

### 3

## Estudo de caso e propostas alternativas

Neste capítulo, serão descritas a empresa, a classificação de estoques, a gestão de estoque e os tempos de ciclo de reposição utilizados atualmente, assim como as alternativas propostas.

### 3.1

#### A empresa

A BEMFAM – Bem-Estar Familiar no Brasil é uma associação de fins não econômicos, de Ação Social e sem fins lucrativos, fundada em 26 de novembro de 1965, por ocasião da XV Jornada Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia. Tem por finalidade a defesa de direitos reprodutivos, no exercício da cidadania, assim como propiciar educação e assistência em sua área de atuação, consoante ao estatuído no § 7º, do artigo 226, da Constituição Federal e obediente ao normatizado pelas leis orgânicas do Ministério da Saúde. A instituição é registrada nos Conselhos Federal, Estadual e Municipal de Assistência Social, com certificação de utilidade pública federal, a título de Ação Social, desde 1971. Sediada no Rio de Janeiro – RJ mantém filiais em nove estados: Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Rio de Janeiro e Santa Catarina. É membro pleno da Federação Internacional de Planejamento Familiar (IPPF) e tem estatuto consultor especial em saúde reprodutiva junto ao Conselho Econômico e Social das Nações Unidas.

A estrutura empresarial é de uma *holding* composta por quatro empresas (Figura 3-1): BEMFAM filantrópica, que atende ao segmento de utilidade pública; Cidadania Educação e Desenvolvimento Social (CEDESS) – estatuída em 2006, enquanto Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP); CONAPES, que é uma OSCIP voltada para a área de pesquisas sociais e consultorias e; a PROSEX S.A, sociedade anônima de capital fechado que comercializa preservativos masculinos e gel lubrificante íntimo junto a distribuidoras e redes de varejo em todo o território nacional.

Segundo dados dos balanços anuais certificados por auditorias externas independentes, o orçamento, em milhares de reais, foi de 29.714 em 2007 contra 29.995 em 2006. O estoque, no Balanço Patrimonial, foi de 398.000 reais em 31 de dezembro de 2006 e de 936.000 reais em 31 de dezembro de 2007, representando, respectivamente, 4,5 e 9,8% do total dos ativos.

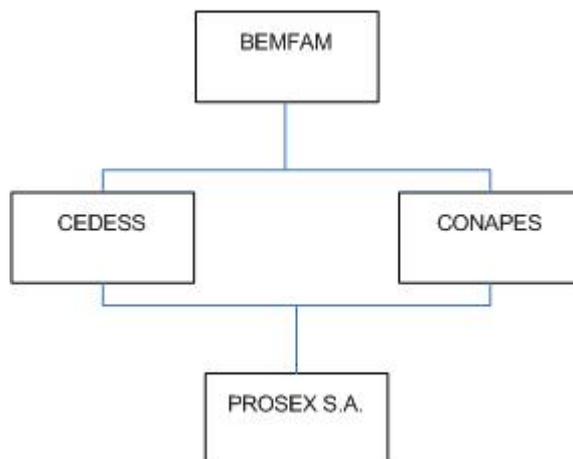


Figura 3.1 - Holding

A receita total em 2007 foi composta a 7,4% de subvenções e financiamentos de projetos e a 92,6% de receitas por serviços. Dentre as receitas por serviços, sobressaem convênios e termos de parceria com 814 municípios em 13 estados da federação, que representam 60% do total da arrecadação; a comercialização de produtos da linha PROSEX (preservativos masculinos e gel lubrificante íntimo), que representaram 24% da arrecadação total; o restante é atribuído a clínicas e laboratório.

A abrangência geográfica do grupo aparece na Figura 3-2.

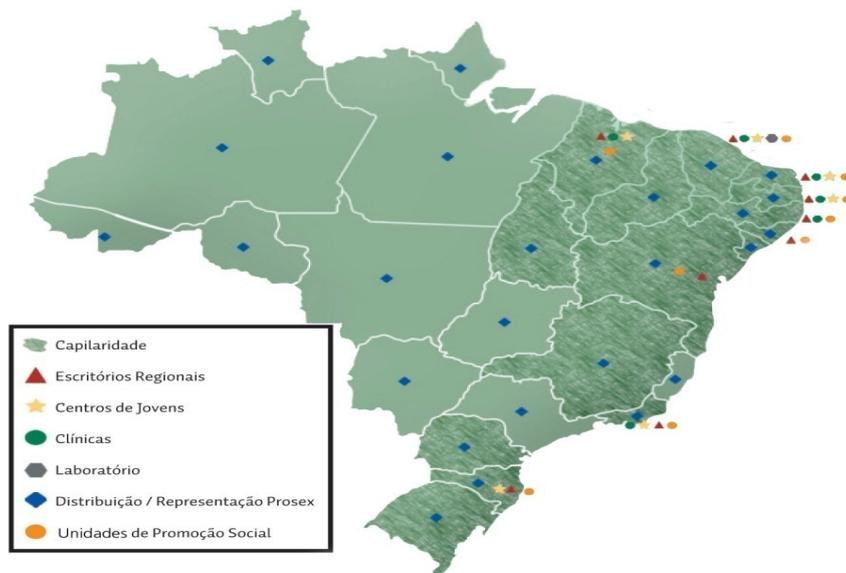


Figura 3-2 - Abrangência Geográfica

O grupo tem por missão institucional: “Defender e Promover os direitos sociais, sócio-ambientais, sexuais e reprodutivos, individuais e coletivos, contribuindo para o desenvolvimento social e a melhoria da saúde, ampliando o acesso a serviços e produtos”. Esta missão se apóia na visão de “ser uma organização de excelência em promoção social, líder no setor não governamental em Saúde Sexual e Reprodutiva e referência em responsabilidade social sustentável, reconhecida nos níveis nacional e internacional”.

Desde sua fundação, a BEMFAM é uma instituição de ação social atuando essencialmente na área da saúde sexual e reprodutiva. A saúde sexual e reprodutiva é definida pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como sendo um estado de bem-estar físico, mental e social em todos os aspectos relacionados ao sistema reprodutivo, em todas as fases da vida. Implica que as pessoas possam ter uma vida sexual saudável e segura, que tenham a capacidade de reproduzir e a liberdade de decidir se, quando e quantas vezes desejam fazê-lo. Implícito nesta definição está o direito de homens e mulheres de terem acesso a métodos de planejamento familiar de sua escolha que sejam seguros, efetivos, acessíveis e aceitáveis e o direito a serviços de saúde apropriados que permitam às mulheres engravidar e ter filhos (OMS, 1988; OMS, 2006).

Por consenso entre nações, a partir da Conferência sobre População e Desenvolvimento das Nações Unidas no Cairo, em 1994, da qual o Brasil é

signatário, as intervenções em saúde reprodutiva devem igualmente incluir questões relativas ao planejamento familiar, prevenção de doenças sexualmente transmissíveis e a prevenção da morbidade e mortalidade materna e peri-natal. A saúde reprodutiva aborda igualmente questões relacionadas com práticas perniciosas, gravidez não desejada, aborto inseguro, infecções do trato genital, doenças de transmissão sexual e HIV/AIDS, violência baseada em gênero, infertilidade, subnutrição e anemia e câncer do trato reprodutivo. Serviços apropriados devem ser acessíveis e incluir informação, educação, aconselhamento, prevenção, detecção e tratamento de problemas de saúde, cuidados e reabilitação.

A missão institucional é assegurada mediante atuação direta nas seguintes áreas: assistência clínica e laboratorial em seis clínicas de saúde reprodutiva e um laboratório de citologia; Informação, Educação e Comunicação em saúde sexual e reprodutiva, mediante concepção, desenvolvimento, impressão e distribuição de ampla gama de material informativo e educativo; realização e disseminação de Pesquisas Demográficas, de Saúde e Sociais em associação com universidades, ministérios e institutos nacionais e internacionais de estatísticas e pesquisas, tais o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, o Centers for Diseases Control – Atlanta, a London School of Hygiene and Tropical Medicine; assessorias e consultorias nacionais e internacionais às três esferas de governo (federal, estadual e municipal) em saúde sexual e reprodutiva; desenvolvimento, implantação e assessoria em Sistemas de Informação e Logística de insumos em saúde reprodutiva; mercado social para a promoção do uso de preservativos masculinos e gel lubrificante íntimo, no enfrentamento à epidemia de HIV-AIDS, mediante venda no varejo de cerca de 39 milhões de preservativos masculinos e 1,4 milhão de sachets de gel lubrificante íntimo por ano.

Em 2007, foram prestados 6,4 milhões de atendimentos em saúde reprodutiva, essencialmente à população marginalizada, de baixa renda, com 93,8% do total de serviços prestados a famílias com renda média mensal inferior à R\$ 424.

A BEMFAM é organizada por áreas de gestão, departamentos e filiais. As atividades logísticas situam-se na área de Gestão de Operações. As demais áreas de gestão são: Programas, Finanças, Administração e Mercado. A área de Gestão de Programas cobre o conjunto de Convênios de Cooperação Técnica da BEMFAM, de Termos de Parceria da CEDESS e as sedes regionais, interagindo

diretamente com a área de gestão operacional para a logística de aquisição, produção e distribuição de materiais educativos, medicamentos, instrumentais de registros e materiais de consumo. Administração e Mercado interagem com Operações de duas formas importantes para a gestão de estoques: o setor de compras está situado na área administrativa e as previsões de vendas da PROSEX S.A. são finalizadas na área de Gestão de Mercados, que gerencia os canais de distribuição do setor comercial. O organograma da área de gestão de Operações é apresentado na Figura 3-3.

A gestão de estoques é organizada em três elos: central, regional e local. O nível central é responsável por estimar a demanda e realizar projeções de uso, emitir pedidos de compras, gerenciar o sistema de transportes, integralmente terceirizado, proceder à armazenagem no nível central, separação de pedidos e expedição para almoxarifados regionais, produção de material gráfico, embalagem secundária de produtos PROSEX e controle de qualidade.

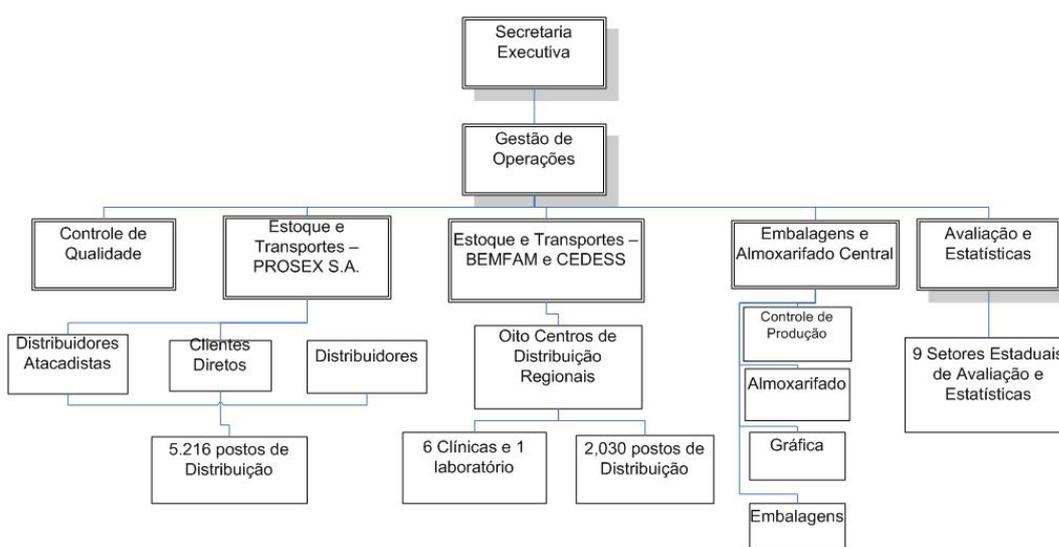


Figura 3-3 - Organograma da Área de Operações

Os almoxarifados regionais recebem medicamentos, correlatos e materiais educativos do nível central da BEMFAM e diretamente de fornecedores. Os níveis locais são formados por 2.030 pontos de prestação de serviço (PPS) e 5.216 pontos de vendas.

Os produtos são classificados nas três classes ABC por valor de uso.

Os fluxos de materiais e de informação estão diagramados na Figura 3-4, onde estoques máximos e mínimos estão sinalizados para cada nível de estocagem.

As informações são coletadas mediante registros manuais nos 2.030 postos de prestação de serviços em 13 estados e encaminhadas aos Setores de Avaliação e Estatística (SEAVE), onde resumos são digitados em bases de dados desenvolvidos para registros de convênios, controles de contas a receber, captação de estatísticas e gerenciamento de estoques. O sistema SGC – Sistema de Gerenciamento de Convênios – foi desenvolvido pela Assessoria de Informática entre 2000-2002 em SQL-Server, com interface em Delphi. Está instalado nas nove filiais e na rede local da sede. Este sistema transacional mantém, entre outros, os registros diários de entradas, saídas e saldos de todos os produtos cadastrados, desde janeiro de 2002. O módulo de logística do SGC está migrando com todas as funcionalidades atuais para um software integrado de planejamento e controle de recursos (*Entreprise Ressource Planning – ERP*). A migração em curso visa integrar contabilidade, escrituração fiscal, estoques, recursos humanos e controle patrimonial num único sistema para todas as filiais e para todas as coligadas do grupo BEMFAM.

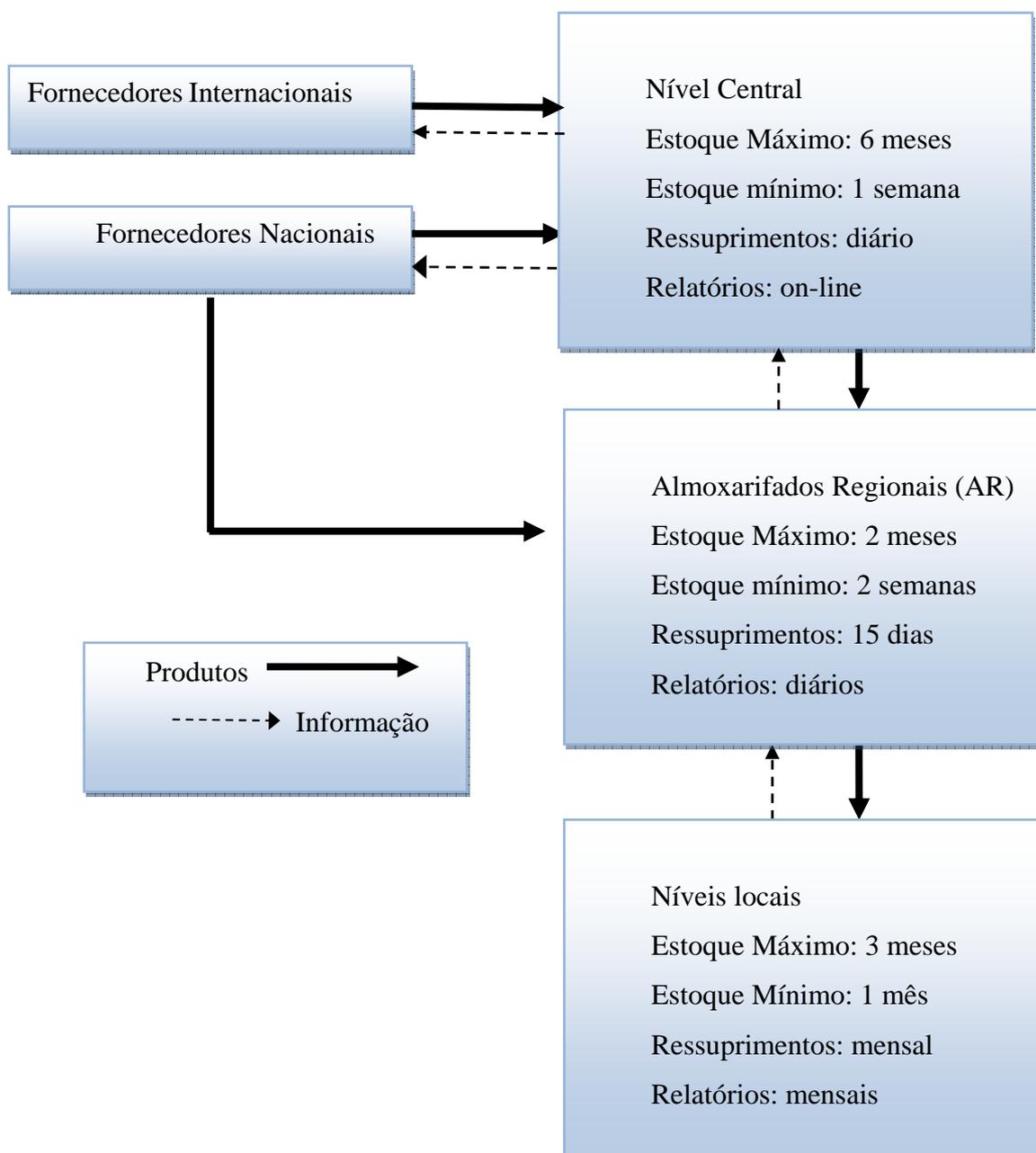


Figura 3-4 - Fluxos de produtos e de informação

Com exceção de alguns preservativos masculinos importados, todos os produtos de maior valor de uso são adquiridos dos fornecedores localizados em São Paulo e enviados na modalidade de frete CIF (*Cost, Insurance & Freight*) – modalidade contratual que mantém os estoques sob a responsabilidade do fornecedor até a entrega nos almoxarifados regionais (AR), com os custos de transporte e seguro incluídos nos preços unitários de aquisição.

Estes fluxos de mercadoria estão ilustrados na Figura 3-5.



Figura 3-5 - Fluxos de mercadorias para os almoxarifados regionais

Os tempos médios de entrega (*lead times*) entre os fornecedores e os AR variam consideravelmente por locais de entrega, conforme pode ser observado na Tabela 3-1, para o período compreendido entre abril de 2006 e outubro de 2008.

Tabela 3-1 - Tempos de entrega em dias

Local de Destino	Média (Dias)	Desvio Padrão (Dias)	Coefficiente de Variação
São Paulo - Maceió	9,11	3,12	0,34
São Paulo - Salvador	7,79	3,15	0,40
São Paulo - Fortaleza	10,10	3,59	0,36
São Paulo - São Luiz	9,55	4,93	0,52
São Paulo - João Pessoa	8,93	3,46	0,39
São Paulo - Recife	8,22	3,60	0,44
São Paulo - Rio de Janeiro	5,07	3,97	0,78
São Paulo - Natal	11,94	5,42	0,45
São Paulo - Florianópolis	5,75	2,65	0,46
Média Geral	8,27	4,34	0,52

Os tempos de entrega também têm uma variação considerável quando se trata de itens individuais, conforme exemplificado na Tabela 3-2 (abril de 2006 a outubro de 2008).

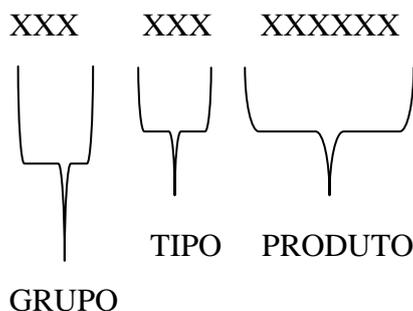
Tabela 3-2 - Tempos de entrega em dias, por produtos

Método	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação
Injetável trimestral 1	9,66	5,46	0,56
Injetável trimestral 2	5,81	3,33	0,57
Preservativos	8,06	3,50	0,43
Injetável mensal 1	8,35	4,09	0,49
Anovulatório Oral 1	8,46	4,10	0,48
Anovulatório Oral 3	8,96	4,64	0,52
Anovulatório Oral 2	8,26	3,90	0,47
Total geral	8,27	4,34	0,53

No caso de preservativos masculinos importados de países asiáticos, os tempos de entrega se estendem de 3 a 4 meses.

Ao todo, são controlados 753 itens de estoque (SKUs) em dez almoxarifados. Os SKUs são classificados administrativamente, segundo as unidades organizacionais responsáveis pela atividade fim.

O esquema de codificação utilizado é descrito abaixo:



Os grupos de produtos são: social (cobrindo contratos de duas empresas, CEDESS e BEMFAM), comercial (produtos comercializados pela PROSEX S.A.), material educativo, material de escritório, instrumentais, suprimentos gráficos e materiais de consumo utilizados por todas as coligadas da holding.

## 3.2

### A classificação dos estoques

A situação atual e alternativas propostas são descritas a seguir.

#### 3.2.1

##### Situação atual

A classificação ABC de itens de estoque para todos os grupos, a partir dos valores médios de uso (produto entre a soma da quantidade utilizada no ano com a quantidade em estoque no final do ano e o custo unitário de aquisição), é apresentada na tabela 3-3.

Tabela 3-3 - Classificação ABC de itens de estoque por valor médio de uso

CLASSES	# SKUS	% SKUS	% Valor de Uso	Valor de uso em Reais
<b>I. Todos os Produtos</b>				
<b>A</b>	26	3,5%	80,4%	R\$ 12.514.005,56
<b>B</b>	24	3,3%	9,4%	R\$ 1.459.983,28
<b>C</b>	703	93,3%	10,2%	R\$ 1.593.483,91
<b>TOTAL</b>	753	100%	100%	R\$ 15.567.472,75
<b>II. Todos, exceto setor comercial</b>				
<b>A</b>	7	1,2%	82,7%	R\$ 6.248.202,34
<b>B</b>	14	2,3%	7,4%	R\$ 561.859,18
<b>C</b>	575	96,5%	9,8%	R\$ 744.014,12
<b>TOTAL</b>	596	100%	100%	R\$ 7.554.075,64
<b>III. Setor Comercial</b>				
<b>A</b>	18	11,5%	78,6%	R\$ 5.865.358,68
<b>B</b>	11	7,0%	11,4%	R\$ 851.488,02
<b>C</b>	128	81,5%	10,0%	R\$ 743.412,11
<b>TOTAL</b>	157	100%	100%	R\$ 7.460.258,80

Nota-se no painel “I. Todos os Produtos” da Tabela 3-3, que 3,5% dos SKUs respondem por 80,4% do valor de uso total, classificados como itens de classe A. Cerca de nove por cento do valor concentra-se em 24 itens da classe B e o restante está reagrupado na classe C. A classificação ABC para todos os produtos reagrupa itens heterogêneos. Nos painéis II e III é apresentada a classificação para produtos dependentes (linhas de embalagem da PROSEX S.A.

– painel III. Setor Comercial) e para produtos independentes (Painel “II. Todos, exceto setor comercial”).

No painel II, que exclui os produtos de demanda dependente do setor comercial, obtemos uma distribuição ABC ainda mais concentrada, com apenas sete produtos (1,2%) respondendo por 82,7% do valor total de uso. Quatorze produtos são classificados em B e respondem por 7,4% do valor total. Os 575 itens restantes são classificados em C.

### 3.2.2

#### Alternativas

Sistemas de classificação multi-critérios podem ser adotados para uma melhor diferenciação entre produtos e uma escolha mais judiciosa de políticas de estoques adaptadas a cada tipo de produto.

Uma primeira reclassificação dos itens de estoques será obtida com o emprego da técnica de multicritérios proposta por Ng (2007).

Esta análise permitirá a diferenciação entre produtos, baseada na combinação entre as médias ponderadas de valor monetário de uso, custo unitário e tempo de reposição. Baseado nesta análise propõe-se o reagrupamento de produtos em duas grandes classes A-B e C.

Detalhes para os primeiros 47 produtos da classificação ABCM estão na Tabela 3-4, que compara os dois métodos de classificação nas duas últimas colunas: ABCM por médias móveis e ABC por valor de uso.

Trinta e cinco dos 47 itens permaneceram na mesma categoria ABCM quando comparados com a classificação ABC tradicional.

Dois itens C em valor de uso passam a A na classificação ABCM: Livro e fita educacional “Jovens da Cidade” e Injetável trimestral 2. No primeiro caso, a mudança se deveu ao alongamento do lead time (30 dias) aliado ao custo unitário e no segundo ao custo unitário mais elevado do item.

Dois itens A na classificação tradicional passam a B: injetáveis mensais 2 e anovulatórios orais 3.

Quatro novos itens são adicionados à classe C.

Tabela 3-4 - Aplicação da classificação ABCM por médias parciais

Produto	Valor de		Lead Time (dias)	Valores Transformados			Médias Parciais			ABCM	ABC
	Uso (‘000)	Custo Unitário		Valor de Uso	Custo	Lead Time	Valor de Uso	Custo	Lead Time		
Preservativo Marca Bemfam	1.388	0,11	8	1,00	0,00	0,02	<b>1,00</b>	0,50	0,34	A	A
Injetável Trimestral 1	1.137	8,64	10	0,82	0,43	0,05	<b>0,82</b>	0,63	0,43	A	A
injetável mensal 1	1.016	6,58	8	0,73	0,33	0,02	<b>0,73</b>	0,53	0,36	A	A
Anovulatório Oral 1	1.007	0,63	8	0,72	0,03	0,02	<b>0,72</b>	0,38	0,26	A	A
Anovulatório Oral 2	932	0,73	8	0,67	0,04	0,02	<b>0,67</b>	0,35	0,24	A	A
Injetável Mensal 2	392	6,55	6	0,28	0,33	0,00	0,28	<b>0,30</b>	0,20	<b>B</b>	<b>A</b>
Anovulatório Oral 3	376	2,17	9	0,27	0,11	0,04	<b>0,27</b>	0,19	0,14	<b>B</b>	<b>A</b>
Disp. Intra-uterino - DIU Tcu 380	190	11,71	15	0,13	0,59	0,11	0,13	<b>0,36</b>	0,28	B	B
Preservativo Bemfam Social Prelude	65	0,06	90	0,04	0,00	1,00	0,04	0,02	<b>0,35</b>	B	B
Papel Chambriil 90gr.	32	0,20	12	0,02	0,01	0,07	0,02	0,01	<b>0,03</b>	<b>C</b>	<b>B</b>
Preservativo Prelude Social Morango	27	0,06	90	0,02	0,00	1,00	0,02	0,01	<b>0,34</b>	B	B
Preservativo Prelude Social Menta	27	0,06	90	0,01	0,00	1,00	0,01	0,01	<b>0,34</b>	B	B
Preservativo Prelude Social Uva	27	0,06	90	0,01	0,00	1,00	0,01	0,01	<b>0,34</b>	B	B
Preservativo Prelude Social Tradicional	27	0,06	90	0,01	0,00	1,00	0,01	0,01	<b>0,34</b>	B	B
Cartilha - Tuberculose Tem Cura Proj Coalizão	26	1,70	20	0,01	0,08	0,17	0,01	0,05	<b>0,09</b>	<b>C</b>	<b>B</b>
Papel Cambriil Laser 75 G/M2 66 x 96	25	0,17	12	0,01	0,01	0,07	0,01	0,01	<b>0,03</b>	<b>C</b>	<b>B</b>
Preservativo Prosex Thai Nippon Morango	24	0,08	90	0,01	0,00	1,00	0,01	0,01	<b>0,34</b>	B	B
Preservativo Prosex Thai Nippon Tradicional	23	0,08	90	0,01	0,00	1,00	0,01	0,01	<b>0,34</b>	B	B
Preservativo Prosex Thai Nippon Uva	23	0,08	90	0,01	0,00	1,00	0,01	0,01	<b>0,34</b>	B	B
Preservativo Prosex Thai Nippon Menta	23	0,08	90	0,01	0,00	1,00	0,01	0,01	<b>0,34</b>	B	B
Anticoncepcivo Pilen	38	2,40	10	0,02	0,12	0,05	0,02	<b>0,07</b>	0,06	<b>C</b>	<b>B</b>
Cartilha Dst/Aids a turma - Shering	22	2,92	22	0,01	0,15	0,19	0,01	0,08	<b>0,12</b>	C	C
Uni Doxiciclin - Doxamiclina 100 mg	22	0,47	10	0,01	0,02	0,05	0,01	0,02	<b>0,03</b>	C	C
Cartilha Cidadão Adolescente	19	2,99	22	0,01	0,15	0,19	0,01	0,08	<b>0,12</b>	C	C
Geléia Preserv	33	7,70	10	0,02	0,39	0,05	0,02	0,20	<b>0,15</b>	C	C
Gel lubrificante	17	0,17	8	0,01	0,01	0,02	<b>0,01</b>	0,01	0,01	C	C
Mazitron - Azitromicina 500 mg	15	1,35	15	0,01	0,07	0,11	0,01	0,04	<b>0,06</b>	C	C
Jovens da Cidade II - Fita VHS + Livro	14	19,96	30	0,01	1,00	0,29	0,01	<b>0,50</b>	0,43	<b>A</b>	<b>C</b>
Cartao de Identificacao de Postos	14	0,02	30	0,01	0,00	0,29	0,01	0,00	0,10	C	C
Album Seriado S. Reprodutiva	13	7,26	45	0,00	0,36	0,46	0,00	0,18	<b>0,28</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
Injetável Trimestral 2	13	19,50	6	0,00	0,98	0,00	0,00	<b>0,49</b>	0,33	<b>A</b>	<b>C</b>
Cartaz - Vivendo e Aprendendo	12	1,30	22	0,00	0,06	0,19	0,00	0,03	<b>0,09</b>	C	C
Papel Duplijet 216 x 279 (Resma)	12	8,80	12	0,00	0,44	0,07	0,00	<b>0,22</b>	0,17	C	C
Protocolo - Projeto Atitude	11	5,36	30	0,00	0,27	0,29	0,00	0,14	<b>0,19</b>	C	C
Normas Técnicas em Anticoncepção - 2007	11	11,23	30	0,00	0,56	0,29	0,00	<b>0,28</b>	0,28	<b>B</b>	<b>C</b>
Cartilha - Planejar Família é um Direito Nosso	11	0,30	30	0,00	0,01	0,29	0,00	0,01	<b>0,10</b>	C	C
Cartilha - DST - AIDS como evitar	11	0,30	30	0,00	0,01	0,29	0,00	0,01	<b>0,10</b>	C	C
Folheto Carnaval 2007	10	0,02	20	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	<b>0,06</b>	C	C
BEMFAM:40 Anos de História e Movimento	10	14,75	45	0,00	0,74	0,46	0,00	0,37	<b>0,40</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
Boletim de Clientes Subsequentes - Novo	9	0,03	30	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	<b>0,10</b>	C	C
Penicilina G Benzatina 1,2 milhao UI	8	1,30	10	0,00	0,06	0,05	0,00	0,03	<b>0,04</b>	C	C
Informe Anual - 2006	8	3,06	30	0,00	0,15	0,29	0,00	0,08	<b>0,15</b>	C	C
DST/AIDS - A Turma pode ficar prevenida	8	2,89	30	0,00	0,14	0,29	0,00	0,07	<b>0,14</b>	C	C
Normas Técnicas em Anticoncepção	7	5,73	45	0,00	0,29	0,46	0,00	0,14	<b>0,25</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
Nitrato de Miconazol Creme	7	1,89	12	0,00	0,09	0,07	0,00	0,05	<b>0,06</b>	C	C
Folheto - Anticoncepção de Emergência	6	0,01	15	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	<b>0,04</b>	C	C
Jogo da Memoria	6	2,39	15	0,00	0,12	0,11	0,00	0,06	<b>0,08</b>	C	C
Min	6	0,01	6								
Max	1.388	19,96	90								

As mudanças de classes obtidas pela aplicação do método de médias ponderadas estão resumidas na tabela 3-5.

Tabela 3-5 - Matriz de comparação entre classes ABC e ABCM

Classificação / Classes		Classificação Multicritérios		
		A	B	C
Classificação Tradicional	A	5	2	0
	B	0	10	4
	C	2	4	20

Os valores na diagonal principal da Tabela 2-6 correspondem aos itens que não mudaram de classe: as categorias AA, BB e CC da Matriz de Flores e Whybark, exemplificada na Figura 2-2. A nova classe BB é dada pela interseção de AC, CA e BB. Uma nova classe AA é formada pela interseção de AA, AB e BA. Uma nova classe CC é formada pela interseção entre as classes CC, BC e CB.

Os itens da classe C, mais numerosos e que requerem um tempo substancial de gerenciamento, serão subdivididos em três subclasses, utilizando a tipologia de Huiskonen et al. (2005):

- C1 – Materiais educativos e formulários de registros estatísticos. Estes SKUs são considerados itens essenciais para a execução de convênios e termos de parceria, principal fonte de recursos financeiros da holding. Na tipologia adotada, esta subclasse reagrupa os produtos da Classe C que são diretamente associados aos produtos A-B, obtidos pela classificação precedente;
- C2 – Materiais de consumo e de escritório, de baixo valor de uso, *lead times* curtos e de baixa criticidade, A subclasse C2 é composta por produtos que não exercem nenhum papel direto de apoio a clientes ou de apoio a produtos;
- C3 – Produtos para clínicas e laboratório de citologia, de baixo valor de uso, porém de alto grau de criticidade para realização das atividades clínicas e laboratoriais. Os produtos da subclasse C3 reagrupam

produtos associados à prestação de serviços, exercendo papel de apoio a serviços.

Três políticas são propostas para a reposição de estoques de itens da classe C:

C1 – Manutenção da reposição automática periódica por política de tipo  $(R,s,S)$ , utilizada atualmente e descrita na Seção 3.3.3;

C2 – Introdução da variante da política  $(s,Q)$  de tipo *duas gavetas*, descrita na Seção 3.3.4;

C3 – Introdução da reposição determinística de demanda variável no tempo, método de Wagner-Within, descrita na Seção 3.3.4.

As classes, metodologia de reagrupamento e políticas de estoque estão resumidas na Tabela 3-6.

Tabela 3-6 - Metodologias de classificação e políticas de estoques

Classes	Metodologia	Políticas de Estoque
A - B	ABC por valor de uso e ABCM por médias móveis	$(R,S)$
C1	Tipologia de Huiskonen et al. (2005)	$(R,s,S)$
C2		Duas gavetas
C3		Wagner - Within

### 3.3

#### A Gestão de Estoques

O sistema atual e as alternativas propostas serão descritas separadamente para produtos da classe A-B e para produtos da classe C.

##### 3.3.1

#### Situação Atual para produtos da Classe A-B

O sistema de controle de estoque de demanda independente utilizado atualmente é um sistema de reposição periódica, centralizado, de tipo “push”, no qual o estoque é calculado de forma coordenada para diferentes itens e locais de estoques. A Figura 3-6, adaptada de Silver e Peterson (1985), ilustra a lógica adotada em todo o sistema, para todos os produtos. Processo similar foi proposto originalmente por Brown (1982, APUD Silver e Peterson, 1985), para políticas

contínuas de ponto de reposição. O diagrama da Figura 3-6 é aplicado a produtos de classe A e B. Adaptações descritas no texto são efetuadas para as demais classes de produtos.

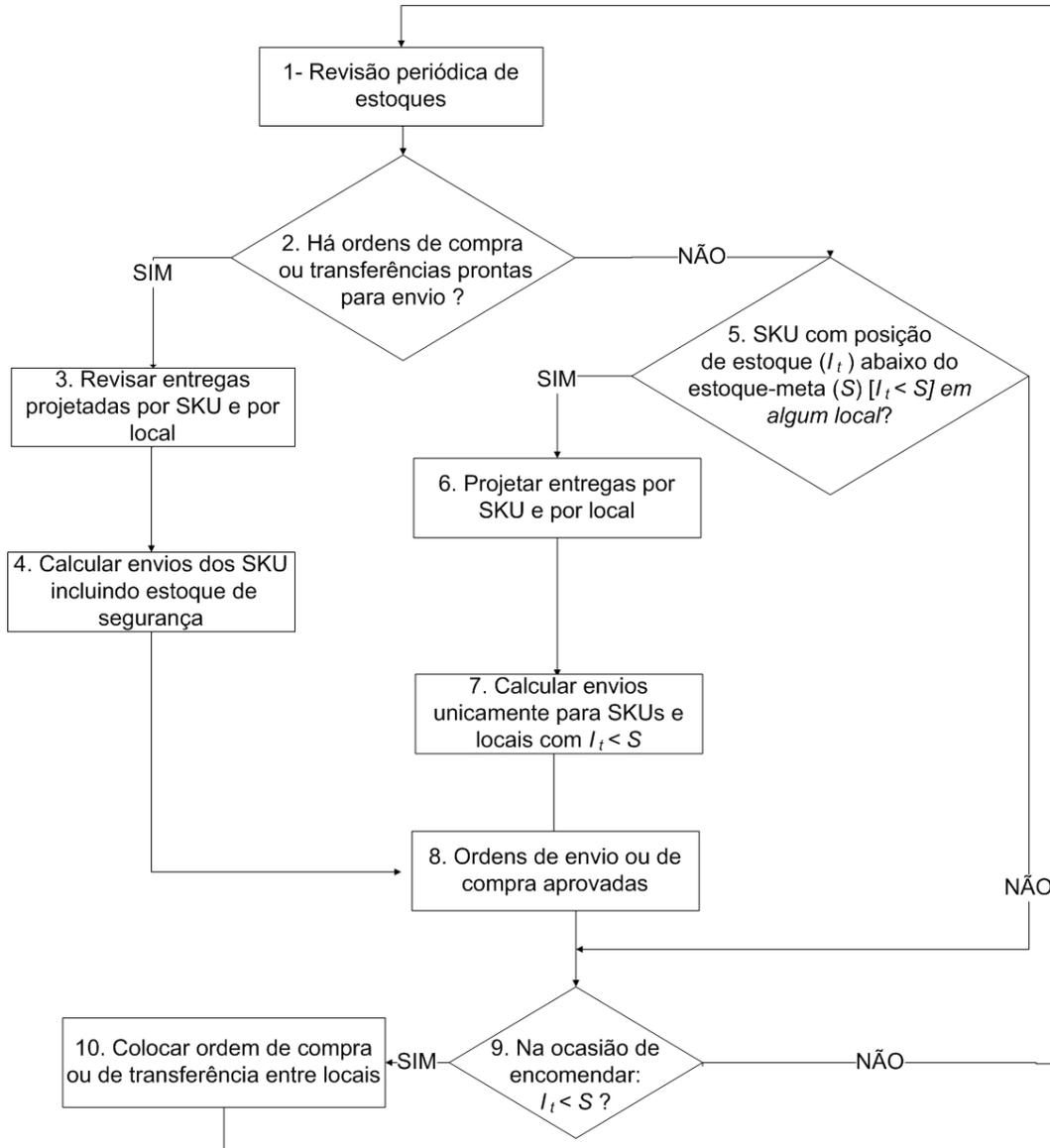


Figura 3-6 - Sistema de controle centralizado de estoques

No Bloco 1, procede-se à revisão periódica do estoque por produto e por local de estoque (almoxarifados).

As ordens de compra ou de transferência já colocadas são revistas no Bloco 2. A primeira verificação feita no início do período  $t$  é a de saber se há ordens de

compra junto aos fornecedores ou transferências entre almoxarifados oriundas de pedidos colocados em  $t - 1$ .

Caso haja pedido em aberto, por SKU e por local de estoque, passa-se ao Bloco 3, onde a *necessidade líquida* de ressuprimento é calculada. Para isto, calcula-se a *necessidade bruta*, que é a soma das demandas contratuais mais a necessidade de estoque durante o *lead time*. A *necessidade líquida* resulta da *necessidade bruta* menos o estoque em mãos, em trânsito e comprometido em ordens de compra ou de transferência. A planilha de cálculos de *necessidades líquidas* utilizada pelas coordenações estaduais para itens de classe A e B é descrita na Seção 3.4.1.

No Bloco 4, a alocação de estoques por SKU e por almoxarifado é calculada. O cálculo inclui estoques de segurança (ES) para fazer face às variações da demanda e do *lead time* de cada AR. Estes estoques são calculados para atender a um nível de serviço estipulado pelas Áreas de Gestão, conforme cálculo descrito na seção 3.4.1. O estoque é colocado nos almoxarifados mais próximos dos pontos de consumo, visando o barateamento dos custos de transportes e o aumento dos níveis de serviço. Estes almoxarifados regionais servem de pontos de transferências para outros almoxarifados, em duas situações: (i) em caso de flutuações bruscas da demanda numa região que ultrapassem os estoques de segurança do AR que deve atender a esta demanda; (ii) para produtos adquiridos com descontos por quantidades, estocados nos almoxarifados melhor equipados para a armazenagem e enviados regularmente em seguida aos demais ARs, segundo necessidades calculadas para um ciclo de ressuprimento. Nos dois casos, o AR se comporta como um almoxarifado central, sem que clientes de uma região sejam atendidos diretamente a partir do AR que originou a transferência. Os transbordos se realizam entre almoxarifados regionais unicamente. O cálculo do ES é passível de otimizações mediante a definição do nível de serviço. Níveis de serviços foram definidos no capítulo 2.

Nos casos em que não há ordens de compras ou de transferência pendentes, procede-se, no Bloco 5, à análise da posição de estoque por SKU e por local.

No Bloco 6, são calculadas as *necessidades líquidas* por almoxarifado e por SKU, de modo similar ao descrito no Bloco 3.

Ordens de compra e ordens de transferências são elaboradas no Bloco 7 e o estoque é comprometido no sistema ERP, somente para aqueles SKUs e almoxarifados com necessidade líquida superior à posição de estoque.

A revisão das ordens de compra ou de transferências, com cálculos arredondados para múltiplos de caixa de transportes, é efetuada pelos analistas de estoque no nível central (Bloco 8). Antecipações de entrega ou consolidação de cargas são recomendadas para aprovação neste bloco. Restrições de espaço de estocagem nos almoxarifados regionais, orçamentárias e de fluxo de caixa são incluídas nesta fase da análise.

Uma vez que as ordens foram consolidadas e aprovadas, procede-se ao Bloco 9, onde se verifica se há necessidade de ressuprimento para todo o sistema, satisfeitas as necessidades líquidas de cada SKU e almoxarifado.

As ordens de compra e de transferência são finalmente colocadas no Bloco 10, por ocasião da revisão periódica. Compras especulativas, com descontos por quantidades ou preços promocionais, são decididas neste passo. Estas compras especulativas buscam balancear os custos de aquisição e os custos de manutenção de estoques. O estoque excedente ao período de consumo é colocado no almoxarifado de maior consumo ou naqueles que estejam mais bem equipados para armazenar o produto.

Todo o processo é refeito na próxima ocasião de encomendar.

A política utilizada é uma política de reposição periódica, de tipo  $(R,S)$ : à cada período fixo  $R$  encomenda-se uma quantidade variável  $Q$ , de tal forma que o estoque atinja o nível  $S$ , ou nível máximo de reposição.

Os cálculos são feitos de forma independente para sete almoxarifados, que atendem a um número variável de contratos, conforme ilustrado na Figura 3-7.

Os almoxarifados estão localizados nas capitais dos estados de Rio Grande do Norte (RN), Pernambuco (PE), Alagoas (AL), Paraíba (PB), Santa Catarina (SC), Bahia (BA) e Maranhão (MA). Os números que aparecem na Figura 3-7 associados a cada almoxarifado são números de convênios ou de termos de parceria atendidos por cada um. Ao todo são 814 contratos em treze estados.

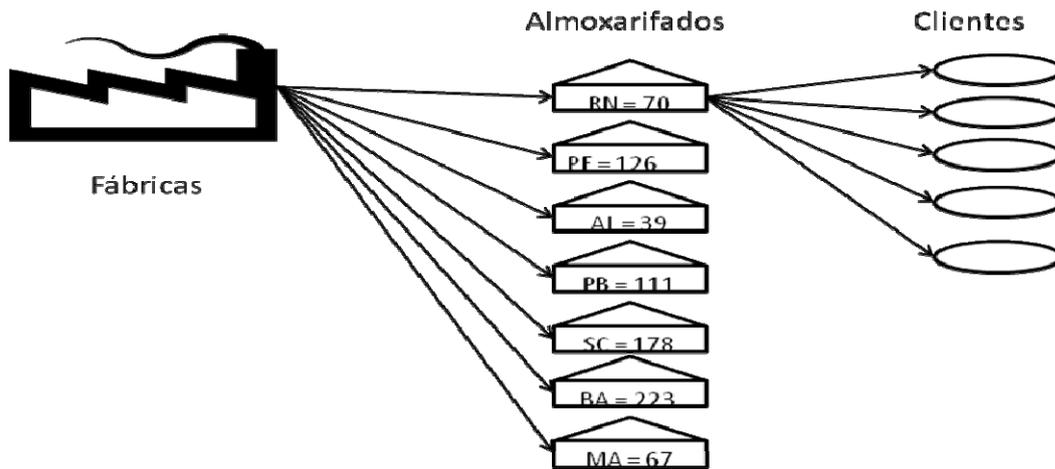


Figura 3-7 - Rede logística

A política  $(R,S)$  está representada na Figura 3-8. Ao fim de cada período  $t$ , encomenda-se  $(S - I_t)$  unidades. Onde,  $S$  é o nível máximo de reposição,  $I_t$  é a posição de estoque no início do período  $t$  e  $R$  é o período entre reposições.

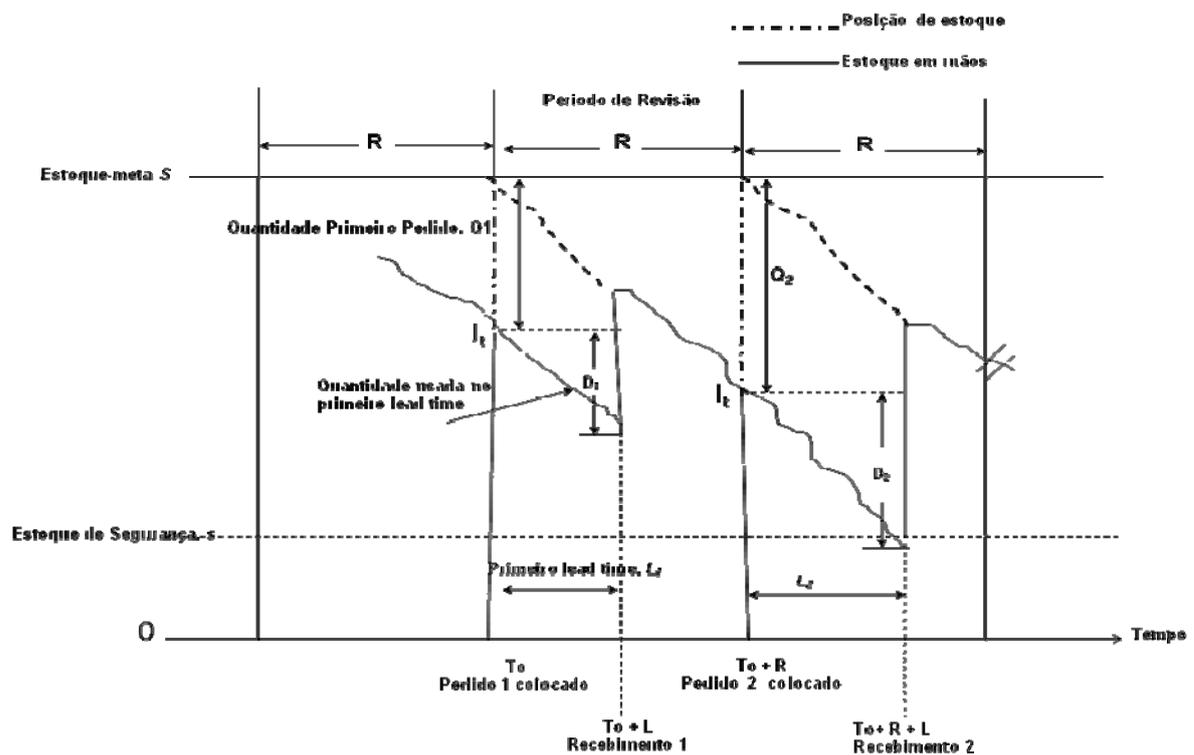


Figura 3-8 - Período de proteção numa política de tipo  $(R,S)$

Os parâmetros da política são  $R$  e  $S$ .  $R$  é definido pelos Gestores como sendo fixo e igual a 1 mês (30 dias). Resta estimar  $S$ . Valores de  $S$  são calculados com a equação (3-1):

$$S = (R + L)\mu_D + k\sigma_{(R+L)} \quad (3-1)$$

$\mu_D$  é a demanda média por unidade de tempo no período  $R+L$ ;

$k$  é o fator de segurança e

$\sigma_{(R+L)}$  é o desvio-padrão por unidade de tempo no período  $R+L$ .

O primeiro termo à direita da Equação (3-1) representa a demanda média diária no intervalo de  $R+L$  dias, que separa a colocação e recepção do pedido. O segundo termo a direita de (3-1) é o estoque de segurança ou quantidade necessária para proteger de desvios da média da demanda no período de  $R+L$  dias. Esta quantidade é calculada como segue (Simchi-Levi, D. et al. 2003):

$$\sigma_{(R+L)} = \sigma_D \sqrt{R+L} \quad (3-2)$$

Onde

$\sigma_D$  é o desvio-padrão da demanda diária.

O estoque de segurança é dado por (Axsäter, S. 2006; Saggiaro, E. et al. 2006):

$$ES = s = \sigma_{R+L} = k * \sqrt{\sigma_D^2 \mu_D (L + R) + \mu_D^2 * \sigma_L^2} \quad (3-3)$$

Onde  $\mu_D$  é a média diária da demanda no período  $L+R$  e  $\sigma_D^2$  é a variância média diária da demanda no período  $L+R$ .

### 3.3.2

#### Alternativas para produtos da classe A-B

Duas heurísticas apresentadas no Capítulo 2 têm potencial de introduzir economias de escala em estoque médio e de segurança, com ganhos adicionais na diluição no tempo do impacto que uma única compra coordenada durante o ciclo de pedidos pode ocasionar no fluxo de caixa das empresas. Ambas permitem otimizações do tempo de ciclo com a colocação de mais de um pedido durante o ciclo de reposição.

A heurística proposta por Axsäter et al. (2002) consiste na aplicação de duas políticas em etapas sucessivas: (i) *política de encomendas para o almoxarifado central*, ou alocação virtual de estoque centralizado num almoxarifado e; (ii) *política de alocação de estoques aos almoxarifados regionais*, que se subdivide também em duas etapas. Em resumo, a heurística consiste em:

1. Todos os estoques são virtualmente direcionados ao almoxarifado central; a idéia de atribuição virtual do estoque a um almoxarifado é a de centralizar a informação sobre posição de estoques de todos os ARs e de distribuir os estoques assim que os pedidos são recebidos do fornecedor externo. A regra de decisão consiste em colocar pedidos até que os custos de manutenção de estoques no almoxarifado central exceda os custos de manutenção nos ARs.;
2. O estoque do almoxarifado central é distribuído aos ARs para satisfazer as demandas locais e uma parte é reservada para estoque de reserva no almoxarifado central. A regra de decisão consiste em subdividir o período de ciclo ( $T_R$ ) em  $N$  sub-períodos (por exemplo, um mês em quatro semanas). Baseados em experimentação numérica e na revisão da literatura, Axsäter et al. (2002) sugerem a subdivisão do tempo de ciclo entre dois ressuprimentos em dois subperíodos,  $S_{p1}$  e  $S_{p2}$ , com  $S_{p1} = T_R - 1$  e  $S_{p2} = 1$ . No caso de subdivisão de um tempo de ciclo de um mês em 4 períodos semanais, o estoque equivalente às três primeiras semanas seria alocado aos ARs no início do tempo de ciclo e o restante no início da quarta semana do tempo de ciclo, segundo as necessidades líquidas calculadas separadamente para cada AR (**necessidades líquidas** = Demanda em  $S_{p2}$  menos a posição de estoques  $I_t$ ).

A heurística de estoque de elo proposta por Graves (1996) e Graves e Willems (2003) pode ser resumida mediante fórmulas aritméticas simples (Axsäter, 2006). Sejam:

$\mu_j$  = demanda média por unidade de tempo na instalação  $j$ ,

$\sigma_j$  = desvio-padrão da demanda por unidade de tempo na instalação  $j$ ,

$S_j$  = posição de estoque - máximo na instalação  $j$ ,

$S_j^{out}$  = tempo de serviço da instalação  $j$  para as instalações situadas abaixo dela na cadeia,

$S_j^{in}$  = tempo de serviço para a instalação  $j$ , provisto pelas instalações situadas acima dela na cadeia,

$L_j$  = tempo médio de processamento de pedidos na instalação  $j$ ,

$k_j$  = fator de segurança para a instalação  $j$ ,

$p(j)$  = o conjunto de instalações que são predecessoras imediatas da instalação  $j$ ,

$I_j$  = estoque em mãos na instalação  $j$ .

O tempo de serviço para a instalação  $j$ , fornecido pelas instalações que são seus predecessores imediatos, é igual ao maior tempo de serviço de todas as instalações do elo precedente:

$$s_j^{in} = \max_{i \in p(j)} \{s_i^{out}\}, \text{ para } i \in p(j) \quad (3-4)$$

O *lead time* correspondente é obtido por  $L_j + s_j^{in}$ . A demanda média no *lead time* é  $\mu_j(L_j + s_j^{in})$  e o desvio-padrão do *lead time* é dado por  $\sigma_j(L_j + s_j^{in})^{1/2}$ .

O parâmetro de estoque máximo,  $S$ , pode ser calculado para que haja uma probabilidade elevada de que a demanda seja atendida com o estoque em mãos, (quer dizer, para  $s_j^{out} = 0$ ):

$$S_j = \sqrt{\mu_j(L_j + s_j^{in}) + k_j \sigma_j(L_j + s_j^{in})} \quad (3-5)$$

Assumindo que o tempo de serviço de uma instalação situada acima na cadeia possa ser positivo, isto é, que algum  $s_j^{out} > 0$ , o *lead time* da Equação (3-5) pode ser reduzido de  $s_j^{out}$ . Desta forma, o parâmetro de estoque máximo,  $S$ , para todo  $s_j^{out} \leq (L_j + s_j^{in})$ , é dado por:

$$S_j = \sqrt{\mu_j(L_j + s_j^{in} - s_j^{out}) + k_j \sigma_j(L_j + s_j^{in} - s_j^{out})} \quad (3-6)$$

O estoque médio em mãos esperado na instalação é:

$$E(I_j) = \sqrt{k_j \sigma_j (L_j + s_j^{in} - s_j^{out})} \quad (3-7)$$

### 3.3.3

#### Situação Atual para produtos da Classe C

Todos os produtos da classe C são gerenciados com os mecanismos ditos de “reposição automática”, que foram programados sob forma de relatórios do sistema de informação. Nos exemplos que seguem serão utilizados os produtos da classe C1 da proposta de reclassificação de estoques.

Para estes itens é utilizada a política de controle  $(R,s,S)$ . Ao todo, são controlados 379 SKUs, com valor médio de uso anual de R\$ 613.036, conforme mostrado na Tabela 3-7. Materiais educativos têm maior valor de uso neste grupo de produtos.

Estas quantidades de materiais educativos são conhecidas antecipadamente e têm *lead times* regulares, se prestando a políticas de reposição determinística. Os formulários de registros estatísticos e administrativos são igualmente repostos de forma determinística, com suas quantidades calculadas em múltiplos do número de atendimentos em saúde reprodutiva ou de transações administrativas realizadas no ano. Os cálculos para reposição automática de estoques são feitos quinzenalmente.

Como no caso dos itens de classe A e B, estes cálculos são realizados para cada filial e as necessidades totais são obtidas por somatório.

Tabela 3-7 - Itens de estoques controlados por política de tipo  $(R,s,S)$ 

<b>Material Educativo</b>	<b># de SKUS</b>	<b>Valor de uso</b>	
Album Seriado	3	R\$	18.905,14
Apostilas	3	R\$	7.085,19
Cartazes	43	R\$	41.445,94
Cartilhas	22	R\$	194.569,20
Folder	31	R\$	22.696,91
Folhetos	124	R\$	113.799,26
Informes	30	R\$	33.167,87
Kits	1	R\$	20.718,48
Livros	23	R\$	31.981,76
Manuais	17	R\$	75.726,96
Modelos Anatômicos	5	R\$	1.288,08
Revistas	11	R\$	9.382,50
Outros	42	R\$	47.725,22
<b>Subtotal</b>	<b>306</b>	<b>R\$</b>	<b>551.056,24</b>
<b>Formulários de Registro</b>			
Registro Administrativos	11	R\$	1.608,82
Registro Estatísticos	26	R\$	51.863,11
Registros Clínicos	21	R\$	6.661,39
Registros Financeiros	15	R\$	1.846,44
<b>Subtotal</b>	<b>73</b>	<b>R\$</b>	<b>61.979,76</b>
<b>Total Geral</b>	<b>379</b>	<b>R\$</b>	<b>613.036,00</b>

A política adotada é uma regra simples de sistema de reposição  $(R,S)$  para demanda determinística no tempo com lead time de entrega fixo e determinístico. Silver e Peterson (1985) descrevem este tipo de política como sendo de tipo  $(R,s,S)$ , uma política periódica que mistura as políticas  $(R,S)$  e  $(s,S)$ .

Numa política  $(s,S)$ , toda vez que a posição de estoque atinge um nível mínimo  $s$ , um pedido é colocado para atingir o nível máximo de estoque,  $S$ .

Nas políticas de tipo  $(R,s,S)$  a revisão é periódica: os níveis de estoque são verificados a cada  $R$  períodos de tempo e caso a posição de estoque ( $I_t$ ) esteja igual ou abaixo do ponto de pedido  $s$ , um pedido é colocado para elevar o estoque ao nível máximo  $S$ . No caso contrário ( $I_t > s$ ), a reposição de estoque não é feita. O cálculo de valores ótimos para os parâmetros de uma política de tipo  $(R,s,S)$  é complexo. Entretanto, podem ser utilizadas regras simples, como as descritas abaixo. Técnicas de simulação podem ser utilizadas periodicamente para estabelecer os melhores parâmetros, sempre quando os custos ou a criticidade dos

itens envolvidos no controle de estoque o justifique (Silver e Peterson, 1985; Axsater, 2006; Zipkin, 2000).

A regra de decisão, denominada de reposição automática, foi programada no sistema SGC e é efetuada a cada quinze dias. Os parâmetros de ressurgimento são atualizados a cada três meses. Desta forma, o sistema é atualizado para demandas que mudam de forma lenta ou gradual. Os parâmetros  $R, s, S$  não são otimizados.

Os parâmetros da regra de decisão são:

1. Ponto de reposição,  $s = \text{estoque mínimo} + D_L$ , ou demanda durante o *lead time* de entrega ou de produção. O estoque mínimo é fixado a um mês de consumo, calculado pela média dos últimos três meses, conforme explicado na aplicação numérica, abaixo.
2.  $S$ , ou estoque máximo ou ainda estoque-meta é igual a 3 meses.
3. Lote de reposição:  $Q = S - s$ .

Os cálculos são realizados de forma independente para cada almoxarifado regional e para o almoxarifado central, sendo que a reposição do almoxarifado central também é feita de forma independente, a partir da reposição média do almoxarifado central aos almoxarifados regionais.

### Ilustração Numérica

A Tabela 3-8, extraída do sistema SGC, informa os cálculos realizados para o almoxarifado regional de Pernambuco. Grupos de produtos são indicados na coluna [1]. A coluna [2] descreve os produtos. Estoques máximo, mínimo e pontos de ressurgimento são indicados, respectivamente, nas colunas [3], [4] e [5]. O número de meses indicado na coluna [6] é um parâmetro definido pelo usuário para o cálculo da média de consumo mensal. Neste caso, para  $n=3$ , são utilizados os meses completos  $t-1$ ,  $t-2$  e  $t-3$ . O consumo médio mensal, nível de estoque no almoxarifado regional e sugestão de reposição automática de estoque aparecem, respectivamente, nas colunas [7], [8] e [9]. Nesta ilustração, o sistema foi parametrizado com estoque mínimo de 1 mês, *lead time* ( $D_L$ ) de um mês e estoque máximo de 3 meses. O ponto de reposição,  $s$ , é calculado pelo sistema como sendo igual a  $s = \text{estoque mínimo} + D_L$ . As quantidades a repor são dadas pela diferença  $S-s$ .

Tabela 3-8 - Sistema de Reposição automática - Ilustração Numérica

BEMFAM - BEM-ESTAR FAMILIAR NO BRASIL							Versao : 2008.7.8.5 - Usuario : mthome		
Relatorio de Ressuprimento							Data : 22/12/2008		
Local : 320 - Programa de Saúde Reprodutiva no Estado de Pernambuco									
	Produto	Estoque Maximo	Estoque Minimo	Ponto de Ressuprime nto	Nº de Meses	Media	Saldo	Pedido	
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	
<b>Grupo :</b>	<b>005 - Instrumentais</b>								
<b>Tipo :</b>	<b>001 - Registro Estatísticos</b>								
	000001 - Cartao de Identificação de Postos	18.252,00	6.084,00	12.168,00	3	5.630,67	3.613,00	14.639,00	
	000010 - Ficha Clínica 1ª vez	300,00	100,00	200,00	3	0,00	300,00	0,00	
	000011 - Ficha Clínica Subsequente	552,00	184,00	368,00	3	100,00	700,00	0,00	
	000016 - Boletim Diário Serviços Prestados	1.185,00	395,00	790,00	3	371,00	1.309,00	0,00	
	000025 - Mapa Registro Atividades Interno - Novo	201,00	34,00	134,00	3	100,00	900,00	0,00	
	000027 - Cartao de Identif. de Postos s/ número	5.571,00	1.857,00	3.714,00	3	610,00	0,00	5.571,00	
	000029 - Movimento Mensal - Novo	1.068,00	356,00	712,00	3	449,00	496,00	572,00	
	000030 - Boletim de Clientes Novas - Novo	1.515,00	505,00	1.010,00	3	388,00	893,00	622,00	
	000042 - Mapa de Atividade Educativa-Externa 2ºV	1.353,00	451,00	902,00	3	464,00	387,00	966,00	
	000045 - Boletim de Clientes Subsequentes - Novo	7.743,00	2.581,00	5.162,00	3	2.090,33	2,00	7.741,00	
	000049 - Pesquisa de Satisfação de Clientes	102,00	34,00	68,00	0	0,00	300,00	0,00	
<b>Tipo :</b>	<b>002 - Registros Clínicos</b>								
	000013 - Form. contínuo - Cartao de Identificação	1.000,00	100,00	500,00	3	0,00	1.000,00	0,00	
	000049 - Formulário de Referência Externa	100,00	10,00	50,00	3	0,00	100,00	0,00	
	000050 - Laudo de Peniscopia 2007	100,00	10,00	50,00	3	1,67	0,00	100,00	
	000051 - Laudo de Vulvoscopia 2007	100,00	10,00	50,00	3	0,00	5,00	95,00	
	000052 - Laudo de Colposcopia 2007	100,00	10,00	50,00	3	1,00	2,00	98,00	
	000053 - Solicitação Exame Citopatológico 2007	100,00	10,00	50,00	3	0,00	14,00	86,00	
	000055 - Receituário Clinica PE 2007	100,00	10,00	50,00	3	3,00	7,00	93,00	
	000061 - Ficha de Referência Interna 2008	100,00	10,00	50,00	3	1,33	2,00	98,00	
<b>Tipo :</b>	<b>003 - Registro Administrativos</b>								
	000001 - Certificado BEMFAM	120,00	40,00	80,00	3	31,67	205,00	0,00	
	000002 - Ficha de Controle de Material	30,00	10,00	20,00	3	0,00	125,00	0,00	
	000010 - Requisição de Pessoal	9,00	3,00	6,00	3	0,00	9,00	0,00	
	000015 - Mapa de Registro Diário Umidade/Tempera.	3,00	1,00	2,00	3	0,00	4,00	0,00	
	000016 - Rel.ñ.Conformidade Contaminação Pragas	3,00	1,00	2,00	3	0,00	2,00	0,00	
	000017 - Rel.ñ.Conformidade Aparelhos c/Problemas	3,00	1,00	2,00	0	0,00	2,00	0,00	
	000018 - Rel.ñ.Conformidade Receb.Materia Externo	3,00	1,00	2,00	3	0,00	3,00	0,00	
	000019 - Rel.ñ.Conformidade Diferença Temp/Umidad	3,00	1,00	2,00	3	0,00	6,00	0,00	
	000023 - Ficha de Controle de Material (Kardex)	150,00	50,00	100,00	3	0,00	160,00	0,00	
	000034 - Certificado Coalizao Antituberculose	240,00	80,00	160,00	3	0,00	1.275,00	0,00	
<b>Tipo :</b>	<b>004 - Registros Financeiros</b>								
	000020 - Recibo de Gratuidade - PE	30,00	10,00	20,00	3	3,33	0,00	30,00	

### 3.3.4

#### Alternativas para produtos das classes C2 e C3

Os produtos da nova subclasse C1 permanecem sendo gerenciados pela técnica de “reposição automática” descrita na seção 3.3.3. Os itens das subclasses C2 e C3 recebem novo tratamento de gestão de estoques.

Para a subclasse C2, é proposta uma política de reposição de estoques adotada para produtos de consumo de baixo valor agregado. Esta política poderia ser adotada essencialmente para os itens relacionados na tabela 3-9.

Tabela 3-9 - Itens de estoques controlados por política de “duas gavetas”

<b>Materiais de Escritório e Consumo</b>	<b># de SKUS</b>	<b>Valor de uso</b>	
Envelopes	11	R\$	11.489,09
Cartões	2	R\$	183,00
Papel Toalha	1	R\$	5.453,70
Copo Descartável	2	R\$	4.140,85
Papel Higiênico	1	R\$	3.269,01
Bobina para Fax 50 x 216	1	R\$	1.331,47
Fita Adesiva 50 X 50	1	R\$	1.237,50
Sacos de Lixo	2	R\$	1.216,48
Caixa para Arquivo Morto	1	R\$	406,90
<b>Total Geral</b>	<b>22</b>	<b>R\$</b>	<b>28.728,01</b>

Nos níveis regionais e para materiais de consumo nos níveis central, regional, clínicas e laboratório pode ser adotada uma variante da política ( $s, Q$ ), conhecida como política das duas gavetas (Silver e Peterson, 1985): o material é organizado em duas pilhas ou em duas estantes ou em palets colocados em áreas distintas. Numa área são colocados os produtos necessários para consumo no tempo de ciclo, entre duas reposições. Em outra área são colocados os produtos necessários para o abastecimento durante o *lead time*. Quando o responsável pelo almoxarifado constata que a área de consumo de ciclo está vazia, inicia o abastecimento a partir da segunda área e coloca imediatamente um pedido equivalente ao consumo de ciclo mais o consumo do período de ressuprimento.

Quando o pedido chega, os estoques das duas áreas estão em seu nível máximo e recomeça-se o abastecimento a partir do estoque da área de estoque de ciclo.

A principal vantagem deste sistema é de não exigir registros contínuos ou contagens sistemáticas frequentes. Inventários por contagem física são realizados para estes materiais duas vezes ao ano.

Para os itens da classe C3, são propostas técnicas de gestão de estoque determinístico variável no tempo. Wagner e Within (1958) desenvolveram algoritmo de programação dinâmica para a resolução do problema de minimização de custos de lotes de compra sob demanda determinística variável no tempo, que se aplica às características da demanda dos produtos de classe C3, da Tabela 3-10. Estes itens reagrupam materiais de uso em clínicas e laboratório de citologia, que embora sejam de baixo valor monetário de uso, são essenciais para realização da atividade fim. Vinte e dois itens de estoque estão classificados nesta categoria, com um valor médio de uso de R\$ 32.786, conforme mostrado na Tabela 3-10. Os cálculos podem ser realizados a cada seis meses ou por ocasião de mudanças pronunciadas de padrão de demanda.

Tabela 3-10 - Itens de estoques controlados pelo algoritmo de Wagner-Within

<b>Clínicas e Laboratórios</b>	<b># de SKUS</b>	<b>Valor de uso</b>	
Espéculos	2	R\$	12.199,18
Pinças	1	R\$	1.948,98
Papel de Grau Cirurgico	3	R\$	3.071,03
Luvas de Procedimento	2	R\$	7.390,60
Escovas Citológicas	2	R\$	5.024,50
Lâminas foscas citologia	1	R\$	1.137,50
Laminulas citologia	1	R\$	1.137,50
Espátulas de Ayres	1	R\$	569,80
Porta-lâminas	1	R\$	87,21
Outros	8	R\$	219,76
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>R\$</b>	<b>32.786,07</b>

O problema do lote econômico de compra sob regime de demanda determinística variável é descrito por Zipkin (2000), entre outros. A demanda por um produto ocorre em vários pontos no tempo. A integralidade da demanda deve ser atendida: vendas postergadas ou vendas perdidas não são permitidas. Em cada período podemos produzir ou comprar e estoques podem ser transferidos de um período a outro. Não há *lead time* de entrega: as ordens são atendidas

imediatamente. Cada pedido tem um custo fixo independente do tamanho da ordem e um custo variável proporcional ao tamanho da ordem. Há um custo associado a manter estoque de um período ao outro. Estes custos, assim como a demanda podem variar no tempo. O objetivo é determinar um plano de ordens de compra factível e que minimize o custo total em todos os períodos.

O algoritmo utiliza duas propriedades, que devem ser satisfeitas para a solução ótima do problema:

**Propriedade 1 – Um lote deve sempre cobrir a demanda em números inteiros consecutivos de períodos (conhecida como propriedade de estoque zero: um pedido só é colocado quando o estoque for igual a zero).**

**Propriedade 2 – O custo de manter estoques no período não deverá nunca exceder o custo de colocação do pedido.**

### **Ilustração numérica**

Foram escolhidos os produtos de laboratórios de citopatologia como exemplo, com valores de custo de aquisição ( $A$ ) de R\$ 70,29, baseado em dados contábeis, para aquisições que envolvem o pessoal do Nível Central unicamente e custo de manutenção de estoques ( $r$ ) de 2% ao mês, equivalente ao custo de oportunidade do capital para a empresa. Os custos unitários de aquisição ( $v$ ) e os resultados do algoritmo de Wagner-Within figuram na Tabela 3-11. Estes resultados foram obtidos com a aplicação de programa codificado na linguagem FORTRAN (Vieira, 2008).

Em regra geral, devido ao baixo valor unitário de cada produto e aos custos fixos relativamente elevados de aquisição, as compras da classe C-3 deveriam ser realizadas anualmente ou no máximo duas vezes ao ano.

Para fazer face a possíveis flutuações bruscas de demanda, os lotes de ressurgimento podem ser revistos a cada quinze dias pela rotina computadorizada de reposição automática descrita para os itens da classe C1, na seção 3.3.3. Caso haja necessidade de compra, o sistema SGC sinaliza automaticamente uma quantidade para reposição de emergência (dada pela coluna [9] da Tabela 3-8), com um mínimo de intervenção manual em todo o processo.

Tabela 3-11 - Resultados do algoritmo de Wagner – Within

PERIODO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>LÂMINAS FOSCAS</b>				$A = R\$ 70,29$			$r = 2\%/ud/mês$			$v = R\$ 0,05$		
DEMANDA	0	3000	2000	5500	2000	1500	3000	200	3000	6800	400	700
REPOSICAO	17200	0	0	0	0	0	0	10900	0	0	0	
CUSTO RELEVANTE TOTAL =				201.87								
<b>ESPÁTULAS DE AYRES</b>				$A = R\$ 70,29$			$r = 2\%/ud/mês$			$v = R\$ 0,026$		
DEMANDA	800	300	1800	700	800	1100	1100	1900	1200	2350	1750	1600
REPOSICAO	15400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CUSTO RELEVANTE TOTAL =				120.52								
<b>ESCOVAS CITOLÓGICAS</b>				$A = R\$ 70,29$			$r = 2\%/ud/mês$			$v = R\$ 0,21$		
DEMANDA	700	500	900	350	600	700	600	1100	1800	2570	1000	1350
REPOSICAO	4350	0	0	0	0	0	0	7820	0	0	0	0
CUSTO RELEVANTE TOTAL =				258.98								
<b>PORTA LÂMINAS</b>				$A = R\$ 70,29$			$r = 2\%/ud/mês$			$v = R\$ 0,2927$		
DEMANDA	100	0	0	100	0	0	0	0	0	100	0	0
REPOSICAO	300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CUSTO RELEVANTE TOTAL =				777.30								
<b>LUVAS DE PROCEDIMENTOS</b>				$A = R\$ 70,29$			$r = 2\%/ud/mês$			$v = R\$ 0,1142$		
DEMANDA	2100	3800	3000	4200	9200	2300	6200	5700	700	8100	100	7700
REPOSICAO	24600	0	0	0	0	28500	0	0	0	0	0	0
CUSTO RELEVANTE TOTAL =				862.06								
<b>LAMINULAS</b>				$A = R\$ 70,29$			$r = 2\%/ud/mês$			$v = R\$ 0,046$		
DEMANDA	0	3000	2000	5500	2000	1500	3000	200	3000	6800	400	700
REPOSICAO	17200	0	0	0	0	0	0	10900	0	0	0	
CUSTO RELEVANTE TOTAL =				201.87								
<b>ESCOVAS CITOLÓGICAS ESTÉREIS</b>				$A = R\$ 70,29$			$r = 2\%/ud/mês$			$v = R\$ 0,27$		
DEMANDA	100	0	500	300	300	400	600	400	0	550	550	250
REPOSICAO	1600	0	0	0	0	0	2350	0	0	0	0	0
CUSTO RELEVANTE TOTAL =				197.82								

### 3.4

#### Ciclo do Pedido

A análise do ciclo atual e alternativas propostas nesta seção dizem respeito unicamente aos produtos da classe A-B, após breve resumo dos ciclos atuais e propostos para itens da classe C, abordados nas seções 3.3.3. e 3.3.4. acima.

Para todos os itens da classe C, o ciclo de pedido atual é quinzenal.

Para produtos C1, o ciclo de pedidos quinzenais é mantido (Seção 3.3.3.). Para produtos C3, é proposto que passe a ter uma periodicidade anual ou semestral (Seção 3.3.4). Produtos C2 serão repostos segundo ritmo variável de consumo (Seção 3.3.4.).

Produtos da classe A-B são repostos mensalmente, com colocação de um pedido por mês, na política atual. A alternativa proposta na seção 3.4.2 permite

que o número de pedidos colocados no ciclo varie, acompanhando os cálculos de reposição de estoques propostos pelas heurísticas de gestão de estoques multi-elo, descritas na seção 3.3.2.

### 3.4.1

#### Situação Atual

Pedidos de compra são colocados pelas nove filiais todo quinto dia útil de cada mês, no formato da planilha da Figura 3-9. As unidades estaduais efetuam pedidos determinísticos. Fatores de segurança são calculados no nível central.

As coordenações estaduais estimam a demanda do mês corrente e do próximo mês, baseadas em contratos existentes. Estes contratos (convênios ou termos de parceria) têm planos de trabalho que estipulam quantidades de cada produto que serão fornecidas mensalmente. Mediante negociação com clientes, estas quantidades contratuais podem variar por flutuação de consumo ou trocas entre produtos. As trocas são particularmente freqüentes, sobretudo por ocasião de abastecimento da clientela por outras fontes de suprimento. Este fato leva a flutuações de pedidos e de demanda mesmo no caso de gestão de estoque por contratos, com quantidades pré-estabelecidas.

Tabela de análise para pedidos de métodos anticonceptivos

Código do Local:	100 - SC									
Data:	07/08/2008		Para Fornecimento mês de SETEMBRO/08.							
Responsável:										
Grupo	Tipo	Produto	Descrição	Saldo Atual	A receber	Consumo Projetado até final do mês corrente	Saldo Projetado até final do mês	Previsão de Distribuição mês seguinte	Total de Pedidos	Inserir Pedidos
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]
001	001	000001	Microvlar	54.442		46.032	8.410	50.000	41.590	41.600
001	001	000002	Triquilar	32.665		29.702	2.963	31.000	28.037	28.100

Figura 3-9 - Tabela mensal de pedidos

As colunas numeradas de [1] até [4], na Figura 3-9, identificam os códigos de Grupo, Tipo, Produto e o nome do produto, A coluna [5] é obtida no sistema legado – SGC, na data de elaboração do pedido e representa o estoque em mãos.

A coluna [6] indica as quantidades em trânsito, compradas no último pedido e ainda não recebidas. A coluna [7] informa as quantidades que estão planejadas para distribuição até o término do período  $R$ . A coluna [8] é a posição de estoque no início do período  $t$ , obtido por somatório das colunas [5] e [6], menos a coluna [7]. A estimativa de consumo do mês seguinte é dada pela coluna [9], onde são informadas as quantidades que deverão ser entregues no próximo período. A coluna [10] é obtida por diferença entre a previsão de consumo do mês seguinte e a posição de estoque no início do período. A coluna [11] é o arredondamento da coluna [10] em lotes unitários, múltiplos de caixas de transportes para cada produto.

Após análise das tabelas da Figura 3-9, pedidos colocados que diferem das médias de abastecimento dos últimos três meses são substituídos por pedidos equivalentes às médias de consumo, salvo justificativa de mudanças contratuais (substituições, aumentos ou diminuições de contratos). O estoque em mãos e o estoque em trânsito são igualmente reportados pelos estados e verificados na sede a partir dos dados do software de planejamento e controle (ERP) e do sistema legado (SGC), descritos na Seção 3.1.

Os níveis de estoque de segurança são calculados para cada unidade estadual, utilizando a fórmula da Equação (3-3).

Finalmente  $S$  é obtido aplicando-se a Equação (3-1).

Estes dados são adicionados e ingressados no software de planejamento e controle (ERP), sob forma de pedidos de compras enviados aos laboratórios para aquisição.

Os produtos são entregues em valores CIF (isto é, com seguro e transporte incluídos no preço de aquisição) pelos laboratórios diretamente aos almoxarifados regionais que procedem ao abastecimento dos 814 contratos, seguindo cálculos de abastecimentos por tipo de produto e notas fiscais elaboradas no nível central.

### **Ilustração numérica**

Uma aplicação aos dados de anovulatórios orais 1, é mostrada na Tabela 3-12.

Tabela 3-12 - Aplicação a dados de reposição de Anovulatórios Orais de tipo 1

Dados	SC	BA	AL	PE	PB	RN	MA	TOTAL
Consumo médio mensal	46.819	32.295	5.818	17.176	15.100	11.433	6.720	135.361
Desvio Padrão	8.690	3.571	1.488	1.689	4.092	1.761	2.770	10.994
CV	18,56%	11,06%	25,58%	9,83%	27,10%	15,40%	41,22%	8,12%
Lead Time médio	6,71	7,00	9,71	7,14	7,50	12,67	9,43	8,60
Desvio padrão	1,89	1,41	3,90	4,22	3,66	3,72	6,08	3,56
CV	28,1%	20,2%	40,2%	59,1%	48,9%	29,4%	64,5%	41,4%
$I_t$ (Posição de estoque em $t$ )	551	1260	450	8987	6544	18472	1600	37.864
$R$	30	30	30	30	30	30	30	30
$L$	7	7	10	7	8	13	9	8,714286
<b>Parâmetros</b>								
$S = (R + L)\mu_D + k\sigma_{(R+L)}$	61.639	41.820	8.746	24.282	21.536	18.223	10.516	186.763
$(R + L)\mu_D$	57.743	39.831	7.757	21.184	19.127	16.387	8.736	170.765
$ES = s = \sigma_{R+L} = k * \sqrt{\sigma_D^2 \mu_D (L+R) + \mu_D^2 * \sigma_L^2}$ k = inv.normp (0,9) = 1,28	3.895	1.990	989	3.099	2.409	1.836	1.780	15.998
$Q = S - I_t$	61.088	40.560	8.296	15.295	14.992	0	8.916	149.148

O parâmetro  $S$  é calculado individualmente para cada almoxarifado regional, a partir das funções de demanda e de *lead time*, específicas de cada local. Os pedidos são colocados junto aos laboratórios para a quantidade total de reposição, com diferentes locais de entrega.

### 3.4.2

#### Alternativas ao ciclo de pedidos

As alternativas de gestão de estoques coordenados propostas mediante uso da heurística de Axsäter et al. (2002) ou da heurística de Graves e Willems (2002) conduzem a mudanças na periodicidade de colocação de pedidos dentro de um mesmo ciclo de pedido.

A proposta de mudança na periodicidade da colocação de pedidos consiste em três etapas:

1. Adoção da heurística de *nível de serviços garantidos* de Graves e Willems (2002);
2. Subdivisão da colocação de pedidos dentro do ciclo fixo de um mês em duas partes:
  - a) Quantidades equivalentes ao consumo das três primeiras semanas são colocadas no primeiro pedido;

- b) Quantidades equivalentes à última semana do mês são colocadas no segundo pedido;
3. Monitoramento e ajustes gradativos da política de colocação de pedidos múltiplos dentro de um mesmo ciclo de ressuprimento são efetuados.

A primeira modificação potencializa diminuições do custo do estoque médio e do estoque de segurança por compensações da demanda entre diferentes almoxarifados regionais (Graves, 1996; Graves e Willems, 2002; Eppen, 1979).

A segunda modificação tem o potencial de permitir a suavização do impacto de compras periódicas no fluxo de caixa da empresa. Esta suavização contribui por sua vez para a diminuição da variabilidade da demanda na cadeia de suprimento, com colocação de pedidos mais freqüentes junto aos fornecedores. Aumenta, todavia, os custos de colocação de pedidos, que se tornam mais freqüentes, podendo vir a encarecer o processo.

A terceira etapa é crucial em todo o processo. Em todos os casos de mudanças propostas, enfatiza-se a necessidade da etapa 3, durante a qual são realizados ajustes por ocasião das mudanças, que devem ser gradativas e acompanhadas por processos rigorosos de observação, avaliação e adaptações (Silver e Peterson, 1985; Zipkin, 2000; Axsäter, 2006).

### 3.5

#### **Implantação das mudanças**

Aspectos práticos relacionados à implantação de modelos e políticas de estoques são revistos nesta seção, com referência às duas principais mudanças propostas: estabelecimento de estoques de elo e variações na periodicidade de pedidos.

Importa salientar que modelos e heurísticas são representações simplificadas da realidade (Axsäter, 2006; Silver e Peterson, 1985; Zipkin, 2000). Escolher um método ou modelo de estoque que melhor corresponda à realidade do sistema de estoques consiste essencialmente em eleger alguns aspectos da realidade que serão contemplados em detrimento de outros (Axsäter, 2006; Zipkin, 2000).

Além de simplificar a realidade, modelos baseiam-se em parâmetros obtidos com técnicas oriundas de outras áreas, como bases de dados informatizadas, contabilidade de custos e previsões estatísticas baseadas em séries temporais. Sua

implantação requer arranjos organizacionais entre diferentes setores da empresa e, além dos limites desta, com fornecedores e clientes (Zipkin, 2000).

Há consenso nos principais livros-textos sobre gestão de estoques de que os aspectos práticos ligados à implantação de modelos e políticas de estoques:

(i) exigem alguns requisitos organizacionais básicos (Silver e Peterson, 1985; Axsäter, 2006; Zipkin, 2000);

(ii) demandam uma base de dados estruturada para registros de transações ocorridas com cada item de estoque (Zipkin, 2000);

(iii) necessitam de um monitoramento e avaliação constantes dos principais parâmetros do modelo, para verificação do grau de acurácia entre teoria e prática na gestão de estoques (Axsäter, 2006; Zipkin, 2000; Silver e Peterson, 1985).

Acurácia é definida neste contexto como sendo o grau de acordo entre as previsões do modelo e seus resultados práticos. No exemplo de mudanças de periodicidades para grupos de produtos da seção 2.5.2, uma medida de acurácia da mudança é dada pelos desvios nos custos relevantes totais de estoques acima ou abaixo dos 2% previstos pelo modelo em condições ótimas.

Estes três aspectos serão revistos nas próximas seções, com referência ao contexto da empresa descrita neste Capítulo.

Uma abordagem gradual para as duas mudanças propostas conclui a revisão dos aspectos práticos.

### 3.5.1

#### Requisitos organizacionais

Silver e Peterson (1985) consideram o que chamam de psicologia da implantação como sendo um requisito básico para toda mudança. Estes autores enfatizam a necessidade de se construir pontes entre o entendimento e a própria linguagem dos analistas de estoques e dos Gestores (*managers*). Axsäter (2006) acrescenta a necessidade de educação contínua de Gestores e usuários dos sistemas de gestão de estoques: *é surpreendentemente comum que técnicas ineficientes sejam aplicadas por pessoas que não conhecem a área de controle de estoques o suficiente*. Conhecimento e motivação formam as bases de sistemas de controle de estoque eficientes. Para Axsäter (2006), o desinteresse por treinamento adequado nesta área emana do equívoco comum entre Gestores de

que sistemas automatizados poderão substituir análises manuais e decisões gerenciais sobre a gestão de estoques. Estas decisões gerenciais devem ser embasadas no conhecimento dos modelos de estoques e no permanente monitoramento e avaliação das políticas de estoques.

Zipkin (2000) aborda a questão da localização da atividade de gestão de estoques nas empresas e seu impacto sobre a implantação dos modelos. Para Zipkin (2000), poderia ser natural que a gestão de estoques fique junto à produção ou junto a vendas, por exemplo? Vendas tendem a diversificar produtos além da capacidade de resposta da produção. Enquanto produção está mais próxima da necessidade primária de controle e gestão de estoques, Marketing e vendas necessitam do produto disponível para entrega e estão mais próximos dos clientes. Como estas duas áreas têm interesses e métricas em conflito, porque não confiar a gestão de estoque ao setor financeiro, que em teoria ao menos está mais próximo da visão de conjunto da empresa e de seus proprietários? Acrescenta-se que os novos paradigmas da gestão de estoques ultrapassam as fronteiras das empresas: quem negocia com os fornecedores? Deve-se criar um departamento ou área específica para a gestão de estoques? Para Zipkin (2000) a criação de comissões com representantes destas áreas (produção, vendas, finanças e compras) tem sido uma tendência recente em empresas, resultando de fato na localização de conflitos funcionais numa área distante do centro de decisões. Modelos de estoques buscam representar matematicamente as métricas de diferentes áreas, por exemplo, balanceando custos de setup de máquinas para produtos múltiplos com penalizações por falta de produtos (Zipkin, 2000). Neste sentido, se precedidos de uma escolha judiciosa de métodos e de esforços de educação de analistas e de usuários, modelos ajudam na resolução de conflitos que surgem inevitavelmente durante a fase de implantação. Mas modelos não resolvem conflitos e o risco de escolha desinformada de métodos de gestão de estoques por simples adição e subtração de transações, a exemplo dos livros-caixa da contabilidade, é um erro comum e um risco permanente na gestão de estoques por comissões.

Silver e Peterson (1985) e Axsäter (2006) enumeram alguns fatores organizacionais inerentes à psicologia das mudanças, que devem estar presentes para que a implantação de modelos resulte em sucesso, dentre as quais:

1. Predisposição à mudança;
2. Capacidade de entendimento das mudanças propostas. Estas devem ser: (i) relevantes para os principais problemas atuais da gestão; (ii) diferente dos métodos existentes; (iii) abrangentes em termos das variáveis e condições abordadas;
3. Estar em acordo com a cultura organizacional, para que se possa garantir que os objetivos e estilo de gestão suportem as necessárias mudanças de focos de poder, carreiras, personalidades e relações sociais no trabalho, resultantes da implantação de inovações;
4. Receber alto grau de apoio por parte da alta gerencia;
5. Em particular, implantações devem ser planejadas de forma gradual, se necessário de forma piloto, num conjunto menor de itens de estoques, mantendo o paralelismo entre o novo sistema e o sistema existente, sobretudo durante as fases iniciais de mudanças e adoção de modelos e políticas alternativas de estoques (Silver e Peterson, 1985; Axsäter, 2006);
6. Classificações de estoques, como as que foram descritas nos Capítulos 2 e 3, devem preceder a escolha de modelos e sua implantação deve ser feita para grupos de produtos específicos (Axsäter, 2006).

### 3.5.2

#### **Tecnologia e Auditoria da Informação**

Conforme indicado por Axsäter (2006) e por Zipkin (2000), a implantação requer necessariamente uma base de dados transacionais consistente, onde sejam registradas as entradas e saídas de cada item de estoque, de forma similar às adições e subtrações da contabilidade em livros-caixa. É uma condição necessária, porém não suficiente para o êxito da implantação de políticas de estoques.

A principal fonte de erros no monitoramento e avaliação de modelos de estoques, na prática, advém de erros de registro primário de dados de entrada, saída e saldos de estoques (Axsäter, 2006) e da ausência ou incorreção dos dados de custos gerenciais necessários para o cálculo de parâmetros da maioria dos modelos de estoques (Zipkin, 2000).

Este último aspecto deve ser tratado de forma abrangente por diferentes departamentos de uma empresa, devido às implicações legais de controles paralelos e à especialização técnica dos profissionais envolvidos na coleta e atualização da informação de contabilidade de custos. A disponibilidade de contabilidades de custos ou de custeios por atividade não é prática usual na maioria das empresas. Modelos que não integrem explicitamente fatores de custos em sua otimização podem ser adotados como uma alternativa à ausência ou inacurácia dos dados contábeis gerenciais (Zipkin, 2000). A heurística de estoque de elo de Graves, denominada de *método de tempos de serviços garantidos*, apresentada na Seção 2.5.1, é um exemplo de política de estoques não baseada diretamente em parâmetros de custos.

A verificação da qualidade de dados transacionais de estoques pode ser feita mediante técnicas simples de auditoria, como o cálculo manual de saldos anteriores, entradas, saídas e saldos finais, para grupos de produtos escolhidos aleatoriamente. O saldo final é confrontado com os saldos gerados pelo sistema transacional. É igualmente comum a confrontação destes dados com contagens físicas de estoques, realizada na maioria dos casos anualmente, como parte de exigências de auditorias externas prévio à contabilização de estoques nos balanços patrimoniais. Uma tendência recente tem sido de substituir ou suplementar a contagem anual por contagens físicas cíclicas (Axsäter, 2006), escolhendo grupos sucessivos de produtos que devem ser contados todos os dias ou semanas, garantindo que todos os produtos sejam contados pelo menos uma vez num período determinado, por exemplo, a cada seis meses, a cada trimestre.

### 3.5.3

#### **Monitoramento e Avaliação**

Dada a distância existente entre modelo e prática de gestão de estoques, a adoção de modelos deve ser acompanhada por indicadores de avaliação previamente estabelecidos (Silver e Peterson, 1985; Zipkin, 2000; Axsäter, 2006). Duas são as razões principais para este acompanhamento: (i) os parâmetros dos modelos de estoques são aproximações da realidade e o conhecimento dos resultados obtidos nas primeiras fases de implantação das políticas permite que se ajuste manualmente estes valores para que sejam adequados aos resultados

previstos pelos modelos (Axsäter, 2006); (ii) igualmente nas primeiras fases de implantação, é comum o surgimento de efeitos transientes com resultados contrários ao esperado (Silver e Peterson, 1985; Axsäter, 2006). Efeitos transientes são definidos em acústica como sendo *picos de energia de curta duração gerados por componentes não periódicos e de comportamento caótico* (Iazzetta, 2008).

Silver e Peterson (1985) propõem o monitoramento e avaliação de resultados dos seguintes indicadores, por item de estoque:

1. Valor de uso anual;
2. Custo unitário;
3. Custo de colocação do pedido;
4. Ponto de ressuprimento;
5. Tamanho médio dos lotes de compra mais recentes;
6. Nível de estoque;
7. Estimativa do erro médio de previsão em valores absolutos (*MAD* – *Mean Absolute Deviation*) ou na ausência deste indicador, variância estatística mensal da demanda para cada item de estoque;
8. Tempos de entrega (médios). Recomendam o uso dos tempos de entrega que representem 80% ou mais das entregas, evitando desta forma os valores extremos da série histórica de tempos de entrega;
9. Número de rupturas de estoques para cada item de estoque nos últimos doze meses.

No estudo de caso, o sistema de informação permite o cálculo exato destes indicadores, para o sistema atual e para todos os itens AB.

Aproximações analíticas dos valores exatos destes indicadores por grupos de produtos, originalmente propostas por Brown, e por curvas agregadas de troca, são descritas em detalhe por Silver e Peterson (1985).

Efeitos transientes podem condenar a implantação de políticas de estoques se não forem devidamente avaliados. Exemplos destes efeitos são descritos para as duas mudanças de políticas propostas.

Um exemplo de efeito transiente de políticas de estoques pode ser dado quando da adoção da política de potência de 2 da Seção 2.5.2. Alguns grupos de almoxarifados regionais verão suas reposições de estoques postergadas. No primeiro mês de implantação estoques adicionais deverão ser adquiridos para

garantir uma cobertura de estoques por um período maior de tempo do que as entregas espaçadas mensalmente de forma igual para todos. Suponhamos a adoção de quatro grupos com reposições mensais periódicas, escalonadas em quatro semanas sucessivas, com demanda constante e manutenção do mesmo nível de serviço que por ocasião da política de reposição mensal anterior. Por ocasião da primeira reposição da nova política, o primeiro grupo terá sua reposição de estoques inalterada em quantidades, sendo abastecido nas mesmas datas que previamente, sem mudanças no tamanho do ciclo entre duas reposições; o segundo grupo receberá estoques superiores em 25% aos obtidos com a reposição atual, para postergação de entregas em uma semana; o terceiro grupo obterá aumento equivalente a 50% e o quarto a 75%, correspondendo, respectivamente a duas e três semanas de estoques adicionais.

Outro exemplo, adaptado de Silver e Peterson (1985), é aplicado à política de elo proposta na Seção 2.5.1. No caso da adoção das políticas de elo de *níveis de serviços garantidos*, ajustes podem ser feitos de forma que a localização ótima de estoques de segurança na cadeia de suprimento não afete o investimento total em estoques de segurança no longo prazo. Para alguns itens de estoques em alguns locais os pontos de ressuprimento são aumentados e em outros locais, diminuídos, de forma que o nível total de estoques de segurança não seja afetado. Se os Gestores implantam todos os novos pontos de ressuprimento ao mesmo tempo, alguns serão superiores aos pontos de ressuprimento anteriores. De forma aleatória, o departamento de compras pode ser totalmente absorvido por novos pedidos e depois de decorridos os tempos de entrega, o investimento em estoques pode aumentar, com o decorrente aumento do peso no fluxo de caixa da empresa por ocasião do pagamento das novas faturas (usualmente, no varejo, 30-90 dias após a compra). Dependendo do peso das ordens de compra na capacidade de produção do fornecedor, este efeito se repercute na cadeia de suprimento, podendo resultar no não atendimento das ordens de compra pelo fornecedor e conseqüentes vendas perdidas pelo distribuidor. Sem planejamento cuidadoso da fase de transição, resta uma única alternativa empírica: aceitar que o nível de serviços diminua de forma substantiva, esperando que esta diminuição seja temporária e que as vendas perdidas retornem e não migrem para a concorrência.

Para mitigar os efeitos da fase de transição entre duas políticas de estoques, Silver e Peterson (1985) recomendam a adoção de uma estratégia de implantação

que, aliada às considerações organizacionais, de monitoramento e de avaliação, resumam a abordagem de uso dos modelos de estoques que consiste em balancear:

1. O custo de manutenção de estoques extraordinários durante a fase de transição;
2. O gasto resultante da colocação de pedidos mais frequentes que o usual;
3. O custo de oportunidade de postergar a introdução de um novo sistema, que não seja implantado todo de uma só vez;
4. Todo benefício resultante do custo de manutenção de estoques extraordinários durante a fase de transição.

Os fatos conjugados de que modelos são aproximações da realidade, de que a observação do desempenho de um modelo em um dado momento pode resultar unicamente de efeitos aleatórios e de que possam ocorrer efeitos transientes nas fases iniciais de mudanças, conduzem ao reforço da noção de transições graduais, citada em todos os livros-texto revisados. A alternativa no caso de mudanças abruptas resta sendo o aumento abrupto dos custos de estoques que somente pode ser compensado por racionamento da entrega, com o conseqüente decréscimo do nível de serviço por tempo indeterminado, difícil de ser estimado de forma analítica (Silver e Peterson, 1985).