01jan2011-14abr2013)

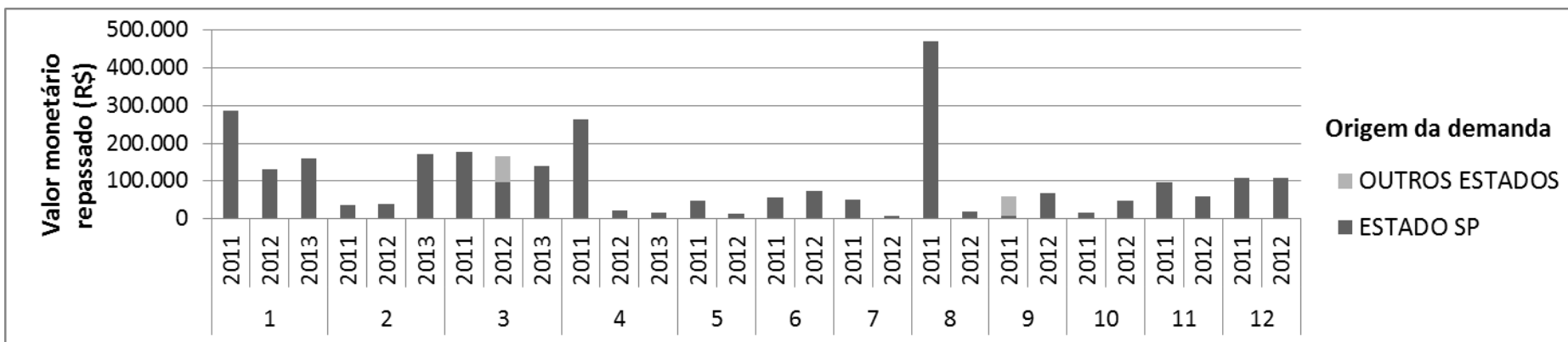


Gráfico 11: Repasse de materiais em base mensal (jan2010-abr2013)

Os repasses em base mensal podem ser visualizados nos histogramas a seguir, separados em meses de estação chuvosa ou seca.

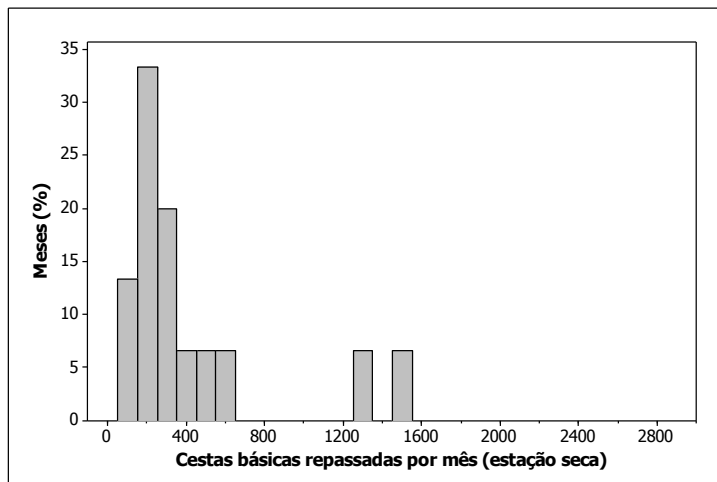


Gráfico 12: Distribuição mensal do repasse de cestas básicas; apenas meses da estação seca (mai-out) no período jan2011-mar2013

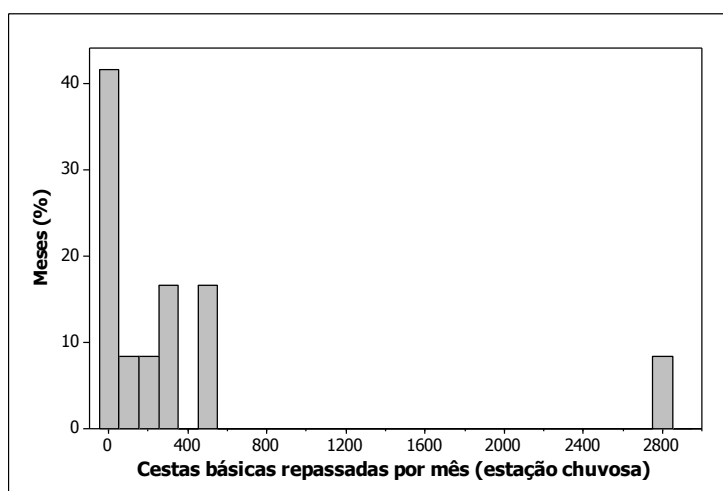


Gráfico 13: Distribuição mensal do repasse de cestas básicas; apenas meses da estação úmida (nov-abr) no período jan2011-mar2013

6.2.3. Análise da demanda em base anual

No Gráfico 14, é indicado o valor monetário dos repasses em base anual. Esta informação é de fácil acesso através do uso de tabelas dinâmicas do Excel aplicadas à planilha “Pedidos&Repasses” (Figura 32).

O valor de cada item foi ajustado para os valores atuais, que constam nos editais de licitação (CASA MILITAR, 2012). Como as entradas de cesta básica não foram discriminadas por depósito, nos cálculos deste item foi adotada a simplificação de apenas um preço unitário, ponderado pela quantidade negociada de entrega em cada depósito.

A grande variabilidade do orçamento consumido por ano (Gráfico 14) está de acordo com o Gráfico 15, elaborado pela CEDEC-SP, onde estão indicados os valores investidos em compra de materiais por estação chuvosa. Nota-se que a variabilidade da demanda anual se acentuou desde 2008.

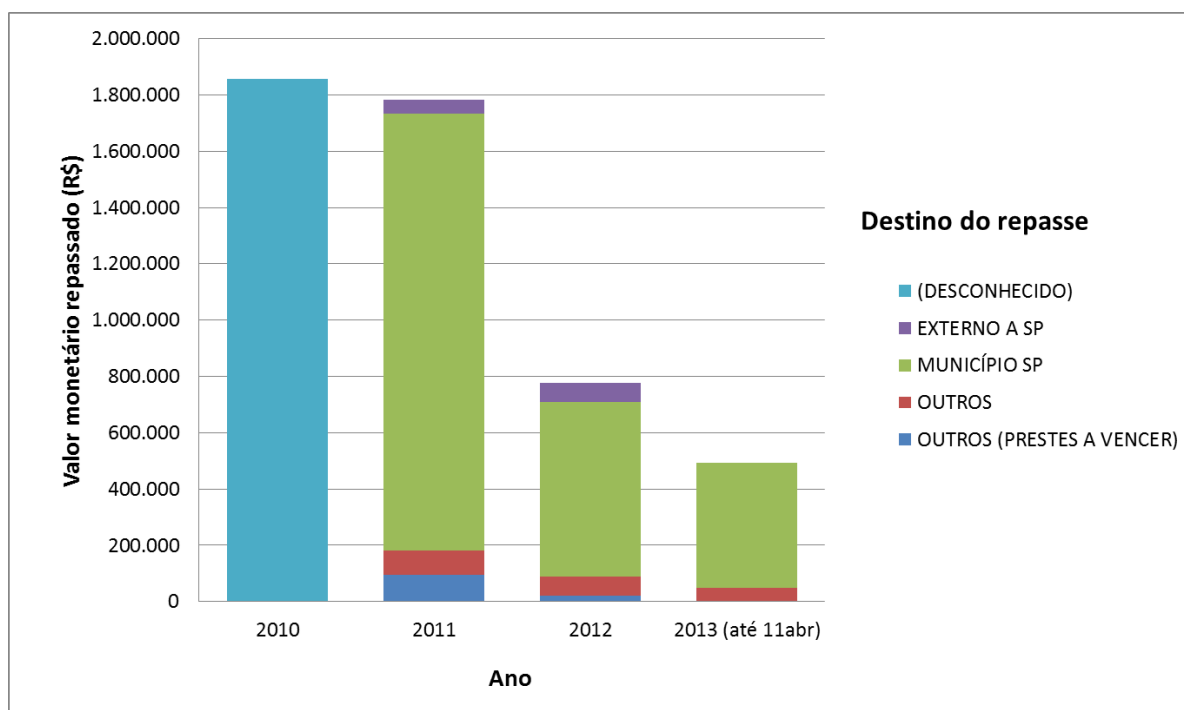


Gráfico 14: Valor monetário dos repasses, por ano e destino

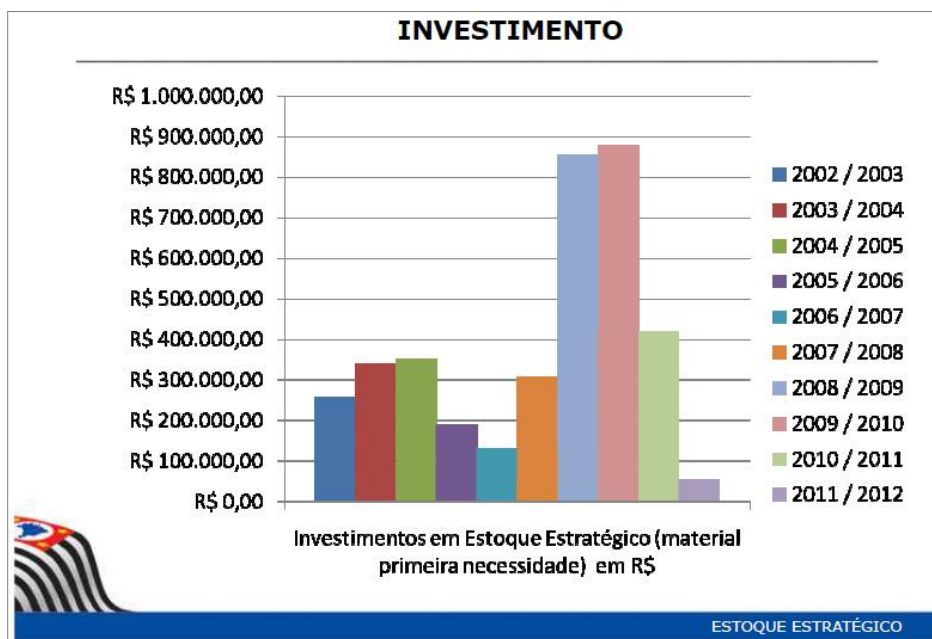


Gráfico 15: Valor investido em compra de materiais por estação chuvosa. (PAIVA, 2012)

A significativa variabilidade do orçamento consumido por ano indica que não há como realizar uma previsão precisa da demanda anual. Sugere-se que seja levantado o histórico da demanda total anual (incluindo não apenas as saídas de estoque como eventuais demandas não atendidas em virtude de grandes catástrofes), a partir do que o orçamento anual disponível pode ser discutido em termos de probabilidade de atendimento da demanda total. Esta abordagem estatística é recomendada para demandas com elevado grau de incerteza (BALLOU, 2006; BOWERSOX; CLOSS, 2001).

Atualmente, o orçamento da CEDEC-SP para compra de materiais de assistência humanitária é de aproximadamente R\$ 1,8 milhão por ano. Em 2012, foram consumidos cerca R\$ 800 mil, indicando que os recursos financeiros não limitaram o atendimento aos municípios. No entanto, este montante foi consumido tanto em 2010 quanto em 2011; não foi possível verificar se com a organização se (e como) o orçamento restringiu o repasse de materiais nestes anos.

A análise do destino dos materiais é facilitada devido à criação do atributo “DestinoGeral” da classe “Pedido_Repasse” (Figura 29), nota-se que a representatividade em valor monetário de outros estados (3%, referentes à soma de SC e AC) não foi significativa caso seja considerado todo o período 01jan2011-

11abr2013 (Gráfico 16). Entretanto, existem outros fatores que podem transformar o atendimento de outros estados numa questão problemática.

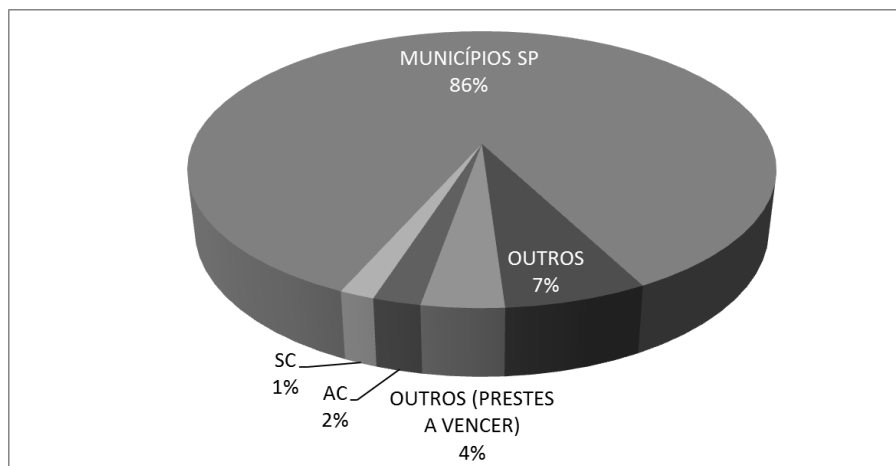


Gráfico 16: Destino geral dos materiais repassados em valor monetário (R\$) (01jan2011-11abr2013)

É preciso observar o *trade off* entre um benefício político, relacionado ao repasse de materiais de assistência humanitária a outros estados, e o aumento do risco de não atendimento a um município paulista – não apenas devido ao possível esgotamento do saldo contratual, como também pela limitação legal do valor máximo de uma requisição de fornecimento (Seção 3.1.4) e pela mão de obra envolvida (Seção 6.2.2), o que pode atrasar eventuais atendimentos a municípios do Estado de SP. Conforme ilustrado pelo Gráfico 10, já foram registrados picos de demanda diária dentro do estado mesmo em épocas atípicas, fora da estação chuvosa, como foi o caso da inundação no Vale do Ribeira que afetou diversos municípios em agosto de 2011.

Quanto à perecibilidade das cestas básicas, no período 01jan2011-11abr2013 verifica-se que 13% delas foram repassadas para instituições devido à proximidade do prazo de validade, ou seja, não foram utilizadas para assistência humanitária. Porém, este montante foi equivalente a apenas 3% dos recursos financeiros consumidos no período 01jan2011-11abr2013 (Gráfico 16). Portanto, a julgar pelo índice de disponibilidade, o nível de serviço praticado para este item – apesar de implicar em significativa perda de material devido à perecibilidade –, não se mostrou demasiadamente oneroso para o orçamento da CEDEC-SP.

No Gráfico 17, a demanda anual é analisada por item, a fim de investigar se é possível realizar uma previsão de demanda adequada para alguns materiais. Apesar de a elevada incerteza de demanda ser constatada para todos os itens, nota-se que a representatividade das cestas básicas e colchões é significativa em todos os anos, indicando que eventuais melhorias no tratamento logístico destes itens devem beneficiar as operações da CEDEC-SP independentemente de oscilações anuais da demanda total.

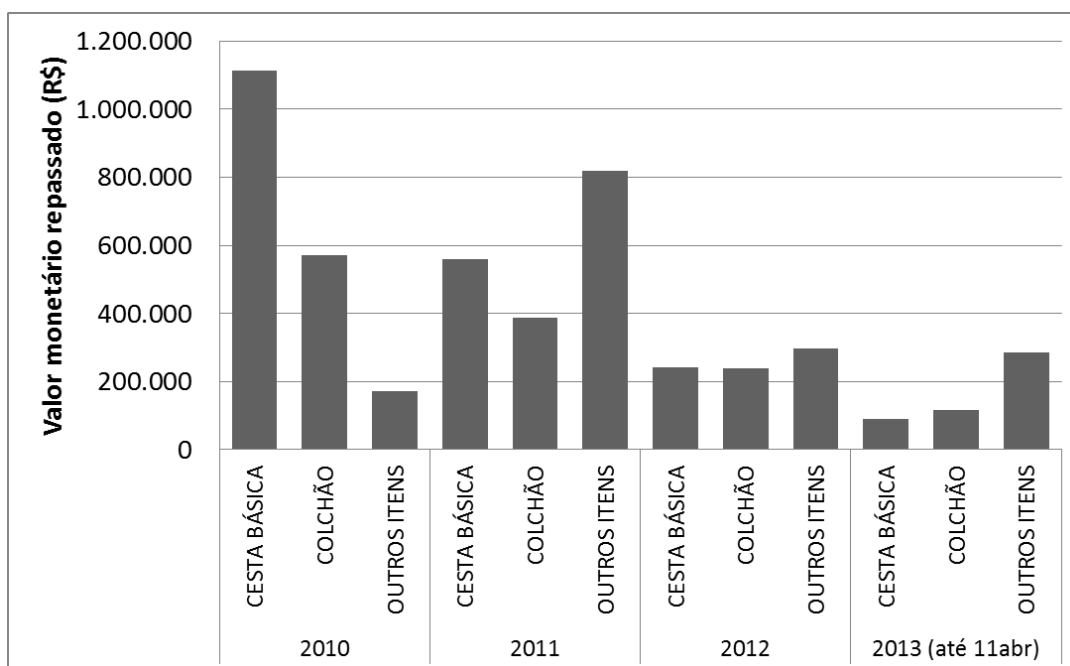


Gráfico 17: Valor monetário repassado por item e ano

A seguir, para os itens “colchão” e “cesta básica” é realizada uma comparação entre a quantidade anual repassada e a quantidade atualmente negociada conforme respectivas Atas de Registro de Preço mais recentes. Para as cestas básicas, foi acordado o fornecimento máximo de 18.000 cestas básicas por ano de contrato; para os colchões, 15.000 unidades.

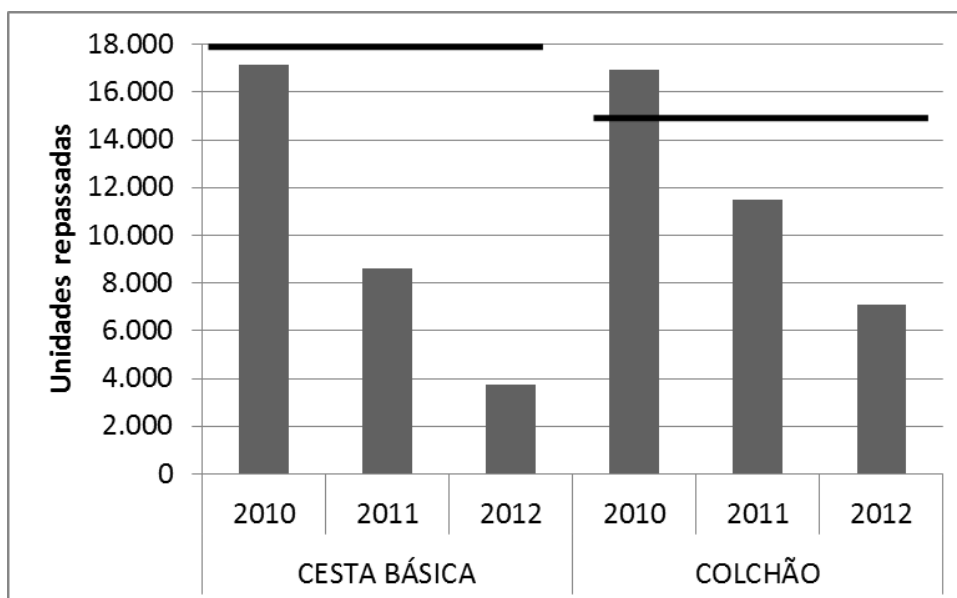


Gráfico 18: Quantidade anual repassada e quantidade negociada por ano de contrato, para os itens "cesta básica" e "colchões"

Em 2010, houve uma quantidade significativa de material repassado para outros estados, em virtude do desastre ocorrido em Pernambuco e Alagoas (TERRA, 2010). Portanto, com base nos anos 2010-2012, a quantidade negociada nas Atas se mostra adequada para atender eventuais demandas de cestas básicas e colchões por parte de municípios paulistas. A análise da adequação das demais Atas não foi realizada pelo autor, porém é facilitada com a utilização de tabelas dinâmicas no sistema desenvolvido. De acordo com a gestão da CEDEC-SP, o dimensionamento quantitativo das Atas já ocorre com base no histórico de repasses.

6.2.4. Análise por município e região

As seguintes análises foram feitas considerando todos os 196 (entre 645) municípios de SP que foram atendidos pelos depósitos da CEDEC-SP, no período 01jan2011-11abr2013. A tabela seguinte indica o valor médio por município atendido e por repasse (ou atendimento). Como há municípios que foram atendidos mais de uma vez, estes valores diferem.

Tabela 9: Resultados do repasse de materiais a municípios paulistas

Período	Valor monetário (R\$)	Volume (m3)	Peso (kg)
Valor médio por município atendido (196 municípios atendidos)	13.277	18,2	1.844
Valor médio de um repasse (2.887 repasses ou atendimentos)	901	1,2	125

Com base nos dados da planilha “Pedidos&Repasses”, cada município atendido no período avaliado é representado no Gráfico 19 em duas dimensões: média anual de atendimentos, em escala logarítmica (X), e média anual do valor repassado (Y). Um evento de “repasso” é definido pela entrega de um ou mais itens em um dia para um determinado município.

A curva do Valor Médio (VM) representa uma situação hipotética em que todo valor repassado aos municípios paulistas estaria equitativamente distribuído entre todos os repasses. Um município posicionado na curva $VM \times N$ significa que o valor médio dos repasses a ele destinado foi N vezes superior à média de todos os repasses a todos os municípios. Também são indicadas as linhas $VM \times N$, $N = \{1/2; 2; 3\}$, para facilitar a compreensão da demanda como múltiplo de VM. Quanto maior N :

- Maior é o valor médio do repasse a um determinado município, em comparação com a média de todos os repasses;
- Maior é a evidência de que o município está sujeito a grandes desastres, que por causarem prejuízos sociais acima da média, induzem os gestores municipais a solicitar o repasse de grandes quantidades de material de assistência humanitária. A consideração deste aspecto social foi o motivo pelo qual o autor elaborou o conceito do Valor Médio.

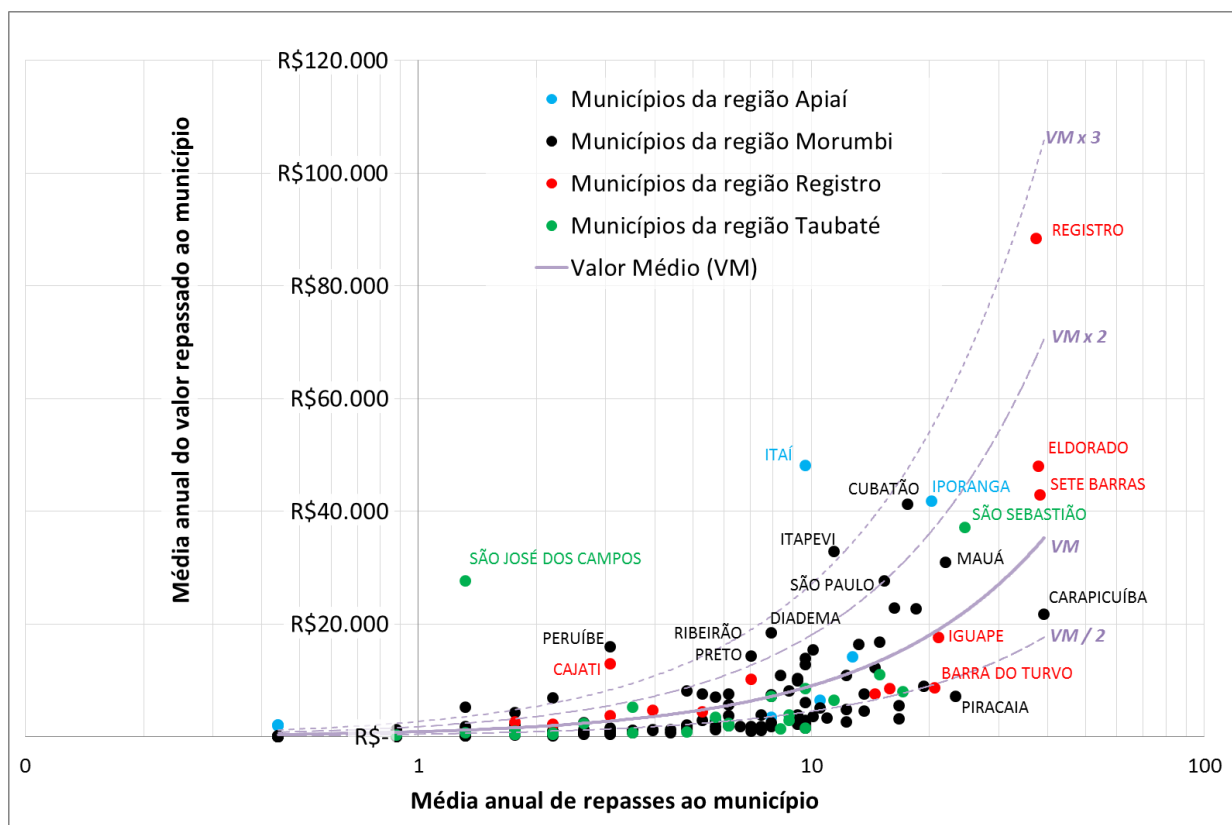


Gráfico 19: Distribuição dos municípios por valor e quantidade de repasses

O reconhecimento dos municípios mais relevantes, em termos de valor ou frequência dos repasses, é útil à CEDEC-SP para orientar o planejamento de treinamentos e os esforços de coordenação com os municípios, evitando que o desconhecimento dos procedimentos operacionais e legais por parte destes provoque atrasos na entrega de materiais à população. Assim, o autor ordenou os municípios de forma decrescente em duas listas: uma referente ao valor repassado e outra referente à frequência de repasses. A Figura 38 indica as cidades paulistas pertencentes ao primeiro quartil em cada uma das duas dimensões consideradas.

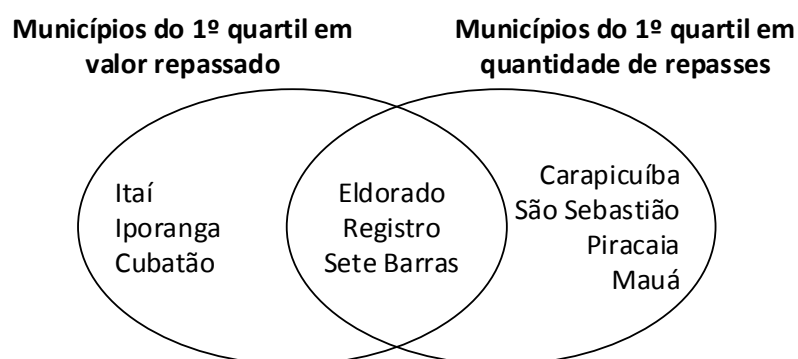


Figura 38: Municípios mais relevantes em valor e quantidade de repasses

Nota-se que Eldorado, Registro e Sete Barras, além de serem importantes tanto em quantidade quanto em frequência de repasses, são municípios vizinhos localizados no Vale do Ribeira. O planejamento de eventuais esforços de RRD na região deve então considerar a possibilidade de se obter ganhos de sinergia, caso a população de vários municípios se mobilize para tratar do assunto de forma conjunta. Através da participação em uma oficina colaborativa para projeto de abrigo temporário em Eldorado (BARBOSA, TAKUSHI, *et al.*, 2012), o autor teve contato com moradores da região que se queixaram em relação à falta de coordenação e dificuldade de compartilhamento de informações, que afetam gravemente e até mesmo a comunicação entre bairros vizinhos.

Foi verificado que os municípios de São José dos Campos e Peruíbe apresentaram o maior quociente valor repassado/quantidade de repasses, equivalentes a R\$ 20,9 mil e R\$ 5,2 mil, respectivamente. Caso os dados de estoque de 2010 tivessem discriminado as saídas por município, este mesmo padrão associado a elevada demanda/baixa frequência de desastres seria esperado para os municípios São Luiz do Paraitinga, Cunha e Guaratinguetá no Vale do Paraíba Paulista, atingidos na virada do ano 2009/2010 pelo pior desastre natural em SP desde 1967 (KAWASAKI, BRITO JR., *et al.*, 2012). Este ocorreu em Caraguatatuba, posicionada neste estudo em 45/196 em ordem decrescente de frequência de pedidos. Estes casos notáveis de elevada demanda/baixa frequência evidenciam a importância de se implementar políticas públicas de proteção civil que reduzam os riscos de desastres mesmo em municípios não usualmente afetados.

Alguns municípios, como Carapicuíba, Iguape, Barra do Turvo e Piracaia se encontram em um padrão de elevada frequência de repasses porém baixo valor médio por repasse (Gráfico 19). Estes municípios – assim como a vasta maioria dos demais atendidos – não têm recebido notável atenção pública ou midiática, portanto o conceito de risco extensivo (UNISDR, 2009) parece se aplicar bem a estes casos. Já o conceito de risco intensivo não se encontra presente no caso estudado, visto nenhuma região densamente povoada (sobretudo regiões metropolitanas de São Paulo e Campinas) experienciou uma catástrofe.

O autor não encontrou na literatura estudos relacionando a distribuição de materiais de assistência humanitária com a vulnerabilidade de cidades a desastres, nem

conceitos semelhantes à curva do Valor Médio empregada para investigar a magnitude dos danos sociais de um desastre.

6.2.5. Análise por depósito

São definidas as regiões “Apiaí”, “Morumbi”, “Registro” e “Taubaté”, compostas pelos municípios preferencialmente atendidos pelos respectivos depósitos (Figura 11). Sempre que não há disponibilidade em estoque no depósito periférico (Apiaí, Registro ou Taubaté), o atendimento ocorre através do depósito central (Morumbi). As análises desta seção se referem aos repasses a municípios de SP no período 01jan2011-11abr2013; os dados de 2010 não foram aproveitados pois não houve especificação de destino nem depósito de saída.

Na Tabela 10 a seguir, em cada uma das quatro regiões a representatividade na demanda em valor monetário (linha 2) foi comparada com as respectivas parcelas de área (linha 3) e de população residente (linha 5). Os dados populacionais são provenientes do Censo 2010 (IBGE, 2010).

A razão entre o percentual de demanda e o percentual de área revela se a distribuição de materiais está bem distribuída ou não pelo território paulista. Já a razão entre o percentual de demanda e de população fornece o risco relativo (RR) de desastres para os habitantes, a julgar pelo envio de materiais de assistência humanitária. De acordo com Siström e Garvan (2004), o risco relativo é uma medida da associação entre a exposição a um determinado fator e o risco de um determinado evento. Trata-se de um conceito comumente empregado por epidemiologistas e estatísticos para comparar a exposição de grupos populacionais a riscos diversos, como doenças, mortes violentas, acidentes de trânsito, entre outros.

Para o cálculo do RR de cada região, foi considerado que o grupo exposto equivale aos municípios nela situada, e o grupo não exposto, à totalidade dos municípios do estado. Assim, uma região com RR muito superior a 1 está exposta a risco elevado em comparação com a média do estado, configurando fator de risco, ao passo que valores de RR próximos de zero indicam risco reduzido.

Tabela 10: Comparação entre demanda e quantidade de municípios por região

Parâmetro	Região Morumbi	Região Apiaí	Região Registro	Região Taubaté
Demanda em valor monetário (%)	54,3% (média R\$ 622 mil/ano)	10,8% (média R\$ 123 mil/ano)	22,9% (média R\$ 262 mil/ano)	11,9% (média R\$ 136 mil/ano)
Área (%)	64,9% (56.024 km ²)	8,4% (7.238 km ²)	14,1% (12.132 km ²)	12,6% (10.884 km ²)
Demanda(%) / Área(%)	0,8	1,3	1,6	0,9
População (%)	92,6% (38.214.036 hab.)	1,2% (514.302 hab.)	0,7% (269.267 hab.)	5,5% (2.264.594 hab.)
Demanda(%) / População(%) <i>(Risco relativo da população da região em comparação com a do estado inteiro)</i>	0,6	8,6	35,2	2,2

Os valores da linha “Demanda(%) / Área(%)” são próximos de 1 e indicam que a demanda está bem distribuída pelo território paulista. Contudo, a existência de valores muito maiores que 1 na linha “Demanda(%) / População(%)”, referentes às regiões Apiaí, Taubaté e principalmente Registro, revelam que a população destas regiões se encontra em situação de maior risco relativo. Esta condição de maior vulnerabilidade corrobora a importância de adotar estratégias diferenciadas para essas regiões, visando por exemplo diminuir o tempo do ciclo do pedido.

A seguir, é investigado se os depósitos estão de fato sendo utilizados para aumentar a disponibilidade de materiais em estoque próximos aos municípios mais vulneráveis, situados nas regiões Apiaí, Registro e Taubaté. As análises desta natureza foram facilitadas pela criação do atributo “RealVsIdeal” da classe “Pedido_Repassé” (Seção 5.2.1.1).

Para estes municípios, foi constatado que 51% dos repasses ocorreram através do depósito central, sinalizando que há margem para substancial melhoria no aproveitamento dos depósitos periféricos. Nestas ocasiões em que o atendimento não ocorreu através do depósito preferencial, houve um aumento no tempo do ciclo

do pedido da ordem de pelo menos 8 h, visto que foi necessário realizar ida e volta do município até o depósito Morumbi (cerca de 12 h), ao invés de ida e volta até o depósito periférico mais próximo (cerca de 4 h). Na prática, devido a restrições de horário de trabalho dos funcionários da prefeitura, encarregados de transporte e carregamento, o aumento do tempo do ciclo do pedido pode ser estimado em 1 dia.

Conforme indicado no Gráfico 20, de todo o volume repassado pelo depósito central, 30% ($= (3\%+10\%+13\%) \div (62\%+3\%+10\%+13\%)$) correspondeu a demandas que seriam preferencialmente atendidas por algum dos depósitos periféricos. Há, portanto, um volume significativo de material no depósito central que poderia ser entregue diretamente aos depósitos periféricos.

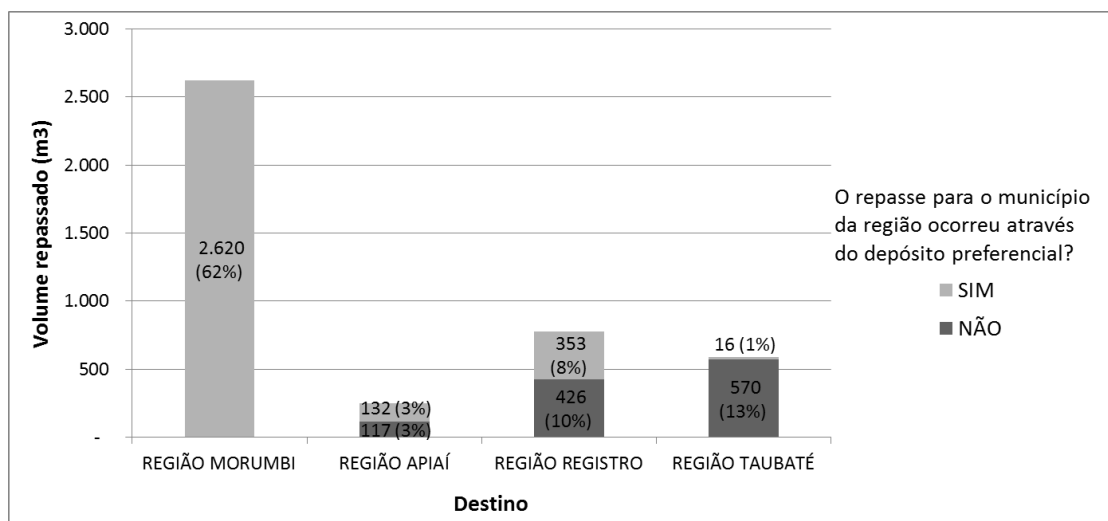


Gráfico 20: Discriminação da demanda atendida por região e depósito de origem (2011-11abr2013)

Foi verificado ainda que apenas os colchões correspondem a 80% de todo o volume repassado através do depósito não preferencial, e a 64% de todo o volume transferido entre depósitos. Outro fator que agrava a questão da ocupação é que a empresa fornecedora dos colchões se situa em MG, e o tempo de fornecimento deste item é superior aos demais. Isto faz com que seja necessário operar com um nível de estoque de segurança maior.

Estes fatos sugerem à CEDEC-SP a importância de considerar alterações nas Atas dos colchões, como a especificação de prazos de entrega menores e possibilidade de entrega direta aos depósitos periféricos, assim como já ocorre para as cestas

básicas. A fim de orientar o dimensionamento da Ata, o Gráfico 21 indica o histórico de demanda de colchões por região; foram considerados apenas os destinos localizados no estado paulista, a quem a CEDEC-SP tem obrigação legal de atender.

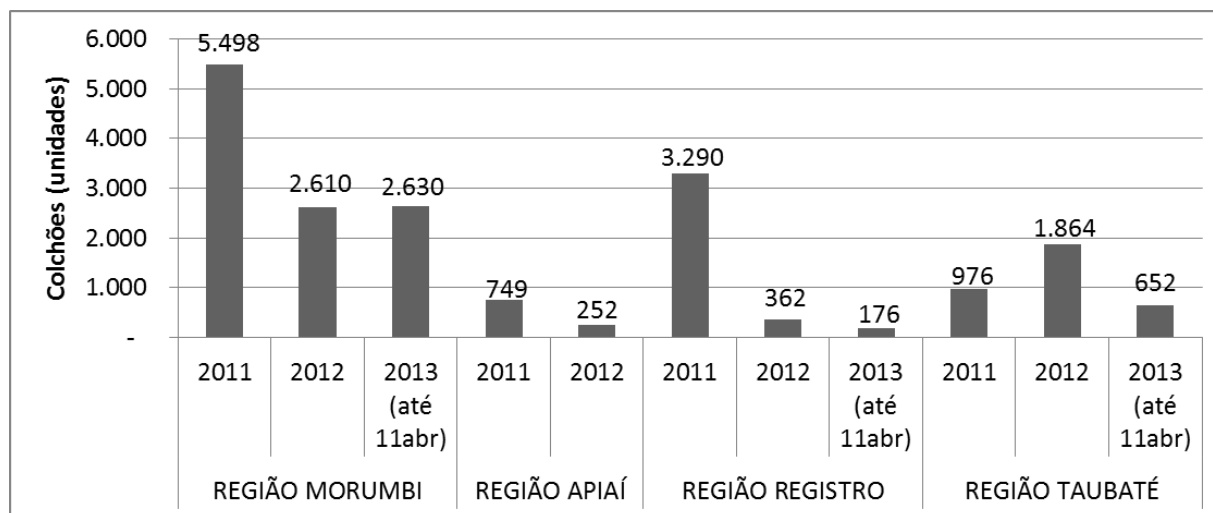


Gráfico 21: Histórico de demanda de colchões por região

Caso o dimensionamento seja feito pelo pior caso registrado em 2011 ou 2012, a Ata deveria especificar para um ano de contrato a entrega de até 5.498 unidades no depósito Morumbi, 749 unidades no depósito Apiaí, 3.290 unidades no depósito Registro e 1.864 unidades no depósito Taubaté. Recomenda-se que os registros não digitalizados de 2010 sejam consultados, por se saber que aquele foi um ano de demanda elevada. Caso se considerem também destinos não pertencentes ao estado, desde 2010 o maior repasse anual registrado foi de 16.913 unidades em 2010, quando uma quantidade significativa foi enviada ao nordeste. Atualmente, é negociada a entrega de até 15.000 unidades por ano no depósito Morumbi, indicando que o contrato se encontra bem dimensionado em termos de quantidade para suprir as necessidades do estado.

6.2.6. Análise de correlação de demanda

Para cada item, com auxílio do caso de uso “Gerar histórico de demanda” do SI foi gerada a série diária de quantidade repassada no período 01jan2011-11abr2013. O

coeficiente de determinação R^2 , equivalente ao quadrado do coeficiente de correlação entre duas séries diárias de repasse, foi calculado para cada par de item. A média anual de quantidade repassada está registrada no Apêndice E.

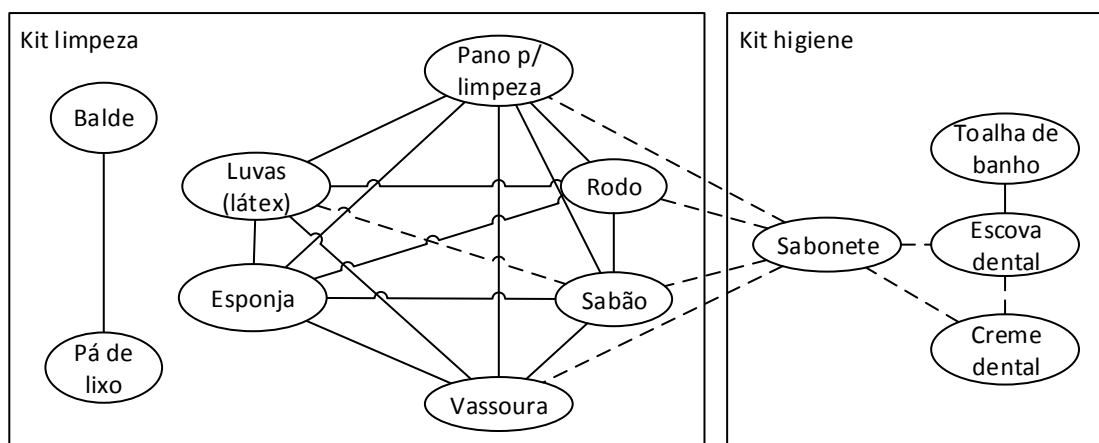


Figura 39: Correlação entre itens (casos de $0,8 \leq R^2 < 0,9$ e $0,9 \leq R^2$ respectivamente representados com linha tracejada e cheia)

Dos itens de kits por família, apenas “alvejante” e “saco de lixo” – ambos do kit limpeza – não constam acima. O conhecimento dos itens fortemente correlacionados pode ser utilizado para melhorar a gestão dos materiais em vários aspectos:

- **Armazenagem.** Para facilitar o processamento dos pedidos, é conveniente que estes itens estejam próximos – e de fato já estão. Também pode ser considerada a possibilidade de pré-montagem de kits;
- **Produção.** Convém informar aos fornecedores de vários itens a proporção entre aqueles fortemente correlacionados, facilitando a organização do estoque de fábrica e contribuindo para evitar atrasos na reposição;
- **Compras.** Convém que os itens fortemente correlacionados sejam agrupados na mesma Ata, facilitando a gestão dos contratos e processos licitatórios. Atualmente, os itens do kit limpeza não são necessariamente agrupados; o mesmo vale para os do kit higiene.

6.2.7. Análise do nível de serviço

Nesta seção, o nível de serviço (α) é definido como a porcentagem da quantidade pedida disponível em estoque. Vale observar que 1) já houve casos em que a prefeitura assistida retirou o material no mesmo dia do pedido – situação que deverá se tornar mais frequente com a oferta do serviço de transporte de carga em futuro próximo –, e 2) o tempo de processamento de materiais não costuma ser um gargalo no tempo do ciclo do pedido. O estudo que se segue pode orientar a gestão de estoque visto que os níveis praticados passam a ser avaliados de acordo com um critério mais claro e objetivo.

Ressalta-se que nas análises desta seção os repasses diários correspondentes a grandes desastres foram agrupados em apenas um repasse, fazendo com que a série diária de quantidade repassada se assemelhe à da quantidade pedida. Esta precaução visou minimizar os efeitos da limitação número 3, observada no início da Seção 6.2.

De acordo com os gestores, cada fornecedor pratica um tempo de reposição (TR) que pode ser considerado constante em número de dias. Portanto, para estimar o nível de estoque $N_{\alpha\%}$ associado a um nível de serviço $\alpha\%$, é necessário obter a série de demanda acumulada em TR dias consecutivos, com o cuidado de retirar os valores nulos desta série (Figura 40). Este conceito é semelhante à “distribuição de demanda durante o prazo de entrega”, conforme explicado por Ballou (2006, p. 287).

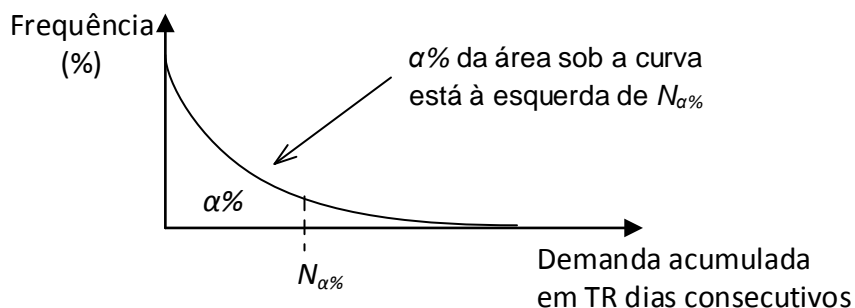


Figura 40: Relação entre $N_{\alpha\%}$ e $\alpha\%$

Será aqui estudado somente o caso das cestas básicas e colchões, pois não foi confirmado o tempo de reposição dos demais itens.

Para o item “cesta básica”, o TR é de 1 dia para o depósito Morumbi e 3 dias nos demais depósitos. Com auxílio do caso de uso “Gerar histórico de demanda” do SI, foi gerada a série diária de quantidade repassada aos municípios paulistas preferencialmente atendidos por cada depósito, no período 01jan2011-11abr2013. Lembrando que se deseja pré-posicionar as cestas básicas nos depósitos periféricos apenas na estação chuvosa, e que na estação seca estes produtos são estocados apenas no depósito Morumbi, os níveis de serviço em função do nível de estoque se encontram representados nos gráficos a seguir.

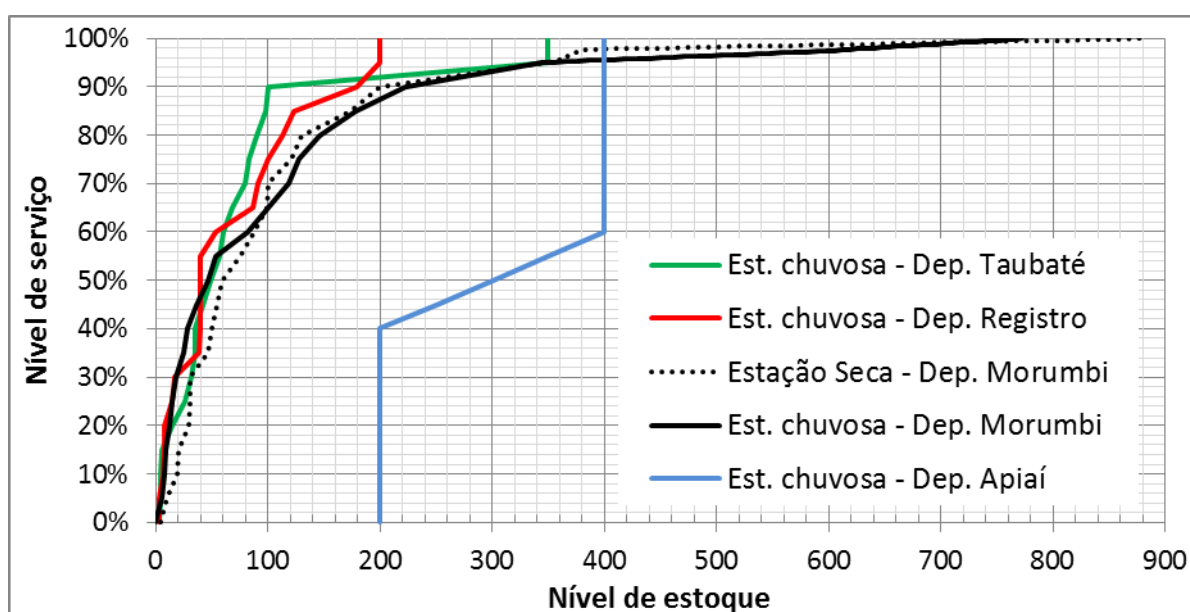


Gráfico 22: Curvas de nível de serviço para o item "cesta básica"

Para o item “colchão”, a entrega atualmente só ocorre no depósito Morumbi em que o TR é de 7 dias. Para os depósitos periféricos, está sendo considerado que o tempo de reposição é de 1 dia, equivalente ao tempo de transferência do depósito central ao periférico. As curvas de nível de serviço para o caso dos colchões estão representadas nas figuras a seguir.

No Apêndice G, estão retratadas as curvas de nível de serviço considerando que o TR é de 7 dias nos depósitos Morumbi e Taubaté, e 8 dias nos depósitos Apiaí e Registro, simulando um possível cenário em que a Ata deste item previsse a entrega em qualquer um dos depósitos.

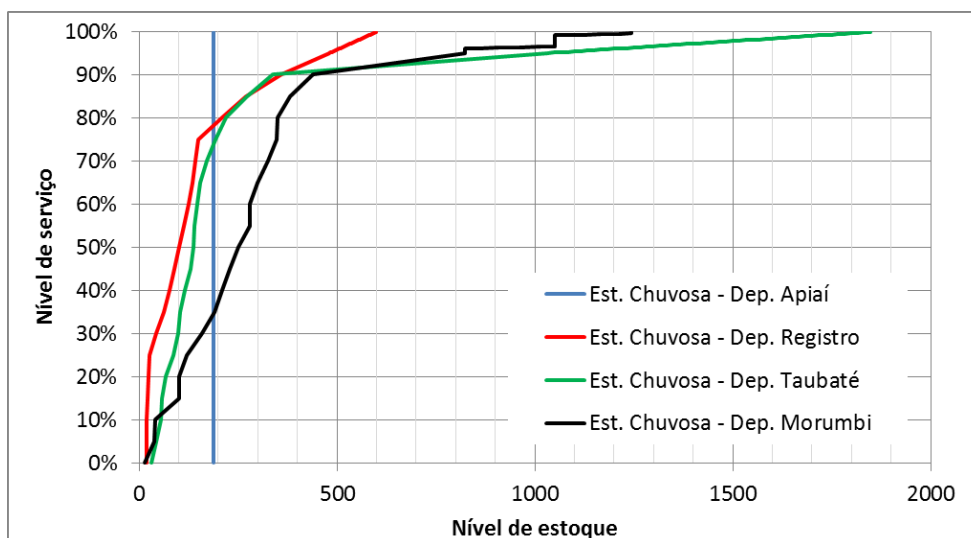


Gráfico 23: Curvas de nível de serviço para o item "colchão" na estação chuvosa (fornecimento centralizado no depósito Morumbi)

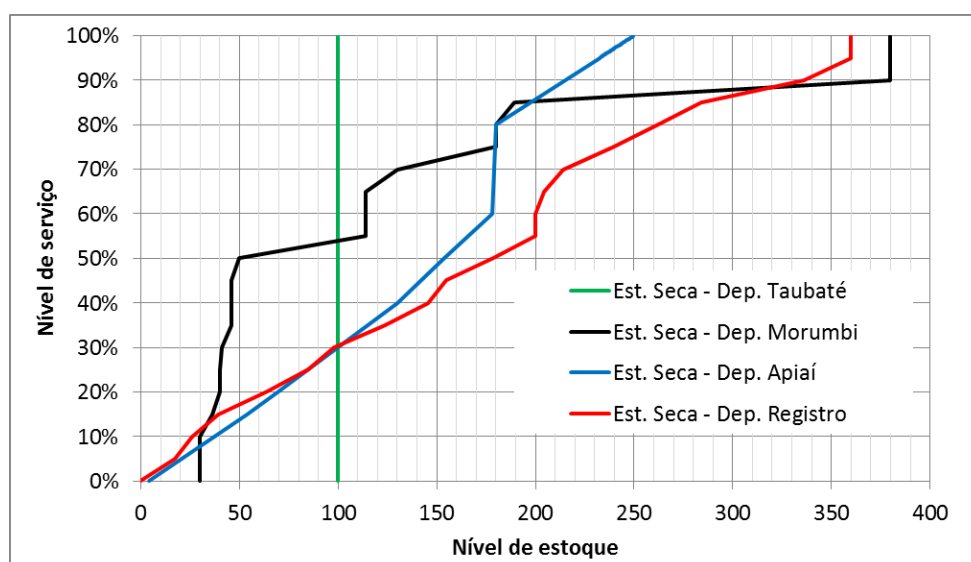


Gráfico 24: Curvas de nível de serviço para o item "colchão" na estação seca (fornecimento centralizado no depósito Morumbi)

Com a política de estoque desejada (Tabela 3), estar-se-ia operando com os níveis de serviço indicados na tabela a seguir.

Tabela 11: Níveis de segurança associados ao níveis referenciais de estoque

Depósito	Estação chuvosa (nov-abr)		Estação seca (mai-out)	
	Cesta Básica	Colchão	Cesta Básica	Colchão
Morumbi	100%	100%	93%	100%
Apiaí	40%(poucos dados)	100%(poucos dados)	-	15%
Registro	100%	95%	-	18%
Taubaté	92%	75%	-	0% (poucos dados)

7. CONCLUSÕES

Apesar de não ter sido possível coletar *feedbacks* sobre a experiência prática dos usuários com o SI desenvolvido, a estratégia de implementação aproveitou princípios de diversos paradigmas de *software* e foi bem executada, tendo favorecido a implementação de funcionalidades propostas pelo cliente em fase adiantada de desenvolvimento (Seção 5.1.1). Cabe salientar que a preocupação em compreender o contexto do problema e recorrer à literatura dos assuntos envolvidos gerou significativo impacto na concepção de um sistema personalizado, centrado na gestão de compras e estoques da CEDEC-SP. Na pior das hipóteses, o cliente:

- 1) Prescinde do uso de formulários de entrada – que asseguram a coerência de informações entre planilhas – mas segue utilizando o produto desenvolvido, passando a registrar informações com maior nível de detalhamento útil; ou
- 2) Rejeita o produto e retorna aos sistemas descentralizados, porém com uma consciência muito bem apurada das características de que realmente necessita e deseja de um futuro SI, a ser desenvolvido por uma empresa especializada. A configuração física poderá se alterar radicalmente para permitir um sistema mais robusto, porém boa parte do trabalho de modelagem lógica, principalmente no que se refere à escolha das classes, atributos e operações, deverá perdurar, já que refletem características úteis para a gestão de compras e estoques.

Uma vez que foi entregue uma versão do SI com todas as características previstas, qualquer uma das duas situações acima é melhor para o cliente do que ter em mãos apenas um trabalho limitado à extensa documentação do sistema, porém sem a real experiência do usuário. O esforço de mineração e análise de dados também foi reconhecidamente útil para orientar decisões de planejamento e gestão (ver Anexo).

Ao longo do TF, diversas análises e propostas foram geradas de maneira prática e inovadora, apoiando uma organização de elevado impacto social ao mesmo tempo em que se contribuiu significativamente para o universo da pesquisa nos campos envolvidos.

Foram explorados os benefícios de um SI para entidades envolvidas em desastres, conforme a identificação de oportunidades realizadas por Lee e Zbinden (2003) nas

etapas de “preparação” e “após a resposta” (Seção 2.1.3). Algumas funcionalidades, como a comparação entre níveis de estoque esperado e hipotético em função do tempo, a geração de séries diárias de pedidos e repasses, e o monitoramento da validade de itens perecíveis, auxiliam a gestão de materiais e não foram encontradas em outros SIs pesquisados (Seção 2.1.3).

O trabalho ainda contribuiu com 4 dos 7 campos de pesquisa em que, de acordo com Holguín-Veras et al. (2012), estudos adicionais gerariam maior impacto na área de LH:

- Convergência de materiais, que inclui a investigação da prioridade dos itens de assistência humanitária e evolução ao longo do tempo: Seção 2.1.1, sob a ótica das vítimas desabrigadas, e Seção 6.2.1, sob a ótica da CEDEC-SP;
- Conhecimento de demanda e fornecimento de materiais de assistência humanitária: Seções 3.1 e 6;
- Aspectos sociais em desastres: Seção 6.2.4;
- Políticas públicas para RRD: Seção 6.2.4.

Por fim, o autor ressalta que a visão multidisciplinar foi oportuna, pois por um lado favoreceu o desenvolvimento criterioso do Sistema de Informação, e por outro permitiu que as análises fossem benéficas tanto para a gestão da CEDEC-SP quanto para o enriquecimento da pesquisa em diversas áreas acadêmicas. Especial consideração deve ser feita ao esforço da Defesa Civil de SP no registro de dados relacionados a desastres, o qual permite análises mais aprofundadas sobre o tema, e também reflete a qualidade geral de um trabalho que é referência nacional.

8. ESTUDOS FUTUROS

Quanto ao SI, melhorias futuras devem considerar *feedbacks* dos usuários para aprimorar o sistema, tornando-o mais robusto e aperfeiçoando a especificação de requisitos. Pode ser considerada a possibilidade da criação de uma base de dados *web* e o compartilhamento das informações de estoque com os municípios.

Futuros estudos também são cabíveis para a compreensão mais detalhada do comportamento da demanda *lumpy*, favorecendo a proposta de políticas de estoque mais refinadas. Poderão ser consultados os documentos impressos referentes a pedidos de municípios.

Caso os dados dos diversos atributos propostos sejam de fato registrados, outras análises e recomendações se tornarão possíveis, uma vez que haverá uma riqueza maior de informações sobre as atividades de compra e estoque.

REFERÊNCIAS

- AGILE ALLIANCE. The Agile manifesto. **Agile Alliance**, 2001. Disponível em: <<http://www.agilealliance.org/the-alliance/the-agile-manifesto/>>. Acesso em: 5. mai. 2013.
- BALCIK, B.; BEAMON, B. M. Facility location in humanitarian relief. **International Journal of Logistics: Research and Applications**, v.11, n. 2, 2008. p. 101-121.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. Tradução de Raul Rubenich. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 616 p. ISBN 978-85-363-0591-2.
- BARBOSA, L. L. et al. **2o workshop NOAH: Dinâmica colaborativa para elaboração do projeto em Eldorado**. FAU-USP. São Paulo. 2012.
- BOEHM, B. A spiral model for software development and enhancement. **Computer**, v. 21, n. 5, mai. 1988. p. 61-72.
- BOOCH, G.; RUMBAUGH, J.; JACOBSON, I. **UML: guia do usuário**. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2005. ISBN 85-352-1784-3.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento**. São Paulo: Atlas, 2001. ISBN 85-224-2877-8.
- BRASIL. Lei No. 10.520, de 17 de julho de 2002. **Planalto**, 17 Julho 2002. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12340.htm>. Acesso em: 10 abr. 2013.
<http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/LEIS/2002/L10520.htm>.
- BRASIL. Instrução Normativa No. 1, de 24 de agosto de 2012. **Diário Oficial da União**, p. 32, 24 Agosto 2012. Disponível em: <http://www.jusbrasil.com.br/diarios/navegue/2012/Agosto/30/Secao_1/DOU>. Acesso em: 10 abr. 2013.
- BRASIL. Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012. **Planalto**, p. 1 (Seção I), 10 Abril 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm>. Acesso em: 10 abr. 2013.
- BRASIL. Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres 2012-2014. **PAC 2**, 2012. Disponível em: <<http://www.pac.gov.br/pub/up/relatorio/d0d2a5b6f24df2fea75e7f5401c70e0d.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2013.
- BRASIL. Decreto Nº 7.892, de 23 de janeiro de 2013. **Planalto**, 23 Janeiro 2013. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2013/Decreto/D7892.htm>. Acesso em: 10 abr. 2013.
- BRITO JR., I. **Curso de capacitação: movimentação e armazenagem**. Fundação Vanzolini. São Paulo. 2013.
- CASA MILITAR. Pesquisa por licitação. **Casa Militar do Governo do Estado de São Paulo**, 2012. Disponível em: <<http://www.casamilitar.sp.gov.br/licitacao/licitacao.asp>>. Acesso em: 24 set. 2012.

- CEDEC-SP. **Coordenadoria Estadual da Defesa Civil do Estado de São Paulo**, 2012a. Disponível em: <http://www.defesacivil.sp.gov.br/v2010/porta1_defesacivil/index.asp>. Acesso em: 5 abr. 2013.
- EAVES, A. H. C. **Forecasting for the ordering and stock-holding of consumable spare parts**. Lancaster University. Lancaster. 2002. PhD Thesis.
- FAYYAD, U.; PIATETSKY-SHAPIRO, G.; SMYTH, P. From data mining to knowledge discovery in databases. **AI Magazine**, v. 17, n. 3, 1996.
- FEMA. The four phases of emergency management. In: FEMA **Animals in disaster**. Washington D.C.: [s.n.], 1998. Disponível em: <<http://training.fema.gov/EMIWeb/EarthQuake/NEH0101220.htm>>. Acesso em: 10 mai. 2013.
- FGV PROJETOS. **PNGRD - Plano Nacional de Gestão de Risco e Respostas a Desastres**. FGV Projetos. Rio de Janeiro. 2012.
- FILHO, W. D. P. P. **Engenharia de software: fundamentos, métodos e padrões**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2003.
- FROST, J. How to identify the distribution of your data using Minitab. **The Minitab Blog**, 2012. Disponível em: <<http://blog.minitab.com/blog/adventures-in-statistics/how-to-identify-the-distribution-of-your-data-using-minitab>>. Acesso em: 5 abr. 2013.
- GUNASEKARAN, A.; NGAI, E. W. T. Information systems in supply chain integration and management. **European Journal of Operational Research**, v. 159, n. 2, 2004. p. 269-295.
- HOLGUÍN-VERAS, J. Lessons From Haiti - The Science of Donated Stuff. **Rensselaer Polytechnic**, 2012. Disponível em: <<http://www.rpi.edu/news/haiti/>>. Acesso em: 10 mar. 2013.
- HOLGUÍN-VERAS, J. et al. On the unique features of post-disaster humanitarian logistics. **Journal of Operations Management**, v. 30, 2012. p. 494–506.
- IBGE. Sinopse do Censo Demográfico 2010. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, 2010. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=12&uf=00>>. Acesso em: 10 Abril 2013.
- IFRC. Humanitarian logistics. **International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies**, 2013. Disponível em: <<http://www.ifrc.org/what-we-do/logistics/>>. Acesso em: 10 mai. 2013.
- JOHANSEN, S. G.; THORSTENSON, A. An inventory model with Poisson demands and emergency orders. **International Journal of Production Economics**, v.56-57, 1998. p. 275-289.
- KAWASAKI, B. C. et al. **Logística de resposta a desastres: o caso das chuvas no Vale do Paraíba Paulista em janeiro de 2010**. Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Bento Gonçalves: ABEPRO. 2012.
- LEE, W. H.; ZBINDEN, M. Marrying logistics and technology for effective relief. **Forced migration review**, v. 18, p. 34-35, 2003.

LÓPEZ-PELÁEZ, J.; PIGEON, P. Co-evolution between structural mitigation measures and urbanization in France and Colombia: A comparative analysis of disaster risk management policies based on disaster databases. **Habitat International**, 35(4), Outubro 2011. 573-581.

LOVE, S. F. **Inventory control**. New York: McGraw-Hill, 1979. 273 p.

NORTON, M. J. Knowledge discovery in databases. **Library Trends**, Hattiesburg, MS, v. 48, n. 1, 1999.

ORR, K. Data quality and systems theory. **Communications of the ACM**, v. 41, n. 9, 1998. p. 66-71.

PAULA FILHO, W. D. P. **Engenharia de software: fundamentos, métodos e padrões**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2003.

PRESSMAN, R. S. **Software Engineering: a practioner's guide approach**. 4. ed. [S.I.]: McGrawHill, 1997. ISBN 0 07 709 411 5. Adapted by Darrel Ince; European adaption.

QRUNFLEH, S.; TARAFDAR, M. Supply chain information systems strategy: impacts on supply chain performance and firm performance. **International Journal of Production Economics**, 2013.

REGO, J. R. D.; MESQUITA, M. A. D. Controle de estoque de peças de reposição: uma revisão da literatura. **Produção**, São Paulo, v. 21, n. 4, p. 645-655, out./dez. 2011.

ROSENBERG, D.; STEPHENS, M.; COLLINS-COPE, M. **Agile development with ICONIX process: people, process and pragmatism**. [S.I.]: Apress, 2005. ISBN 1-59059-464-9.

SANTORO, M. C. **Transparências e notas de aula**. Escola Politécnica da USP. São Paulo. 2012.

SÃO PAULO (ESTADO). Decreto No. 40.151, de 16 de junho de 1995. **Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo**, 16 Junho 1995. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/1995/decreto%20n.40.151,%20de%2016.06.1995.htm>>. Acesso em: 10 abr. 2013.
<http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/173791/decreto-40151-95-sao-paulo-sp>.

SÃO PAULO (ESTADO). Resolução CMIL No. 004/610 - CEDEC. **CEDEC-SP**, 7 Fevereiro 2008. Disponível em: <http://www.defesacivil.sp.gov.br/v2010/portal_defesacivil/conteudo/legis.html#>>. Acesso em: 10 abr. 2013.

SILVA, G. L. C. **Modelo de estoque para peças de reposição sujeitas à demanda intermitente e lead time estocástico**. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 2009.

SISTROM, C. L.; GARVAN, W. C. Proportions, Odds, and Risk. **Radiology**, v.230, n. 1, jan. 2004. 12-19.

SOMMERVILLE, I. **Software engineering**. 9. ed. [S.I.]: Addison-Wesley, 2011. ISBN 978-0-13-703515-1.

TERRA. PE: hospital de campanha da FAB atende 2 mil vítimas da chuva. **Terra Notícias**, 2010. Disponível em: <<http://noticias.terra.com.br/brasil/cidades/pe->

hospital-de-campanha-da-fab-atende-2-mil-vitimas-da-chuva,a99a4bc92690b310VgnCLD200000bbcceb0aRCRD.html>. Acesso em: 10 abr. 2013.

TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. **Desastres naturais**: Conhecer para prevenir. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. 19 p. ISBN 978-85-87235-09-1.

UNISDR. **Hyogo Framework for Action 2005-2015: Building the Resilience of Nations and Communities to Disasters**. The United Nations Office for Disaster Risk Reduction. Kobe. 2007.

UNISDR. **Terminology**. The United Nations Office for Disaster Risk Reduction. Geneva, Switzerland. 2009.

VALENTE NETO, E. Acuracidade na Gestão de Inventário. **Mundo Logística**, n. 6, set./out. 2008.

VAN WASSENHOVE, L. N. Humanitarian aid logistics: supply chain management in high gear. **Journal of the Operational Research Society**, v.57, 2006. p. 475-489.

VERÍSSIMO, N.; MUSETTI, M. A. **A tecnologia de informação na gestão da armazenagem**. Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Ouro Preto, MG: ABEPRO. 2003.

WALKENBACH, J. **Excel 2010 power programming with VBA**. Indianapolis, Indiana: Wiley Publishing, Inc., 2010. ISBN 978-0-470-47535-5.

WANKE, P. Mapas de estoque aplicados à gestão de peças de reposição.

Tecnológica Online, 2011. Disponível em:

<<http://www.tecnologista.com.br/artigos/mapas-de-estoque-aplicados-a-gestao-de-pecas-de-reposicao/>>. Acesso em: 20 mar. 2013.

WEITZ, R. **Federalism and domestic disasters: promoting a balanced approach**. Hudson Institute. Washington D.C. 2006.

ZIPKIN, P. H. **Foundations of inventory management**. [S.I.]: McGraw-Hill, 2000. ISBN 0-256-11379-3.

APÊNDICE A – MUNICÍPIOS E DEPÓSITOS PREFERENCIAIS

Cada depósito atende preferencialmente aos seguintes municípios:

- Depósito Apiaí (32 municípios): Itapeva, Angatuba, Arandu, Apiaí, Barra do Chapéu, Barão de Antonina, Bom Sucesso de Itararé, Buri, Capão Bonito, Campina do Monte Alegre, Coronel Macedo, Fartura, Guapiara, Itaóca, Iporanga, Itaí, Itaberá, Itararé, Itapeva, Itapirapuã Paulista, Itaporanga, Nova Campina, Paranapanema, Piraju, Ribeira, Ribeirão Branco, Ribeirão Grande, Riversul, Sarutaiá, Taguaí, Taquarituba, Taquarivaí e Tejuapá;
- Depósito de Registro (14 municípios): Barra do Turvo, Cajati, Cananéia, Eldorado, Iguape, Ilha Comprida, Itariri, Jacupiranga, Juquiá, Miracatu, Pariquera-Açu, Pedro de Toledo, Registro e Sete Barras;
- Depósito Taubaté (todos os 39 municípios da mesorregião do Vale do Paraíba Paulista): Cruzeiro, Arapeí, Areias, Bananal, Lavrinhas, Queluz, São José do Barreiro, Silveiras, Guaratinguetá, Aparecida, Cachoeira Paulista, Canas, Cunha, Lorena, Piquete, Potim, Roseira, Lagoinha, Natividade da Serra, Pindamonhangaba, Redenção da Serra, São Luiz do Paraitinga, Taubaté, Tremembé, Campos do Jordão, Santo Antonio do Pinhal, São Bento do Sapucaí, Caraguatatuba, Ilhabela, São Sebastião, Ubatuba, Caçapava, Igaratá, Jacareí, Jambeiro, Monteiro Lobato, Paraibuna, Santa Branca e São José dos Campos;
- Depósito Morumbi (capital): atende aos demais 560 municípios do Estado de São Paulo.

APÊNDICE B – CAPTURAS DE TELA DOS SISTEMAS ANTERIORES

OBJETO DA CONTRATAÇÃO	NOME DA EMPRESA CONTRATADA	VIGÊNCIA		PROCESSO ATIVO	ATA	QUANTIDADE CONTRATADA	VALOR Unitário	VALOR CONTRATO
		INÍCIO	TERMINO					
Fornecimento de energia elétrica	Eletropaulo	01/01/2012	31/12/2012	14/07/2270		12 MESES	R\$ 215,00	R\$ 2.580,00
Fornecimento de água	Sabesp	01/01/2012	31/12/2012	135353		12 MESES	R\$ 75,41	R\$ 904,92
Serviço de telefonia móvel celular -	TIM S/A	01/08/2011	31/07/2013	71.494/11	009/11			R\$ 370.981,36
Mapeamento de área de risco (((CT-02))	IG- Instituto Geológico	01/01/2012	31/12/2012	2057/08	001/09			R\$ 224.595,00
Análise Tecnológica de área de risco((CT-	IG- Instituto Geológico	01/01/2012	31/12/2012	2057/08	001/09			R\$ 75.600,00
Serviços de meteorologia	Somar	07/09/2011	06/12/2012	2492/07			R\$ 27.440,23	R\$ 219.521,84
Agasalhos de Moleton (adult)	Empresa Marcelo de Souza ME	13/06/2012	13/12/2012	55.693/11	005/12	3.000	R\$ 28,90	R\$ 86.700,00
Agasalhos de Moleton (infantil)	Empresa Marcelo de Souza ME	13/06/2012	13/12/2012	55.693/11	005/12	3.000	R\$ 18,70	R\$ 56.100,00
Alvejante	Papa Lix Plásticos e Descartáveis Ltda	06/07/2012	05/01/2013	113.119/11	009/11	10.000 Litros	R\$ 1,47	R\$ 14.700,00
Balde	Baldessin & Silva Ltda	06/07/2012	05/01/2013	113.119/11	009/11	10.000	R\$ 4,35	R\$ 43.500,00
Bonê	Não Licitado							
Bota Plástica	Arena Com. Ferragens e Equip. de	07/01/2012	05/07/2012	113.119/11	008/11	3.000	R\$ 22,00	R\$ 66.000,00
Botas Operacionais	White Lake Equip. Profissionais Ltda					200	R\$ 355,00	R\$ 71.000,00
Blusão Polar	DGR Ind. E Com. De Confecção Ltda					100	R\$ 150,00	R\$ 15.000,00
Calça Operacional	DGR Ind. E Com. De Confecção Ltda	30/12/2011	29/06/2012	85.169/11	008/11	150	R\$ 65,00	R\$ 9.750,00
Camisa Polo Manga Curta	D.D de Souza Com. E Confecção ME					200	R\$ 19,50	R\$ 3.900,00
Camisa Polo Manga Longa	D.D de Souza Com. E Confecção ME					200	R\$ 21,50	R\$ 4.300,00
Camiseta adulto	Não Licitado							
Camiseta Infantil	Não Licitado							
Capa de Chuva	BEC							
Capa de Chuva Descartável	Baldessin & Silva Ltda	07/01/2012	05/07/2012	113.119/11	008/11	10.000	R\$ 2,60	R\$ 26.000,00
Cestas Básicas	Empório Andalusia Ltda	24/04/2012	25/10/2012	48.421/11	005/11	14.000	R\$ 53,50	R\$ 749.000,00
Cobertores	Mercosul Têxtil Ltda - EPP	12/04/2012	11/10/2012	103.871/11	004/12	10.000	R\$ 10,45	R\$ 104.500,00
Colete	Não Licitado							
Colete Operacional	D.D de Souza Com. E Confecção ME	30/12/2011	29/06/2012	85.169/11	008/11	120	R\$ 64,00	R\$ 7.680,00

Figura 41: Planilha com registro de contratos e licitações por objeto contratual

DATA RECEBIMENTO	QUANT FORNECIDO	MEMORANDO	EMPENHO	NOTA FISCAL	VALOR	SALDO
11/11/2011	500		2011NE01263	61711	R\$ 26.750,00	13.500
21/11/2011	500		2011NE01263	61712	R\$ 26.750,00	13.000
10/03/2012	200		2012NE00251	80629	R\$ 10.700,00	12.800
10/04/2012	160		2012NE00350	84043	R\$ 8.560,00	12.640
05/06/2012	600		2012NE00536	9143/9407	R\$ 32.100,00	12.040
						12.040
						12.040
						12.040

Figura 42: Planilha com registro das requisições (uma planilha por produto)

ESTOQUE_2012 [Modo de Compatibilidade] - Microsoft Excel uso não comercial																
A1 DESCRIÇÃO																
DESCRIÇÃO	JAN	FEB	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AUG	SET	OUT	NOV	DEZ				
Material																
Agasalho																
Alvejante																
Balde												1.000				
Bonê Laranja																
Bonê Azul																
Bota																
Camiseta																
Capacete Branco																
Capacete Preto																
Capa de Chuva				450												
Capa Descartável																
Cesta Básica			200	160		600			500	1.500		550				
Cobertor													1.220			
Colchão	1.190	610	606	516	983			398					2.200			
Colete Azul																
Colete laranja																
Creme dental																
Espanja												1.000				
Escova dental									10.000							
Fita pi Isolamento										100		100				
Lençol											2.000	220				
Lona Plástica										150						
Lupa											1.000					
Pis fixo																

Figura 43: Registro das entradas de estoque em 2012

ESTOQUE_2012 [Modo de Compatibilidade] - Microsoft Excel uso não comercial

Arquivo

Inicio

Inserir

Layout da Página

Fórmulas

Dados

Revisão

Exibição

123456789101112131415161718192021222324252627282930313233343536373839404142434445464748495051525354555657585960616263646566676869707172737475767778798081828384858687888990919293949596979899100101102103104105106107108109110111112113114115116117118119120121122123124125126127128129130131132133134135136137138139140141142143144145146147148149150151152153154155156157158159160161162163164165166167168169170171172173174175176177178179180181182183184185186187188189190191192193194195196197198199200201202203204205206207208209210211212213214215216217218219220221222223224225226227228229230231232233234235236237238239240241242243244245246247248249250251252253254255256257258259260261262263264265266267268269270271272273274275276277278279280281282283284285286287288289290291292293294295296297298299300301302303304305306307308309310311312313314315316317318319320321322323324325326327328329330331332333334335336337338339340341342343344345346347348349350351352353354355356357358359360361362363364365366367368369370371372373374375376377378379380381382383384385386387388389390391392393394395396397398399400401402403404405406407408409410411412413414415416417418419420421422423424425426427428429430431432433434435436437438439440441442443444445446447448449450451452453454455456457458459460461462463464465466467468469470471472473474475476477478479480481482483484485486487488489490491492493494495496497498499500501502503504505506507508509510511512513514515516517518519520521522523524525526527528529530531532533534535536537538539540541542543544545546547548549550551552553554555556557558559560561562563564565566567568569570571572573574575576577578579580581582583584585586587588589590591592593594595596597598599600601602603604605606607608609610611612613614615616617618619620621622623624625626627628629630631632633634635636637638639640641642643644645646647648649650651652653654655656657658659660661662663664665666667668669670671672673674675676677678679680681682683684685686687688689690691692693694695696697698699700701702703704705706707708709710711712713714715716717718719720721722723724725726727728729730731732733734735736737738739740741742743744745746747748749750751752753754755756757758759760761762763764765766767768769770771772773774775776777778779780781782783784785786787788789790791792793794795796797798799800801802803804805806807808809810811812813814815816817818819820821822823824825826827828829830831832833834835836837838839840841842843844845846847848849850851852853854855856857858859860861862863864865866867868869870871872873874875876877878879880881882883884885886887888889890891892893894895896897898899900901902903904905906907908909910911912913914915916917918919920921922923924925926927928929930931932933934935936937938939940941942943944945946947948949950951952953954955956957958959960961962963964965966967968969970971972973974975976977978979980981982983984985986987988989990991992993994995996997998999100010011002100310041005100610071008100910101011101210131014101510161017101810191020102110221023102410251026102710281029103010311032103310341035103610371038103910401041104210431044104510461047104810491050105110521053105410551056105710581059106010611062106310641065106610671068106910701071107210731074107510761077107810791080108110821083108410851086108710881089109010911092109310941095109610971098109911001101110211031104110511061107110811091110111111121113111411151116111711181119112011211122112311241125112611271128112911301131113211331134113511361137113811391140114111421143114411451146114711481149115011511152115311541155115611571158115911601161116211631164116511661167116811691170117111721173117411751176117711781179118011811182118311841185118611871188118911901191119211931194119511961197119811991200120112021203120412051206120712081209121012111212121312141215121612171218121912201221122212231224122512261227122812291230123112321233123412351236123712381239124012411242124312441245124612471248124912501251125212531254125512561257125812591260126112621263126412651266126712681269127012711272127312741275127612771278127912801281128212831284128512861287128812891290129112921293129412951296129712981299130013011302130313041305130613071308130913101311131213131314131513161317131813191320132113221323132413251326132713281329133013311332133313341335133613371338133913401341134213431344134513461347134813491350135113521353135413551356135713581359136013611362136313641365136613671368136913701371137213731374137513761377137813791380138113821383138413851386138713881389139013911392139313941395139613971398139914001401140214031404140514061407140814091410141114121413141414151416141714181419142014211422142314241425142614271428142914301431143214331434143514361437143814391440144114421443144414451446144714481449145014511452145314541455145614571458145914601461146214631464146514661467146814691470147114721473147414751476147714781479148014811482148314841485148614871488148914901491149214931494149514961497149814991500150115021503150415051506150715081509151015111512151315141515151615171518151915201521152215231524152515261527152815291530153115321533153415351536153715381539154015411542154315441545154615471548154915501551155215531554155515561557155815591560156115621563156415651566156715681569157015711572157315741575157615771578157915801581158215831584158515861587158815891590159115921593159415951596159715981599160016011602160316041605160616071608160916101611161216131614161516161617161816191620162116221623162416251626162716281629163016311632163316341635163616371638163916401641164216431644164516461647164816491650165116521653165416551656165716581659166016611662166316641665166616671668166916701671167216731674167516761677167816791680168116821683168416851686168716881689169016911692169316941695169616971698169917001701170217031704170517061707170817091710171117121713171417151716171717181719172017211722172317241725172617271728172917301731173217331734173517361737173817391740174117421743174417451746174717481749175017511752175317541755175617571758175917601761176217631764176517661767176817691770177117721773177417751776177717781779178017811782178317841785178617871788178917901791179217931794179517961797179817991800180118021803180418051806180718081809181018111812181318141815181618171818181918201821182218231824182518261827182818291830183118321833183418351836183718381839184018411842184318441845184618471848184918501851185218531854185518561857185818591860186118621863186418651866186718681869187018711872187318741875187618771878187918801881188218831884188518861887188818891890189118921893189418951896189718981899190019011902190319041905190619071908190919101911191219131914191519161917191819191920192119221923192419251926192719281929193019311932193319341935193619371938193919401941194219431944194519461947194819491950195119521953195419551956195719581959196019611962196319641965196619671968196919701971197219731974197519761977197819791980198119821983198419851986198719881989199019911992199319941995199619971998199920002001200220032004200520062007200820092010201120122013201420152016201720182019202020212022202320242025202620272028202920302031203220332034203520362037203820392040204120422043204420452046204720482049205020512052205320542055205620572058205920602061206220632064206520662067206820692070207120722073207420752076207720782079208020812082208320842085208620872088208920902091209220932094209520962097209820992100210121022103210421052106210721082109211021112112211321142115211621172118211921202121212221232124212521262127212821292130213121322133213421352136213721382139214021412142214321442145214621472148214921502151215221532154215521562157215821592160216121622163216421652166216721682169217021712172217321742175217621772178217921802181218221832184218521862187218821892190219121922193219421952196219721982199220022012202220322042205220622072208220922102211221222132214221522162217221822192220222122222223222422252226222722282229223022312232223322342235223622372238223922402241224222432244224522462247224822492250225122522253225422552256225722582259226022612262226322642265226622672268226922702271227222732274227522762277227822792280228122822283228422852286228722882289229022912292229322942295229622972298229923002301230223032304230523062307230823092310231123122313231423152316231723182319232023212322232323242325232623272328232923302331233223332334233523362337233823392340234123422343234423452346234723482349235023512352235323542355235623572358235923602361236223632364236523662367236823692370237123722373237423752376237723782379238023812382238323842385238623872388238923902391239223932394239523962397239823992400240124022403240424052406240724082409241024112412241324142415241624172418241924202421242224232424242524262427242824292430243124322433243424352436243724382439244024412442244324442445244624472448244924502451245224532454245524562457245824592460246124622463246424652466246724682469247024712472247324742475247624772478247924802481248224832484248524862487248824892490249124922493249424952496249724982499250025012502250325042505250625072508250925102511251225132514251525162517251825192520252125222523252425252526252725282529253025312532253325342535253625372538253925402541254225432544254525462547254825492550255125522553255425552556255725582559256025612562256325642565256625672568256925702571257225732574257525762577257825792580258125822583258425852586258725882589259025912592259325942595259625972598259926002601260226032604260526062607260826092610261126122613261426152616261726182619262026212622262326242625262626272628262926302631263226332634263526362637263826392640264126422643264426452646264726482649265026512652265326542655265626572658265926602661266226632664266526662667266826692670267126722673267426752676267726782679268026812682268326842685268626872688268926902691269226932694269526962697269826992700270127022703270427052706270727082709271027112712271327142715271627172718271927202721272227232724272527262727272827292730273127322733273427352736273727382739274027412742274327442745274627472748274927502751275227532754275527562757275827592760276127622763276427652766276727682769277027712772277327742775277627772778277927802781278227832784278527862787278827892790279127922793279427952796279727982799280028012802280328042805280628072808280928102811281228132814281528162817281828192820282128222823282428252826282728282829283028312832283328342835283628372838283928402841284228432844284528462847284828492850285128522853285428552856285728582859286028612862286328642865286628672868286928702871287228732874287528762877287828792880288128822883288428852886288728882889289028912892289328942895289628972898289929002901290229032904290529062907290829092910291129122913291429152916291729182919292029212922292329242925292629272928292929302931293229332934293529362937293829392940294129422943294429452946294729482949295029512952295329542955295629572958295929602961296229632964296529662967296829692970297129722973297429752976297729782979298029812982298329842985298629872988298929902991299229932994299529962997299829993000300130023003300430053006300730083009301030113012301330143015301630173018301930203021302230233024302530263027302830293030303130323033303430353036303730383039304030413042304330443045304630473048304930503051305230533054305530563057305830593060306130623063306430653066306730683069307030713072307330743075307630773078307930803081308230833084308530863087308830893090309130923093309430953096309730983099310031013102310331043105310631073108310931103111311231133114311531163117311831193120312131223123312431253126312731283129313031313132313331343135313631373138313931403141314231433144314531463147314831493150315131523153315431553156315731583159316031613162316331643165316631673168316931703171317231733174317531763177317831793180318131823183318431853186318731883189319031913192319331943195319631973198319932003201320232033204320532063207320832093210321132123213321432153216321732183219322032213222322332234322532263227322832293230323132323233323432353236323732383239324032413242324332443245324632473248324932503251325232533254325532563257325832593260326132623263326432653266326732683269327032713272327332743275327632773278327932803281328232833284328532863287328832893290329132923293329432953296329732983299330033013302330333043305330633073308330933103311331233133314331533163317331833193320332133223323332433253326332733283329333033313332333333343335333633373338333933403341334233433344334533463347334833493350

Figura 44: Registro das saídas de estoque em 2012 (uma planilha por depósito)

APÊNDICE C – TESTES DE AJUSTAMENTO

Distribution ID Plot for Cesta Básica (unidades)									
Descriptive Statistics									
N	N*	Mean	StDev	Median	Minimum	Maximum	Skewness	Kurtosis	
832	0	1071,64	4270,24	0	0	58500	6,97654	63,8376	
Goodness of Fit Test									
Distribution				AD	P				
Normal				229,316	<0,005				
3-Parameter Lognormal				228,610	*				
2-Parameter Exponential				3126,887	<0,010				
3-Parameter Weibull				203,404	<0,005				
Smallest Extreme Value				259,893	<0,010				
Largest Extreme Value				244,560	<0,010				
3-Parameter Gamma				217,685	*				
Logistic				208,239	<0,005				
3-Parameter Loglogistic				232,617	*				
ML Estimates of Distribution Parameters									
Distribution			Location	Shape	Scale	Threshold			
Normal*			1071,64063		4270,24442				
3-Parameter Lognormal			-8,14058		7,39219	-0,00001			
2-Parameter Exponential					1072,93020	-1,28958			
3-Parameter Weibull				0,10888	0,01986	-0,00001			
Smallest Extreme Value			4102,29061		11497,41955				
Largest Extreme Value			158,78929		1038,81797				
3-Parameter Gamma				0,05717	18745,54437	-0,00001			
Logistic			302,19086		1016,87531				
3-Parameter Loglogistic			-10,10762		3,34074	-0,00001			
* Scale: Adjusted ML estimate									

Figura 45: Resultado dos testes de ajustamento para a distribuição diária de repasses de cestas básicas (01jan2011-11abr2013)

Distribution ID Plot for Colchão (unidades)									
Descriptive Statistics									
N	N*	Mean	StDev	Median	Minimum	Maximum	Skewness	Kurtosis	
832	0	26,5132	115,393	0	0	2000	10,0516	138,307	
Goodness of Fit Test									
Distribution				AD	P				
Normal				226,426	<0,005				
3-Parameter Lognormal				246,562	*				
2-Parameter Exponential				3378,207	<0,010				
3-Parameter Weibull				220,820	<0,005				
Smallest Extreme Value				273,783	<0,010				
Largest Extreme Value				262,233	<0,010				
3-Parameter Gamma				241,267	*				
Logistic				220,538	<0,005				
3-Parameter Loglogistic				252,635	*				
ML Estimates of Distribution Parameters									
Distribution			Location	Shape	Scale	Threshold			
Normal*			26,51322		115,39313				
3-Parameter Lognormal			-9,21176		5,67586	-0,00001			
2-Parameter Exponential					26,54513	-0,03191			
3-Parameter Weibull				0,13416	0,00273	-0,00001			
Smallest Extreme Value			117,88808		386,17109				
Largest Extreme Value			3,60579		26,10380				
3-Parameter Gamma				0,06799	389,93348	-0,00001			
Logistic			7,26791		25,77471				
3-Parameter Loglogistic			-10,74941		2,29516	-0,00001			
* Scale: Adjusted ML estimate									

Figura 46: Resultado dos testes de ajustamento para a distribuição diária de repasses de colchões (01jan2011-11abr2013)

APÊNDICE D – REPASSE DIÁRIO DE COLCHÕES

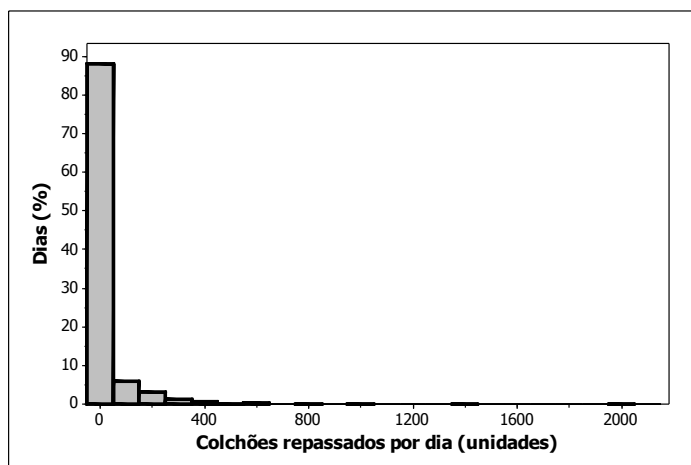


Gráfico 25: Distribuição diária do repasse de colchões (01jan2011-11abr2013)

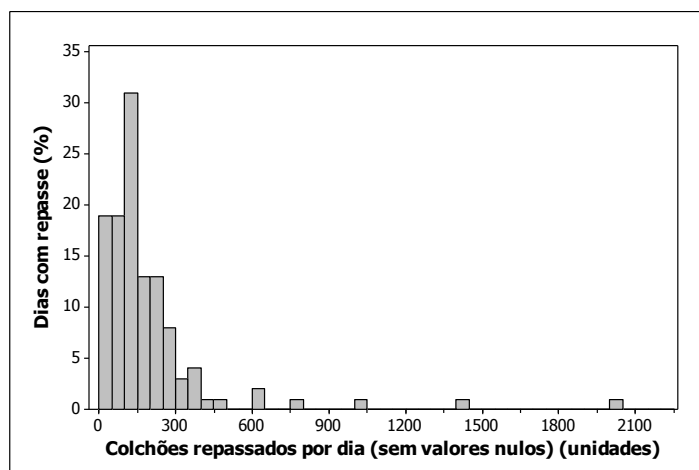


Gráfico 26: Distribuição diária do repasse de colchões, desconsiderando dias sem repasse (01jan2011-11abr2013)

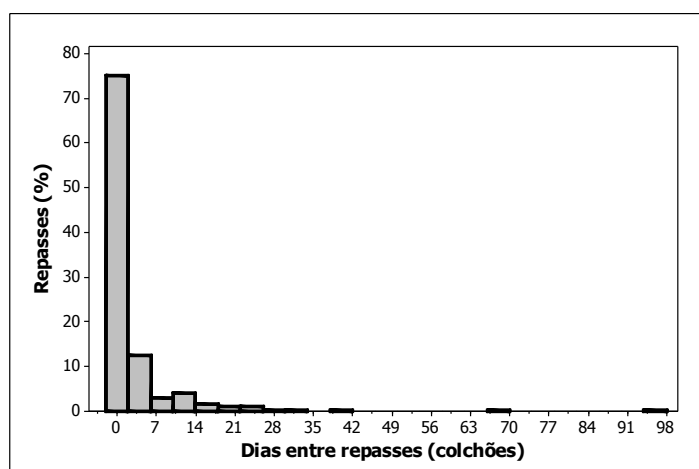


Gráfico 27: Distribuição do tempo entre repasses de colchões (total de 178 repasses no período 01jan2011-11abr2013)

APÊNDICE E – CORRELAÇÃO ENTRE ITENS

Tabela 12: Coeficientes de determinação (R^2) entre séries diárias de unidades repassadas (01jan2011-11abr2013). Média anual de unidades repassadas indicada entre parênteses.

	AGASALHO (1.609 u./ano)	ALVEJANTE (4.213 u./ano)	BALDE (4.358 u./ano)	BONÉ (1.575 u./ano)	BOTA PVC (515 pares/ano)	CAMISETA (1.454 u./ano)	CAPA DE CHUVA (477 u./ano)	CAPA DESCARTÁVEL (628 u./ano)	CAPACETE (4 u./ano)	CESTA BÁSICA (6.025 u./ano)	COBERTOR (6.788 u./ano)	COLCHÃO (9.689 u./ano)	COLETE (1.981 u./ano)	CREME DENTAL (4.875 u./ano)	ESCOVA DENTAL (6.585 u./ano)
ALVEJANTE	0,22														
BALDE	0,13	0,70													
BONÉ	0,00	0,00	0,00												
BOTA PVC	0,00	0,00	0,00	0,40											
CAMISETA	0,52	0,12	0,05	0,00	0,00										
CAPA DE CHUVA	0,00	0,00	0,00	0,29	0,53	0,00									
CAPA DESCART.	0,00	0,00	0,00	0,04	0,12	0,00	0,05								
CAPACETE	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00							
CESTA BÁSICA	0,10	0,24	0,13	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00						
COBERTOR	0,08	0,30	0,18	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,32					
COLCHÃO	0,05	0,09	0,06	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,23	0,27				
COLETE	0,00	0,00	0,00	0,47	0,22	0,00	0,34	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01			
CREME DENTAL	0,07	0,31	0,17	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,07	0,14	0,06	0,00		
ESCOVA DENTAL	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,59	
ESPONJA	0,13	0,41	0,24	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,14	0,17	0,07	0,00	0,71	0,60
FITA ZEBRADA	0,00	0,00	0,00	0,12	0,08	0,01	0,06	0,13	0,00	0,01	0,01	0,02	0,06	0,00	0,00
LENÇOL	0,13	0,19	0,09	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,16	0,56	0,23	0,00	0,10	0,00
LONA PLÁSTICA	0,01	0,02	0,01	0,20	0,13	0,02	0,10	0,08	0,00	0,02	0,03	0,03	0,10	0,00	0,00
LUVA LATEX	0,10	0,36	0,21	0,01	0,02	0,04	0,00	0,01	0,00	0,14	0,15	0,06	0,01	0,63	0,61
LUVA DE RASPA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PÁ DE LIXO	0,14	0,74	0,98	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,15	0,18	0,05	0,00	0,18	0,01
PANO LIMPEZA	0,11	0,32	0,18	0,01	0,01	0,05	0,00	0,00	0,00	0,08	0,10	0,05	0,00	0,71	0,71
PLUVIÔMETRO	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
RODO	0,13	0,39	0,22	0,01	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,13	0,17	0,07	0,00	0,73	0,63
SABÃO	0,09	0,28	0,16	0,01	0,01	0,05	0,00	0,00	0,00	0,08	0,11	0,04	0,00	0,66	0,68
SABONETE	0,03	0,14	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,07	0,03	0,00	0,87	0,85
SACO DE LIXO	0,24	0,25	0,14	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,14	0,13	0,05	0,00	0,37	0,24
TÊNIS	0,60	0,29	0,15	0,00	0,00	0,32	0,00	0,00	0,00	0,19	0,14	0,07	0,00	0,10	0,00
TOALHA BANHO	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,51	0,91
VASSOURA	0,12	0,40	0,23	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,14	0,17	0,07	0,00	0,72	0,61

	ESPONJA (4.302 u./ano)	FITA ZEBRADA (150 u./ano)	LENÇOL (5.801 u./ano)	LONA PLÁSTICA (180 u./ano)	LUVA LATEX (4.310 pares/ano)	LUVA DE RASPA (19 pares/ano)	PÁ DE LIXO (4.173 u./ano)	PANO PARA LIMPEZA (7.246 u./ano)	PLUVIÔMETRO (155 u./ano)	RODO (4.243 u./ano)	SABÃO EM BARRA (6.931 u./ano)	SABONETE (5.614 u./ano)	SACO DE LIXO (23.650 u./ano)	TÊNIS (2.178 pares/ano)	TOALHA DE BANHO (3.70 u./ano)	VASSOURA (4.268 u./ano)
ALVEJANTE																
BALDE																
BONÉ																
BOTA PVC																
CAMISETA																
CAPA DE CHUVA																
CAPA DESCART.																
CAPACETE																
CESTA BÁSICA																
COBERTOR																
COLCHÃO																
COLETE																
CREME DENTAL																
ESCOVA DENTAL																
ESPONJA																
FITA ZEBRADA	0,00															
LENÇOL	0,10	0,03														
LONA PLÁSTICA	0,01	0,32	0,02													
LUVA LATEX	0,94	0,00	0,07	0,01												
LUVA DE RASPA	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00											
PÁ DE LIXO	0,26	0,00	0,11	0,02	0,22	0,00										
PANO LIMPEZA	0,95	0,00	0,06	0,01	0,90	0,00	0,19									
PLUVIÔMETRO	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00								
RODO	0,99	0,00	0,10	0,01	0,94	0,00	0,24	0,96	0,00							
SABÃO	0,94	0,00	0,07	0,01	0,89	0,00	0,18	0,97	0,00	0,95						
SABONETE	0,79	0,00	0,05	0,00	0,74	0,00	0,09	0,82	0,00	0,81	0,80					
SACO DE LIXO	0,51	0,00	0,19	0,00	0,49	0,00	0,16	0,44	0,00	0,52	0,43	0,37				
TÊNIS	0,15	0,00	0,22	0,01	0,11	0,00	0,16	0,10	0,00	0,15	0,10	0,04	0,49			
TOALHA BANHO	0,52	0,00	0,00	0,00	0,53	0,00	0,01	0,62	0,00	0,54	0,55	0,73	0,21	0,00		
VASSOURA	1,00	0,00	0,10	0,01	0,94	0,00	0,25	0,95	0,00	1,00	0,94	0,80	0,51	0,14	0,53	

APÊNDICE F – CURVAS DE NÍVEL DE SERVIÇO PARA O ITEM “COLCHÃO” (ENTREGA DESCENTRALIZADA)

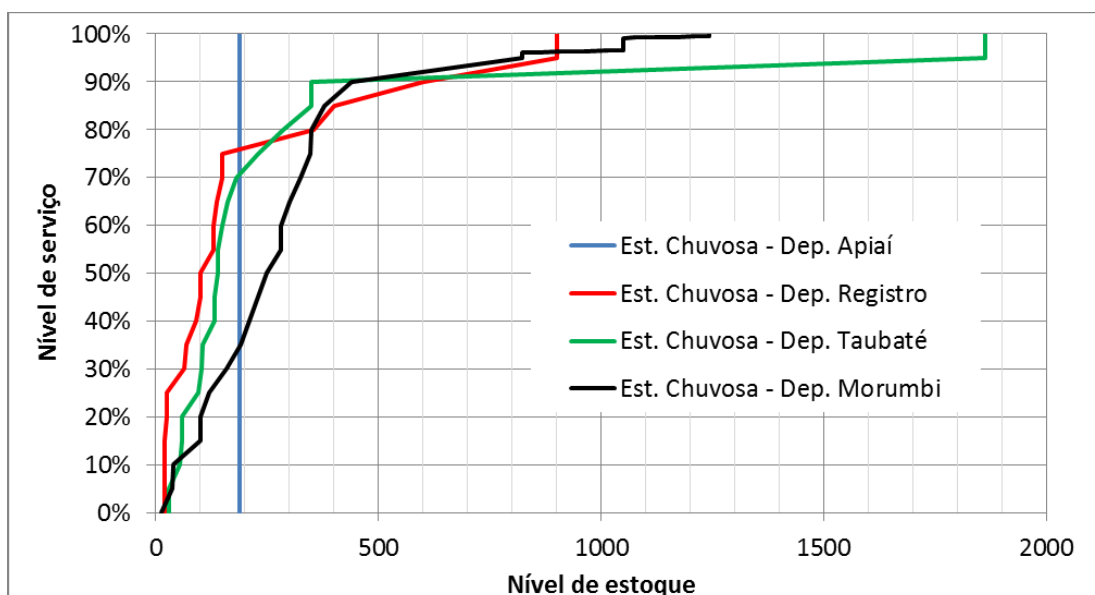


Gráfico 28: Curvas de nível de serviço para o item "colchão" na estação chuvosa (fornecimento descentralizado)

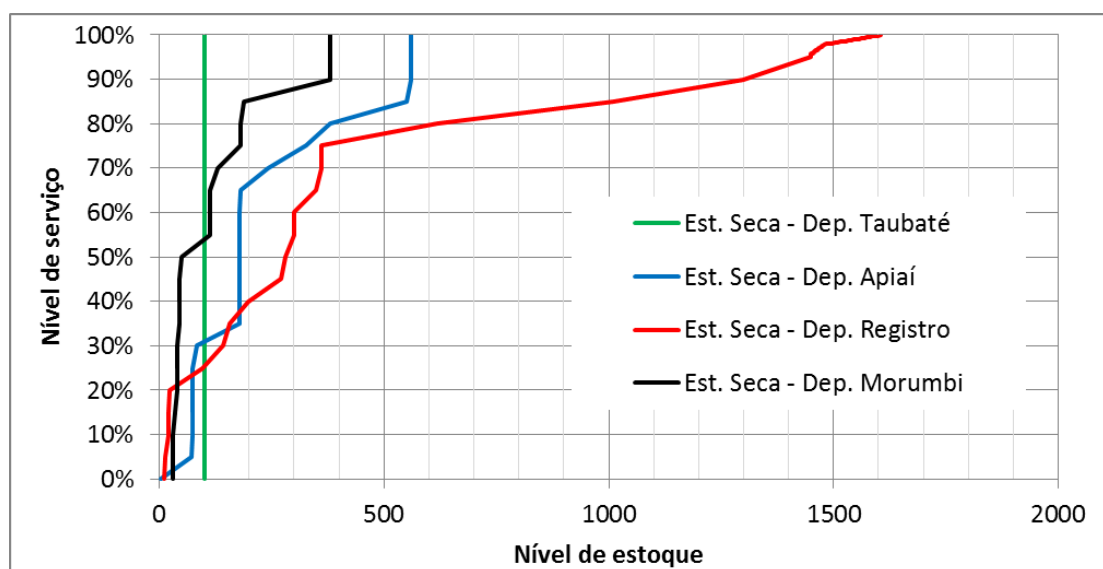


Gráfico 29: Curvas de nível de serviço para o item "colchão" na estação seca (fornecimento descentralizado)

Obs: 1) Tempos de reposição considerados: 7 dias para depósitos Morumbi e Taubaté; 8 dias para depósitos Apiaí e Registro. 2) Há carência de dados nas séries “Est. Chuvosa – Dep. Apiaí” e “Est. Seca – Dep. Taubaté”.

ANEXO – CARTA DE RECONHECIMENTO



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
GABINETE DO GOVERNADOR - CASA MILITAR
COORDENADORIA ESTADUAL DE DEFESA CIVIL



São Paulo, 05 de junho de 2013.

À Banca Avaliadora

Afirmamos que o sistema de informação desenvolvido pelo Sr. Bruno César Kawasaki atende às expectativas e já se encontra em fase de implementação.

Também reconhecemos que as análises e discussões geradas foram úteis para apoiar decisões de operação, planejamento e gestão da Coordenadoria Estadual de Defesa Civil.

Atenciosamente,


HOMERO DE GIORGE CERQUEIRA
Maj PM – Diretor Interino
Departamento de Defesa Civil