

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ

MIGUEL LETENSKI NETO

**GESTÃO DE ESTOQUES NA CADEIA DE SUPRIMENTOS DE UMA
INDÚSTRIA DO SETOR DE PERFUMES E COSMÉTICOS: UMA
INTERPRETAÇÃO EM FUNÇÃO DE “ERROS” NA PREVISÃO DE
VENDAS**

CURITIBA

2005

MIGUEL LETENSKI NETO

**GESTÃO DE ESTOQUES NA CADEIA DE SUPRIMENTOS DE UMA
INDÚSTRIA DO SETOR DE PERFUMES E COSMÉTICOS: UMA
INTERPRETAÇÃO EM FUNÇÃO DE “ERROS” NA PREVISÃO DE
VENDAS**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas, pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, da Área de Concentração: Gerência de Produção e Logística, da Universidade Católica do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Ernani Vieira

CURITIBA

2005

AGRADECIMENTOS

A Deus, porque sem Ele este trabalho não poderia ter sido feito.

Ao meu orientador Professor Dr. Guilherme Ernani Vieira, pelo apoio e orientações.

À minha esposa Dirce, que com muita paciência e carinho me apoiou durante todo trabalho.

Às minhas filhas Gisele, Gislaine e Jéssica, pela compreensão e por simplesmente serem incríveis.

Aos colegas Marcelo V. Silva, Everaldo Bertao, Veridiano Cerqueira e Donald Neumann , que acompanharam mais de próximo o desenvolvimento deste trabalho o meu muito obrigado.

À todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização e divulgação deste trabalho.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - CUSTOS DE ESTOQUE NA CADEIA DE SUPRIMENTOS	09
FIGURA 2 - METODOLOGIA ADOTADA.....	14
FIGURA 3 - ESTÁGIOS DA CADEIA DE SUPRIMENTOS - REDE LOGÍSTICA.....	17
FIGURA 4 - A CADEIA DE VALORES GENÉRICA	23
FIGURA 5 - ALINHAMENTO ESTRATÉGICO	25
FIGURA 6 - FUNCIONAMENTO E PROCESSO DO MODELO CPFR.....	39
FIGURA 7 - <i>SCOR MODEL</i>	43
FIGURA 8 - PROCESSO DE PREVISÃO DE VENDAS	56
FIGURA 9 - EXEMPLO DO CÁLCULO DA TAXA DE OPORTUNIDADE.....	82
FIGURA 10 - EXEMPLO DO MODELO ESTRATÉGICO DE LUCRO APLICADO A UMA EMPRESA FICTÍCIA	85
FIGURA 11 - EXEMPLO DO MODELO ESTRATÉGICO DE LUCRO APLICADO A UMA EMPRESA FICTÍCIA CONSIDERANDO UMA REDUÇÃO DE 25% NOS NÍVEIS DE ESTOQUE.....	86
FIGURA 12 - MODELO INTEGRADO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS DO CASO EM ESTUDO	98
FIGURA 13 - FLUXO E PROCESSO DA CADEIA DE SUPRIMENTO EM ESTUDO ...	101
FIGURA 14 - SUB-PROCESSOS DO PLANEJAMENTO LOGÍSTICO	107
FIGURA 15 - FLUXO RESUMO CÁLCULO CUSTOS NA CADEIA.....	178

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - PREVISÃO DE VENDAS COM O MODELO DE WINTER.....	66
TABELA 2 - CARACTERÍSTICAS DE NEGÓCIO	94
TABELA 3 - COMPOSIÇÃO CUSTO DO PRODUTO	110
TABELA 4 - CÁLCULO DO PLANO DE PRODUÇÃO E DOS CUSTOS EM ESTOQUE DO PRODUTO ACABADO COM BASE NA PREVISÃO DE VENDAS EM 2003	113
TABELA 5 - CÁLCULO DO PLANO DE PRODUÇÃO E DOS CUSTOS EM ESTOQUE DO PRODUTO ACABADO COM BASE NA PREVISÃO DE VENDAS EM 2004	113
TABELA 6 - DEMONSTRATIVO DOS CUSTOS DE AQUISIÇÃO INSUMO FRASCO.....	115
TABELA 7 - CÁLCULO DO PLANO DE COMPRAS E CUSTOS EM ESTOQUE DO INSUMO FRASCO COM BASE NA PREVISÃO DE VENDAS EM 2003.....	119
TABELA 8 - CÁLCULO DO PLANO DE COMPRAS E CUSTOS EM ESTOQUE DO INSUMO FRASCO COM BASE NA PREVISÃO DE VENDAS EM 2004.....	119
TABELA 9 - CÁLCULO DO PLANO DE COMPRAS E CUSTOS EM ESTOQUE DO INSUMO VÁLVULA COM BASE NA PREVISÃO DE VENDAS EM 2003	125
TABELA 10 - CÁLCULO DO PLANO DE COMPRAS E DOS CUSTOS EM ESTOQUE DO INSUMO VÁLVULA COM BASE NA PREVISÃO DE VENDAS EM 2004	125
TABELA 11 - CUSTOS DE AQUISIÇÃO, TRANSPORTE E TAXAS DE IMPORTAÇÃO INSUMO TAMPA	129
TABELA 12 - CÁLCULO DO PLANO DE COMPRAS E DOS CUSTOS EM ESTOQUE DO INSUMO TAMPA COM BASE NA PREVISÃO DE VENDAS EM 2003	131

TABELA 13 - CÁLCULO DO PLANO DE COMPRAS E DOS CUSTOS EM ESTOQUE DO INSUMO TAMPA COM BASE NA PREVISÃO DE VENDAS EM 2004	131
TABELA 14 - COMPARATIVO DOS CUSTOS EM ESTOQUE NA INDÚSTRIA <i>VERSUS</i> CUSTOS EM ESTOQUE NA CADEIA COM BASE NA PREVISÃO DE VENDAS EM 2003	136
TABELA 15 - COMPARATIVO DOS CUSTOS EM ESTOQUE NA INDÚSTRIA <i>VERSUS</i> CUSTOS EM ESTOQUE NA CADEIA COM BASE NA PREVISÃO DE VENDAS EM 2004	136
TABELA 16 - CÁLCULO DO PLANO DE PRODUÇÃO E DOS CUSTOS EM ESTOQUE DO PRODUTO ACABADO EM 2003 COM BASE NA DEMANDA REAL.....	146
TABELA 17 - COMPARATIVO DO PLANO DE PRODUÇÃO COM BASE NA PREVISÃO DE VENDAS MODELO ATUAL <i>VERSUS</i> DEMANDA REAL EM 2003	146
TABELA 18 - CÁLCULO DO PLANO DE PRODUÇÃO E DOS CUSTOS EM ESTOQUE DO PRODUTO ACABADO EM 2004 COM BASE NA DEMANDA REAL.....	149
TABELA 19 - COMPARATIVO DO PLANO DE PRODUÇÃO COM BASE NA PREVISÃO DE VENDAS DO MODELO ATUAL <i>VERSUS</i> DEMANDA REAL EM 2004	149
TABELA 20 - CÁLCULO DO PLANO DE COMPRAS E DOS CUSTOS EM ESTOQUE DO INSUMO FRASCO COM BASE NA DEMANDA REAL EM 2003	153
TABELA 21 - CÁLCULO DO PLANO DE COMPRAS E DOS CUSTOS EM ESTOQUE DO INSUMO FRASCO COM BASE NA DEMANDA REAL EM 2004	154
TABELA 22 - CÁLCULO DO PLANO DE COMPRAS E DOS CUSTOS EM ESTOQUE DO INSUMO VÁLVULA COM BASE NA DEMANDA REAL EM 2003	158
TABELA 23 - CÁLCULO DO PLANO DE COMPRAS E DOS CUSTOS EM ESTOQUE DO INSUMO VÁLVULA COM BASE NA DEMANDA REAL EM 2004	158

TABELA 24 - CÁLCULO DO PLANO DE COMPRAS E DOS CUSTOS EM ESTOQUE DO INSUMO TAMPA COM BASE NA DEMANDA REAL EM 2003.....	162
TABELA 25 - CÁLCULO DO PLANO DE COMPRAS E DOS CUSTOS EM ESTOQUE DO INSUMO TAMPA COM BASE NA DEMANDA REAL EM 2004.....	162
TABELA 26 - COMPARATIVO DOS CUSTOS EM ESTOQUE NA INDÚSTRIA <i>VERSUS</i> CUSTOS EM ESTOQUE NA CADEIA COM BASE NA DEMANDA REAL EM 2003...	167
TABELA 27 - COMPARATIVO DOS CUSTOS EM ESTOQUE NA INDÚSTRIA <i>VERSUS</i> CUSTOS EM ESTOQUE NA CADEIA COM BASE NA DEMANDA REAL EM 2004...	167
TABELA 28 - COMPARATIVO DO CUSTO MÉDIO POR PEÇA DO PRODUTO ACABADO NA CADEIA COM BASE NA PREVISÃO DE VENDAS NA DEMANDA REAL E NO CPV EM 2003.....	170
TABELA 29 - COMPARATIVO DO CUSTO MÉDIO POR PEÇA DO PRODUTO ACABADO NA CADEIA COM BASE NA PREVISÃO DE VENDAS NA DEMANDA REAL E NO CPV EM 2004.....	170
TABELA 30 - COMPARATIVO DOS CUSTOS DE ESTOQUE NA INDÚSTRIA <i>VERSUS</i> CUSTOS DE ESTOQUE NA CADEIA COM BASE NA PREVISÃO DE VENDAS NO MODELO ATUAL E NA DEMANDA REAL EM 2003	174
TABELA 31 - COMPARATIVO DE CUSTOS DE ESTOQUE NA INDÚSTRIA <i>VERSUS</i> CUSTOS DE ESTOQUE NA CADEIA COM BASE NA PREVISÃO DE VENDAS NO MODELO ATUAL E NA DEMANDA REAL EM 2004	174
TABELA 32 - COMPARATIVO PERCENTUAL ENTRE OS ESTOQUES ESTIMADOS NA INDÚSTRIA <i>VERSUS</i> ESTOQUES REAIS NA CADEIA EM 2003.....	175
TABELA 33 - COMPARATIVO PERCENTUAL ENTRE OS ESTOQUES ESTIMADOS NA INDÚSTRIA <i>VERSUS</i> ESTOQUES REAIS NA CADEIA EM 2004.....	175
TABELA 34 - PREVISÃO DE VENDAS COM BASE NO MÉTODO ATUAL - 2003.....	181

TABELA 35 - PREVISÃO DE VENDAS COM BASE NO MÉTODO DA MÉDIA MÓVEL - 2003.....	183
TABELA 36 - PREVISÃO DE VENDAS COM BASE NO MÉTODO DE WINTER - 2003...	185
TABELA 37 - ÍNDICES DE DESEMPENHO: MÉTODO DE PREVISÃO DE VENDAS ATUAL PARA O ANO DE 2003	189
TABELA 38 - ÍNDICES DE DESEMPENHO: MÉTODO DE PREVISÃO DA MÉDIA MÓVEL PARA O ANO DE 2003	190
TABELA 39 - ÍNDICES DE DESEMPENHO: MÉTODO DE PREVISÃO DE WINTER PARA O ANO DE 2003.....	191
TABELA 40 - COMPARATIVO DOS ERROS DOS MODELOS DE PREVISÃO PARA O ANO DE 2003	192
TABELA 41 - PREVISÃO DE VENDAS COM BASE NO MÉTODO DE WINTER PARA O ANO DE 2004	194
TABELA 42 - MEDIDAS DE ERRO.....	194
TABELA 43 - MÉDIA MENSAL DOS CUSTOS DOS INSUMOS E DO PRODUTO ACABADO	196
TABELA 44 - CUSTOS TOTAIS - 2003 E 2004.....	203

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - DECOMPOSIÇÃO DA DEMANDA	59
GRÁFICO 2 - COMPORTAMENTO DA DEMANDA.....	103
GRÁFICO 3 - CUSTOS DE ESTOQUE DO FRASCO NA INDÚSTRIA E NA CADEIA EM 2003	121
GRÁFICO 4 - CUSTOS DE ESTOQUE DO FRASCO NA INDÚSTRIA E NA CADEIA EM 2004	122
GRÁFICO 5 - CUSTOS DE ESTOQUE DA VÁLVULA NA INDÚSTRIA E NA CADEIA EM 2003	126
GRÁFICO 6 - CUSTOS DE ESTOQUE DA VÁLVULA NA INDÚSTRIA E NA CADEIA EM 2004	127
GRÁFICO 7 - CUSTOS DE ESTOQUE DA TAMPA NA INDÚSTRIA E NA CADEIA EM 2003	132
GRÁFICO 8 - CUSTOS DE ESTOQUE DA TAMPA NA INDÚSTRIA E NA CADEIA EM 2004	133
GRÁFICO 9 - CUSTOS DE ESTOQUE NA INDÚSTRIA E NA CADEIA EM 2002 E 2003	137
GRÁFICO 10 - CUSTOS DE ESTOQUE NA INDÚSTRIA E NA CADEIA EM 2004.....	138
GRÁFICO 11 - CUSTO POR PEÇA DO PRODUTO ACABADO NA CADEIA <i>VERSUS</i> CPV COM BASE NA PREVISÃO DE VENDAS EM 2003	140
GRÁFICO 12 - CUSTO POR PEÇA DO PRODUTO ACABADO NA CADEIA <i>VERSUS</i> CPV COM BASE NA PREVISÃO DE VENDAS EM 2004	141

GRÁFICO 13 - PREVISÃO DE VENDAS MODELO ATUAL <i>VERSUS</i> DEMANDA REAL EM 2003	144
GRÁFICO 14 - PREVISÃO DE VENDAS MODELO ATUAL <i>VERSUS</i> DEMANDA REAL EM 2004	147
GRÁFICO 15 - CUSTOS DE ESTOQUE DO PRODUTO ACABADO CENÁRIO: PREVISÃO DE VENDAS MODELO ATUAL <i>VERSUS</i> DEMANDA REAL EM 2003 E 2004	151
GRÁFICO 16 - CUSTOS DE ESTOQUE DO INSUMO FRASCO: PREVISÃO DE VENDAS MODELO ATUAL <i>VERSUS</i> DEMANDA REAL EM 2002, 2003 E 2004.....	156
GRÁFICO 17 - CUSTOS DE ESTOQUE DO INSUMO VÁLVULA: PREVISÃO DE VENDAS MODELO ATUAL <i>VERSUS</i> DEMANDA REAL EM 2002, 2003 E 2004.....	160
GRÁFICO 18 - CUSTOS EM ESTOQUE DO INSUMO TAMPA: PREVISÃO DE VENDAS MODELO ATUAL <i>VERSUS</i> DEMANDA REAL EM 2002, 2003 E 2004.....	164
GRÁFICO 19 - CUSTOS DE ESTOQUE NA INDÚSTRIA E NA CADEIA CENÁRIO: DEMANDA REAL EM 2002, 2003 E 2004	168
GRÁFICO 20 - CUSTO MÉDIO POR PEÇA DO PRODUTO ACABADO NA CADEIA: PREVISÃO DE VENDAS <i>VERSUS</i> DEMANDA REAL <i>VERSUS</i> CPV EM 2003	171
GRÁFICO 21 - CUSTOS DE ESTOQUE NA INDÚSTRIA E NA CADEIA CENÁRIO: PREVISÃO DE VENDAS MÉTODO ATUAL E DEMANDA REAL EM 2002, 2003 E 2004	177
GRÁFICO 22 - CUSTO DE ESTOQUE PARA PRODUTO ACABADO: MÉTODO PREVISÃO DE WINTER E ATUAL DO ANO DE 2003 E 2004	199
GRÁFICO 23 - CUSTO MENSAL DO ESTOQUE DO INSUMO FRASCO.....	200
GRÁFICO 24 - CUSTO MENSAL DO ESTOQUE DO INSUMO VÁLVULA.....	201
GRÁFICO 25 - CUSTO MENSAL DO ESTOQUE DO INSUMO TAMPA	202

GRÁFICO 26 - COMPARATIVO DOS CUSTOS DE ESTOQUE TOTAIS NA CADEIA COM BASE NA PREVISÃO DE VENDAS ATUAL <i>VERSUS</i> MÉTODO DE WINTER ..	204
GRÁFICO 27 - CUSTOS TOTAIS DE ESTOQUE NA CADEIA COM BASE NOS MÉTODOS DE WINTER E ATUAL EM 2003	206
GRÁFICO 28 - CUSTOS TOTAIS DE ESTOQUE NA CADEIA COM BASE NOS MÉTODOS DE WINTER E ATUAL EM 2004	207

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	iii
LISTA DE TABELAS.....	iv
LISTA DE GRÁFICOS	viii
RESUMO.....	xv
ABSTRACT	xvi
1 INTRODUÇÃO	01
1.1 Descrição do Cenário Geral.....	02
1.2 Descrição do Cenário Brasil	04
1.3 O Problema de Pesquisa	06
1.4 Objetivo Geral	09
1.5 Objetivos Específicos.....	10
1.6 Contribuições Esperadas	11
1.7 Limites e Restrições do Trabalho.....	11
1.8 Metodologia de Pesquisa Adotada	12
1.9 Estrutura do Trabalho	14
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
2.1 Estruturação e Fundamentação Teórica da Cadeia de Suprimentos	16
2.2 A Cadeia de Valor na Empresa.....	21
2.3 Forte Colaboração: Cadeia de Suprimento do Futuro	26
2.4 CPFR: Modelo de Colaboração Integrado e Vantagens da Logística Colaborativa.....	36
2.5 Medidas de Desempenho na Cadeia de Suprimentos.....	43

2.6 Gestão de Demanda e Previsão de Vendas Fatores Determinantes de Custos na Cadeia	51
2.6.1 Previsões de vendas	54
2.6.2 Dificuldades de obtenção de uma boa previsão	60
2.6.3 Método qualitativo.....	62
2.6.4 Métodos de séries temporais ou projeções históricas	63
2.6.5 Métodos estáticos de previsão.....	65
2.6.6 Métodos causais	66
2.6.7 Métodos de simulação	66
2.6.8 Técnicas de inteligência artificial.....	67
2.6.9 Suavização exponencial de séries com tendências e com variações de estação (modelo de Winter).....	70
2.6.10 Cálculo dos erros e a importância de entendê-los	72
2.7 Gestão de Estoques	78
2.7.1 A função dos estoques	79
2.7.2 Custo de estoque	81
2.7.3 Taxa de oportunidade	81
2.7.4 O cálculo do custo financeiro de estoque.....	82
2.7.5 Relação entre o custo do excesso e o custo da falta	83
2.7.6 O impacto do estoque no modelo estratégico do lucro	84
2.8 Métodos Tradicionais de Custeio: Uma Abordagem para a Logística.....	86
2.8.1 O método do custo padrão e seu relacionamento com os custos logísticos.....	88
2.9 A Relação da Logística com a Administração Financeira e seus Impactos nos Índices Financeiros de uma Instituição	90
2.10 Características dos Sistemas de Produção	92

2.11 Sistema de Planejamento das Necessidades de Materiais	94
3 FORMA DE ATUAÇÃO E MENSURAÇÃO DOS CUSTOS DE ESTOQUE NA	
CADEIA - ESTUDO DE CASO	97
3.1 Descrição das Operações.....	98
3.2 Características do Sistema de Produção Estudado	101
3.3 Comportamento da Demanda	102
3.4 Descrição do Modelo de Planejamento de Demanda da Cadeia de Suprimentos em	
Estudo	104
3.5 Mensuração dos Custos de Estoque na Cadeia de Suprimento do Caso em Estudo	108
3.6 Plano de Produção Cenário: Demanda Igual à Previsão de Vendas	110
3.7 Plano de Compras do Insumo Frasco: Demanda Igual à Previsão de Vendas	114
3.8 Plano de Compras do Insumo Válvula: Demanda Igual à Previsão de Vendas	122
3.9 Plano de Compras do Insumo Tampa: Demanda Igual à Previsão de Vendas	128
3.10 Custos Totais na Cadeia e na Indústria: Igual à Previsão de Vendas Modelo Atual	
.....	134
3.11 Custo Médio do Produto na Cadeia <i>Versus</i> o CPV: Igual à Previsão de Vendas	
Modelo Atual.....	138
3.12 Plano de Produção: Demanda Real	143
3.13 Custos de Estoque do Produto: Previsão Atual <i>Versus</i> Demanda Real	150
3.14 Plano de Compras do Insumo Frasco: Demanda Real	152
3.15 Custos de Estoque do Insumo Frasco: Previsão Atual <i>Versus</i> Demanda Real	155
3.16 Plano de Compras do Insumo Válvula: Demanda Real.....	156
3.17 Custos de Estoque do Insumo Válvula: Previsão de Atual <i>Versus</i> Demanda Real	159
3.18 Plano de Compras do Insumo Tampa: Demanda Real.....	160
3.19 Custos de Estoque do Insumo Tampa: Previsão Atual <i>Versus</i> Demanda Real	163

3.20 Custos Totais de Estoque na Cadeia e na Indústria: Demanda Real	164
3.21 Custo Médio do Produto na Cadeia <i>Versus</i> o CPV: Previsão de Vendas e Demanda Real	169
3.22 Custo de Estoque na Cadeia e na Indústria: Previsão de Vendas Modelo Atual <i>Versus</i> Demanda Real.....	172
3.23 Fluxo Resumo dos Passos para Elaboração dos Custos de Estoque na Cadeia.....	177
4 ANÁLISE DOS MÉTODOS DE PREVISÃO DE VENDAS	179
4.1 Método de Previsão de Vendas Atual	179
4.2 Método de Previsão de Vendas da Média Móvel.....	182
4.3 Método de Previsão de Winter	183
4.4 Análise dos Métodos de Previsão de Vendas.....	186
4.5 Cálculo da Previsão de Vendas do Produto em Estudo Através do Método de Winter para o ano de 2004.....	193
5 INFLUÊNCIA DA PREVISÃO DE VENDAS NOS CUSTOS DE ESTOQUE NA CADEIA: MÉTODO DE PREVISÃO ATUAL <i>VERSUS</i> MÉTODO DE PREVISÃO DE WINTER	195
5.1 Custos de Estoque na Cadeia do Produto Analisado	195
5.2 Análise dos Custos Totais na Cadeia	202
6 CONCLUSÕES FINAIS	209
GLOSSÁRIO	215
REFERÊNCIAS	222
ANEXOS	229

RESUMO

Esta dissertação tem por objetivo demonstrar o impacto dos custos de estoques na cadeia de suprimento, ocasionados pelos “erros” de previsão de vendas, considerando ainda *lead times* de entrega, lotes padrões de produção e lotes de compra. Fornecer ainda uma abordagem empresarial mais adequada à realidade dos custos despendidos ao longo da cadeia e melhor controle dos mesmos. No curto prazo é muito difícil demonstrar para uma organização os custos que a variação da previsão de vendas trazem para o negócio. Um dos principais fatores que contribui para o sucesso da cadeia de suprimento de empresas que trabalham enfatizando no conceito *make to stock* (produção para estoque) é a previsão de vendas. Quanto maior for a acuracidade da previsão de vendas, menor serão os impactos no nível de atendimento e custos na cadeia de suprimento. Por outro lado se as variações forem elevadas poderão comprometer drasticamente os resultados de uma cadeia, podendo gerar três situações: *Stockouts* (não atendimento da demanda), *Backlogs* (demanda atendida com atraso) e/ou excesso de estoques. Essas situações além de aumentar os custos do produto, comprometem o fluxo de caixa e lucratividade do negócio. Tem-se, portanto, aí um problema concreto para o desenvolvimento da presente pesquisa. Neste estudo, será calculado o plano mestre de produção de um produto e plano de compras de seus respectivos insumos, com base na previsão de vendas, método atual utilizado, incluindo nos cálculos os lotes padrões de produção e compra, custo de oportunidade e gerar os montantes financeiros investidos em estoque na indústria e na cadeia de suprimento (*inbound*). Recalcular o plano mestre de produção e compras, com base na demanda real e no método sugerido de previsão de vendas de Winter, comparar com os custos de estoque despendidos na indústria e na cadeia com base na previsão de vendas método atual e no método de Winter. Analisar os custos na cadeia com base na previsão de vendas versus demanda real versus o custo do produto vendido (CPV). Fornecer uma abordagem de custos de estoque, para “fora da empresa”, e também despertar nos gestores de custos, financeiro, suprimentos e de logística as possibilidades de ganhos e redução de custos de estoques na cadeia, e nos processos internos.

Palavras-Chave: Cadeia de Suprimentos, Custos de Estoque na Indústria, Custos de Estoque na Cadeia, Previsão de Vendas, Custo Produto Vendido.

ABSTRACT

The objective of this dissertation is to demonstrate the stock cost in the supply chain, caused by sales forecast “mistakes”, considering delivery lead time, standard production batches and sales batches, demonstrating a business approach in keeping with expended reality of costs and its better control. In the short term, it is very difficult to demonstrate to an organization how the variation of sales forecasts can impact the business. One of the most important things that contribute to the company supply chain, which works under the concept of “make to stock”, is the sales forecast. The better the sales forecast accuracy is, the less impact it will have on the sales level and supply chain costs. On the other hand, if the variations are high, it may drastically jeopardize the chain results, creating three situations: Stock shortages, backlogs and stock overages. This situation, besides growing production costs, may jeopardize the cash flow and the business profitability. Hence, in this case, we have a big problem in the development of this research. This study will concern itself with the calculation of a good production master plan and its primary commodities sales plan, based on sales forecasts, actual methods used, including in the valuation of the standard batches of production and sales, opportunity costs and calculations, the financial investment in industry stock and in the supply chain (inbound). Recalculating the production and sales master plans, based on real demand, and according to the Winter’s suggested method of sales forecast, comparing the stock costs spent on the industry and supply, based in the actual method of sales forecast, and also in the Winter’s method. The costs in the chain will be analyzed, based on the sales forecast versus real demand, and versus the cost of sold goods. This study will also show a stock costs approach for outside companies and the rise in costs to suppliers and logistical managers, and the possibility of earnings and stocks costs reduction in the supply chain and in internal processes.

Key-words: Supply chain, Industry stock costs, supply stock costs, sales forecast, sold goods cost

1 INTRODUÇÃO

A busca pela competitividade, flexibilidade, agilidade, melhoria dos níveis de serviço, redução dos *lead times* e dos custos da cadeia de suprimentos, bem como o atendimento às necessidades dos consumidores, constitui o principal fator responsável pela modernização tecnológica de uma cadeia de suprimentos, tanto no mercado interno quanto no externo. Neste contexto, busca-se encontrar métodos, técnicas, sistemas e filosofias de gestão empresarial, que permitam às organizações alcançar melhores níveis de desempenho, especialmente no que diz respeito ao nível de serviço ao cliente e à redução de custos.

Atualmente, muitas empresas buscam melhorar suas cadeias de suprimentos. No mercado, fala-se muito em redução dos custos logísticos, operador logístico, aumento do nível de serviços, eficiência da cadeia de suprimentos, responsividade, estratégia competitiva de suprimento e/ou operações, redução dos prazos de entrega e gestão de estoques na cadeia. São, porém, poucas as empresas que conseguem administrar com eficiência a sua cadeia de suprimentos. As práticas empresariais demonstram uma maior atuação das empresas nos processos internos, negligenciando as interfaces e seus principais parceiros nos elos da cadeia de suprimentos. Um dos pontos fundamentais em uma cadeia de suprimentos é identificar os custos que estão envolvidos em todos os seus elos, visando a sensibilização dos gestores na criação de ações e melhorias que extrapolam as fronteiras internas tradicionais.

1.1 Descrição do Cenário Geral

O período entre 1980 e 2000 foi marcado por grandes transformações nos conceitos gerenciais, especialmente no que tange a função de manufatura na área de operações. O movimento da qualidade total e o conceito de produção enxuta trouxeram consigo um conjunto de técnicas e procedimentos como o *Just In Time* (JIT), Círculos de Controle de Qualidade (CCQ), Controle Estatístico do Processo (CEP), *Quality Function Deployment* (QFD), *Kanban*, engenharia simultânea, etc.

Na trilha deste turbilhão de mudanças, dois outros conceitos surgiram e vêm motivando as organizações a grandes mudanças na busca da redução dos custos e do aumento de produtividade.

O primeiro deles é a logística integrada (integração das funções de estoque, armazenagem, transporte e distribuição), que despontou no começo da década de 80 e evoluiu rapidamente nos 15 anos que se seguiram, impulsionada principalmente pela revolução da tecnologia de informação e pelas exigências crescentes do desempenho nos níveis de serviços. Embora ainda em evolução, o conceito de logística integrada está bastante consolidado nas organizações produtivas dos países mais desenvolvidos, tanto no nível conceitual quanto no nível de aplicação (FLEURY, 2000).

O outro conceito, a gestão da cadeia de suprimentos (*Supply Chain Management - SCM*), começou a se desenvolver apenas no início dos anos 90. O conceito SCM é mais do que uma simples extensão da logística integrada, pois inclui um conjunto de processos de negócios que ultrapassa em muito as atividades diretamente relacionadas com a logística integrada. Além disso, existe uma clara e definitiva necessidade da integração dos processos

na cadeia de suprimentos, suportada pelas mudanças tecnológicas que tornam possível o gerenciamento eficiente e eficaz das operações a cada dia mais complexas (FLEURY, 2000).

Os extraordinários resultados, obtidos pelas empresas que implementaram o conceito de SCM com sucesso, são as garantias de que este não é apenas um modismo gerencial, mas de que este novo conceito chegou para ficar, algo que vem crescentemente despertando a atenção das empresas (MOLLENKOPF, 2000).

Segundo Neves (2004), os custos logísticos em todo o mundo somam aproximadamente US\$ 3,2 trilhões, o equivalente a 11% do Produto Interno Bruto (PIB) mundial.

Os movimentos setoriais organizados com o objetivo de tirar proveito do SCM, como o *Efficient Consumer Response* (ECR), nos setores de produtos de consumo e varejo alimentar, e o *Quick Response* (QR), nos setores de confecções e têxteis, têm demonstrado o potencial de redução de custos e de melhoria dos níveis de serviço da cadeia. O início destas práticas se deu com a possibilidade de trocar informações eletronicamente por meio do *eletronic data interchange* (EDI), ponto fundamental para o SCM, no qual há troca de informações entre os elos da cadeia de suprimentos. No caso do ECR, por exemplo, as economias estimadas nos EUA foram da ordem de US\$ 30 bilhões (FLEURY, 1999).

O sucesso nos negócios nesta década dependerá da capacidade de se obter maiores vantagens sobre as mudanças. Cada empresa terá que encarar seus desafios individuais. Para algumas, o gerenciamento do portfólio será a chave para a sobrevivência; para outras, a fabricação de produtos tecnologicamente avançados será o diferencial (inovação); outras ainda, sobreviverão com o marketing, propaganda ou vendas. Entretanto, um desafio comum, que toda empresa que fabrica, distribui ou vende seus produtos no varejo ou atacado terá pela frente, é a eficácia e a eficiência da cadeia de suprimentos.

1.2 Descrição do Cenário Brasil

No Brasil, as últimas décadas foram marcadas por mudanças no ambiente competitivo, ocasionadas principalmente pela abertura do mercado. Um dos principais efeitos do processo de globalização é o aumento do comércio internacional, que nos últimos vinte anos vem crescendo a uma taxa superior ao PIB mundial. Nos últimos oito anos, enquanto o PIB cresceu a uma taxa de 2,7% ao ano, o comércio internacional cresceu a uma taxa de 5,4%. As exportações mundiais de bens no ano de 2003 somaram US\$ 7,2 trilhões. O Brasil representa apenas 1% das vendas absorvidas pelo mercado mundial e, mesmo assim, o setor externo continua dando a dinâmica positiva ao PIB nacional, onde em 2004 as exportações representaram 17% do PIB (FLEURY, 2005; TAMER, 2004).

A explosão do comércio internacional, a estabilização econômica produzida pelo Real e as privatizações da infra-estrutura foram os fatores que mais impulsionaram este processo de mudança. Entre 1995 e 2003, o volume de transações comerciais do país (importação mais exportação) saltou de cerca de US\$ 80 bilhões para cerca de US\$ 120 bilhões, ou seja, um crescimento de 50% em oito anos. Neste período, o país saiu de uma posição de déficit para uma situação de superávit na balança comercial, gerando forte demanda por logística internacional, uma área para a qual o Brasil nunca havia se preparado adequadamente (FLEURY, 2005).

As fragilidades representadas pelas condições precárias das rodovias, pela baixa eficiência e falta de capacidade das ferrovias, pela desorganização e excesso de burocracia dos portos, tiveram como resultado o aumento das filas de caminhões nos principais portos, longas esperas de navios para atracação e o não cumprimento dos prazos de entrega no

exterior, resultando no aumento dos custos e na redução da competitividade dos produtos brasileiros no exterior (FLEURY, 2005).

A logística no Brasil, conforme Fleury (2000) e Figueiredo (2003), apesar de um menor volume nos investimentos de infra-estrutura, vem passando por importantes mudanças em termos de prática empresarial especificamente no que diz respeito à eficiência e à qualidade das operações.

O processo de modernização é liderado por dois segmentos industriais: o automobilístico e o grande varejo (Wal Mart, Big, lojas Marisa, Carrefour, etc.). No caso das montadoras instaladas no Brasil, mudanças radicais foram feitas nas suas políticas de suprimentos, passando a combinar as compras internacionais com as locais. Com a entrada de grandes grupos varejistas internacionais, como o Wal Mart, as empresas começaram a formar alianças e fusões para poder buscar maior eficiência na logística. A Associação Brasileira de Supermercados (Abras) deu início ao movimento ECR no Brasil em meados de 1997, juntamente com empresas produtoras de bens de consumo não duráveis, cujo objetivo é aumentar a cooperação nos canais de suprimentos, reduzindo custos e melhorando a qualidade de serviços. As primeiras análises estimam que existe um potencial de redução de custos de US\$ 3 a 5 bilhões, através da melhor coordenação logística entre clientes e fornecedores (FLEURY, 2005).

Os resultados de uma pesquisa, realizada pelo CEL (Centro de Estudos Logísticos) em 2003, indicam que, em conjunto, as 500 maiores empresas industriais brasileiras gastam cerca de R\$ 39 bilhões por ano com operações logísticas. Isto equivale a, na média, 7% do seu faturamento, sendo que este percentual varia entre 5% e 20%, dependendo da empresa e do setor industrial em que atua. No país como um todo, estima-se que os gastos com logística atinjam o montante de R\$ 160 bilhões por ano. Entre os fatores que dificultam a implementação dos conceitos e tecnologias do SCM nas empresas brasileiras, pode-se citar:

comunicação deficiente, infra-estrutura degradada dos transportes, ferrovias, hidrovias, portos e aeroportos e profissionais com formação inadequada (FLEURY, 2005).

1.3 O Problema de Pesquisa

A previsão de vendas é um dos principais fatores que contribui para o sucesso na cadeia de suprimentos das empresas que operam sob o conceito de produção para estoque (*make to stock*). Este é especialmente o caso das empresas com amplo e dinâmico portfólio (expressivo número de lançamento e desativação de itens por ano) e que operam nas vendas através do canal de lojas padrões (*Franchising*). Nesta situação, a previsão de vendas é fundamental para planejamento da demanda e, por extensão, para o início do processo de suprimento.

Em cadeias dinâmicas, com grandes *lead times* de entrega¹, lotes padrões de compra e de produção elevados, demanda sazonal e insumos importados, sugere-se um elevado nível de acurácia na previsão de vendas, para se evitar o desbalanceamento dos estoques ao longo da cadeia e, conseqüentemente, dos gastos. Com todas essas variáveis, o negócio que possui uma cadeia de suprimentos com estas características, exige uma organização responsiva da cadeia (CHOPRA; MEINDL, 2003).

Neste contexto, quanto mais assertiva é a previsão de vendas, menores são os impactos e os custos na cadeia produtiva. Por outro lado, erros elevados poderão comprometer drasticamente os custos da cadeia. Os erros das previsões podem gerar três situações: o não

¹ Por exemplo, quando insumos cujo tempo de entrega de itens importados atinge de 5 a 7 meses.

atendimento da demanda (*stockouts*), a demanda atendida com atraso (*backlogs*) e/ou o excesso de estoques.

Uma cadeia de suprimentos desbalanceada² e com altos níveis de estoque e pode comprometer o nível de atendimento e fluxo de caixa da empresa. Altos níveis de inventário requerem maiores investimentos em armazéns para estocagem, aumentando conseqüentemente os custos com armazenagem e seguros. Isto resulta em maiores investimentos em ativos, o que aumenta os custos com obsolescência e perdas. Estes fatores, além de aumentar os custos do produto vendido, comprometem o fluxo de caixa e a lucratividade do negócio.

Por sua vez, a falta de estoques em uma cadeia de suprimentos também traz conseqüências negativas para o negócio. A falta de produtos obriga a empresa a ter custos adicionais com horas extras na produção para repor com urgência os itens faltantes. As compras urgentes custam mais caro, os transportes tornam-se urgentes, utiliza-se frete dedicado (transporte exclusivo) ou aéreo para redução do tempo de entrega, aumenta-se o custo dos insumos e a empresa perde vendas ou paga multas por atraso, perdendo clientes. Enfim, uma cadeia com estas deficiências compromete o fluxo de caixa e a rentabilidade do negócio.

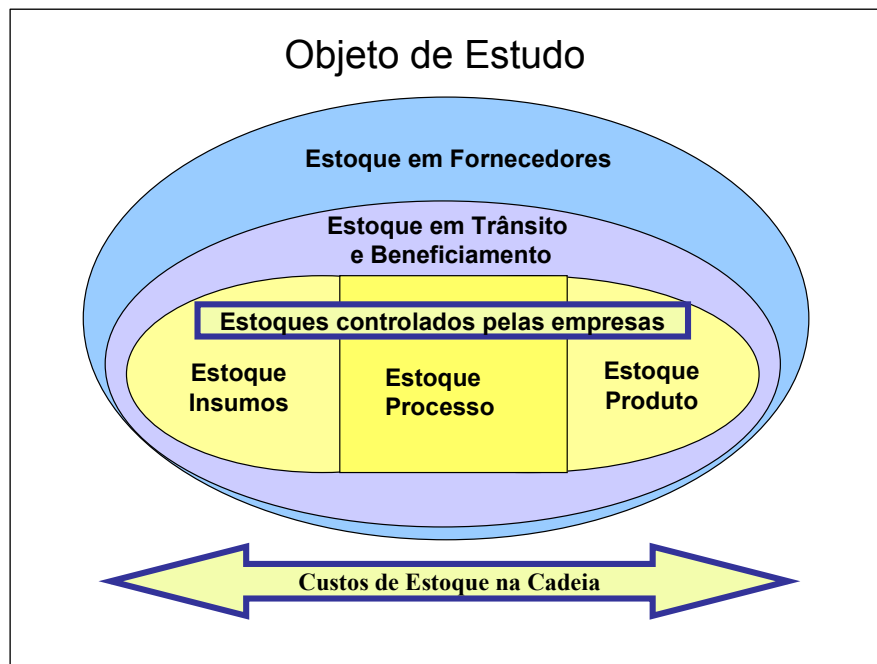
No curto prazo, é difícil evidenciar para a organização os custos que o erro de previsão de vendas gera no negócio. Como cada empresa possui suas próprias características, é difícil encontrar no mercado um *software* que contemple adequadamente todas as restrições do modelo de funcionamento particular da empresa. Desta forma, é difícil obter a “sensibilidade” desejada da ferramenta para mensurar os custos que se acumulam ao longo da cadeia de suprimentos, diante da variação na demanda.

² Diferentes quantidade em estoque dos itens que são componentes de um mesmo produto.

Freqüentemente, têm-se instrumentos para o controle de estoques e de seus respectivos custos no elo da cadeia sob domínio direto da empresa. Todavia, artigos que, por diferentes razões - pedidos em carteira, insumos em trânsito, estoques em fornecedores, estoques em EADI (Estação Aduaneira de Interiores, também chamada de Porto Seco) - ainda não entraram no sistema físico ou informacional da empresa, não são incorporados nas medições tradicionais. Esta parte dos custos (custos ocultos) é igualmente, ou mesmo, em alguns casos, mais importante de ser controlada.

Este fato é agravado pelos erros acumulados nas previsões de vendas, dimensionamento inadequado dos lotes de produção e de compra e fornecedores com pouca flexibilidade para se adequar à necessidade de demanda na cadeia. Os custos de estoque, naturalmente existentes ao longo da cadeia, podem assumir valor superior aos custos de estoques controlados tradicionalmente pelas empresas, como estoques de insumos, de produtos em processo e de produtos acabados. Surge, neste ponto, o centro da preocupação deste estudo: como equacionar o gerenciamento dos custos de estoque ao longo da cadeia, diante da variação da demanda e dos lotes padrões de compra e de produção? A Figura 1 demonstra a abrangência do objeto em estudo.

FIGURA 1 - CUSTOS DE ESTOQUE NA CADEIA DE SUPRIMENTOS



1.4 Objetivo Geral

O objetivo geral deste estudo é demonstrar a relação dos custos de inventário despendidos na indústria e na cadeia de suprimentos de uma empresa de cosméticos, ocasionados pelos erros de previsão de vendas, considerando os *lead times* de entrega, os lotes padrões de produção e de compra.

1.5 Objetivos Específicos

Os principais objetivos específicos deste trabalho são:

- Calcular o plano mestre de produção de um produto com seus insumos com base na previsão de vendas, incluindo no cálculo os lotes padrões de produção e de compra;
- Calcular os montantes financeiros investidos em estoque na indústria e na cadeia de suprimentos, para demonstrar a diferença de estoque entre os diferentes elos da cadeia;
- Calcular o plano mestre de produção e de compras com base na demanda real e compará-los com o resultado do cálculo baseado na previsão de vendas;
- Analisar os custos de estoque na cadeia com base na previsão de vendas, na demanda real e no custo do produto vendido (CPV);
- Analisar um método alternativo de previsão de vendas;
- Calcular os custos de estoque na indústria e na cadeia de suprimentos com base no método de previsão de vendas sugerido e;
- Comparar os resultados de custos, obtidos com o método de previsão de vendas sugerido, aos valores gerados com o método atual de previsão de vendas.

1.6 Contribuições Esperadas

A principal contribuição deste trabalho é fornecer uma visão abrangente da análise dos custos de estoque de um negócio. Esta análise é voltada aos custos de estoque da cadeia de suprimentos e não apenas aos custos de estoque controlados “tradicionalmente pelas empresas”, como estoques de insumos, em processo e de produtos acabados, localizados nos estoques físicos e no sistema de controle contábil. Além disso, o trabalho também fornece uma abordagem mais próxima da realidade dos custos gastos ao longo da cadeia.

1.7 Limites e Restrições do Trabalho

Do escopo proposto para a realização deste trabalho, identificaram-se as seguintes limitações:

- Apenas um produto acabado e seus insumos foram tratados;
- O histórico de vendas não contempla fatores explicativos (como campanhas, promoções, aspectos mercadológicos, etc.) causadores da variação das vendas;
- O custo dos atrasos na entrega (*backlogs*) gerado pelo método de Winter não foi considerado;
- O estudo limitou-se à cadeia *inbound*;
- Apenas o método de Winter foi utilizado como alternativa ao método atual de previsão;

- O estudo da sensibilidade do custo total na cadeia em função das variáveis envolvidas (variação da previsão de vendas *versus* demanda de mercado, *lead times*, revisão mensal do plano mestre de produção e plano de compras) não foi realizado.

As principais causas das limitações deste trabalho são: a restrição de tempo para seu desenvolvimento; a qualidade das informações disponibilizadas pela empresa; a dimensão da cadeia abordada e; o número de variáveis envolvidas no negócio.

1.8 Metodologia de Pesquisa Adotada

Os métodos de pesquisa e os instrumentos utilizados para a coleta de dados devem ser escolhidos e organizados de acordo com o propósito de cada investigação (BERTO; NAKANO, 1998; SILVA; MENEZES, 2001).

Três metodologias são utilizadas no desenvolvimento do presente estudo: pesquisa aplicada, pesquisa qualitativa e estudo de caso. A pesquisa aplicada, classificada do ponto de vista da sua natureza, objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais (SILVA; MENEZES, 2001).

Neste estudo, a utilização da pesquisa aplicada é evidenciada pelas propostas de soluções para as situações específicas, possíveis melhorias no processo de previsão de vendas e no dimensionamento dos custos de estoque na cadeia de suprimentos.

Na pesquisa qualitativa, a interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo. O ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é instrumento-chave. As experiências pessoais do pesquisador são elementos importantes na análise e compreensão dos fenômenos estudados, pois a pesquisa qualitativa é

descritiva e os pesquisadores tendem a analisar seus dados indutivamente. O processo e seu significado são os focos principais da abordagem (BERTO; NAKANO, 1998; SILVA; MENEZES, 2001).

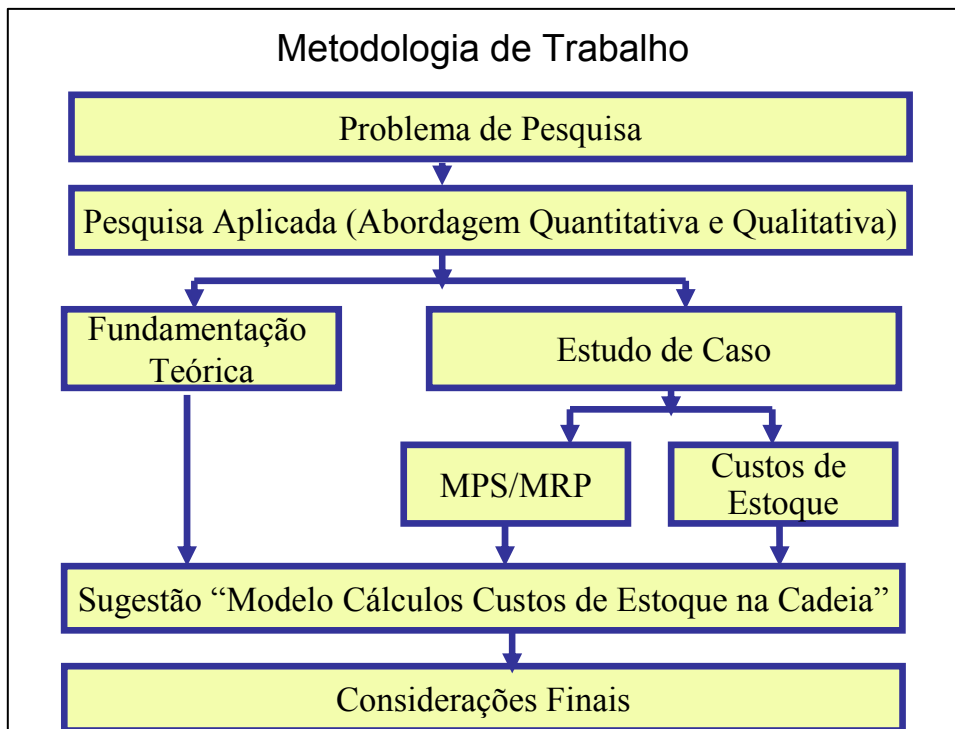
No presente estudo, a realização da pesquisa qualitativa caracteriza-se pelo uso das experiências profissionais e técnicas do pesquisador e pelo fato dos resultados serem avaliados sob a ótica interna da organização, enfatizando o processo dos acontecimentos, isto é, a seqüência dos fatos ao longo do tempo. O ambiente natural é o próprio processo produtivo e suas inter-relações com outros setores.

O estudo de caso, classificado do ponto de vista dos procedimentos técnicos, envolve o estudo profundo de um ou poucos objetos, de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento. Além disso, documenta e analisa a atividade de uma organização ou de um processo. No estudo de caso, a unidade de análise é a organização como um todo, um departamento, ou um setor e utiliza-se como instrumento de coleta de dados, diversas fontes, como por exemplo, documentos e histórico da empresa (NAKANO; FLEURY, 1996; SILVA; MENEZES, 2001).

No presente estudo, a utilização do estudo de caso fornece uma descrição da situação atual do processo logístico, do desenvolvimento do produto, do método de previsão de vendas e do processo de planejamento mestre de produção e de materiais (MPS e MRP). Isto é realizado através do levantamento da situação atual e do histórico da empresa, sendo as informações obtidas pelo contato direto com as pessoas envolvidas no processo. A obtenção de resultados através deste procedimento está coerente com as orientações de Yin (2001), relativas à coleta de evidências para conduzir o estudo de caso. Segundo Yin (2001), as evidências para um estudo de caso podem vir de diferentes fontes, tais como: documentos, registros em arquivo, entrevistas, observações direta e participante.

A Figura 2 apresenta a estrutura adotada para o desenvolvimento deste trabalho e as diversas metodologias utilizadas.

FIGURA 2 - METODOLOGIA ADOTADA



1.9 Estrutura do Trabalho

Este estudo está organizado em cinco capítulos. No primeiro, são apresentadas as descrições dos cenários atuais, do cenário brasileiro, do problema de pesquisa, dos objetivos, das contribuições esperadas e da metodologia de pesquisa.

O segundo capítulo refere-se à revisão bibliográfica, e abordado a estrutura e os fundamentos do *Supply Chain Management* (SCM), a importância do alinhamento das

estratégias de negócio, as tendências do *Supply Chain*, o modelo de colaboração integrada e vantagens da logística colaborativa (CPFR), a previsão de vendas, a gestão de estoques, os cálculos financeiros de estoque e sistemas de planejamento das necessidades de produção e materiais.

No terceiro capítulo, relata-se o caso prático e os resultados obtidos, com relação a comportamento da demanda, descrição do processo de planejamento da demanda na cadeia de suprimentos, cálculo do plano mestre de produção e materiais, cálculo dos custos de estoque na indústria e na cadeia e do CPV do produto acabado, e comparativo dos custos de estoque na cadeia com base na previsão de vendas atual *versus* demanda real.

No quarto capítulo, sugere-se a utilização de um método alternativo de previsão de vendas (método de Winter). Além disso, os resultados dos custos de estoque na cadeia são comparados entre com o método de previsão atual e método de previsão proposto.

Finalmente, no quinto capítulo, apresentam-se a conclusão e as principais contribuições deste estudo na melhoria do desempenho da cadeia de suprimentos. Sugestões de estudos futuros nesta linha de pesquisa, também são descritas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo serão abordados os fundamentos indispensáveis para a compreensão deste trabalho, definição dos conceitos de SCM, estratégia de cadeia de suprimentos, alinhamento da estratégia competitiva com a estratégia de suprimento, tendências do SCM, cadeias colaborativas, planejamento colaborativo (CPFR), medidas de desempenho na cadeia de suprimentos, gestão de demanda, modelos de previsão de vendas, importância dos cálculos e identificação dos erros da previsão de vendas, gestão e custos de estoques, características dos sistemas de produção e sistema de planejamento das necessidades de materiais (MPS e MRP).

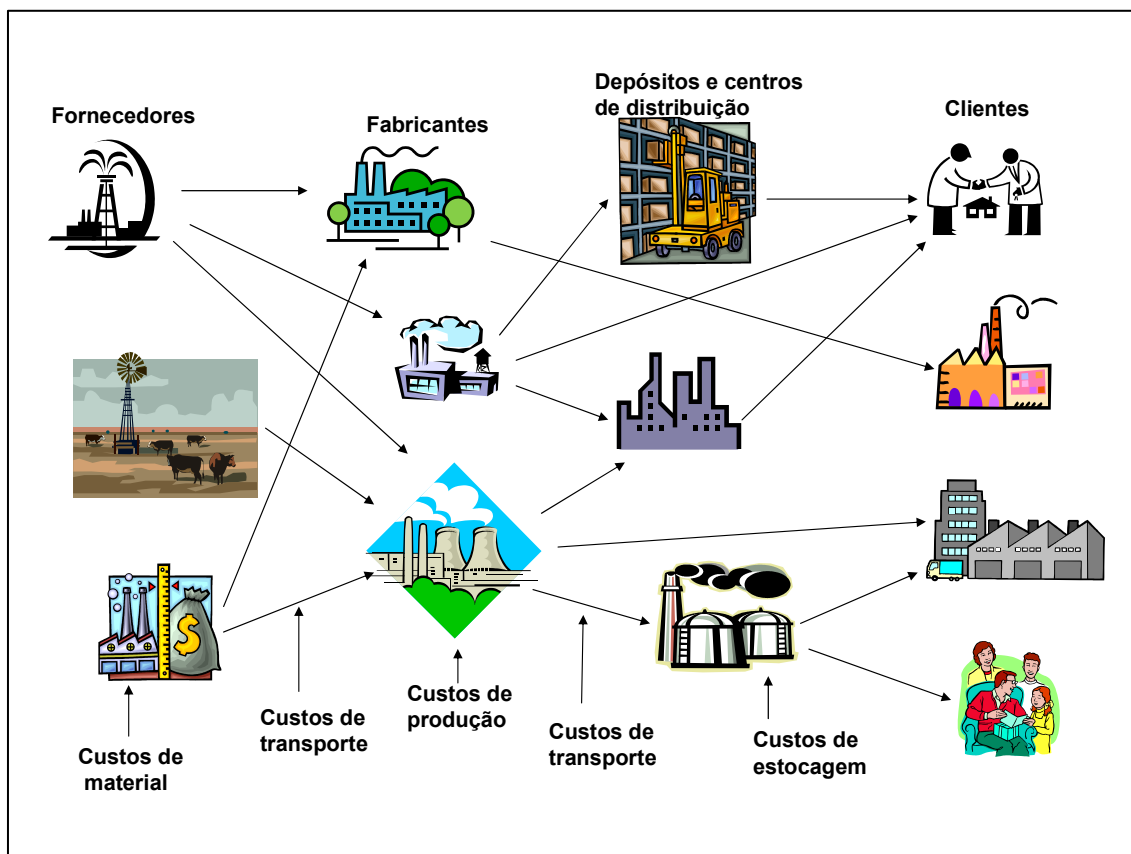
2.1 Estruturação e Fundamentação Teórica da Cadeia de Suprimentos

Segundo Chopra e Meindl (2003), uma cadeia de suprimentos engloba todos os estágios envolvidos direta ou indiretamente no atendimento do pedido de um cliente. Uma organização que possui uma cadeia completa tem seu início no cliente e nos seus pedidos, e segue no desenvolvimento do produto, desenvolvimento de fornecedor, fornecedores, meios de transporte, armazenagem, planejamento de demanda, fabricação, distribuição, finanças, marketing, serviços de atendimento ao cliente, entre outros. O motivo principal para a existência de qualquer cadeia de suprimentos é a de satisfazer as necessidades do cliente, em um processo gerador de lucros. Uma cadeia de suprimentos é dinâmica e envolve um fluxo constante de informações, produtos e dinheiro (fundos) entre os diferentes estágios, onde cada

estágio executa diferentes processos e interage com outros estágios da cadeia. Está também é a compressão de SCM que fundamenta a recente obra de Ayers (2004).

De acordo com Simchi-Levi, David, Kaminsky e Simchi-Levi, Edith (2003), a cadeia de suprimentos, também referenciada como rede logística, é constituída por fornecedores, centros de produção, depósitos, centros de distribuição e varejista, e ainda, por matéria-prima, estoques de produtos em processo e de produtos acabados, que fluem entre as instalações, como os estágios apresentados na Figura 3.

FIGURA 3 – ESTÁGIOS DA CADEIA DE SUPRIMENTOS – REDE LOGÍSTICA



FONTE: SIMCHI-LEVI (2003, p. 28)

O objetivo de toda a cadeia de suprimentos é maximizar o valor global gerado. A diferença entre o valor pago pelo cliente menos a soma de todos os custos incorridos na

cadeia de suprimentos, representa a lucratividade desta cadeia. Quanto maior a lucratividade, mais bem-sucedida é cadeia de suprimentos. Existe apenas uma fonte de receita para qualquer cadeia de suprimentos: o cliente.

Conforme Fleury (1999), o SCM é uma abordagem sistêmica de razoável complexidade que implica em alta interação entre os participantes, exigindo a consideração simultânea de diversos *trade-offs*. O SCM vai além das fronteiras organizacionais e considera tanto os *trade-offs* internos quanto os interorganizacionais.

Segundo Wanke (2003), a definição mais freqüentemente encontrada e amplamente difundida nos meios acadêmicos e empresariais referente SCM é “a gestão dos fluxos correlatos de informações e de produtos que vão do fornecedor ao cliente, tendo como contrapartida os fluxos financeiros”.

Segundo Ballou (2001), a logística empresarial é um campo de estudos relativamente novo da gestão integrada, em comparação com as tradicionais gestões de finanças, marketing e produção. Para ele “a logística é um conjunto de atividades funcionais que é repetido muitas vezes ao longo do canal de suprimentos através do qual as matérias-primas são convertidas em produtos acabados e o valor é adicionado aos olhos dos consumidores”. A vida de um produto acabado não termina com a entrega ao cliente, os mesmos danificam-se, estragam e são levados aos seus pontos de origem (logística reversa). A cadeia de suprimentos termina com o descarte final de um produto e o seu canal reverso deve estar dentro do escopo do planejamento e do controle logístico.

De acordo com a definição proposta pelo *Council of Logistics Management (CLM)*, a logística é uma parte do componente, daquilo que comumente se entende por gerenciamento de cadeias de suprimentos. Em suas palavras, a “logística é a parte do gerenciamento de cadeias de suprimento responsável pelo planejamento, implementação e controle, de modo eficiente e eficaz, do fluxo e armazenagem de produtos (bens e serviços) e informações

relacionadas, do ponto de origem até o ponto de consumo, com vistas ao atendimento das necessidades dos clientes”.

A definição de SCM apresentada nas diferentes e recentes edições do *Global Supply Chain Fórum* é “o gerenciamento de cadeias de suprimentos consiste na integração dos principais processos de negócio a partir do consumidor final para o fornecedor inicial de produtos, serviços e informações que adicionam valor aos clientes”.

Já segundo Bertaglia (2003), “a cadeia de suprimentos corresponde ao conjunto de processos requeridos para obter materiais, agregar-lhes valor de acordo com a concepção dos clientes e consumidores e disponibilizar os produtos para o lugar (onde) e para a data (quando) que os clientes e consumidores os desejarem”, e que a gestão do SCM deve considerar a integração financeira, o serviço ao cliente e os processos internos da empresa, aliados à gestão do relacionamento com o cliente. Destaca Bertaglia (2003) também, que muitos modelos de cadeias são extremamente complexos, que é fundamental conhecer a quantidade de fornecedores, clientes e suas localizações e volumes transacionados.

Selldin (2005), em sua recente tese de doutorado, descreve oito abordagens sobre projetos de *supply chain*, destacando modelos conceituais e análises empíricas onde a ênfase está centrada em: gestão, integração, alinhamento de produtos com processo e *supply*, ligação de produtos com *supply*, alinhamento de operações com *supply* e equilíbrio da responsividade com eficiência.

O gerenciamento da cadeia de suprimentos eficaz exige diversas decisões relacionadas ao fluxo de informações, de produtos e monetário. Essas decisões, segundo Chopra e Meindl (2003), se encaixam em três fases: estratégia ou projeto, planejamento e operação da cadeia de suprimentos.

a) estratégia ou projeto da cadeia de suprimentos - a empresa deve garantir que a configuração de sua cadeia de suprimentos possa apoiar aos objetivos estratégico da cadeia de longo prazo e à estratégia competitiva do negócio;

b) planejamento da cadeia de suprimentos - definição do conjunto de políticas operacionais que lideram as operações de curto prazo, seguindo as orientações definidas na fase estratégica. Conforme Mollenkopf *et. al.* (2000), as empresas estão reconhecendo rapidamente a importância da integração do marketing com as atividades logísticas;

c) operação da cadeia de suprimentos - o período de tempo considerado é semanal ou diário e durante essa fase as empresas tomam decisões sobre pedidos individuais de clientes. O objetivo durante a fase operacional é explorar a redução da incerteza e otimizar o desempenho dentro das restrições estabelecidas pela configuração e pelas políticas de planejamento.

Segundo Carillo *et. al.* (2003), para a construção de uma cadeia de suprimentos é necessário apoiar-se em cinco pilares: relacionamento entre os parceiros; gerenciamento do fluxo de materiais; gerenciamento fluxo de informações; gerenciamento do fluxo financeiro; e gerenciamento das pessoas.

A cadeia de suprimentos é uma sequência de processos e fluxos que acontecem dentro e entre diferentes estágios da cadeia, e que se combinam para atender à necessidade de um cliente por um produto, podendo ser empurrados / puxados (*push / pull*). Todos os processos da cadeia recaem em uma das duas categorias, dependendo do tempo de sua execução compatível com a demanda do cliente. Nos processos *pull*, a execução é iniciada em resposta aos pedidos dos clientes, demanda conhecida com certeza. Os processos *push* são executados com antecipação aos pedidos dos clientes, a demanda não é conhecida e deve ser uma especulação (previsão) (CHOPRA; MEINDL, 2003).

Cada vez mais, os clientes valorizam produtos com preço adequado, de alta qualidade, projetados, produzidos e entregues de forma rápida e confiável. Uma empresa bem-sucedida nunca está satisfeita como o seu desempenho. Conforme Carillo *et. al.* (2003), “não basta ser apenas rápido, bom e barato, é preciso ser o mais rápido, melhor e o mais barato”.

A estratégia competitiva de uma empresa define o conjunto de necessidades do consumidor que ela pretende satisfazer por meio de seus produtos e serviços, baseada nas prioridades do cliente no momento da compra do produto: custo, entrega ou tempo de resposta, variedade e qualidade. Assim a estratégia competitiva da empresa é definida com base na prioridade do cliente, tendo como alvo um ou mais segmentos de consumidores, oferecendo produtos e serviços capazes de satisfazê-los de acordo com suas necessidades.

2.2 A Cadeia de Valor na Empresa

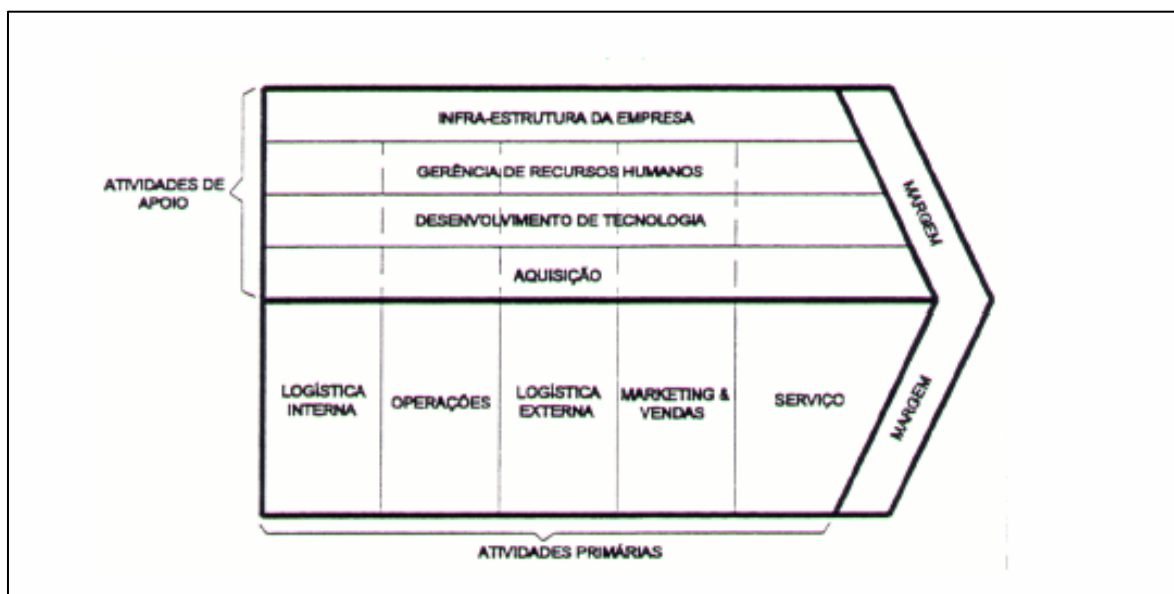
A cadeia de valor para Chopra e Meindl (2003), começa com o desenvolvimento de novos produtos, que cria especificações para os mesmos. Marketing e vendas geram demanda, divulgando as prioridades do cliente ao qual os produtos e os serviços deverão satisfazer. Além disso, o marketing leva as entradas (*input*) do consumidor de volta ao desenvolvimento de novos produtos. A área de operações transforma as entradas em saídas (*output*) para a produção da mercadoria. Finanças, contabilidade, tecnologia da informação e recursos humanos apóiam e facilitam o funcionamento da cadeia de valor.

Já para Carillo *et. al.* (2003), a cadeia de valor vai da primeira participação da obtenção de matérias-primas do primeiro fabricante até a compra pelo cliente final e valor realizado do produto. Construir uma cadeia de valor viável exige: identificar a terceirização

estratégica e parceira de suprimento; alavancar as tecnologias atuais de comunicação para promover a visibilidade das informações e criar colaboração em tempo real entre fornecedores, parceiros comerciais e clientes na cadeia.

Porter (1989) classifica as atividades de valor em duas categorias: atividades primárias (logística de suprimento, operações, logística de distribuição, marketing e vendas, assistência técnica) e atividades de apoio (infra-estrutura da empresa, gerenciamento de recursos humanos, desenvolvimento de tecnologia, aquisição de insumos e serviços). A margem é o resultado da subtração dos custos referentes às atividades de valor do produto, conforme Figura 4. Valor é o montante que os compradores estão dispostos a pagar por aquilo que uma empresa lhes oferece. Dessa forma, se uma garrafa de refrigerante pode ter um custo final de \$ 0,50, ela pode ser vendida gelada, na praia do Rio de Janeiro sob um sol de 40° C, por \$ 2,00. Isso ocorre porque o comprador avalia a situação de não poder adquirir o refrigerante na fábrica, atribuindo-lhe assim um valor substancialmente maior. Observa-se que o valor não é medido pelo custo final, mas sim pela receita total, resultante do preço que a empresa estabelece para o seu produto em função do mercado e do número de unidades que ela pode vender (PORTER, 1989).

FIGURA 4 - A CADEIA DE VALORES GENÉRICA



FONTE: PORTER (1989)

A cadeia de valor enfatiza a estreita relação entre todas as estratégias funcionais dentro da empresa. Portanto as diferentes estratégias funcionais não podem ser planejadas isoladamente, conforme Poh e Wee (2004).

Pela perspectiva da cadeia de valor, a estratégia da cadeia de suprimentos especifica o que operações, distribuição e serviço devem fazer. Somado a isso, em cada empresa, as estratégias são delineadas para finanças, contabilidade, tecnologia da informação e recursos humanos. Para colocar a estratégia competitiva da empresa em prática, é necessário que todas essas funções desenvolvam sua própria estratégia, uma vez que cada uma tem o seu papel. Uma estratégia de marketing e vendas, por exemplo, especifica como o mercado será segmentado e como o produto será posicionado (VIEIRA, 2003).

O alinhamento estratégico significa que ambas as estratégias, competitiva e de cadeia de suprimentos, possuem mesmos objetivos. Refere-se à compatibilidade entre as prioridades do cliente, satisfeitas pela estratégia competitiva, suportada pela estratégia da cadeia de suprimentos (VIEIRA, 2003). O sucesso ou fracasso da empresa está estreitamente ligado aos

seguintes tópicos: a estratégia competitiva e todas as estratégias funcionais devem estar alinhadas para formar uma estratégia global coordenada, e as diferentes funções em uma empresa devem estruturar apropriadamente seus processos e recursos para que possam executar essas estratégias com êxito. Uma das principais tarefas de um *Chief Executive Officer* – CEO, é o alinhamento de todas estratégias funcionais essenciais com a estratégia competitiva, como um todo, para atingir o alinhamento estratégico.

Conforme Mollenkopf *et. al.* (2000), de uma pesquisa na Nova Zelândia na alta e média gerencia das áreas de marketing e logística que analisou tópicos como: gerencia estratégica, atitudes cooperativas, educação / treinamento, formalização, centralização e sistema de recompensas, o recado que fica aos gerentes é que empresas que buscam integração devem incorporá-la aos seus planejamentos estratégicos. Este estudo mostra que os gerentes reconhecem a importância da integração, porém desconhecem como atingir este resultado em sua empresa.

Para atingir o alinhamento estratégico a empresa precisa especificar, explícita ou implicitamente, um ou mais segmentos de clientes que espera satisfazer. Para alcançar o alinhamento, a empresa deve garantir que suas habilidades na cadeia de suprimentos apoiem sua habilidade de satisfazer os segmentos de cliente-alvo. Conforme Chopra e Meindl (2003), há três etapas básicas para o alcance do alinhamento estratégico: entender o cliente, entender a cadeia de suprimentos e realizar o alinhamento estratégico.

Para alcançar o alinhamento estratégico completo, uma empresa deve considerar todas as estratégias funcionais dentro da cadeia de valor e deve garantir que todas funções na cadeia de valor possuam estratégias coerentes que sustentem a estratégia competitiva, como demonstra a Figura 5. Todas estratégias funcionais devem sustentar os objetivos da estratégia competitiva e todas as sub-estratégias dentro da cadeia de suprimentos (fabricação, estoque e compras) devem ser coerentes com o grau de responsividade da cadeia de suprimentos.

FIGURA 5 - ALINHAMENTO ESTRATÉGICO



FONTE: CHOPRA e MEINDL (2003, p. 36)

Existem vários tipos de cadeias de suprimentos e cada uma destas cadeias é projetada para desempenhar diferentes tarefas com sucesso. As cadeias de suprimentos possuem características diferentes, assim como as necessidades dos clientes. Entretanto, ao se procurar algo que possa ser comum a todas as características de cadeias de suprimentos distintas, encontra-se a idéia de equilíbrio entre responsividade e eficiência.

Responsividade da cadeia de suprimentos é a habilidade de a cadeia de suprimentos em responder a amplos escopos de quantidades exigidas, atender com *lead time* curto, manejar uma grande variedade de produtos, produzir produtos altamente inovadores e atender a um nível de serviços muito alto. Quanto maior for o número dessas habilidades em uma cadeia de suprimentos, mais responsiva ela será. Porém, a responsividade tem um preço. Para responder a um escopo maior de quantidades exigidas, a capacidade de fabricação deve aumentar, o que aumenta também os custos. Esse aumento nos custos resulta na segunda

definição: eficiência da cadeia de suprimentos é o custo de fabricação e entrega do produto ao cliente. Aumento nos custos reduz a eficiência. Para cada decisão estratégica visando o aumento da responsividade, existem custos adicionais que reduzem a eficiência. As cadeias de suprimento variam entre as que focam na responsividade e as que focam na eficiência com o objetivo de produzir e suprir com os menores custos possíveis.

2.3 Forte Colaboração: Cadeia de Suprimentos do Futuro

A capacidade de compartilhar tanto informações operacionais quanto estratégicas é uma característica da colaboração. Na atualidade, um conjunto de tendências converge para aumentar o número e a natureza das parcerias e, por extensão, a colaboração em todos os elos da cadeia.

Conforme Simchi-Levi, David, Kaminsky e Simchi-Levi, Edith (2003), a intensa competição nos mercados globais, ciclo de vidas produtivos menores, juntamente com os avanços contínuos em tecnologia de comunicação e transporte, como comunicação móvel e entregas noturnas, promovem continua evolução do SCM e das técnicas utilizadas nos seu gerenciamento. E é apenas por meio da integração do SCM que a empresa pode reduzir os custos e aperfeiçoar os níveis de serviço.

Em Holweg *et. al.* (2005), ressalta-se a mudança de foco da concorrência de empresa com empresa para uma visão diferente, visão de cadeias de suprimentos, onde avalia-se o desempenho de uma cadeia em detrimento de outra cadeia.

Nesse contexto, diversas formas de colaboração entre os elos da cadeia de suprimentos têm sido apresentadas. Em uma tentativa mais ambiciosa, estes meios de colaboração são não

somente fotografias das empresas em questão, com vistas a uma análise de desempenho, mas novas formas de se realizar o trabalho. Assim, diversas propostas de centralizar o foco da cadeia no consumidor final resultam da correta troca de informações, desde simples redução de inventário até a completa colaboração com custo total da cadeia reduzido e satisfação elevada do consumidor.

Ressaltam Holweg *et. al.* (2005) que o maior objetivo da colaboração na cadeia é a redução das incertezas através de um fluxo de informações compartilhadas permitindo ampla transparência do sistema. A falta desta visibilidade implica em efeitos indesejados como o efeito chicote, quebra de estoques, estoques elevados, etc. Segundo Garcia (2001), dentre os inúmeros problemas que a falta de informação pode gerar dentro de uma cadeia de suprimentos, o efeito chicote é um dos que apresenta maiores impactos, uma vez que seus efeitos podem ser observados em toda a extensão da cadeia. Especialistas em cadeias de suprimentos observam que, enquanto a demanda dos clientes finais por produtos específicos não varia, os estoques e níveis de reabastecimento flutuam consideravelmente ao longo de toda a cadeia. Pedidos colocados pelos distribuidores para a fábrica e desta para seus fornecedores flutuam muito mais do que as vendas no varejo.

Um dos principais fatores que impede a correta operação da cadeia de suprimentos na forma clássica é a corrente divergência de objetivos e interesses no curto prazo entre cada elo.

Na opinião expressa em Holweg *et. al.* (2005), os quatro níveis de colaboração encontrados hoje estão baseados em dois princípios: nível de colaboração de planejamento e de inventário e são eles:

- Cadeia de suprimentos tradicional: cada elo na cadeia de suprimentos é responsável isoladamente pelas ordens de produção e reabastecimento dos estoques sem a consideração das informações dos elos anteriores ou posteriores na cadeia. É a forma mais comum de cadeia de suprimentos encontrada;

- Troca de informações: significa que dois elos adjacentes na cadeia trocam informações de demanda e de planos de ação, com o objetivo de alinhar as previsões de capacidade no planejamento de longo prazo. As ordens de compra são efetuadas independentemente;

- *Vendor Managed Replenishment* (VMI): reabastecimento administrado pelo vendedor, significa que o estoque no elo subsequente da cadeia é administrado pelo vendedor (ou elo anterior), o qual matem toda a responsabilidade pelo inventário;

- Cadeia de suprimentos sincronizada: é o mais alto grau de colaboração na cadeia de suprimentos. Significa mesclar as decisões de reabastecimento com as decisões de produção e planejamento no vendedor. Neste caso, o vendedor administra o estoque do elo subsequente no nível operacional e com a total visibilidade e troca de informações planeja suas próprias ações.

Na medida em que a cadeia de suprimentos se desenvolve no quesito colaboração, e passa da forma tradicional para formas de colaboração, o nível de visibilidade é incrementado através da troca de informações, resultando em conseqüente redução das incertezas. As principais vantagens da colaboração ressaltadas por Holweg *et. al.* (2005) são:

- Previsão colaborativa: permite melhores níveis de serviço para o consumidor final ou uma redução de estoques;

- Eliminação do efeito chicote: a visibilidade ampla da cadeia permite identificar as variações reais da cadeia e não suas amplificações em cada elo;

- Redução de estoques: com a eliminação do efeito chicote uma conseqüente redução dos estoques em até 50% pode ser atingida;

- Utilização otimizada da rede de transportes: o compartilhamento das informações permite um tratamento e uma otimização dos meios de transporte utilizados na cadeia como um todo;

- Controle dos riscos na entrega de materiais: outro resultado da visibilidade é o controle do risco de atraso de entrega de suprimentos em um elo, gerando alertas para elos subsequentes, o que permite tomadas de decisões e medidas de contenção antecipadas, reduzindo a influência no nível de serviço para o consumidor final.

Os autores Holweg *et. al.* (2005) ressaltam que, apesar das vantagens da colaboração, existem fatores determinantes que resultam em um saldo positivo entre o custo da implantação da colaboração e o nível das vantagens a ser atingido. Assim, é importante notar que existem casos onde a cadeia de suprimentos tradicional se revela ainda a melhor forma de operação.

Os fatores determinantes do nível de colaboração a ser atingido, na opinião de Holweg *et. al.* (2005), são:

- Dispersão geográfica: quanto mais próximos geograficamente os elos da cadeia, mais dedicada a cadeia de suprimentos se configura e conseqüentemente, é maior a facilidade de sincronizar a produção e o controle de inventário entre os elos;

- Padrão da demanda dos produtos: quanto mais estável o padrão da demanda, maiores os benefícios de se eliminar o efeito chicote e de se sincronizar a previsão da demanda no sistema;

- Características do produto: quanto mais restrita a validade do produto, mais sensíveis os ganhos da colaboração no sentido de se otimizar o tempo dos produtos no estoque e aumentar seu tempo de prateleira. Também, quanto mais valioso o produto, maior o impacto do controle otimizado dos estoques.

Na tentativa de se atingir nível ótimo de serviço da cadeia, deve-se analisar cuidadosamente os três fatores citados. Isso para não incorrer em altos custos e reduzidas vantagens advindas da visibilidade.

Sublinha-se em Holweg *et. al.* (2005), que não existe um modelo ótimo de cadeia de suprimentos para todos os casos. Cada caso merece um estudo dedicado e uma delicada avaliação das potenciais melhorias com a colaboração.

Uma forma de se utilizar as informações de colaboração na previsão de demanda é ressaltada por Aviv (2003). Neste artigo, uma metodologia de previsão de demanda e níveis de estoques é proposta com base nas informações provindas de processos de colaboração. A abordagem é dada pela utilização da representação moderna de sistemas dinâmicos no espaço de estados. A partir desta representação, uma técnica de previsão denominada filtro de Kalman é utilizada.

As principais vantagens do método proposto são a facilidade de implementação, modificação e ampliação. No caso de cadeias de suprimentos amplas, cada elo da cadeia possui diversas empresas.

As principais desvantagens são a necessidade de histórico para a modelagem das previsões e a hipótese restritiva de funções lineares de demanda e estoque. Apesar de relativa facilidade de implantação, o método de Aviv (2003) pressupõe um conhecimento técnico profundo de sistemas dinâmicos e controle. No caso de demandas muito dinâmicas, este método pode não ser aplicável diretamente.

Outra forma de colaboração é proposta em Dudek e Stadtler (2005), onde um processo de negociação é estudado. A idéia básica é manter a visibilidade permitindo um planejamento conjunto entre elos da cadeia. Ao invés de cada elo da cadeia utilizar as informações compartilhadas de maneira própria, ou da existência – comum na maioria dos projetos de colaboração – de um elo dominante, propõe-se que os planos sejam realizados através de um processo de negociação. Nesse processo um plano inicial é gerado, o qual é compartilhado entre os elos, sofrendo alterações e gerações de propostas para que haja sinergia na cadeia como um todo.

Dez megatendências estão descritas em um artigo de Log e Mam (2004), que refletem as mudanças fundamentais de paradigmas, exibidas pelas empresas inovadoras, à medida que elas transformam suas capacidades na cadeia de suprimentos para atender as transações de longo prazo de uma sociedade orientada pela produção, para uma orientada pela tecnologia da informação, e reforçam a tese de forte colaboração em um futuro próximo.

Estas megatendências implicam em uma mudança substancial nas práticas logísticas entre os parceiros da cadeia de suprimentos na medida em que lutam para estabelecer soluções de produto e serviços eficientes e relevantes para os clientes finais. São elas:

1) Serviço ao cliente para o gerenciamento do relacionamento – Uma cadeia de suprimentos verdadeiramente orientada ao relacionamento, focaliza o estabelecimento do sucesso do cliente;

2) Do adverso ao colaborativo: mudanças que precisam ocorrer para realçar a colaboração da empresa: confiança mútua entre as partes, estruturas, sistema e indicadores de desempenho que estimulem o comportamento organizacional cruzado, normas e políticas esclareçam papéis de liderança, responsabilidades compartilhadas, criar vínculos financeiros que façam com que as empresas dependam do desempenho mútuo e o compartilhamento de riscos e benefícios por meio do detalhamento, como recompensas e penalidades;

3) Da previsão para a realização: além de compartilhar as próprias informações, as empresas que cooperam precisam re-projetar produtos, processos e instalações para tirar total vantagem do poder das informações de qualidade;

4) Experiência para a estratégia da transição: toda a experiência do mundo relativa ao modelo logístico tradicional funciona, mas é de muito pouco valor no desenvolvimento de uma estratégia para confrontar este novo padrão competitivo “águas desconhecidas”. Cada vez mais, as empresas confrontam a necessidade de “reinventar” processos que estejam sendo executados adequadamente;

5) Do valor absoluto ao valor relativo: a noção do valor relativo e aumentar a lucratividade disponível, uma disposição de negócios por uma disposição para desempenhar uma variedade mais ampla de serviços de valor agregado. Ao mesmo tempo melhora a lucratividade marginal;

6) Da integração funcional à integração dos processos: equipes de trabalho orientadas à processos e autogerenciadas são a solução para inovações significativas na eficiência;

7) Da integração vertical para a integração virtual: importante é integrar virtualmente as operações com os fornecedores de materiais e de serviços para formar um fluxo sem emendas de trabalho interno e externo e superar as barreiras financeiras da propriedade vertical;

8) Da coleta ao compartilhamento das informações: a mudança na coleta de informações para o compartilhamento de informações depende da tecnologia e da confiança que começa dentro da empresa e estende-se aos parceiros da cadeia;

9) Do treinamento ao aprendizado baseado no conhecimento: o gerenciamento efetivo do processo logístico é complicado pelo fato de mais de 90% de todo trabalho logístico ocorrer fora da visão de qualquer supervisor. Há uma necessidade, crítica nessas áreas, de funcionários que compreendam a dinâmica da cadeia de suprimentos e que possam utilizar ferramentas baseadas em informações para desenvolver e implementar estratégias efetivas;

10) Da contabilidade gerencial à gestão baseada em valor: investimento em recursos significativos nos métodos contábeis gerenciais, tais como o custeio baseado em atividades (ABC), desenvolvimentos direcionados em parte pela ampla adoção do EVA (*economic value added*), valor econômico agregado e MVA (*market value added*), valor agregado de mercado, resultam em sistemas integrados para implementar o gerenciamento baseado no valor. A tendência provavelmente decolará, agora que os conceitos do gerenciamento da cadeia de suprimentos recebem maior aceitação por parte da comunidade financeira.

Em Manthou *et. al.* (2004), um modelo de cadeia de suprimentos virtual é proposto. Este modelo tem como objetivo “substituir” o inventário pela profunda colaboração entre os parceiros da cadeia através da partilha total de informações. O modelo tem como objetivos principais coordenar as atividades entre diferentes parceiros, facilitar o fluxo de produtos, serviços e informações e integrar as atividades da cadeia de suprimentos com a demanda do mercado.

Os autores Manthou *et. al.* (2004), ressaltam as principais características técnicas necessárias para a implantação do modelo de cadeia virtual. A tecnologia habilitadora consiste na troca de informações através de redes privadas virtuais sobre a estrutura da Internet.

Ponto forte da proposta de Manthou *et. al.* (2004) é a receita básica da identificação das necessidades e do nível de cooperação a ser atingido entre empresas. Além disso, a proposta permite identificar as necessidades adequadas de software e hardware para a colaboração. Esta abordagem prática pode ser facilmente aplicada em projetos de implantação de métodos de controle de estoque, como o VMI ou de cadeia de suprimentos integrada, como o CPFR.

De maneira análoga, um estudo do impacto da informação no nível de estoques da cadeia de suprimentos é desenvolvido em Cachon e Fisher (2000). Os autores buscam quantificar o valor da troca de informações entre elos da cadeia. Dois tipos de cadeia são analisados: a tradicional, onde a única informação trocada entre parceiros são informações de ordem de compra, e a cadeia de suprimentos com troca total de informações, onde informações de demanda, estoques, estratégicas, etc. são compartilhadas.

Utilizando-se de uma técnica de simulação, realiza-se a quantificação de um limite inferior de custos para a cadeia de suprimentos, independente da estrutura de partilha de informações. Essa informação é relevante para estudos comparativos entre diferentes níveis de trocas de informações e o nível mínimo de custo teoricamente possível.

Os resultados apresentados por Cachon e Fisher (2000) sugerem que a troca de informações é eficaz na redução de custos da cadeia. Em média, os custos são reduzidos em 2,2% com a adoção da partilha total da informação, podendo chegar ao máximo de 12,1%.

Além da redução da troca de informações, analisou-se também o impacto da redução do tempo de entrega e do tamanho do lote. As conclusões de Cachon e Fisher (2000) sugerem que um corte de 50% no tempo de entrega pode resultar em 21% de redução média de custos, quando a troca total de informações é adotada. Da mesma maneira, um corte de 50% no tamanho do lote pode proporcionar um ganho médio de 22% nos custos totais da cadeia de suprimentos.

Apesar dos resultados promissores apresentados em Cachon e Fisher (2000), a técnica possui fundamento básico na modelagem matemática do sistema. Em sistemas simplificados, como o sistema apresentado no estudo, esta modelagem se revela prática. Porém, em sistemas complexos reais, determinadas hipóteses não podem ser facilmente assumidas, dificultando a aplicação da técnica. Além disso, assume-se que os objetivos dos diferentes elos na cadeia de suprimentos são congruentes, fato que nem sempre se revela verdadeiro. Uma análise detalhada do impacto do formato da cadeia de suprimentos nos gastos com estoques, especialmente com altos níveis de estoques de segurança é realizada em Yan *et. al.* (2002).

O estudo, baseado em produtos únicos, ou famílias compostas de dois produtos distintos, é realizado através da utilização de modelos para a estimação do nível de estoque de segurança.

O problema abordado em Yan *et. al.* (2002) é descrito como a otimização do nível de estoque de segurança dado um nível de serviço. Este problema, através da modelagem do sistema, é abordado na forma de um problema de otimização restrito. A teoria que fundamenta o estudo realizado é, sobretudo, dada pela idéia de que estoques de segurança compartilhados entre operações distintas geram um estoque total final reduzido. A análise

busca identificar a estrutura ótima da cadeia de suprimentos, unindo-se e redefinindo-se a sequência das operações visando um estoque total ótimo. Duas técnicas são propostas no intuito de se reduzir o nível dos estoques: o resequenciamento e a união.

No resequenciamento, a ordem das operações é alterada resultando em um fluxo ótimo da cadeia de suprimentos. Nota-se que, em Yan *et. al.* (2002) o termo “cadeia de suprimentos” se restringe à visão tradicional interna da empresa. Já na união, propõe-se mesclar distintas operações para que estas utilizem estoques compartilhados. Para a solução do problema de otimização proposto, os autores desenvolveram um algoritmo genético capaz de otimizar a cadeia de suprimentos com base na união.

Apesar de restrito o número de produtos da cadeia analisada, uma forma de generalização é também apresentada em Yan *et. al.* (2002). Os resultados demonstram que a abordagem é válida e técnicas não convencionais, como os algoritmos genéticos, podem ser eficazmente utilizadas. A redução média observada no nível dos estoques de segurança foi de 3% para os casos apresentados.

Laban Neto (2004), em sua recente tese de doutorado, que trata dos relacionamentos entre varejo e indústria no Brasil, destaca as principais barreiras que impactam a colaboração: falta de confiança entre os parceiros de negócio (especialmente nas relações entre o varejo e a indústria de bens não-duráveis); a satisfação com o relacionamento existente é de forma geral baixa; o processo de negociação é de conflito constante e permanente (uso das fontes de poder disponível); não existem contratos e sim, leilões de cotação; foco ainda nos aspectos transacionais e na eficiência interna; diferenças culturais; aspectos tecnológicos em diferentes estágios entre os agentes; conflito do canal de varejo; orientação em curto *versus* longo prazo; característica da estrutura dos canais.

Segundo Laban Neto (2004), as questões tributárias geram economias fiscais expressivas podendo superar ganhos de eficiência e de colaboração. Outro aspecto são as

diferenças estruturais entre os diversos agentes: fabricantes, atacadistas e varejistas principalmente com respeito à organização e à tecnologia adotada.

2.4 CPFR: Modelo de Colaboração Integrado e Vantagens da Logística Colaborativa

Um crescente grupo de empresas começa descobrir que problemas fazem parte do dia-a-dia da cadeia logística como um todo e que devem ser controlados onde eles aparecem, seja no início, no meio ou no fim da cadeia.

Até agora, muita ênfase tem sido dada a parte *front-office* da aplicação, isto é, a tudo que diz respeito ao conjunto dos meios físicos, humanos, sistemas de informação e processos, permitido o gerenciamento das interações diretas com o cliente (equipe comercial, *call-center*, pontos de vendas etc). A parte *back-office* (conjunto de meios que permeia o gerenciamento das operações sem contato direto com os clientes da empresa) ainda continua mal cuidada. Curiosamente, é nesta parte que se concentra o grande número de necessidades das empresas (DORNIER, 1998).

Conforme Vieira (2001), a logística colaborativa é parte integrante oficial da filosofia da engenharia simultânea, que diz respeito às necessidades ao longo de toda a cadeia nas empresas. Nesta filosofia, todas as áreas funcionais (agregando valor do desenvolvimento, fabricação, comercialização e distribuição dos produtos) interagem com as demais áreas de tal forma que nada verdadeiramente importante seja esquecido. Por esta razão os ganhos estimados com a implantação da logística colaborativa são naturalmente bem mais importantes que na abordagem tradicional da logística. Neste caso os elos da cadeia mantêm

um único processo de previsão no sistema e juntos analisam qual a melhor forma de operar tendo em vista qual é o melhor modelo de ressuprimento (AVIV, 2001).

Com menos improvisação, a logística colaborativa inverte o percentual que representa a forma como as encomendas são gerenciadas: na abordagem clássica, 20% das encomendas são planejadas e 80% são tratadas no “sufoco”, sempre na urgência. Na abordagem colaborativa 80% das encomendas são planejadas, reduzindo consideravelmente a margem de improviso. A colaboração supõe múltiplas parcerias, parcerias estas apoiadas no chamado *Collaborative Planning Forecasting and Replenishment* – CPFR (Previsão, Planejamento e Reabastecimento Colaborativos), sistema de controle colaborativo que permite elaborar previsões de vendas, o planejamento da produção e da distribuição de forma a otimizar o equilíbrio entre o melhor custo e a melhor taxa de serviço.

Relataram Gelinas e Markus (2005) no 38th *Hawaii International Conference on System Sciences* a importância de olhar não somente diferentes definições dos mesmos conceitos, mas também diferentes conceitos aplicados para semelhantes fenômenos. Conceitos escolhidos como visão organizacional, metodologias, artifícios tecnológicos, processos e padronização representam diferentes caminhos para o entendimento de sistemas de informações inovadores como CPFR. Argumentam também que os sistemas de informações inovadores podem ser avaliados por vários níveis de abstração, como filosóficos, metodológicos e tecnológicos, e que o CPFR cobre estes três níveis de abstração e agrega valor principalmente sobre a visão de padronização.

Porém, o CPFR mostra-se mais concreto como metodologia devido aos nove passos para a implementação, onde necessita de foco não somente entre duas empresas, mas sim entre todas os participantes da cadeia.

Na opinião dos autores nas investigações, o CPFR sugere para o futuro o trabalho inter-organizacional e necessitará das quatro visões (filosofia, processos, tecnologia e

padronização). Gelinas e Markus (2005), assim como também muitas organizações, acreditam que o CPFR é uma mistura de tecnologia e padronização.

Segundo Carillo *et. al.* (2003), o CPFR é uma prática de múltiplas empresas que utilizam a conectividade da Internet entre os parceiros da cadeia de suprimentos para compartilhar informações e coordenar operações. Outras práticas, como separação de fluxo, reabastecimento contínuo e customização dos produtos, eliminam o trabalho redundante e aumentam a disponibilidade dos materiais em toda a cadeia. Com a colaboração, há um forte impacto nos custos da cadeia em decorrência da integração inteligente de todas as atividades de planejamento e controle empresarial. Em sua implantação madura, a logística colaborativa consolida o real significado do *e-logistics*.

Segundo Arozo (2000), nos últimos anos surgiram várias iniciativas com o intuito de se obter ganhos de competitividade através de um melhor gerenciamento do fluxo de informação ao longo das cadeias de suprimento, tendo como base o intensivo uso da tecnologia de informação e a adoção do conceito de parceria pelos diversos participantes das cadeias. Conhecidas genericamente como Programas de Resposta Rápida (PRR), estas iniciativas englobam tanto procedimentos operacionais, tais como *Continuous Replenishment Program* - CRP e *Vendor Management Inventory* – VMI, quanto programas institucionais, como, por exemplo, o *Efficient Consumer Response* - ECR no setor de produtos de mercearia.

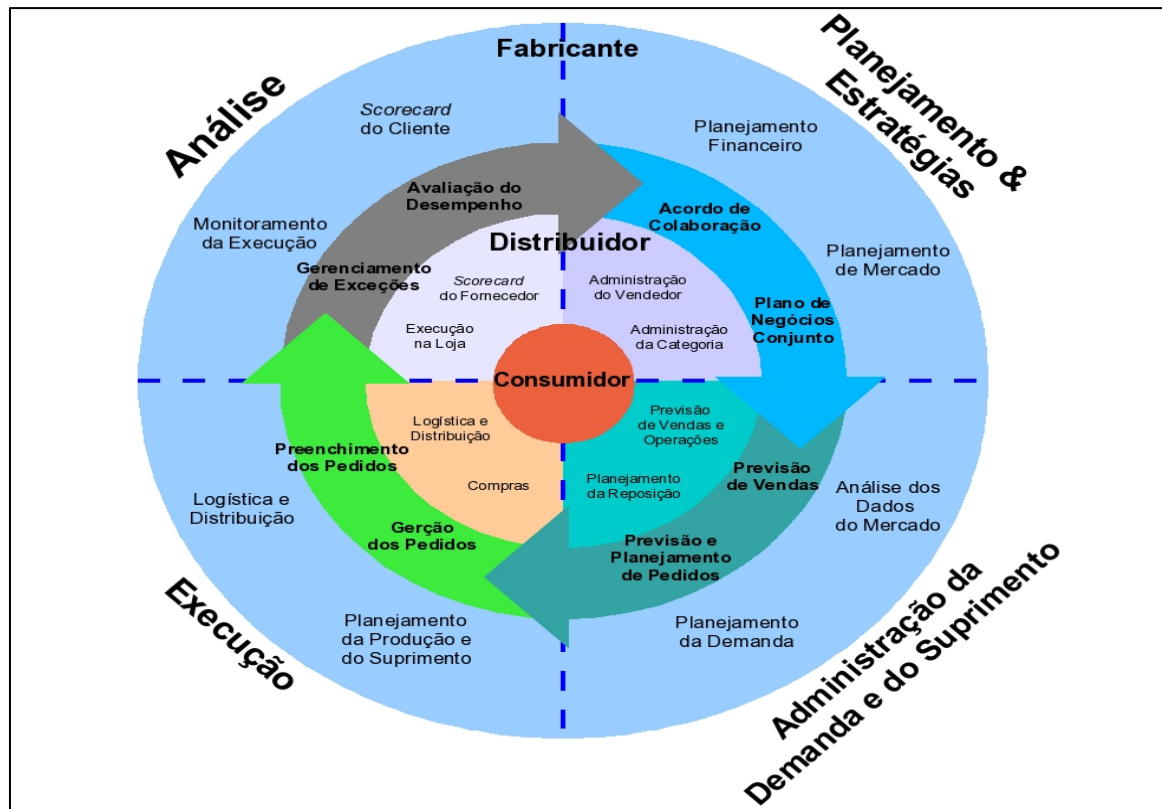
O CPFR pode ser definido como um conjunto de normas e procedimentos amparado pelo *The Voluntary Interindustry Commerce Standards* – VICS, um comitê fundado em 1986 e formado por representantes de diversas empresas, com o objetivo de aumentar a eficiência das cadeias de suprimento, particularmente no setor de varejo, através do estabelecimento de padrões que facilitem os fluxos físicos e de informações.

Conforme Vieira e César Junior (2004), através deste conjunto de normas e procedimentos é possível criar processos de negócios no qual fabricantes e varejistas /

distribuidores concordem em estabelecer objetivos comuns, desenvolver planos operacionais e de vendas e, compartilhem estes planos via transmissão eletrônica, trabalhando em conjunto na geração e atualização de previsões de venda e ressuprimento. Através deste planejamento conjunto, torna-se possível sincronizar o ciclo de compras do cliente com o ciclo de produção do fabricante e de sua rede de fornecedores, otimizando a cadeia (AVIV, 2001).

A Figura 6 demonstra as etapas, o funcionamento e a integração dos processos no modelo de CPFR.

FIGURA 6 - FUNCIONAMENTO E PROCESSO DO MODELO DE CPFR



FONTE: VICS.ORG/COMMITTEES/CPFR (2005)

Segundo Arozo (2000), o objetivo central do CPFR é obter, através de um planejamento compartilhado, maior precisão nas previsões de vendas e nos planos de ressuprimento. Em decorrência, torna-se possível a diminuição dos estoques ao longo da

cadeia de suprimentos e a obtenção de altos níveis de serviço, o que, por sua vez, tende resultar em um aumento nas vendas. O CPFR baseia-se na elaboração conjunta das previsões de venda e no planejamento de ressuprimento, levando em consideração as limitações existentes na cadeia de suprimentos, sejam elas do fornecedor industrial ou do cliente varejista ou distribuidor. Desta forma, o CPFR difere dos programas de resposta rápida pelo fato de estar focado nos processos de previsão de vendas e planejamento de ressuprimento e produção, o que faz com que o mesmo adquira uma postura pró-ativa em relação à demanda final, em contraste à lógica reativa dos PRRs (programas de resposta rápida).

No contexto da colaboração na cadeia de suprimentos, um estudo bastante interessante é apresentado em Danese *et. al.* (2004). Três redes de suprimentos são analisadas na implantação do processo formal proposto pela VICS de planejamento colaborativo – CPFR. Nota-se que os autores utilizam o termo “rede de suprimentos” em um sentido mais geral do que cadeia de suprimentos. Neste contexto, a rede pressupõe um sistema no qual não existe distinção hierárquica entre os elos da cadeia. As indústrias analisadas são pertencentes a grupos multinacionais dos ramos automotivo, mecânico (trocadores de calor) e farmacêutico. Os mecanismos de coordenação adotados pelas diferentes redes de suprimentos foram estudados no intuito de se identificar os principais pontos formadores da interdependência entre os elos envolvidos no CPFR.

O termo colaboração aponta uma série de iniciativas que têm como base a escolha de objetivos comuns e a troca de informações entre os participantes de uma cadeia de suprimentos. O início desta prática deu-se com a possibilidade de trocar informações eletronicamente por meio de EDI. Com o avanço da tecnologia, outros conceitos vêm sendo aplicados para ajudar as empresas a melhorar o planejamento de estoques e produção, tais como o CRP, VMI e CPFR. Esses conceitos estão fundamentados no valor adicionado ao gerenciamento da cadeia de suprimentos e na integração entre os parceiros de negócios.

Apresenta-se em Danese *et. al.* (2004) uma classificação do nível de interdependência entre as empresas da rede e suas principais características. A base para a distinção é justamente o tipo de coordenação utilizado no processo de colaboração, e a consequência é uma série de características utilizadas pelas empresas analisadas que se tornam requisitos para se atingir cada grau de interdependência.

Ressaltam os autores Danese *et. al.* (2004), que a principal contribuição do seu trabalho é a divisão didática e acadêmica da inter-relação entre as empresas que visam atingir a colaboração. Esta divisão permite a identificação de diferentes níveis na troca de informações entre parceiros e constitui um ponto de partida para estudos aprofundados no assunto. O valor prático desta classificação reside na possibilidade da melhor identificação do papel da coordenação, auxiliando a empresa na busca da sinergia potencial de um processo colaborativo.

Os principais pontos negativos de Danese *et. al.* (2004) são a restrita amostra estudada – que pode introduzir um viés nas conclusões – e uma crua divisão acadêmica resultante, muitas vezes difícil de ser aplicada ao caso a caso em cadeias de suprimentos reais.

Diante de tantas mudanças ficam algumas perguntas: a colaboração na cadeia de abastecimento precisa de padrão? E como saber qual o grau de colaboração das empresas, para poder definir um plano de ação coerente?

Segundo Grandisoli (2004) e Carillo *et. al.* (2003), existe um modelo para esta medição, comparando o estágio operacional da empresa em relação ao seu desempenho na cadeia de suprimentos que é o *Scor Model*.

Em 1996, foi criado o *Supply Chain Council* (SCC), uma instituição sem fins lucrativos que desenvolve o “*Supply Chain Operations Reference Model*” (*Scor Model*) com o objetivo de documentar processos da cadeia de abastecimento, métricas e melhores práticas

das empresas associadas ao SCC. Atualmente, já está aprovado e disponível no site do *Supply Chain Council* a versão 5.0 do *Scor Model*.

Segundo Grandisoli (2004), o SCC chegou ao Brasil e já conta com a associação de algumas empresas nacionais e várias multinacionais, como a Embraer, Flextronics, HP e Basf que já utilizam o *Scor Model* como orientador para a padronização da cadeia de abastecimento. A execução da colaboração com qualidade tem como requisito fundamental um padrão consistente, baseado nas experiências de sucesso, e o *Scor Model* pode ajudá-las.

Este modelo foi desenvolvido com base em cinco grandes processos: *PLAN* (planejar), *SOURCE* (adquirir), *MAKE* (produzir), *DELIVER* (entregar), *RETURN* (retornar). Para cada processo, estão documentadas as variações possíveis de acordo com sua categoria e modalidade de fluxo de produtos acabados, matérias-primas e informações, conforme figura 7.

Detalhando cada uma destas etapas são encontrados três grupos de informações: definição do processo, atributos de desempenho e melhores práticas.

aspectos financeiros como custos, giro, etc., mas também características como de tempo de entrega, satisfação do cliente, qualidade, etc;

- universalidade (*universality*): esta característica diz respeito à aplicabilidade do índice nas diversas condições de operação. Um índice universal é aquele que permite sua aplicação em todas as condições de funcionamento da cadeia e, além disso, refletir as diferentes condições de maneira coerente;

- mensurabilidade (*measurability*): os dados que compõem o índice devem ser mensuráveis quantitativamente e de forma representativa. As escalas devem ser adequadas permitindo a efetiva representação do objetivo a ser medido;

- consistência (*consistency*): as medidas devem, sobretudo, representar os objetivos almejados pela organização.

Em uma visão clássica e míope, diversas empresas ainda se utilizam somente de medidas de custo para identificar o desempenho de sua cadeia de suprimentos. Esta visão, advinda do foco financeiro da empresa, apesar de teoricamente considerada correta, é hoje percebida como insuficiente. Da análise feita em Beamon (1996), verifica-se que, na maioria dos casos, a estreita consideração dos custos na cadeia fere o princípio básico da inclusividade.

Nesse contexto, mais do que apenas um índice, ou um conjunto de índices, que mesure apenas um aspecto da cadeia de suprimentos, se torna ineficaz. Faz-se necessário, portanto, um sistema de medidas consistente de uma gama de índices que se completam e permitem um retrato da organização nos seus mais diversos aspectos. A questão de maior importância reside assim na correta escolha deste conjunto. Algumas perguntas básicas que podem auxiliar esta escolha são:

- O que medir?
- Como integrar diversas medidas complementares?

- Com que frequência medir?
- Como e quando as medidas serão re-calculadas?

É importante notar que apesar de diversos sistemas de medidas existentes, reside no analista a responsabilidade de aceitá-los e adaptá-los quando necessários para que melhor reflitam o objetivo a ser medido. Portanto, se faz de extrema importância a definição clara dos objetivos da medida.

Em Beamon (1999), propõe-se uma abordagem conjunta de três aspectos organizacionais que, juntamente, abrangem a totalidade da cadeia de suprimentos. Esta abordagem considera três aspectos:

- Saídas: corresponde às medidas de eficácia da cadeia de suprimentos. Considera-se aqui medidas de qualidade, nível de satisfação, quantidade produzida, *lead times*, receita, lucro, etc;
- Recursos: este aspecto refere-se às medidas de eficiência. Assim, busca-se medir o que, quanto e de que forma os recursos pessoas, equipamentos, energia, dinheiro (custo), matéria-prima, etc, são gastos;
- Flexibilidade: tem como principal objetivo medir a capacidade da cadeia de suprimentos em se adaptar a mudanças no contexto no qual se encontra.

Ressalta Beamon (1999) que um coerente e inclusivo sistema de medidas deve conter, no mínimo, um índice para cada aspecto. Somente desta forma que a cadeia de suprimentos será corretamente fotografada.

Exemplo clássico de viés de medida é a não consideração da relação entre os aspectos supracitados. Frequentemente observado nas organizações, preocupações com medidas de custo – conseqüentemente, apenas o aspecto recursos é medido – qualidade e flexibilidade são geralmente sacrificados. O objetivo do sistema de medida é retratar o ganho em um aspecto,

mas também a perda correspondente em outro. Somente assim o ponto ótimo poderá ser alcançado.

A principal causa da influência das medidas de desempenho no resultado final da organização é que estas servem como identificadores de responsabilidade. Assim, as pessoas na organização trabalham em conjunto na busca da melhoria contínua dos índices utilizados. Isso significa que um conjunto de medidas que não retrate adequadamente a totalidade da organização, com foco principal nos objetivos mais importantes, gera como consequência um automático viés e perda de foco implícito no dia-a-dia da empresa. Este conceito é amplamente agravado quanto mais numerosos são os elos da cadeia de suprimentos a serem considerados.

Diversos autores abordaram o assunto “medidas e desempenho na cadeia de suprimentos”, como se pode observar em Angerhofer e Angelides (2005), Beamon (1996, 1999), Letza (1996) e Kamath e Roy (2005), e nas suas respectivas referências. Observa-se, porém, que um foco bastante forte é dado a “o que” medir, e “o que” considerar, quando eficazes formas de “como fazer” são raros. Ainda mais escassas são as medidas de desempenho conjuntas que consideram os mais diversos elos da cadeia de suprimentos em uma visão sistêmica do fornecedor de matéria-prima ao consumidor final.

Em Beamon (1999), atenção especial é dada ao aspecto flexibilidade da cadeia de suprimentos. Argumenta-se que de nada se adianta ser eficiente (recursos - baixo custo) e eficaz (saídas - alto nível de satisfação) sem se considerar a flexibilidade. Isso porque a eficiência e eficácia observadas são temporárias e dizem respeito ao contexto presente da empresa. Em um contexto futuro, sob demanda diversa do cliente final, o sacrifício presente da flexibilidade pode resultar em baixos níveis de eficiência (alto investimento necessário na cadeia para suprir a demanda) e de eficácia (baixo nível de satisfação com o produto). Nas

cadeias de suprimentos de bens de consumo, em especial produtos fortemente ligados a moda e a inovações, é imprescindível que a flexibilidade seja monitorada adequadamente.

A abordagem proposta por Beamon (1999) é simples e quantitativa, possibilitando comparação e a identificação de objetivos de flexibilidade. Os conceitos abordados são:

- Flexibilidade de volume: diz respeito à capacidade da cadeia em se adequar à variações de volume na demanda sem prejudicar significativamente os custos e o tempo de entrega;
- Flexibilidade de entrega: diz respeito à capacidade da cadeia em se adequar à variação das datas de entrega requisitadas pelo consumidor, e também com o custo empreendido quando a data da entrega não é suprida;
- Flexibilidade de composto: diz respeito à capacidade da cadeia em suportar a produção de diversos tipos de produtos;
- Flexibilidade de produto novo: diz respeito à capacidade da cadeia responder à inovações e produtos com curto ciclo de vida.

Sobretudo para cadeias de suprimentos de bens de consumo e com demanda dinâmica, consiste a proposta de Beamon (1999), uma abordagem quantitativa bastante abrangente para o cálculo da flexibilidade. A principal vantagem no uso de tais índices é a comparação do ontem e do hoje e a identificação de objetivos e de capacidades na cadeia do futuro. Estas medidas representam informações de cunho estratégico bastante importantes, seja para o marketing no lançamento de promoções, seja no planejamento de novos produtos ou no controle de custo e eficiência da produção.

Na visão tradicional, todo o acompanhamento e a análise da cadeia restringe-se ao interior da empresa, o que corresponde a apenas um elo na cadeia de suprimentos. Em suas duas obras, Beamon (1996; 1999), não expande de maneira completa seus conceitos para uma visão holística da cadeia. O impacto no consumidor final, foco central de toda a cadeia, e não

apenas dos elos isolados, é função do funcionamento conjunto de todo o fluxo responsável pela fabricação e entrega do produto final. Ilhas de excelência não garantem o baixo custo e a satisfação do consumidor final. É por isso que, em uma visão moderna, existe uma tendência de se buscar uma análise conjunta de todas as peças formadoras da cadeia, desde o produtor da matéria-prima até o varejista.

Esta visão sistêmica da cadeia de suprimentos é delicada, na medida em que pressupõe o intercâmbio de informações de desempenho muitas vezes consideradas estratégicas para cada empresa envolvida. Para que a análise seja possível, é necessário que todos os elos entendam que o compartilhamento de certas informações se torna não somente um diferencial para a cadeia em questão, como necessário na redução de custo na manutenção do foco principal do sistema, o consumidor.

Em um estudo de simulação, realizado através da modelagem e programação matemática de uma cadeia de suprimentos hipotética, Dudek e Stadtler (2005) demonstraram que uma redução de custos no sistema pode ser atingida através do uso da técnica proposta. Isto porque, apesar de em alguns casos não permitir um ganho expressivo em um elo da cadeia – o que pode, porventura, desbalancear e gerar custos em outro elo – permite um ganho sinérgico total que é superior a ganhos restritos a elos distintos. A principal desvantagem observada é a dificuldade de implantação do método que pressupõe outra forma de se trabalhar, exigindo dos envolvidos uma visão holística da cadeia que necessita “ter em mente” o foco principal (o consumidor final) e não os ganhos próprios de curto prazo.

Utilizando-se também simulações computacionais, Angerhofer e Angelides (2005) apresentam um estudo de caso da possibilidade de ampliação da capacidade de produção em um elo da cadeia de suprimentos. A análise admite uma cadeia de suprimentos com ampla visibilidade e alto nível de troca de informações. Utilizando como referência a proposta de Dudek e Stadtler (2005), propõe-se em Angerhofer e Angelides (2005) medidas de

desempenho na cadeia de suprimentos. A idéia é a construção de um único índice de desempenho composto de todos os aspectos da empresa, reunindo em um só número o resultado da cadeia. Da análise conjunta dos diversos componentes do índice (produção, vendas, demanda estima *versus* atendida, estoques, tempo resposta para o mercado, satisfação, capacidade de produção utilizada e disponível e quebra de estoques), e do índice agregado estuda-se em Angerhofer e Angelides (2005) o impacto da ampliação da capacidade produtiva de uma planta em 100%. Concluiu-se que o aumento da capacidade produtiva na cadeia modelada, estudada através de simulações, resulta em maior flexibilidade permitindo custos reduzidos devido aos menores índices de quebra de estoques e de inventário.

O modelo proposto em Angerhofer e Angelides (2005) consiste em uma estrutura unificada padrão que pode servir de ponto de partida para o estudo de qualquer cadeia de suprimentos em um nível colaborativo. Além disso, o próprio estudo de como a colaboração pode ser efetuada é possível. As particularidades de cada caso podem ser agregadas facilmente ao estudo, sendo que a metodologia é independente dos índices de desempenho utilizados. Isso facilita a sua utilização em cadeias de suprimentos distintas e permite uma análise muito valiosa do tipo “*what-if*”, ou cenários.

A principal desvantagem identificada é que para a correta utilização do modelo de Angerhofer e Angelides (2005), são necessários conhecimentos específicos de técnicas de simulação, modelagem e análise estatística. Sem a correta modelagem e análise estatística da cadeia, a utilização do modelo pode não representar adequadamente o sistema em questão. Neste caso, a falta de coerência induzirá o analista a conclusões errôneas dos cenários analisados.

Outra técnica de análise que busca uma estrutura otimizada para a cadeia de suprimentos é apresentada em Kamath e Roy (2005). Nesta abordagem, ressalta-se de que uma cadeia de suprimentos é, sobretudo, um sistema realimentado. Assim, os efeitos de cada

elo na produção e entrega do produto são novamente sentidos através do ciclo de retroalimentação dos índices de estoque, satisfação, nível de atendimento, tempos, etc. Destaca-se também que os modelos de cadeias de suprimentos são complexos e constituídos de diversos ciclos de informação e produtos distintos. A técnica utilizada tem como objetivo identificar os ciclos dominantes do sistema. Admite-se que existem ciclos nos quais a otimização possui um impacto mais relevante do que outros. Sendo assim, alguns ciclos “dominam” outros.

No estudo de caso apresentado por Kamath e Roy (2005), uma cadeia hipotética é analisada para o caso de produtos com curto ciclo de vida. A modelagem da cadeia na forma de ciclos é realizada e identificam-se os dois ciclos dominantes do sistema. Uma análise para cenários distintos de capacidade é realizada. Os cenários considerados são capacidade infinita, capacidade restrita e sem expansão e capacidade linearmente aumentada. O impacto da alteração nos ciclos dominantes é apresentado justificando o uso da técnica. Como índice de desempenho utilizou-se apenas os critério custo *versus* capacidade. Os autores ainda expandem de forma resumida a técnica para o estudo da adição de um estoque intermediário na fábrica e outros formatos de demanda.

Verifica-se como principal justificativa para a utilização da técnica proposta em Kamath e Roy (2005) a identificação de ciclos gargalo na cadeia de suprimentos. Esta técnica pode resultar em uma visão simples e direta da cadeia de suprimentos. A principal desvantagem reside na dificuldade de se modelar corretamente os ciclos da cadeia de suprimentos e seus relacionamentos.

Da diversidade de técnicas de avaliação da cadeia de suprimentos e das propostas de colaboração, pode-se concluir que é difícil identificar uma técnica geral adequada a todos os casos. Cada abordagem permite avaliações distintas e são aplicáveis a diferentes casos. É consenso, porém, que para a correta utilização de quaisquer que sejam os métodos de análise

e/ou colaboração, é pressuposto um sistema de medidas adequado e coerente. É responsabilidade da equipe de análise identificar os principais pontos a serem medidos e gerar indicadores convergentes com a visão estratégica da empresa, para então aplicar um método de estudo de uma provável estratégia de colaboração, ampliação ou mudança de estrutura da cadeia de suprimentos. A implantação de sistemas de colaboração, como VMI ou cadeia de suprimentos sincronizada, pode ser analisada sob diferentes aspectos com as técnicas mais modernas disponíveis na literatura, desde simulação de processos estocásticos, análise de ciclos dominantes ou modelagem e programação matemática. A efetiva coleta de coerentes resultados provindos da análise está fortemente calcada na análise da cadeia e no sistema de índices utilizados. Portanto, os resultados obtidos são, mais do que uma questão de aplicação de ferramenta de análise, um amplo processo de análise, modelagem e medida da cadeia de suprimentos.

2.6 Gestão de Demanda e Previsão de Vendas Fatores Determinantes de Custos na Cadeia

A gestão de demanda e a previsão de vendas estão diretamente ligados à qualidade das decisões tomadas e possuem impacto direto nas estratégias. São justamente aquelas decisões de investimentos de capital em volumes importantes (lançamentos de produtos futuros, novas instalações, expansões fabris, entre outros), que mais têm inércia e, portanto, mais podem ser influenciadas por previsões. Assim, a previsão é essencial para a cadeia de suprimentos (MARIEN,1999).

A gestão de demanda e, dentro dela, o processo de previsão de vendas tem impacto estratégico para o desempenho operacional e financeiro das organizações que, em sua maioria é negligenciado na maioria das organizações (AVIV, 2001).

No curto prazo, as previsões também têm papel estratégico importante, já que as operações não apresentam flexibilidade infinita para reagir imediatamente a qualquer variação de demanda. Negócios, independente do tamanho ou especialidade, exigem estimativas de demanda de seus bens e serviços, necessários para gerenciar de maneira adequada suas operações (KUMAR, 2004).

Para Corrêa e Corrêa (2004), em gestão de produção, operações e em cadeia de suprimentos, para que o gestor tome uma boa decisão, é necessário que ele tenha uma visão clara de futuro, para que a decisão tomada hoje seja adequada, não ao presente, mas ao momento futuro em que a decisão tomar efeito. Essa visão de futuro necessária vem exatamente das previsões que são necessárias para suportar o processo decisório de qualquer negócio. Como diferentes decisões têm inércias decisórias diferentes (levam diferentes períodos de tempo para tomar efeito), previsões de diferentes horizontes são necessárias para um adequado suporte à decisão. Portanto, só é possível desenhar adequados processos de demanda, se ficar claro quais os processos de decisão serão apoiados e que uso vai se fazer das previsões.

Para Wallace (2001), o balanceamento da demanda e oferta é essencial na boa condução dos negócios, e deve ocorrer tanto em nível de volume agregado como em nível detalhado de *mix*. Ter capacidade de enxergar os desbalanceamentos projetados cedo o suficiente é o que interessa. O planejamento de vendas e operações (*Sales & Operations Planning* - S&OP) é um processo empresarial que ajuda às empresas a manterem a demanda e a oferta balanceadas, e, por ser multidisciplinar, participam deste processo a gerência de vendas, operações, finanças e desenvolvimento de produtos, além do envolvimento de

múltiplos níveis na empresa (do presidente ao nível operacional). Também interliga os planos estratégicos e o plano de negócios da empresa aos processos (entrada pedidos, a programação e as ferramentas de compras) em uma base semanal, diária e horária.

Para Bertaglia (2003), a cadeia de suprimentos é orientada pelas previsões de vendas, e elas são criadas para atender às várias necessidades da organização. Para o marketing o foco é a participação do produto no mercado; para vendas, as previsões devem estar alinhadas aos objetivos e metas específicas da área; para operações, as estimativas devem ser suficientes para a obtenção de materiais e a sua convenção deve estar alinhada com a capacidade de produção da empresa e dos fornecedores; para de finanças as previsões devem estar alinhadas com o plano comercial estabelecidos tempos atrás. Desta forma, as análises de capacidade acabam sendo direcionadas por previsões inconsistentes, gerando resultados nem sempre satisfatórios. Por esta razão, as estimativas devem ser vistas como um processo e não como uma técnica. O processo de gestão de demanda e a previsão de vendas devem integrar as diversas áreas da organização (marketing, operações, vendas e finanças), além de ser única, atuando como entrada para as mais diversas atividades.

A necessidade de projeções de demanda é uma necessidade geral ao longo do processo de planejamento e de controle e estão incluídos: o controle de estoque, a compra econômica e o controle do custo, a previsão de tempos de resposta, os preços e os custos (BALLOU, 2001).

Segundo Corrêa e Corrêa (2004), como as decisões de maior inércia, em geral, envolvem maiores recursos e são decisões mais difíceis de se reverter (também chamadas decisões mais estratégicas, com maior influência sobre a forma de a organização competir), elas, em geral, uma vez tomadas, impactam em todos os processos. Em outras palavras, quando se toma uma decisão de inércia menor, deve-se considerar as decisões já tomadas anteriormente, de inércia maior, que até certo ponto restringem as suas alternativas de

decisão. Portanto, não adianta prever vendas e compras de insumos a mais do que a capacidade das instalações definida anteriormente.

Os consumidores são cada vez mais exigentes e demandam maior variedade de produtos, velocidade nas entregas e melhores serviços. A obtenção de um balanceamento entre demanda e suprimento não é tarefa simples e pode requerer mudanças drásticas nos processos e na estrutura organizacional, investimento em ferramentas para promover maior velocidade e melhor sincronização do processo (BERTAGLIA, 2003).

2.6.1 Previsões de vendas

O processo de previsão inclui um encadeamento de atividades inter-relacionadas que contribuem para execução da previsão como: a coleta de informações relevantes, o tratamento das informações, a busca de padrões de comportamento, a consideração de fatores qualitativos relevantes, a projeção de padrões de comportamento, os métodos adequados de previsão e as estimativas de erros de previsão.

Conforme Corrêa e Corrêa (2004), as principais informações a ser consideradas pelo sistema de previsão são:

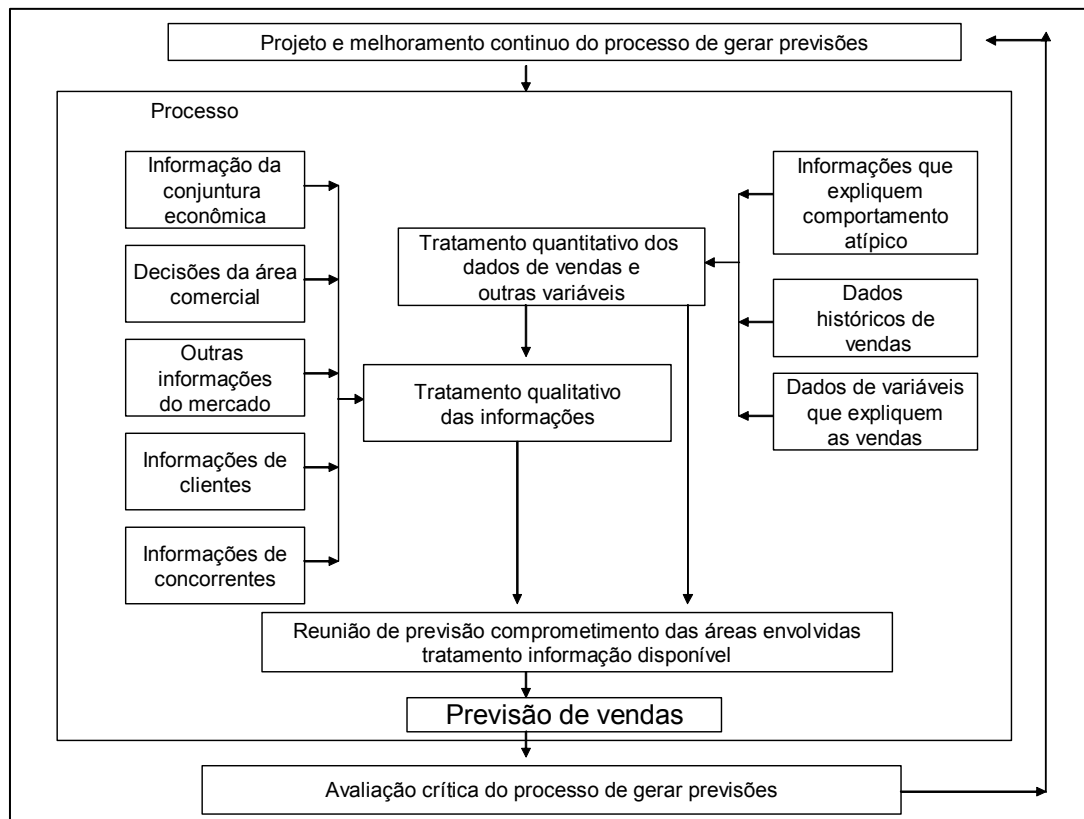
- 1) dados históricos de vendas;
- 2) dados históricos referentes à demanda (vendas perdidas, potencial de mercado);
- 3) informações relevantes que expliquem comportamento atípico das vendas (concorrente impossibilitado de atender as vendas);
- 4) dados de variáveis correlacionadas às vendas em datas específicas (feriado, pontes, eventos temáticos);

- 5) situação atual de variáveis que podem afetar o comportamento das vendas no futuro (plano de expansão de oferta da concorrência, outros canais de comercialização);
- 6) conhecimento sobre a conjuntura econômica atual e previsão futura (crescimento econômico, renda per-capita, inflação, investimentos em emprego);
- 7) informações de clientes que indicam seu comportamento de compra futuro;
- 8) informações relevantes sobre a atuação de concorrentes;
- 9) informações sobre decisões da área comercial (promoções, lançamentos, relançamentos, eventos, mídias).

Muitas vezes, essas informações não são compartilhadas por quem as detêm e com quem realiza as previsões de venda. De acordo com Chase (1999), os responsáveis pelas previsões tendem a ser analistas de negócio, ou seja, analistas com uma visão muito mais ampla do que simplesmente prover os gestores com números relativos a previsões acuradas. A combinação de apreciação estatística e conhecimento do mercado são necessários para tal análise, o que resulta em uma previsão de vendas que pode ser utilizada na confecção de planos de vendas, de marketing, de produção, de compras e finalmente, de negócios. Um dos problemas do processo de previsão é a disponibilidade de dados relevantes, no caso de mercados de “*commodities*”, os dados históricos de vendas. Quando de lançamento de novos produtos, principalmente produtos inovadores, a necessidade de informação empírica, a busca de padrões é de acordo com as circunstâncias de cada empresa (LEE *et. al.*, 2003).

A figura 8 ilustra um modelo de processo de previsão de vendas que determina, em linhas gerais, a forma com que uma série de atividades são inter-relacionadas.

FIGURA 8 – PROCESSO DE PREVISÃO DE VENDAS



FONTE: CORRÊA e CORRÊA (2004, p. 258)

Chopra e Meindl (2003) defendem que as categorias de necessidades do cliente deveriam ser tratadas diferentemente, cada necessidade do cliente pode ser traduzida para a métrica da incerteza implícita da demanda. Esta expressão representa a incerteza proveniente da parcela de demanda à qual a cadeia de suprimentos deve atender. A incerteza implícita da demanda, por sua vez, é a incerteza resultante para a cadeia de suprimentos, dada a parcela de demanda que a cadeia deve manejar e os atributos desejados pelo cliente. Por exemplo, uma empresa que atende apenas a pedidos de emergência para um produto deverá sofrer uma incerteza implícita da demanda maior que uma empresa que entrega o mesmo produto com um *lead time* longo. O aumento no nível de serviço aumenta a incerteza implícita da demanda mesmo que a incerteza da demanda do produto não mude.

O aumento da incerteza implícita da demanda gera uma maior dificuldade em sincronizar oferta e procura. Para um determinado produto, essa dinâmica pode resultar tanto em uma situação de esgotamento de estoque como em uma situação de super-oferta. A primeira etapa na realização do alinhamento entre as estratégias competitivas e de cadeia de suprimentos é entender o cliente localizando sua demanda no espectro de incerteza implícita da demanda (FILDES, 2003).

A constante busca do responsável pela previsão de demanda é encontrar o modelo quantitativo ótimo e agregar a ele corretamente o modelo qualitativo – as informações de mercado fornecidas por especialistas – tarefa não trivial. O processo se torna ainda mais complicado quando o histórico não é confiável ou não está disponível, como no caso da introdução de novos produtos.

Na literatura, verifica-se que existem duas linhas de abordagens de certa forma divergentes. Autores clássicos e com tendência matemática sólida defendem a suficiência da abordagem quantitativa e estatística dos métodos de previsão como Moon *et. al.* (2000), Moon (2003) e Thomassey *et. al.* (2005). Estes autores, em geral, argumentam que os métodos estatísticos modernos são também capazes de prever no termo sazonalidade grande parcela do erro de incertezas com um reduzido erro de estimação, assim tornando pouco significativo o uso de abordagens qualitativas. Outros autores como Bunn *et. al.* (2001), Chun *et. al.* (2004), Fader *et. al.* (2004), Kahn (2002) e Smáros *et. al.* (2004), por sua vez, são adeptos da abordagem dos métodos qualitativos defendendo que a principal parcela do erro de previsão é dada pelo erro devido a incertezas. A verdade é que se observam casos de sucesso tanto na aplicação de métodos quantitativos quanto qualitativos. A escolha de uma abordagem, de outra, ou de ambas tem relação direta com a natureza do produto em questão.

De um lado residem os produtos estritamente funcionais, como o mercado de combustíveis derivados do petróleo. Para estes produtos, os métodos estatísticos com base em

históricos se demonstram bastante eficazes. Já para produtos de consumo com curto ciclo de vida, fortemente dependente de moda, inovações ou para produtos novos, observa-se que o uso restrito de modelos estatísticos não tem se revelado suficientemente eficaz (BUNN *et. al.*, 2001; CHEN *et. al.*, 1999; KAHN, 2002; MOON *et. al.*, 2000; SMĀROS *et. al.*, 2004; THOMASSEY *et. al.*, 2005).

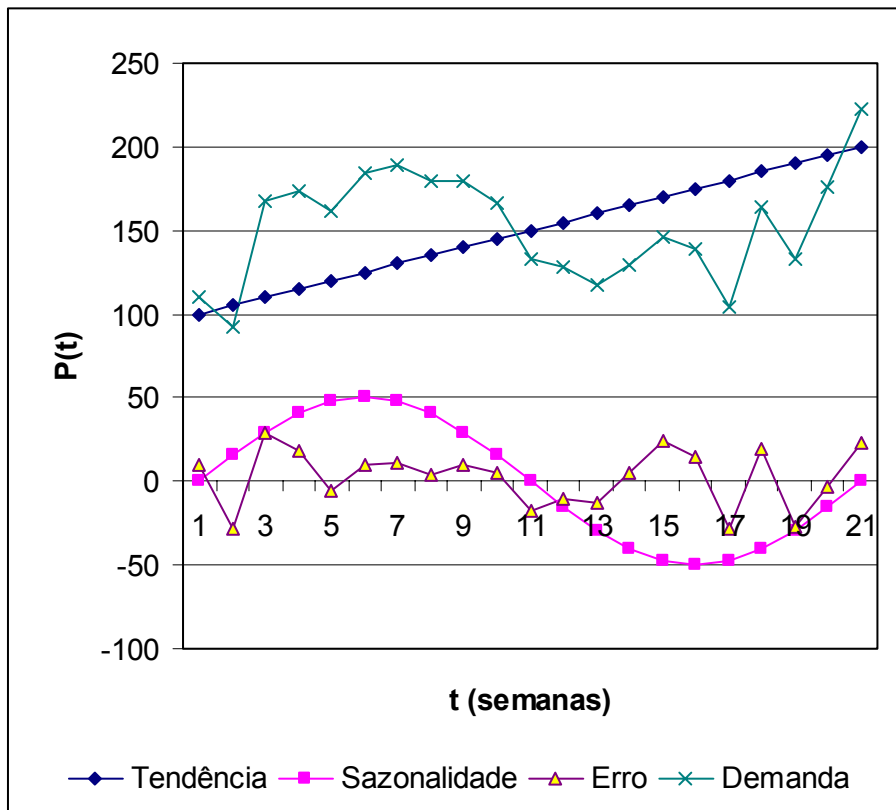
Em geral, a demanda por um produto pode ser decomposta em termos dos seguintes fatores: tendência, sazonalidade, erro de estimação e erro devido a incertezas implícitas. Assim, a demanda D^p_t para o produto p no período de tempo t pode ser descrita como:

$$D^p_t = T + S + \xi_e + \xi_i$$

Onde T representa a parcela de tendência da demanda, S a parcela de sazonalidade e ξ_e e ξ_i os erros de estimação e de incertezas, respectivamente.

O gráfico 1 representa a decomposição da demanda para um produto p hipotético nos seus elementos formadores. As parcelas de erro ξ_e e ξ_i foram agregadas em uma única linha denominada erro (CHOPRA; MEINDL, 2003; MOON *et. al.*, 2000; MOON, 2003; THOMASSEY *et. al.*, 2005).

GRÁFICO 1 - DECOMPOSIÇÃO DA DEMANDA



Quando se pretende prever a demanda futura, busca-se igualar a previsão à demanda ocorrida. Ou então, dividir a previsão nos seus elementos formadores – tendência, sazonalidade e erros – e prever cada item por si só, formando um agregado que resulta na demanda prevista.

Neste contexto, existe um certo consenso de que modelos quantitativos de previsão fornecem boas estimativas da linha de tendência (T) e da sazonalidade (S), estes com base nos históricos da demanda real do produto. Esta abordagem pressupõe, porém, a existência de um histórico de demanda, bem como um comportamento futuro análogo ao comportamento passado.

Embora um alto nível de acurácia possa ser atingido com a utilização de métodos estatísticos, um erro de estimativa intrínseco aos próprios métodos, mesmo que insignificante, é introduzido na previsão. A este erro denomina-se ξ_e . Além do erro de estimativa, outra

parcela responsável pelo erro de previsão corresponde às variações da demanda devido a fatores externos, como a conjuntura econômica, concorrência, promoções, etc. Este erro é indicado por ξ_i . A qualidade da previsão da demanda está diretamente ligada a estes erros. Uma boa previsão é caracterizada pelo uso de métodos quantitativos adequados de estimativa de tendência e sazonalidade – o que significa ξ_e o mais baixo possível – e pelo correto ajuste da previsão de demanda por especialistas de mercado, ou métodos qualitativos capazes de introduzir no processo características do contexto – o que resulta em baixo erro devido a incertezas implícitas ξ_i (CHOPRA; MEINDL, 2003; MOON *et. al.*, 2000; THOMASSEY *et. al.*, 2005).

2.6.2 Dificuldades de obtenção de uma boa previsão

Fader (2004), foca o problema da distância encontrada entre conhecimento dos métodos de previsão dos gerentes e dos departamentos responsáveis pela previsão e seus agregados, como marketing e finanças. Argumenta-se que um alinhamento geral deve ser buscado no sentido de se utilizar um conhecimento comum a todos os envolvidos. Para tanto, pressupõe que métodos simples sejam usados. Por método simples define-se o método que qualquer estudante de um bom curso de administração finanças ou marketing possa entender e utilizar. A grande vantagem da abordagem apresentada é o alinhamento geral da equipe, que pode proporcionar um melhor entendimento do produto, do mercado e da previsão em questão. Este fato pode facilitar o processo de previsão dentro da empresa. A principal desvantagem é sua aplicação limitada aos produtos de carteira com comportamento relativamente previsível, com erros baixos de estimativa e relativamente pouca incerteza. No

caso de produtos com demanda dinâmica e fortemente dependentes de fatores como moda e sazonalidade, métodos simples não se revelam suficientes.

A diversidade e riqueza das técnicas estatísticas disponíveis, sejam elas simples ou rebuscadas, não são, no entanto, suficientes para fornecer um método realmente eficaz para a previsão de demanda para produtos novos. Isso porque o ponto de partida da maioria das técnicas estatísticas existentes é o histórico de vendas, sobre o qual uma análise é efetuada. No estudo exploratório realizado em Kahn (2002), observa-se que a acurácia média das previsões de vendas para produtos novos é de 58%, representada nas diversas formas de produtos novos: custo reduzido; melhoria no produto; extensão de linha; extensão de mercado; entrada em nova categoria; e produto inovador ao mundo. Isso significa que, em média, as empresas armazenam o dobro dos insumos necessários ou atendem somente a pouco mais da metade da demanda efetiva quando lançam novos produtos. Uma análise fria sobre este resultado demonstra que existe uma ampla gama de aplicações e de estudos nessa área.

O estudo apresentado em Kahn (2002) foi realizado em 144 empresas e descreve diversas conclusões bastante úteis com relação à previsão de demanda para produtos inovadores, sejam elas:

- na grande maioria das empresas estudadas, técnicas qualitativas são preferidas pelo pessoal de previsão e gerência;
- a maior responsabilidade no processo de previsão reside no departamento de marketing da empresa;
- as técnicas de previsão utilizadas não variam para diferentes tipos de produtos;
- não existe relação aparente entre número de técnicas utilizadas e acurácia da previsão;

- embora exista correlação entre a acurácia da previsão e a satisfação da empresa com a mesma, estes dois conceitos não podem ser entendidos como sinônimos.

A principal lição apresentada por Kahn (2002) é que a previsão de demanda para produtos novos é um processo que envolve, além da utilização de diferentes técnicas, diversos departamentos da empresa. Portanto, além de um departamento de previsão com conhecimento específico das técnicas de previsão e suas particularidades, existe a necessidade intrínseca dos ajustes qualitativos baseado nas experiências dos especialistas dos outros departamentos. É de extrema importância uma eficiente e eficaz comunicação, bem como divisão e atribuição de responsabilidades entre as áreas envolvidas. A seguir serão apresentados alguns métodos de previsão de vendas.

2.6.3 Método qualitativo

Essencialmente subjetivo, baseia-se nas opiniões dos profissionais envolvidos com o produto ou serviço proposto. Muito utilizado em casos onde não existem dados históricos suficientes para a utilização de modelos matemáticos ou quando os especialistas têm inteligência de mercado, fator importante para a elaboração das previsões. De natureza não-científica, torna esse método de difícil padronização e validação em termos de acurácia. Um seguimento que utilizou bastante este tipo de previsões foi o de vendas pela Internet. Vários estudos indicam que, em geral, as empresas parecem estar mais à vontade com essas técnicas que com métodos quantitativos (FILDES *et. al.*, 1994; BALLOU, 2001).

2.6.4 Métodos de séries temporais ou projeções históricas

Baseiam-se na premissa de que o passado (histórico de vendas) é um bom indicador da demanda futura. Muito adequados para momentos em que a situação é estável e a demanda não sofre variações significativas de um ano para o outro. São de simples implementação e servem como ponto de partida para uma previsão de vendas. Este tipo de modelagem é especialmente útil quando há pouco conhecimento da base teórica sobre o processo em que os dados foram gerados (NEWBOLD, 1995; CHOPRA; MEINDL, 2003; BALLOU, 2001).

Segundo Newbold (1995) e Chopra e Meindl (2003), em modelos de séries temporais, toda demanda observada possui dois elementos: é o componente sistemático e o componente aleatório. No caso do componente sistemático, que mede o valor esperado, o mesmo consiste em nível (a demanda atual dessazonalizada), tendência (a taxa de crescimento ou declínio da demanda para o próximo período) e a sazonalidade (que são as flutuações previsíveis na demanda). Com o nível, tendência e a sazonalidade, a empresa consegue prever o componente sistemático da demanda futura utilizando-se dos dados históricos que dispõe.

Já o componente aleatório é o valor, para menos ou para mais, que foge do componente sistemático na demanda observada. O componente aleatório é algo que a empresa deve prever em sua dimensão e variabilidade, podendo com isso mensurar o erro da previsão da demanda futura. Um bom método de previsão de vendas é aquele que, depois de apurado os volumes reais da venda no período que tenha sido estudado, o erro da previsão seja algo próximo do componente aleatório da demanda observada.

Dentro dos modelos de séries temporais, encontramos duas categorias distintas: estáticas e adaptáveis.

Na categoria estática, as empresas fazem previsões de demanda e não atualizam os valores previamente estabelecidos, mesmo que durante o período se observe queda ou aumento em relação ao número inicial. Isso leva ao entendimento de que qualquer diferença existente entre o número inicial e o número apurado no final do período seja reconhecido como erro da previsão de vendas, que nada mais é do que o componente aleatório.

Na categoria adaptável, as empresas atualizam suas previsões após cada observação da demanda real. Neste modelo, parte do erro é atribuída à estimativa incorreta do componente sistemático e outra parte é atribuída ao componente aleatório.

Uma boa técnica de previsão de vendas será capaz de prever o componente sistemático e estimar o componente aleatório. Na maioria das vezes, o componente sistemático possui nível, tendência e a sazonalidade, mas ele pode se apresentar de diversas formas, como apresentado abaixo:

- Multiplicativo: $\text{componente sistemático} = \text{nível} \times \text{tendência} \times \text{fator de sazonalidade}$;
- Aditivo: $\text{componente sistemático} = \text{nível} + \text{tendência} + \text{fator de sazonalidade}$;
- Misto: $\text{componente sistemático} = (\text{nível} + \text{tendência}) \times \text{fator de sazonalidade}$.

Sendo assim, a empresa pode desenvolver modelos de previsão estática ou adaptável, partindo do pressuposto que a característica do componente sistemático esta intimamente ligada à natureza da demanda.

2.6.5 Métodos estáticos de previsão

Segundo Chopra e Meindl (2003), um modelo estático supõem que as estimativas de nível, tendência e sazonalidade dentro do componente sistemático não variam conforme uma nova demanda é observada. Supondo que o componente sistemático da demanda seja misto, deve-se verificar:

$$\text{componente sistemático} = (\text{nível} + \text{tendência}) \times \text{fator de sazonalidade}.$$

Basicamente, a maioria dos produtos apresenta sazonalidade ao longo de um período, e este padrão de comportamento tende a se repetir quando se observa mais de um período. Sendo assim, para estimar uma previsão futura, faz-se necessário seguir os seguintes passos:

- 1) Dessazonalizar a demanda e executar uma regressão linear para estimar nível e tendência;
- 2) Estimar os fatores de sazonalidade.

Dessazonalizar a demanda consiste em saber qual seria a demanda real caso a oscilação causada pela sazonalidade não existisse. Quanto aos dados de uma demanda, que se comportam de uma maneira cíclica ao longo de certo espaço de tempo, é muito provável indicar uma série histórica de vendas que se repete em pico e vales com repetitividade quase certa.

Depois de calculada a demanda dessazonalizada, é preciso também entender se esta cresce ou decresce em função do tempo.

É importante ressaltar que para fazer uma regressão linear por exemplo é aconselhável utilizar os dados da demanda dessazonalizada, visto que os dados da demanda real não são lineares e podem gerar uma regressão linear pouco confiável.

2.6.6 Métodos causais

Os modelos causais (bons relacionamentos de causa-e-efeito) vêm de uma variedade de formas: estatístico, no caso da regressão e modelos econométricos, pressupõem que a previsão de vendas é amplamente correlacionada com fatores conjunturais (por exemplo, situação econômica ou taxas de juros) e descritivo, como no caso dos modelos de entrada e saída e ciclo de vida do produto, serviços ao cliente. Cada modelo deriva sua validade dos padrões de dados históricos que estabelecem a associação entre as variáveis preditoras e as variáveis a serem previstas. O maior problema com esse método é a dificuldade de encontrar as verdadeiras causas que influenciam a demanda (BALLOU, 2001; CHOPRA; MEINDL, 2003).

2.6.7 Métodos de simulação

Modelos de previsão de simulação tentam reproduzir as escolhas dos consumidores para chegar a uma demanda futura. Utilizando esta metodologia, a empresa pode combinar modelos causais e temporais para entender questões tais como: se aumentarmos o preço em x unidades monetárias, qual será o impacto esperado nas vendas ou qual será o impacto nas minhas vendas com a abertura de uma loja do concorrente?

Várias são as técnicas populares de previsão como: Delphi, pesquisa de mercado, painel de consenso, estimativas de força de vendas, previsão visionária, analogia histórica, média móvel, ponderação exponencial, Box-Jenkins, decomposição de série de tempo,

projeção de tendências, previsão focadas, análise espectral, modelo de regressão, modelo econométrico, intenção de compra e pesquisa de antecipação, modelo de entrada e saída, modelo econômico de entrada e saída, indicadores principais, análise de ciclo de vida, filtro adaptativo, simulação dinâmica, resposta acurada e redes neurais (BALLOU, 2001).

Na tentativa de se minimizar o erro dos modelos estritamente qualitativos, quantitativos ou mesmo de se unificar as duas abordagens, diversos novos métodos que incluem análises estatísticas profundas, técnicas de mineração de dados e inteligência artificial têm sido apresentadas.

2.6.8 Técnicas de inteligência artificial

Na tentativa de se automatizar o processo de influência dos especialistas na previsão de demanda, um método baseado em técnicas de inteligência artificial é proposto em Thomassey (2005). As motivações para se reduzir a influência dos especialistas de mercado e reter o conhecimento no próprio método de previsão é embasada nos conceitos de que geralmente os especialistas possuem opiniões enviesadas devido ao contexto no qual estão inseridos, o custo especialista é geralmente alto e, a análise é demorada. O método proposto visa, através de uma estrutura mista de algoritmos genéticos e lógica nebulosa, extrair o conhecimento agregado à demanda externado por especialistas com relação às principais variáveis correlatas: preço, feriados, etc. Este conhecimento é automaticamente utilizado na previsão de médio prazo (1 ano) e de curto prazo (1 semana). A previsão de curto prazo é realizada através de uma estrutura neural treinada através do histórico e dos resultados da estrutura genética / nebulosa.

O sistema híbrido apresentado em Thomassey (2005) é aplicado ao caso de empresas têxteis que possuem uma demanda bastante dinâmica e dependem fortemente de sazonalidade, moda, clima, etc. Os resultados descritos sugerem uma significativa melhoria nos índices de desempenho (em torno de 10%) com relação a técnicas clássicas de previsão, justificando tal abordagem. A grande vantagem percebida da estrutura proposta é a flexibilidade do sistema. Uma vez implementado, necessita de pouca ou nenhuma mudança para a aplicação a diferentes produtos, o que possibilita a realização rápida e eficaz da previsão da demanda. Além disso, a estrutura nebulosa é apropriada para a retenção de conhecimento dos especialistas, que é descrita mais adequadamente em termos qualitativos do que quantitativos. A estrutura neural permite a captação de não-linearidades intrínsecas ao problema de forma direta e prática, eliminando o desperdício de tempo. A principal desvantagem da estrutura apresentada por Thomassey (2005) é que exige dos especialistas em previsão de demanda um amplo e sólido conhecimento de ferramentas computacionais, programação e técnicas de inteligência artificial, no intuito de efetivamente produzir um sistema híbrido capaz de gerar resultados com valor prático.

Outras técnicas recentemente desenvolvidas, e que começam a ser utilizadas na previsão de índices de mercado e vendas, são as técnicas de mineração de dados e redes neurais. Em Chun *et. al.* (2004), uma comparação entre estas técnicas e técnicas clássicas é desenvolvida. Um estudo de caso na previsão de índices de mercado é apresentado. Estes métodos possuem aplicação direta na previsão de vendas e são especialmente utilizados para a administração do *mix* de produtos, quando a demanda é dinâmica ou quando outros métodos não são satisfatórios. As grandes vantagens das redes neurais são a facilidade de uso, rapidez e grande potencial de estimação, pois uma rede neural pode representar um método de regressão múltipla universal. Esta característica permite uma estrutura única para produtos com diferentes comportamentos. As desvantagens residem na estrutura “caixa-preta” que não

permite identificar as influências individuais de cada variável de entrada para a previsão, bem como pressupõe-se um histórico amplo e confiável do fato a ser previsto. Outras técnicas de mineração de dados podem ser eficientes na identificação de variáveis correlatas – no caso de técnicas como árvore de decisão – e na agregação de informações de mercado para produtos novos ou com histórico deficiente – no caso de técnicas como C 4.5.

Em Chen *et. al.* (1999) argumenta-se que o processo de previsão não é estritamente determinístico. Para se incorporar os aspectos subjetivos à previsão, seja esta feita através dos métodos clássicos de interpolação, média móvel, suavizamento exponencial ou regressão, utiliza-se conceitos de lógica nebulosa (do inglês *fuzzy*). Os métodos clássicos são transformados em métodos nebulosos e aplicados a um estudo de caso para a indústria de semicondutores. As técnicas abordadas são a “interpolação nebulosa”, a “regressão linear nebulosa” e “programação nebulosa linear e não-linear”. Argumenta-se que o contexto da demanda para o setor de semicondutores é bastante dinâmico e possui por característica a dificuldade de previsão. A grande vantagem na utilização métodos nebulosos reside na obtenção de um intervalo de previsão provável com determinada probabilidade de ocorrência e não de um simples número. A amplitude do intervalo pode representar um índice de acurácia da previsão e servir para a preparação da cadeia de suprimentos para possíveis medidas de contenção. No estudo de caso apresentado em Chen *et. al.* (1999), o intervalo resultante da aplicação da técnica nebulosa incluiu na sua integridade tanto a previsão futura resultante da utilização de métodos clássicos de previsão, quanto a própria demanda ocorrida. Além disso, outra vantagem de se trabalhar com a lógica nebulosa é a facilidade em se agregar o conhecimento dos especialistas de mercado, mais acostumados a qualificar incertezas do que a quantificá-las.

Já os autores Smáros *et. al.* (2004) propõem uma técnica de agregação de diferentes produtos no intuito de se facilitar o processo de previsão. O embasamento teórico reside na

idéia de que à medida que se agregam produtos subindo-se na hierarquia, a incerteza e os erros são diluídos permitindo uma previsão mais acertada. O método proposto consiste de uma classificação dos produtos em um *rank* dentro da família, baseado no percentual de cada produto responsável pelo total de vendas. Assim, a previsão do agregado é feita e posteriormente diluída para cada produto através da sua classificação. O grande problema é identificar o método de previsão do *rank* de cada produto nos períodos de tempo posteriores. As sugestões dos autores são a utilização do histórico do *rank* ou de uma fórmula exponencial para o cálculo do mesmo, como função do percentual da demanda total. O estudo de caso, apresentado para uma empresa de balas e doces, com um amplo *mix* de produtos, demonstrou a aplicabilidade do método. As principais vantagens desta forma de agregação é a facilidade de utilização e a independência da técnica de previsão – que, defendem os autores, pode ser quantitativa, qualitativa ou mista. O caso demonstrou que houve significativa melhoria no número de previsões entregues em tempo e nos índices de desempenho das previsões, calculados com base nos erros de previsão. Técnicas de agregação como esta devem ser observadas quando o *mix* de produtos da empresa é amplo, dinâmico, e não existe dominância significativa na participação percentual da demanda dos produtos dentro da família.

2.6.9 Suavização exponencial de séries com tendência e com variações de estação (modelo de Winter)

Este modelo é indicado quando o componente sistemático de demanda possui nível, tendência e fator de sazonalidade. Ou seja: componente sistemático da demanda = (nível + tendência) X fator de sazonalidade.

O conhecido modelo de previsão de vendas de Winter, publicado em 1960, quando a demanda era relativamente previsível, tem uma desvantagem: se a incerteza relativa da demanda aumenta e/ou os dados históricos da demanda diminuem, a qualidade da previsão piora.

Donselaar (2005) criou modelos matemáticos para quantificar estes efeitos. Estes modelos ajudam a melhor entender porque e quando o modelo de Winter se degrada em termos de qualidade previsional.

Uma maneira de melhorar a performance dos procedimentos de Winter é usar o conceito de agregação de produto. Se diferentes produtos possuem um mesmo padrão de sazonalidade, o índice de sazonalidade pode ser determinado pela demanda agregada da família do produto. Modelos matemáticos e simulações são usados para decidir qual o valor da agregação de produto.

O método de previsão baseado na agregação de produto (AGG) assim como o método de nível individual de produto (IND) possuem fatores de correção α (alpha) e γ (gama). Para situações em que temos uma incerteza muito grande da demanda, a previsão de curto prazo pode ser melhorada primeiramente agregando-se o produto a uma família de produtos com padrões semelhantes. O conceito de agregação na previsão ajuda a reduzir substancialmente os erros acumulados de previsão, particularmente quando o coeficiente de variação da demanda desazonalizada é grande e quando o lead-time é longo (DONSELAAR, 2005).

2.6.10 Cálculo dos erros e a importância de entendê-los

O mais relevante em um processo de previsão é identificar “o quanto se está errando” e alterar ou melhorar os processos envolvidos, de forma a reduzir estes “erros”. Afinal as previsões não são perfeitas, elas precisam ser melhor que as previsões da concorrência. Os resultados, entretanto, mostram que há uma associação positiva entre a importância percebida dos métodos de previsão e sua acurácia (CHOPRA; MEINDL, 2003). De fato, acurácia tem sido relatada como o critério mais importante na seleção das técnicas de previsão (LAWRENCE, 2000).

Com o intuito de se comparar os métodos descritos, selecionar o que mais se adapta a um caso específico e implantá-lo, uma questão crucial é saber como medir sua eficácia. Índices clássicos como as medidas quadráticas de erro e a comparação entre o previsto e o ocorrido dentre métodos distintos são historicamente utilizados. Estas medidas indicam um valor absoluto de quanto se errou ou qual dentre diversos métodos é o que resulta em menor erro. Não permitem, porém, identificar um objetivo, um valor de referência, o qual poderia ser atingido em situações ótimas. Estas situações ótimas são caracterizadas por um erro de estimação nulo, ou seja, pressupõe-se que os métodos quantitativos utilizados possuem acurácia perfeita na identificação da linha de tendência e sazonalidade. Assim, os únicos erros observados em situações ótimas são os erros provenientes das incertezas intrínsecas ao contexto e imprevisíveis por especialistas. Medir situações ótimas, bem como a acurácia de cada método, ou conjunto deles, é um processo delicado e exige tanto conhecimento do produto e do contexto no qual ele se encontra, quanto dos métodos estatísticos e qualitativos utilizados na previsão.

A abordagem apresentada por Bunn *et. al.* (2001) propõe identificar os valores limites inferiores e superiores para o desempenho da previsão. Estes limites são obtidos para o caso de situações ótimas e, em resumo, correspondem à comparação com uma série aleatória para o limite inferior e com a estimativa perfeita, excetuando-se somente as incertezas implícitas, para o limite superior. O cálculo deste intervalo proposto é independente da medida de erro e é baseado em simulações de Monte Carlo. A principal vantagem na utilização de intervalos objetivos, é se obter um possível estado futuro do processo de previsão, ou “onde se quer chegar”.

Apesar do método utilizado na previsão responder em grande parte pela acurácia da mesma, diversos especialistas defendem que o método em si não resolve todos os problemas. Especialistas em auditorias no processo de previsão ressaltam que o envolvimento multidisciplinar das pessoas na empresa, responsáveis por todos os departamentos que afetam a previsão, é fundamental. Em uma análise do processo de previsão de 16 grandes empresas, Moon *et. al.* (2003) ressalta as principais deficiências identificadas nas empresas analisadas, sejam elas:

- ausência de medidas de desempenho: a maioria das empresas não se preocupa em medir quão acuradas se encontram suas previsões e, quando o fazem, não utilizam estas informações para incrementar a acurácia das previsões futuras. Isso dificulta a implantação de programas de recompensa para os responsáveis pelas previsões, bem como impede a correta atribuição das responsabilidades do processo de previsão;
- mistura de conceitos de previsão, planos e objetivos: na maioria das empresas analisadas os autores identificaram que não existe formal distinção entre previsão – uma demanda esperada dado um conjunto de condições iniciais de contexto – planos – um conjunto de ações para permitir que a organização realize seus objetivos – e objetivos – que representam o estado futuro desejado pela organização;

- comprometimento limitado com a previsão de demanda: grande parte das organizações não investem no compromisso do pessoal envolvido com o processo de previsão de demanda. Isso é observado através da falta de treinamento dos envolvidos, falta de documentação dos métodos e processos de previsão, falta de recompensa para os responsáveis e, principalmente, falta de uma visão global de cada envolvido e sua parcela de responsabilidade na previsão.

- “ilhas” de análise: devido à falta de comprometimento das pessoas envolvidas, os resultados das previsões são somente analisados e utilizados em núcleos esporádicos dentro da empresa, sendo que geralmente esta análise é feita pelo especialista em previsão e não por especialistas de mercado e de produção, aos quais a previsão realmente afeta. É comum observar que para cada departamento dentro da empresa, a previsão possua um significado próprio e sua influência nos outros departamentos não é amplamente reconhecida.

Mais do que isso, Moon *et. al.* (2003) fornece uma avaliação de diversos métodos de auditoria e melhoria contínua do processo de previsão, unindo-os em um conjunto único de diagnóstico e de ações a serem tomadas na empresa. Esta técnica de diagnóstico e melhoria aborda os principais aspectos da empresa relacionados ao processo de previsão de demanda que, na opinião dos autores podem ser resumidos por:

- integração funcional: corresponde ao impacto da colaboração, comunicação e coordenação da gerência de previsão com outras áreas funcionais do negócio como vendas, financeiro, produção, marketing e logística;

- abordagem: corresponde à seleção do grupo de produtos e serviços que deverão participar do processo de previsão – geralmente escolhido através de técnicas ABC – às técnicas utilizadas para a previsão e ao relacionamento entre a previsão e o planejamento;

- sistemas: responde pela avaliação e seleção de equipamentos e aplicações de suporte à previsão de demanda, bem como de integração de sistemas das áreas funcionais existentes na empresa como marketing, planejamento, produção, financeiro, logística, etc.;

- medidas de desempenho: considera as métricas utilizadas para mensurar a eficiência e a acurácia das previsões de demanda e seu impacto na operação da empresa. Eficiência diz respeito ao tempo e à forma com que as previsões são feitas e acurácia diz respeito aos resultados obtidos e quão corretos estão.

De maneira convergente, Moon *et. al.* (2000) descreve a auditoria do processo de previsão de demanda na Lucent Technologies, subsidiária da multinacional americana AT&T, que requisitava um aumento na acurácia da previsão de vendas de 60% para 75% a 85%. As principais recomendações são:

- treinamento: o treinamento e alinhamento de conhecimentos é requisito fundamental para os funcionários participantes do processo de previsão de demanda;

- reconhecimento e recompensas: recompensar o desempenho dos envolvidos na previsão de demanda é um meio de incentivar as pessoas a dedicarem tempo e informações valiosas ao processo. O programa de recompensas deve extrapolar o departamento de previsão e atingir todos os envolvidos;

- métricas: para que o reconhecimento e as recompensas sejam possíveis, se faz necessário medir corretamente a acurácia e a eficiência da previsão de demanda. Portanto, o correto estabelecimento de métricas para este fim é de fundamental importância tanto para o acompanhamento do próprio processo de previsão quanto para justa atribuição das responsabilidades;

- processo: para que uma previsão inicial com boa acurácia seja alcançada, é imprescindível que um grupo de especialistas em métodos de previsão com forte fundamento

matemático e estatístico seja formado. Este grupo deve ser multidisciplinar e capaz de adaptar as técnicas de previsão à realidade da empresa.

Como resultado observado em Moon *et. al.* (2000), após a implantação das recomendações citadas, observou-se acurácia final da previsão entre 80% e 85%. Para tanto, utilizou-se um composto de técnicas como séries temporais, regressão e técnicas qualitativas. Os autores ressaltam que uma das maiores dificuldades encontradas pela Lucent foi o estabelecimento de programas de recompensa bem como, através do programa de treinamento, ensinar os envolvidos no processo tanto o como prever quanto o por quê de prever.

Tanto nos casos relatados em Moon *et. al.* (2000), quanto no caso específico do mesmo autor, uma expressiva melhoria nos índices de desempenho das previsões foi observada. Destes relatos, pode-se extrair que a metodologia utilizada no processo de previsão de demanda deve ser única e compartilhada entre os responsáveis. Além disso, o impacto dos erros na previsão deve ser analisado e detalhado para que cada envolvido esteja ciente da sua responsabilidade.

Uma das principais fontes de incertezas no processo logístico é a previsão de vendas (DELLAERT; JEUNET, 2003). Estas diferenças entre a demanda real e sua previsão são inevitáveis. Praticamente, sempre haverá um erro de previsão. Para poder chegar à conclusão se o método de previsão de vendas utilizado pela organização é adequado para o trabalho a que é proposto, alguns indicadores demonstram a eficácia e embasam o julgamento.

Conforme Garcia (2001), para mensurar a incerteza causada pela variabilidade na previsão pode ser usado um indicador, que chamamos de razão da previsão (R_p), definido como:

$$R_p = \frac{\text{Demanda Real}}{\text{Previsão de Vendas}}$$

Assim, um R_p menor que 1 indica que a demanda esteve abaixo da previsão, nesta situação há um aumento nos estoques e impacto nos indicadores financeiros da organização e conseqüentemente na cadeia. E um R_p maior que 1 indica uma demanda acima da previsão, esta situação impacta na falta de estoques, no atendimento dos pedidos e perda de vendas.

Já para Chopra e Meindl (2003) pode-se utilizar as seguintes medidas para avaliar a acurácia:

- Erro Quadrático Médio (EQM): estima a variação do erro de previsão;
- Desvio Absoluto (AT): é o valor absoluto do erro no período t ;
- Desvio Absoluto Médio (DAM): é a média do desvio absoluto em todos os períodos;
- Erro Absoluto Médio Percentual (EAMP): é o erro absoluto médio como porcentagem da demanda;
- Viés da Previsão (VP);
- Razão de Viés (TS) - *Tracking Signal*.

Além disso, é importante estabelecer que especialistas em mercado, finanças e vendas, não são – e nem deveriam ser – também especialistas em métodos de previsão. O estudo mais detalhado dos métodos é trabalho específico da área de previsão. É, portanto, importante que os métodos sejam apresentados aos colaboradores responsáveis de outras áreas de forma simples e inteligível. Mais importante que isso, é descrever ou captar as informações tais quais estes departamentos operam. Isso significa adaptar o processo de previsão às informações e processos disponíveis em cada departamento e não adaptar os departamentos ao processo de previsão. Com isso, pode-se atingir um alto grau de confiabilidade nas informações e uma resposta bem rápida dos departamentos.

2.7 Gestão de Estoques

Segundo Wanke (2003) é crescente a importância atribuída à gestão de estoques como elemento fundamental para a redução e o controle dos custos totais e melhoria do nível de serviço prestado pela empresa. Os estoques aparecem na cadeia sob diversas formas: matéria-prima, produtos em processo, semi elaborados e produtos acabados. Os estoques são encontrados freqüentemente em lugares como armazéns, pátios, chão de fabricas, veículos e prateleiras das lojas de varejo (BALLOU, 2001).

As empresas buscam cada vez mais reduzir os níveis de estoques sem comprometer o nível de atendimento de seus clientes. Os principais fatores complicadores para o alcance dos objetivos e indicadores de giro de estoque e redução no ativo em estoque são: crescente aumento do número de produtos e insumos, alterações do portfólio de produtos, elevado custo de oportunidade em função das taxas de juro Brasil, crescente foco na redução do capital circulante líquido (diferença entre o ativo circulante e passivo circulante) (WANKE, 2003).

Uma cadeia de suprimentos não pode ser eficiente e eficazmente administrada, sem que os estoques recebam um enfoque prioritário. A gestão de estoques é um elemento gerencial essencial na administração de hoje e do futuro (BERTAGLIA, 2003; BALLOU, 2001). “A maneira como uma organização administra os seus estoques influencia a sua lucratividade e a forma como compete no mercado” (BERTAGLIA, 2003).

Segundo Corrêa e Corrêa (2004), os estoques estão em geral no topo da agenda de preocupações, não só dos gestores de operações, mas também dos gestores financeiros, que se preocupam com a quantidade de recursos financeiros que os estoques “empatam” e seus correspondentes custos, prejuízo do não atendimento aos clientes, custos fabris, e custos que uma possível falta de matéria prima pode acarretar. Ao mesmo tempo, é freqüente encontrar

operações com altos níveis de estoques e, contrariamente ao que se poderia esperar, também com baixos níveis de atendimento aos seus clientes. Em outras palavras, muitas vezes por imperfeições no uso de técnicas e conceitos de gestão de estoques, acaba-se gerando um excesso de estoques de certos itens ao mesmo tempo em que se tem a falta de estoques de outros itens. Diversos estudos recentes enfatizam a otimização dos custos na cadeia através da gestão dos estoques (ELLRAM, 2002; KAUFFMAN, 2004).

Nos sistemas tradicionais os níveis de estoque são considerados úteis para o sistema produtivo evitando que imprevistos possam parar o fluxo produtivo. Porém, no JIT (*Just in Time*), que é considerado como uma filosofia, pois abrange aspectos gerais como qualidade, segurança, organização do trabalho, programa 5S, *kanban*, redução do tempo de preparação de máquinas (*set-ups*), manutenção produtiva total ou *Total Productive Maintenance* (TPM) e gestão de pessoas, isso é encarado de uma outra maneira. O sistema de “puxar” a produção ao longo do processo, de acordo com a demanda e com níveis de estoques mais baixos representa menos investimento em capital. O sistema JIT trabalha com lotes econômicos de pedido para produção e para compra de materiais, onde se tem, entre outros, uma otimização dos custos de manutenção de estoques, custos referentes à preparação de equipamento para a produção, custos fixos do processo de compra de materiais e descontos obtidos por quantidade comprada (OHNO, 1997; TUBINO, 2000).

2.7.1 A função dos estoques

Os estoques são considerados acúmulos de recursos e de materiais entre fases específicas de cada processo. Estes acúmulos de materiais têm uma propriedade fundamental que é uma arma no sentido de que pode ser usada para "o bem" ou para "o mal".

Todas as organizações mantêm estoques, sejam eles significativos ou triviais. O investimento em estoque tem dois objetivos: maximizar os recursos da empresa (economias de produção por permitir produções mais longas, economia na compra e transporte, compras antecipadas por menor valor...) ou fornecer níveis mais satisfatórios de serviço ao cliente. Razões contra os estoques, custo elevado de oportunidade, absorvem capital que poderia ser destinado à melhoria de produtividade ou a competitividade, mascaram problemas de planejamento e coordenação nos elos de uma cadeia de suprimentos (BERTAGLIA, 2003).

Por que surgem os estoques? Pela impossibilidade e inviabilidade de coordenar suprimentos e demanda em função da: falta de capacidade, da falta de tecnologia e informação, da dificuldade de obtenção, da incerteza da previsão e especulação (BERTAGLIA, 2003; WANKE, 2003). Portanto as principais responsabilidades da função estoque são:

- Garantir a independência entre etapas produtivas: qualquer problema que ocorra em uma etapa não afetará a seguinte caso tenha estoques amortecedores;
- Permitir uma produção constante: em sistemas produtivos sazonais é necessário estoques de matérias primas ou produto acabado para não interferir no processo produtivo;
- Possibilitar o uso de lotes econômicos: em muitos processos produtivos utilizam-se lotes maiores que a demanda, gerando assim dificuldades em administração;
- Reduzir os *lead times* produtivos: com a manutenção de estoques intermediários os prazos de entrega de produtos ficam reduzidos;
- Fator de segurança: esses estoques garantem o processo caso ocorram variações na demanda ou outros desvios; e,
- Para obter vantagem de preço: no caso de prevenção de possíveis aumentos de preço.

2.7.2 Custo de estoque

A identificação dos custos de estoque é fundamental para a análise dos estoques. Para o correto dimensionamento dos custos totais de estoques, deve-se considerar os seguintes custos: custo de aquisição, custos de manutenção de estoques, custo de espaço para armazenagem, custo de capital, custo de serviço (proteção dos estoques), custo de risco (obsolescência) e custo por falta de estoque (BERTAGLIA, 2003).

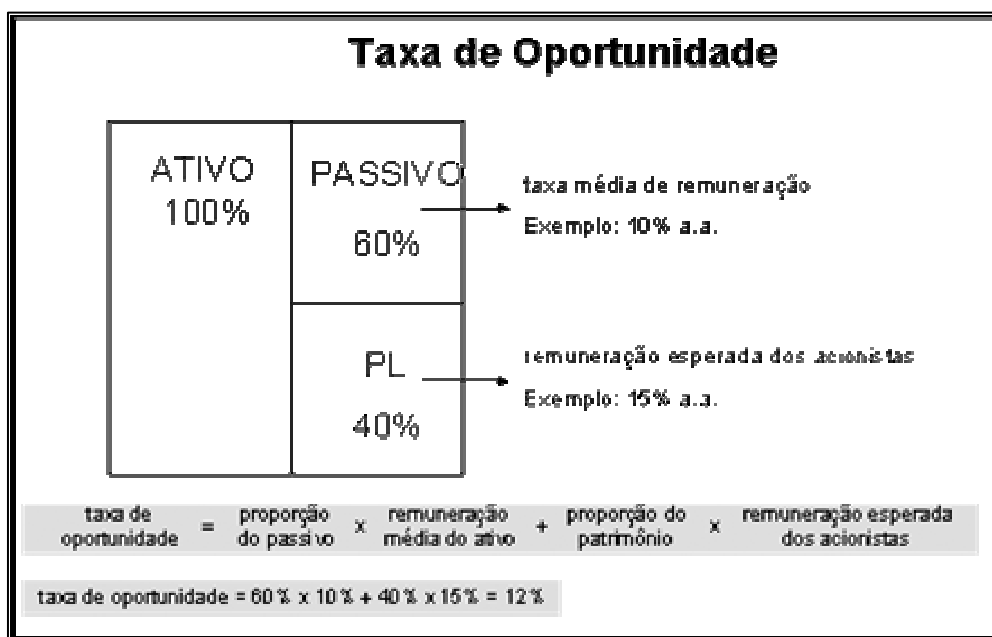
Conforme Lima (2003) o conceito de custo de oportunidade ou financeiro se refere a uma possível perda de rendimentos pela opção por uma determinada alternativa em detrimento de outra. Seu cálculo pode ser feito em função da diferença de resultado entre duas alternativas: a que de fato se concretizou e a que teria se concretizado caso a opção tivesse sido diferente. Para se analisar esta diferença é preciso considerar as possíveis receitas e custos das duas alternativas. Assim, o custo financeiro do estoque faz referência a um possível rendimento que o capital imobilizado teria, caso fosse aplicado em algum outro projeto da empresa. De maneira mais abrangente, se considera que o custo de oportunidade de um ativo é calculado multiplicando-se o seu valor de mercado pela taxa de oportunidade da empresa.

2.7.3 Taxa de oportunidade

Para Lima (2003) todo investimento gera um ativo podendo ser financiado, ou por terceiros (tendo sua contrapartida no passivo), ou por acionistas (tendo sua contrapartida no patrimônio líquido), ou por uma parcela de cada uma destas contas. Assim, a taxa de oportunidade é a média ponderada entre a taxa média de juros referente ao passivo (dívidas e

obrigações) e a taxa de retorno esperada dos acionistas é referente ao patrimônio líquido, sendo utilizado como ponderadores as respectivas proporções destas contas sobre o ativo. Na Figura 9, observa-se um exemplo que considera 60% do ativo sendo financiado pelo passivo e 40% pelo patrimônio líquido.

FIGURA 9 - EXEMPLO DO CÁLCULO DA TAXA DE OPORTUNIDADE



FONTE: LIMA (2003)

Outra possibilidade, em vez de se utilizar a taxa de oportunidade da empresa para calcular o custo financeiro de estoque, é se considerar a taxa de rendimento de um possível investimento.

2.7.4 O cálculo do custo financeiro de estoque

No caso de empresas que possuem diversos itens em estoque como: matérias-primas, produtos em processo e produtos acabados, o custo financeiro de estoque pode ser calculado

multiplicando-se o valor dos produtos em estoque *versus* a taxa de oportunidade que outros investimentos, poderiam dar de retorno da empresa. Assim, em uma análise de custo marginal, o mesmo valor do bem poderia não ser imobilizado, caso este não estivesse em estoque. Todos os custos que incidem sobre os estoques devem estar contemplados como: transporte, transformação, armazenagem, seguros, avarias, custos com controle de inventários. Deve-se excluir deste valor os estoques obsoletos e vencidos, os bens, nestas condições, devem ser lançados como perda (custo), mas também abatidos da conta de estoques.

2.7.5 Relação entre o custo do excesso e o custo da falta

Conforme Lima (2003), o custo do excesso considera os custos referentes à sobra de estoque, por isto é equivalente ao custo de manter um item em estoque. Já o custo da falta corresponde ao caso inverso, sendo equivalente ao custo da venda perdida.

O *trade-off* entre o custo do excesso e o custo da falta é chave para parametrização de qualquer modelo de gestão de estoque, independente do método adotado. Quanto maior for o custo de excesso de um produto em relação ao custo da falta, menor deve ser o estoque de segurança. Em contrapartida, quanto menor for o custo do excesso em relação ao custo da falta, maior deve ser o estoque de segurança do produto. Ao comparar as empresas industriais com o varejo, ou com os atacadistas, ou com os distribuidores percebe-se que nas indústrias de forma geral os custos fixos assumem uma parcela significativa do custo produto vendido (CPV) em detrimento da parcela de custo variável. Já no varejo, assim como no atacado e distribuidores, a situação é bastante diferente. Pois o CMV (custo da mercadoria vendida) é

normalmente quase todo composto por custos variáveis, tendendo a ter um custo do excesso, bastante expressivo em relação ao custo da falta, quando comparado às indústrias.

As indústrias normalmente têm a sua produção voltada para estoque. Em contrapartida, o varejo opera com um estoque de segurança na maioria das vezes menor, mesmo porque, o varejo tem uma maior velocidade de resposta para repor os itens em falta.

2.7.6 O impacto do estoque no modelo estratégico de lucro

A restrição de capital para novos investimentos faz com que as empresas tenham que maximizar o retorno do capital empregado, do ponto de vista operacional, isto é equivalente a maximizar o lucro e ao mesmo tempo minimizar os ativos. Assim, a idéia de desmobilizar ativos tem ganhado força dentro das empresas.

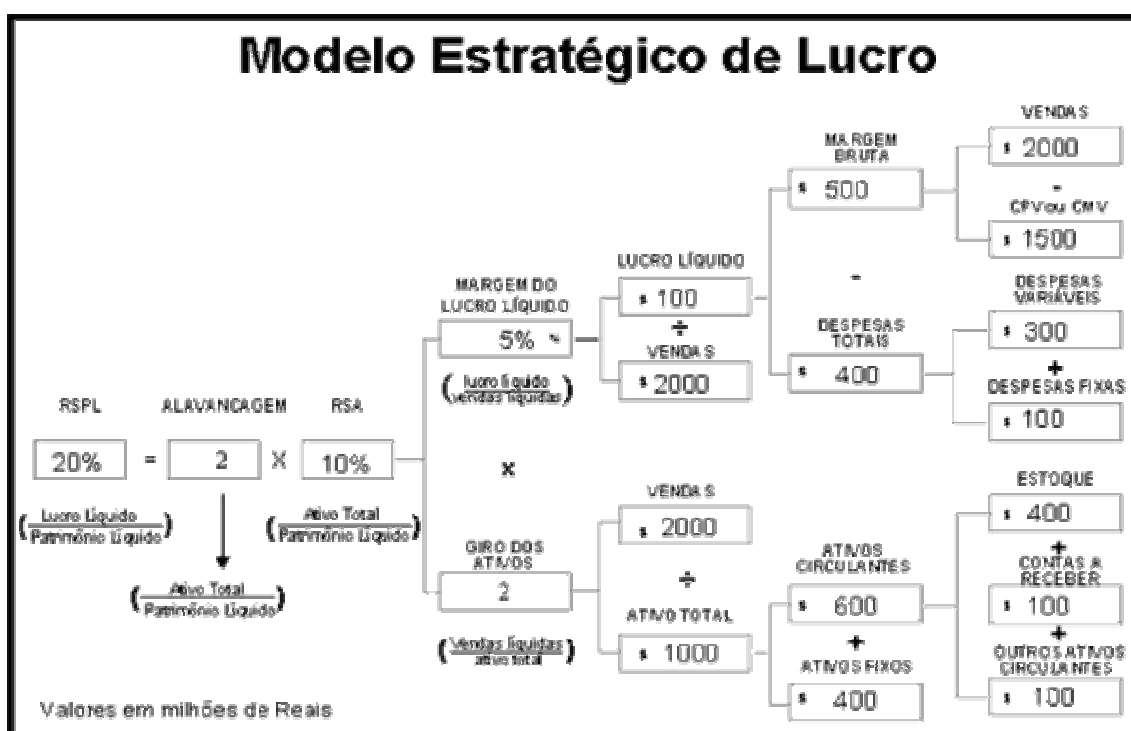
Para isto, algumas práticas tornaram-se comuns ao longo dos últimos anos, como por exemplo: vender ativos fixos, como prédios e fazer opção por alugá-los; terceirizar atividades intensivas na utilização de ativos que não façam parte do *core business* da companhia; optar por *leasing* ou aluguel de meios de produção e reduzir os níveis de estoques, diminuindo a conta do ativo.

Segundo Lima (2003), o modelo estratégico de lucro permite avaliar a relação entre o estoque e os indicadores financeiros. Este modelo é utilizado para o cálculo do retorno sobre o patrimônio líquido (RSPL), que representa o retorno sobre o capital do acionista. O RSPL é resultado do retorno sobre ativo (RSA) multiplicado pela alavancagem financeira da empresa. Com isto, a gestão de estoque passou a ser analisada não apenas pelo seu resultado de custos,

mas principalmente pelo impacto financeiro, pois o estoque é um ativo e por consequência a sua variação acaba afetando o RSA e conseqüentemente o RSPL.

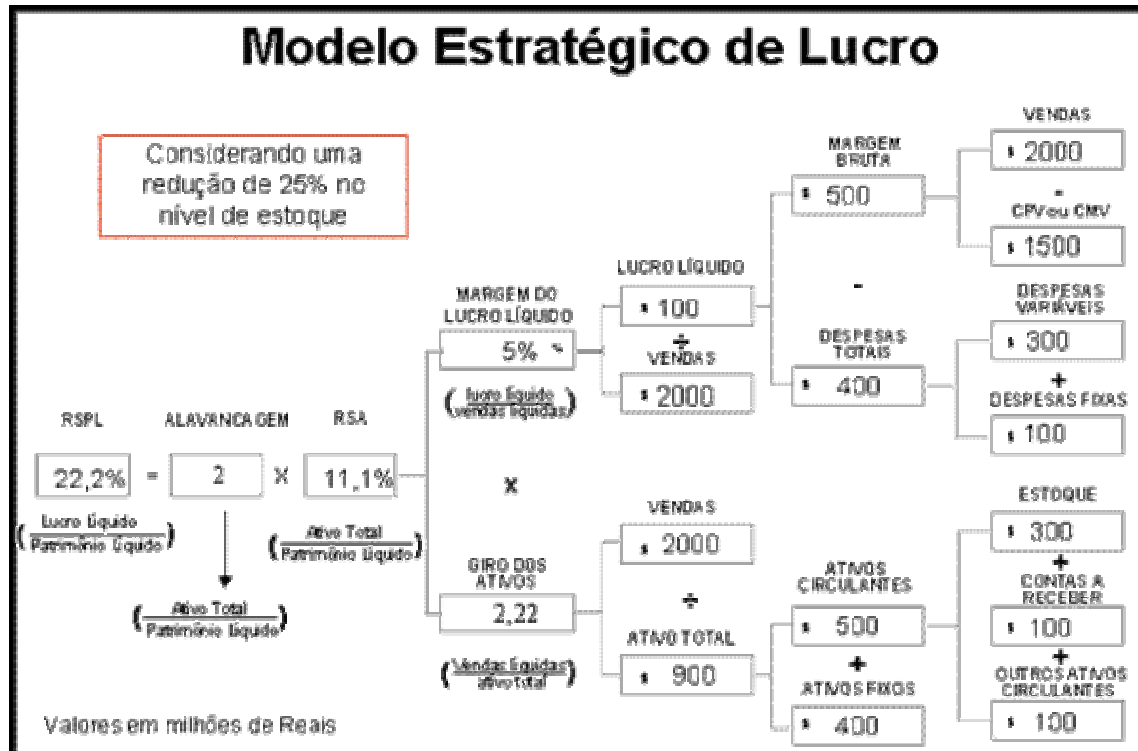
As Figuras 10 e 11 ilustram como o modelo estratégico de lucro pode ser utilizado para avaliar o impacto de uma redução dos estoques. O exemplo da Figura 10 considera dados de uma empresa fictícia com faturamento anual de R\$ 2 bilhões, patrimônio líquido de R\$ 0,5 bilhões, ativo total de R\$ 1 bilhão, dos quais R\$ 400 milhões são relativos ao estoque e lucro líquido de R\$ 100 milhões. Se esta mesma empresa reduzisse em 25% o nível estoque, como é mostrado na Figura 11, o retorno sobre o RSPL passaria de 20% para 22,2%, incremento significativo do ponto de vista do acionista. Outra possibilidade seria considerar que a redução da conta estoque do ativo poderia ser utilizada para financiar um outro projeto da empresa que poderia estar aumentando as vendas ou diminuindo seus custos.

FIGURA 10 - EXEMPLO DO MODELO ESTRATÉGICO DE LUCRO APLICADO A UMA EMPRESA FICTÍCIA



FONTE: LIMA (2003)

FIGURA 11 - EXEMPLO DO MODELO ESTRATÉGICO DE LUCRO APLICADO A UMA EMPRESA FICTÍCIA CONSIDERANDO UMA REDUÇÃO DE 25% NOS NÍVEIS DE ESTOQUE



FONTE: LIMA (2003)

2.8 Métodos Tradicionais de Custeio: Uma Abordagem para a Logística

O enfoque da gestão integrada dos custos relacionados à cadeia de suprimentos se contrapõe à análise tradicional da logística. A análise dos custos sob a ótica da logística consiste na avaliação do custo total logístico e no conceito de valor agregado. Ballou (1995) afirma que o custo total logístico é a soma dos custos de transporte, estoque e processamento de pedido. Sob a perspectiva da cadeia de suprimentos, decisões tomadas com base no conceito de custo total logístico não consideram os custos existentes fora da empresa. Esse

tipo de análise torna-se um tanto quanto restritiva por não gerenciar os custos gerados pelas atividades desempenhadas pelos demais elos de uma cadeia de suprimentos. Pelo fato de estar restrita a aspectos internos da empresa, tal análise não permite uma visão estratégica dos custos. Conforme observa Lima (2003), os custo de transporte de suprimentos compõe o custo do produto vendido, como se fosse custo de material. Nas despesas de vendas são lançados os custos de distribuição, e outros gastos logísticos aparecem como despesas administrativas, nos relatórios de resultado. Desta forma, se o objetivo for o custeamento da cadeia logística, a visão fragmentada do processo logístico torna difícil à execução dessa tarefa.

Gerenciar os custos com eficácia exige uma abordagem mais ampla, externa ao ambiente da empresa. Deste modo o conceito de valor agregado, interno à empresa é posto em cheque, pois este começa muito tarde e termina muito cedo. A análise de custos inicia com as compras, deixando de fora todas as oportunidades de explorar elos com fornecedores e termina com as vendas, deixando novamente de explorar elos com os consumidores (SHANK; GOVINDARAJAN, 1997). Observa-se que até mesmo as relações de interdependência das atividades realizadas dentro da empresa são ignoradas.

Sob a ótica da análise convencional, os custos são decorrentes do volume de produção. Em um enfoque estratégico dos custos, este conceito é abandonado e procura-se levantar quais são os fatores que efetivamente provocam os custos. Tais fatores são chamados de direcionadores de custos. Pode-se, ainda, atentar para o fato que os sistemas convencionais de custeio foram projetados para períodos onde a mão-de-obra e a matéria-prima eram os fatores predominantes de produção. Com o advento da globalização e da competitividade os sistemas de custos tradicionais foram revisados devido ao aumento da importância dos custos indiretos nas empresas e a necessidade de se utilizar a análise de custos como avaliação de desempenho das empresas.

Analisando os métodos de custeio tradicionais, Christopher (1997) afirma que eles são “...inadequados para a análise de lucratividade por cliente e por mercado, porque eles foram originalmente inventados para medir os custos dos produtos”.

Segundo Faria e Nakagawa (2003), os custos logísticos representam um tipo de custo muito significativo dentro das empresas que são identificados nos estoques, inventário, embalagem, fluxo de informações, movimentação, aspectos legais, planejamento operacional, armazenagem e serviço ao cliente, até suprimentos, transportes e planejamento estratégico. Estima-se que o custo logístico em uma empresa pode equivaler a 19% do seu faturamento. No Brasil os grandes empecilhos à produtividade e à conseqüente redução de custos logísticos estão na infra-estrutura do país, principalmente de transportes, portuária e alfandegária, e os impostos em cascata, que inviabilizam muitas soluções logísticas. Além de falta de investimento na formação do ser humano, e preciso investir em automação, em sistemas que reduzam a possibilidade de erros e avarias, reduzindo desperdícios, ineficiências e redundâncias. A grande dificuldade de se custear as atividades logísticas esta ligada à alta proporção de custos indiretos e à grande segmentação de produtos e serviços.

2.8.1 O método do custo padrão e o seu relacionamento com os custos logísticos

O custo padrão não se constitui num método, propriamente dito, de apuração de custos, uma vez que ele por si só não se sustenta, necessitando de uma metodologia de apoio para que seja possível definir os padrões e os custos realmente ocorridos, para fazer a comparação e identificar as diferenças e os desvios, o que constitui o seu objetivo (FREIRES, 2000). A sistemática do custo padrão é aplicada para os custos de matéria-prima ou mão-de-

obra direta. Fixam-se os padrões de custos e, ao final do período, procede-se à comparação com os custos realmente ocorridos. As diferenças entre o padrão e o real são encontradas e analisadas de forma que as correções sejam realizadas o mais rápido possível. O custo padrão não precisa estar integrado no sistema de custos da empresa, sendo assim, as variações podem ser analisadas à parte do sistema formal de custos. Este método é mais bem detalhado por Freires (2000).

No setor de serviços, onde se insere a logística, o custo padrão demonstra-se ineficiente, posto que a maioria dos gastos relacionados com essas atividades são custos indiretos e despesas.

As metodologias que as empresas vinham utilizando tradicionalmente foram desenvolvidas para serem utilizadas em ambientes fabris. Elas não foram projetadas para prover informações além dos limites da fábrica, de modo que grande parte da cadeia logística permanece fora de sua abrangência. Em anos recentes, pela constatação de que a má qualidade das informações de custos pode trazer uma série de distorções no processo de tomada de decisões das empresas, foram desenvolvidas novas ferramentas de gestão de custos, algumas das quais são específicas para o gerenciamento de custos logísticos.

Segundo Damasceno *et. al.* (2003), conclui-se que o ABC pode ser empregado como base para a utilização de outras técnicas, que permitirão a melhoria dos processos da cadeia de suprimentos e redução dos custos logísticos.

Segundo Freires (2000) o aumento crescente da preocupação com o gerenciamento dos custos logísticos, e os esforços empreendidos para aumentar a visibilidade dos custos envolvidos na cadeia logística, levaram à criação de ferramentas tais como *Direct Product Profitability* (DPP), *Customer Profitability Analysis* (CPA), *Total Cost of Ownership* (TCO) e *Efficient Consumer Response* (ECR). Algumas dessas ferramentas só foram viabilizadas a partir da implantação de sistemas de custeio ABC/ABM.

Freires (2000) conclui que o custeio baseado em atividades (ABC) pode servir de base para o modelo de custeio e gerenciamento das atividades da cadeia de suprimentos. Partindo-se do pressuposto que os custos logísticos são, em grande parte, custos de serviços, o ABC é uma boa alternativa para a determinação desses valores, devido à sua aplicabilidade nesses ambientes.

2.9 A Relação da Logística com a Administração Financeira e Seus Impactos nos Índices Financeiros de uma Organização

Mostrar a relação entre a logística e a administração financeira é evidenciar que uma logística eficiente pode influenciar positivamente os índices financeiros da organização (D'AVANZO, 2003).

As atividades logísticas são consumidoras de recursos financeiros. Segundo Ballou (1995), o custo logístico é o segundo maior dispêndio de uma empresa e perde somente para o custo do produto. Nos países desenvolvidos os custos logísticos representam, em média 10 % do Produto Interno Bruto (PIB). No Brasil, estima-se o dobro deste montante. Segundo Christopher (1997), em muitos casos, os custos logísticos são maiores que a margem de lucro de um produto.

Segundo Ferrares (2002), a relação entre a logística e a administração financeira está nas atividades do gestor financeiro nas decisões de investimento e de financiamento, as quais versam sobre a correta e eficiente obtenção e utilização dos recursos da empresa. A utilização racional dos recursos, levando à redução dos custos, e a possibilidade de ofertar maior nível

de serviço poderão ser transformados em um aumento da lucratividade. Isto pode ser estabelecido por um sistema logístico eficiente.

A eficiência da logística impacta positivamente nos índices de liquidez (atividade de endividamento, solvência financeira, passivos e os ativos circulantes) e lucratividade da empresa.

A logística melhora a composição do ativo circulante, ao acelerar a conversão dos estoques em venda, gestão econômica dos estoques e redução das perdas. O passivo também pode ser reduzido, pois a adoção de uma logística integrada faz com que os recursos sejam requisitados somente nas quantidades e momentos necessários. Isto melhora o fluxo de caixa, reduz despesas financeiras e reduz o fluxo financeiro, segundo (FERRARES, 2002).

Índices de atividade demonstram a rapidez com que certas contas são convertidas em vendas ou em caixa. Dentre os indicadores utilizados para mensurar a atividade, dois são os destacados: giro de estoques, que proporciona a empresa trabalhar com menores estoques, reduzindo custos com armazenagem, seguros, equipamentos e mão de obra e o giro do ativo total, uma opção das empresas para melhorar os resultados é uma alta produtividade dos ativos. Portanto a logística pode colaborar ao reduzir a necessidade de ativos de uma operação, como por exemplo, com a terceirização de atividades, diminuição dos estoques, aluguel em vez da compra, redução das áreas para armazenagem, disponibilização destes espaços para venda.

Índices de endividamento demonstram o montante de recursos de terceiros usados para gerar lucros, uma vez que as dívidas devem ser saldadas para depois distribuir lucros. Este é encontrado ao se dividir o passivo total pelo ativo total.

Índice de lucratividade demonstram a eficiência em logística. Permitido reduzir custos, ofertar maior nível de serviços aos clientes, utilizar melhor os ativos e aumentar o

volume de vendas. Ou seja, colaborar de várias maneiras para a lucratividade presente e futura da empresa.

A logística é vista cada vez mais como uma forma de agregar valor às atividades empresariais, sobretudo no contexto onde os produtos são cada vez mais parecidos (*commodities*), e os clientes a cada dia exigem níveis de desempenho mais elevados. O que implica dizer que a diferenciação se dá no envoltório de serviços que poderá ser adicionado, como: entrega pontual, resposta rápida, flexibilidade, confiabilidade, menor estoque, menos falta, custos de pedir mais baixos, menores despesas, etc.

Segundo Ferrares (2002), a logística pode ser um dos caminhos para se atingir a lucratividade presente e futura, excelentes índices financeiros e elevada eficiência operacional. Sua evolução expandiu sua área de atuação e a tornou mais complexa, agora seu horizonte não está restrito só a empresa, ela abrange toda a cadeia produtiva e os canais de distribuição.

Um sistema logístico eficiente irá criar uma menor necessidade de recursos e alavancar melhores resultados financeiros e maior lucratividade. Portanto, pode ser estabelecida uma relação entre a logística e a administração financeira, demonstrando assim que a excelência na primeira irá favorecer sensivelmente a outra.

2.10 Característica dos Sistemas de Produção

Os sistemas de produção podem ser classificados em dois grandes grupos: processos contínuos e processos discretos (TUBINO, 2000).

Os processos contínuos são empregados quando existe alta uniformidade na produção, são interdependentes, favoráveis às automatizações, não há flexibilidade no sistema. Dentro deste grupo estão a produção de bens de base: energia elétrica, petróleo e derivados e produtos químicos. Os processos repetitivos em massa, são utilizados por produtos altamente padronizados, utilizando filosofias baseadas no JIT, são classificados neste grupo: automóveis, eletrodomésticos, produtos têxteis, serviços de transporte, editoras de jornais e revistas.

Nos processos discretos estão os repetitivos em lote, onde se caracteriza pela produção de um volume médio de bens ou serviços padronizados em lotes; cada lote segue uma série de etapas que necessita ser programado a medida que as operações anteriores são realizadas. Sistema relativamente flexível, mão de obra polivalente e com flutuações na demanda. No processo discreto também está a operação por projeto, que tem a necessidade de um atendimento específico do cliente como: fabricação de navios, aviões, agências de propaganda, arquitetura, entre outros, com características baseadas em processos discretos.

Uma cadeia de suprimentos requer muito foco no planejamento de demanda, para poder suportar todas as variáveis demonstradas na Tabela 2.

TABELA 2 - CARACTERÍSTICAS DE NEGÓCIO

Características do Negócio	Contínuo	Repetitivo em massa	Repetitivo em lotes	Projeto
Volume de produção	Alto	Alto	Médio	Baixo
Variedade de produtos	Pequena	Média	Grande	Pequena
Flexibilidade	Baixa	Média	Alta/Média	Alta
Qualificação da MDO	Baixa	Média	Alta/Média	Alta
Layout	Por produto	Por produto	Por processo	Por processo
Capacidade ociosa	Baixa	Baixa	Média	Alta
Lead times	Baixo	Baixo	Médio	Alto
Fluxo de informações	Baixo	Médio	Alto	Alto
Produtos	Contínuos	Em lotes	Em lotes	Unitário

FONTE: TUBINO (2000, p. 29)

2.11 Sistema de Planejamento das Necessidades de Materiais

O sistema Planejamento de Recursos da Corporação (*Enterprise Resources Planning*) – ERP tem como objetivo suportar todas as necessidades de informação para a tomada de decisão em todos os níveis de uma corporação e integrar todos os processos do negócio. O ERP é considerado um pacote de aplicativos que compreende todo o processo logístico (distribuição, manufatura e cadeia de suprimentos) integrado as demais áreas da empresa, como financeira, administrativa e de suportes (recursos humanos, comunicação, qualidade e manutenção).

A tendência dos ERP's é no futuro integrar com outros sistemas como: Web, EDI (*Electronic data change*), CRM (*Customer Relationship Mangement*), *e-Business*, *Data Warehouse*, SRM, CRM, VWI, para buscar o planejamento colaborativo.

Contudo, por mais que se desenvolvam técnicas e softwares visando acelerar estas atividades, nada substitui a estabilidade e a confiabilidade do sistema produtivo.

O sistema de Planejamento das Necessidades de Materiais ou *Materials Requirements Planning* (MRP) realiza o cálculo de quanto e quando os materiais são necessários. Para isso, utiliza-se, dos pedidos em carteira, da previsão dos pedidos que serão emitidos e/ou dos resultados do *Master Planning System* (MPS) ou dos resultados do programa da produção (SLACK *et. al.*, 2002).

O MRP calcula, com base na demanda futura, toda a necessidade de materiais e o planejamento e controle são baseados no princípio de um sistema de produção empurrada. Portanto, deve haver uma integração entre o sistema de Planejamento Programação e Controle da Produção (PPCP) e o sistema MRP.

Durante os anos 80 e 90, expandiu-se o conceito e o sistema MRP, o qual foi integrado a outras partes da empresa, surgindo assim o MRP II, que permite as empresas avaliarem as implicações da futura demanda na área financeira e de engenharia (VOLLMANN *et. al.*, 1992; SLACK *et. al.*, 2002).

O MRP II é baseado em um sistema integrado, que contém uma única base de dados comum a toda empresa. Assim, apesar de sua dependência da tecnologia da informação que permite a integração do sistema, o MRP II ainda depende de pessoas para a tomada de decisões e ações corretivas (SLACK *et. al.*, 2002).

Empresas que implementaram o sistema ERP obtiveram benefícios em termos de produtividade e aumento de vendas. Entretanto, esse sistema é altamente complexo e sua implementação é difícil e de alto custo, demandando tempo e recursos das organizações (UMBLE, *et. al.*, 2002).

Segundo, Vieira e Corrêa Netto (2005) em geral os sistemas de ERP não atendem as necessidades específicas de cada operação, por isso, se faz necessários a instalação e integração de softwares específicos, por exemplo, planejamento e controle de produção, onde é possível desenvolver avançados métodos de simulação e geração de inventários mais apropriados à realidade produtiva de empresa.

Com base na revisão bibliográfica, no problema da pesquisa, nos objetivos geral e específicos, no capítulo 3 são descritos o cenário e forma de atuação da empresa em estudo, bem como a demonstração dos cálculos e análises dos custos de estoque na cadeia de suprimentos.

3 FORMA DE ATUAÇÃO E MENSURAÇÃO DOS CUSTOS DE ESTOQUE NA CADEIA – ESTUDO DE CASO

Este estudo trata, especificamente, de uma cadeia de suprimentos de uma empresa fabricante de produtos cosméticos e de perfumaria, que atua com vendas através de um sistema de *franchising*. A cadeia de suprimentos do negócio estudado tem seu início no processo de desenvolvimento dos produtos e término na venda ao consumidor final, contemplando também o pós-venda. A indústria analisada é o único fornecedor de toda a rede de lojas do sistema de *franchising*.

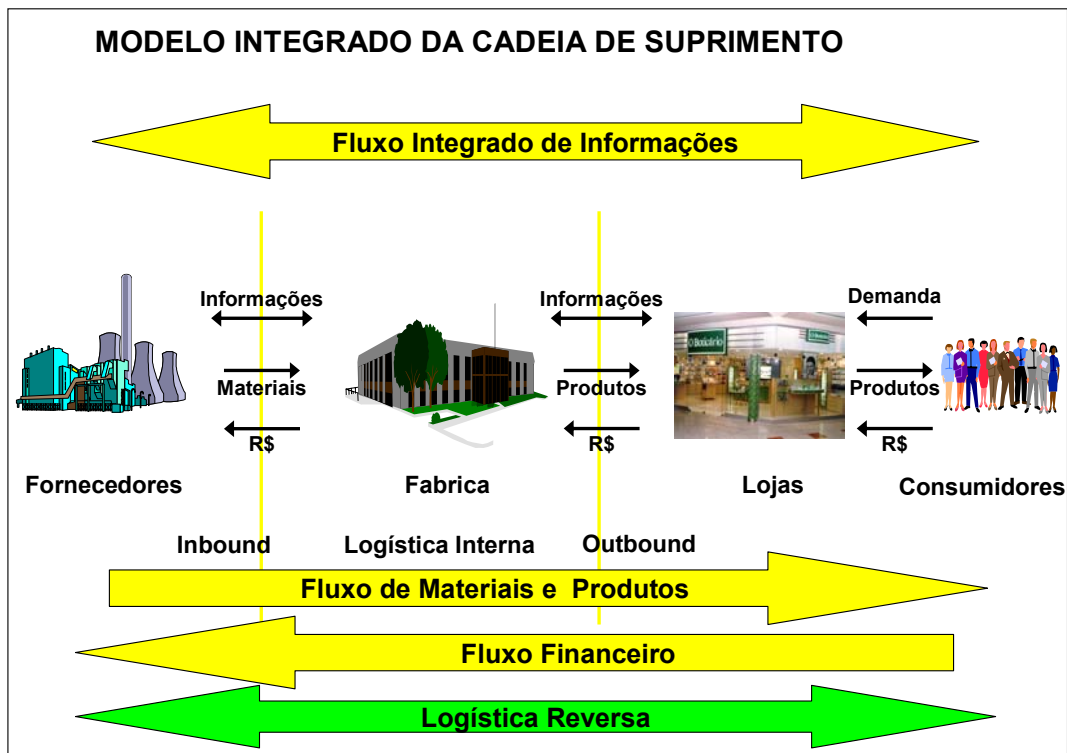
Outras características da cadeia analisada são: atuação no mercado de bens de consumo, grande número de itens (SKU's) no portfolio, longos *lead times* de entrega, cerca de 200 produtos desenvolvidos por ano, desenvolvimento de serviços de mídia e de fornecedores, produção, distribuição e o treinamento da força de vendas. Pela dinâmica e complexidade da cadeia, é necessário que todas as funções estejam adequadamente integradas para resultar em eficiência.

Um dos principais fatores do sucesso de uma cadeia de suprimentos com estas características, e que produz para estoque, é a previsão de vendas. Quanto maior a acurácia da previsão, menor são os impactos e os custos na cadeia de suprimentos. Erros significativos de previsão podem comprometer drasticamente os custos e o desempenho da cadeia. Estes custos são resultados da falta de produtos, onde a empresa busca a reposição de seus estoques com custos adicionais com a perda da venda ou do excesso de produção, elevando o estoque de ativos.

A Figura 12 demonstra a cadeia de suprimentos em estudo e seus respectivos elos: fornecedor x indústria; indústria x lojas; lojas x consumidor. Além disso, a Figura 12

representa também o fluxo de informações, o fluxo financeiro e o fluxo de material (logística *in bound*, logística interna, industrialização e logística *out bound*) entre os elos da cadeia.

FIGURA 12 - MODELO INTEGRADO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS DO CASO EM ESTUDO



3.1 Descrição das Operações

Os macros processos que compõem as operações do negócio estudado são compostos de quatro fases:

A primeira fase do processo é desenvolver o conceito inicial do produto, contemplando a pesquisa dos insumos e dos fornecedores, a obtenção dos materiais e a produção do produto final. Uma característica importante é que nesta fase é formado um time de projetos, que participa da apresentação dos objetivos, do conceito (*briefing*) do produto e acompanha o processo até a produção dos três primeiros lotes de produção em escala industrial. O time é composto por representantes das seguintes áreas: marketing, comercial, suprimentos, pesquisa e desenvolvimento, planejamento logístico, engenharia de processos e, quando necessário, fornecedores.

Durante as reuniões do time são consideradas todas as necessidades de suporte ao projeto, como:

- 1) Prospecção de novos fornecedores ou a busca de um fornecedor parceiro para suportar as necessidades do projeto;
- 2) Descrição de todas as especificações do produto e dos insumos para efetivação da produção e das compras. Elaboração dos desenhos técnicos e protótipos de materiais e produtos (*mock ups*);
- 3) Desenvolvimento do material de apoio (mídia, folder, vitrine, *out-door*, amostras) para o ponto de vendas (PDV);
- 4) Avaliação da capacidade interna de industrialização do produto, necessidades de adequação e investimento no processo de produção;
- 5) Elaboração do cronograma reverso de todas as etapas e necessidades até o lançamento oficial do produto no PDV. Este é utilizado no acompanhamento das etapas e na verificação do status do projeto;
- 6) Elaboração dos objetivos de custos do produto (custo dos materiais e dos custo da transformação);

- 7) Geração das informações necessárias para a elaboração do treinamento e comunicação para o PDV.

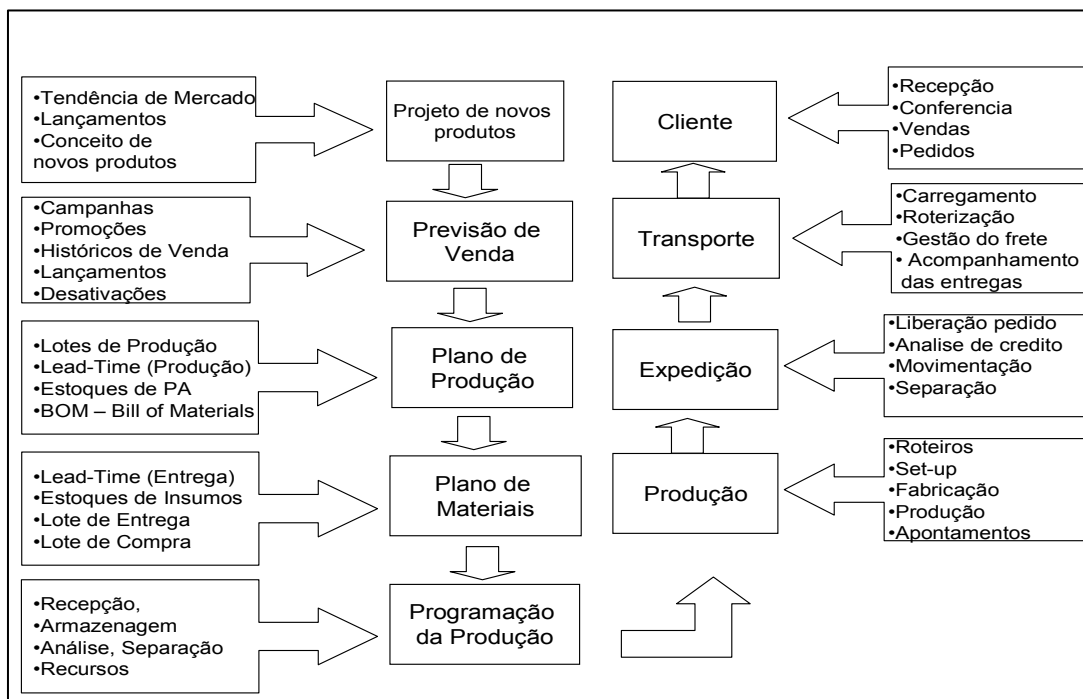
A segunda fase consiste no planejamento de todos os recursos para a produção dos produtos que fazem parte do projeto. Este processo inicia-se no cadastro de todos os insumos no sistema integrado da organização ERP (*Enterprise Resources Planning*): planejamento de recursos da corporação; cadastro das estruturas; lista de materiais (BOM – *bills of material*); cadastro dos centros e roteiros de trabalho. Após inserção de todos os dados no sistema corporativo, é realizada a previsão de vendas e o planejamento mestre de produção (MPS). Finalmente, é efetuado o cálculo das necessidades de materiais (MRP). Esta fase define todos recursos necessários para as demais fases do processo na cadeia. A partir deste momento, os fornecedores recebem os pedidos de compra e iniciam os processos de planejamento das suas necessidades de recursos, compras, produção, expedição e transporte para o armazém da indústria de cosméticos. A este processo denomina-se logística *in bound* e planejamento de demanda.

A terceira fase acontece na indústria, após a empresa receber todos insumos, analisar, armazenar e disponibilizá-los no sistema corporativo. A programação final da produção é realizada com base nos roteiros e processos padrões. Após a liberação das ordens e a separação dos materiais, inicia-se o processo de produção, que percorre todas as etapas de produção, o apontamento das quantidades produzidas e dos custos de produção no sistema corporativo, a paletização e a estocagem do produto acabado. Este processo é denominado logística interna e industrialização.

A quarta fase é composta do processo de logística *out bound* e consiste no recebimento do pedido do cliente, na análise de crédito do pedido, no atendimento da carteira conforme o calendário e conforme as regras de negócio da área comercial, na movimentação, na separação, na expedição, na gestão do transporte até a loja e na logística reversa.

A Figura 13 demonstra o fluxo e os principais processos da cadeia de suprimentos em estudo.

FIGURA 13 - FLUXO E PROCESSOS DA CADEIA DE SUPRIMENTOS EM ESTUDO



3.2 Características do Sistema de Produção Estudado

Os sistemas de produção podem ser classificados em dois grandes grupos: processos contínuos e processos discretos.

Este estudo tem foco em uma cadeia de produção que possui características do processo discreto com lotes repetitivos. Neste contexto, cada produto tem a sua estrutura, custo padrão, lote de produção, roteiro de produção, padrão e mão de obra definida por centro de trabalho. A empresa possui uma grande variedade de produtos, (em torno de 800 itens de venda), excetuando-se os demonstradores, amostragens e material de apoio, totalizando

aproximadamente 1200 *SKU's*. Este elevado número de produtos requer processos de produção flexíveis, alta qualidade de mão de obra, *layout* organizado por processo e com *set-up* médio (20 a 40 minutos), existência de capacidade ociosa, *lead times* de fornecimento entre 30 e 180 dias para os insumos importados e fluxo de informações ágil e rápido para o ajuste das necessidades em função da variação da demanda, que é sazonal. Assim uma cadeia de suprimentos desta natureza requer foco no planejamento da demanda para suportar todas as variáveis do negócio.

3.3 Comportamento da Demanda

O mercado de bens de consumo possui, em geral, variações na demanda durante os períodos do ano. A característica de demanda da cadeia em estudo é sazonal, como pode-se observar no Gráfico 2. A sazonalidade é um fator que dificulta a execução da previsão de vendas e, conseqüentemente o planejamento de demanda.

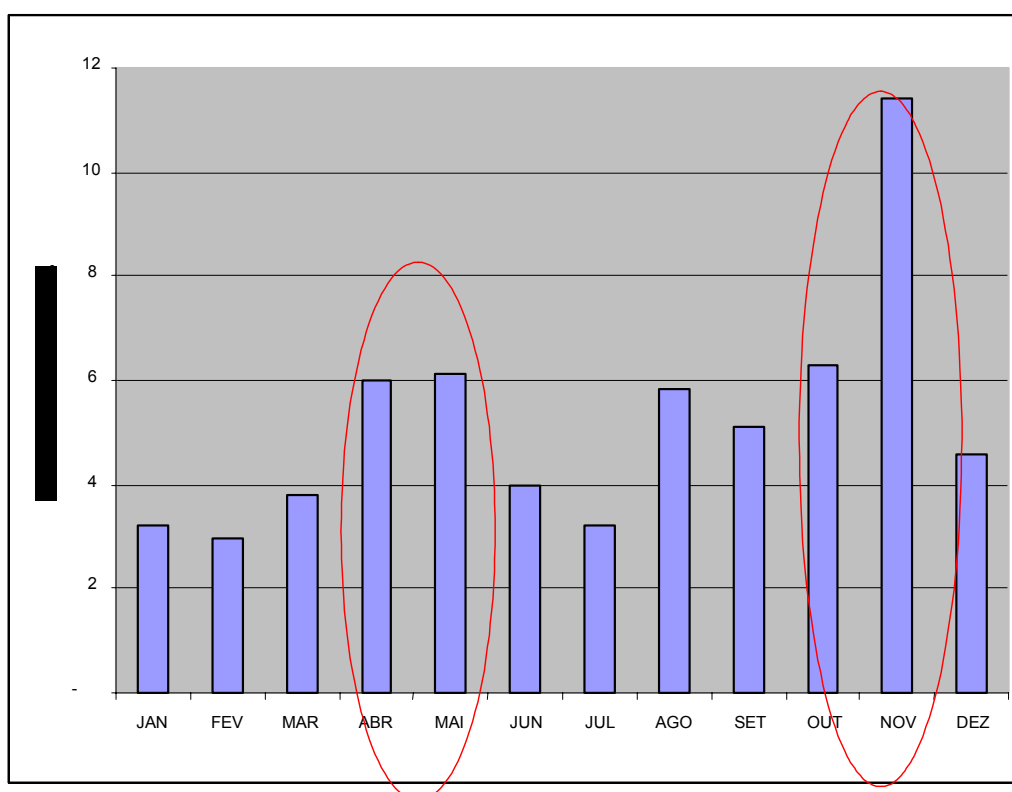
Observa-se, no Gráfico 2, que existem três números diferenciados de demanda ao longo do ano. Nos meses de janeiro, fevereiro, março, junho, julho e dezembro a média fica em torno de 4 milhões de peças/mês. Durante os meses de abril, maio, agosto, setembro e outubro a média é de 6 milhões de peças. No mês de novembro chega a 12 milhões de peças.

Outra característica da cadeia em estudo é o dinamismo no lançamento de produtos que ocorrem freqüentemente no ano. No período de 2000 e 2004 foram lançados, em média, 200 produtos acabados por ano. Além disso, foram desativados, em média, aproximadamente 50 produtos acabados por ano. Isto significa que o gerenciamento da cadeia possui dupla responsabilidade: o planejamento dos lançamentos e o planejamento da manutenção de

produtos no portfólio. Nestes dois contextos, as atividades na cadeia assumem características distintas como, por exemplo, a previsão de vendas quantitativa e qualitativa.

É importante ressaltar que, do número total de insumos (aproximadamente 8.000 itens) administrado pelo planejamento e compras, existem itens nacionais, com *lead time* máximo de 60 dias, e importados, com *lead time* de até 180 dias. Diante destas características de complexidade e dinamismo, o planejamento da demanda trabalha com um horizonte de ordens firmes de 6 meses.

GRÁFICO 2 – COMPORTAMENTO DA DEMANDA



3.4 Descrição do Modelo de Planejamento de Demanda da Cadeia de Suprimentos em Estudo

O processo de planejamento da produção se inicia com o recebimento da previsão de vendas da área comercial. A previsão de vendas é realizada com base no histórico de vendas dos últimos 5 anos, tendências futuras de mercado, orientações estratégicas da empresa, campanhas promocionais, lançamentos futuros, planos de mídia, planos de marketing e crescimento potencial das vendas do mercado de cosméticos.

A previsão de vendas inicial é realizada em setembro do ano em curso, com horizonte de 12 meses. Neste período ocorre também o ciclo de orçamento da empresa, onde cada área realiza o planejamento das ações para o próximo ano. A previsão de vendas é a principal informação para a realização da previsão da receita, do plano de produção, do plano de compras, do orçamento das despesas de produção, da receita líquida, etc.

Neste estudo, a previsão de vendas é fundamental para realização do plano de produção, que direciona todo o processo produtivo, a logística *inbound*, interna e *outbound*, o processo de industrialização, os fornecedores e os terceiros, enfim, toda a cadeia de suprimentos. O processo de planejamento da produção é realizado pelo planejamento logístico, que utiliza as informações que estão no sistema integrado da empresa para a realização do plano mestre de produção.

O plano mestre de produção é realizado com base na previsão de vendas, nas informações dos estoques do momento, nos planos de produção e de compras já programados, nos lotes de produção e de compras, nos *lead times* do processo interno e dos fornecedores, na capacidade de cada centro de trabalho, no seqüenciamento mais adequado da produção e nas políticas de cobertura de estoque para cada produto.

É importante destacar que cada planejador é responsável por uma categoria de produtos e o mesmo realiza o plano mestre de produção para a sua categoria. As categorias são compostas por produtos que são manufaturados em diversas fábricas e em plantas de terceiros. Na planta principal da empresa estão instaladas a fábrica de hidroalcoólicos, que produz deo-colônias, desodorantes, colônias e loções após barba; a fábrica de cremes, que produz cremes, loções, xampus, condicionadores e bronzeadores; e a fábrica de maquiagem, que produz batons, pó facial, sombra, *blush* e bases líquidas. Em terceiros são produzidos sabonetes, lápis para os olhos, desodorantes, amostras e estojos.

Após a elaboração do plano mestre pelo planejador, verifica-se a capacidade de cada centro de trabalho, identifica-se quantos turnos cada centro deverá trabalhar e se é possível realizar o plano ou se será necessário buscar alternativas como: roteiros alternativos, antecipação do plano ou terceirização. Após a análise das alternativas, o plano é revisado para a condição mais viável, validado e registrado no sistema corporativo. Com base nestas informações de produção, as áreas de interface realizam os planos de ações e o orçamento para o ano.

Uma vez que o plano mestre é aprovado, inicia-se o cálculo do plano de compras através do MRP. O plano de insumos também é avaliado com base em todos os parâmetros do item como lote de compra, *lead time*, política de cobertura do insumo e capacidade do fornecedor. O plano de compras é validado e segue para a área de suprimentos, onde as negociações com os fornecedores são efetivadas.

Na seqüência das negociações pela área de suprimentos, gera-se uma tabela de preços para cada item. Esta tabela tem como destino a área de custos, onde os custos do material são computados. No departamento financeiro a tabela de preços é utilizada no planejamento do fluxo de caixa da empresa e, por fim, o planejamento logístico utiliza a tabela de preços para enviar aos fornecedores o plano anual de consumo de cada item, mês a mês.

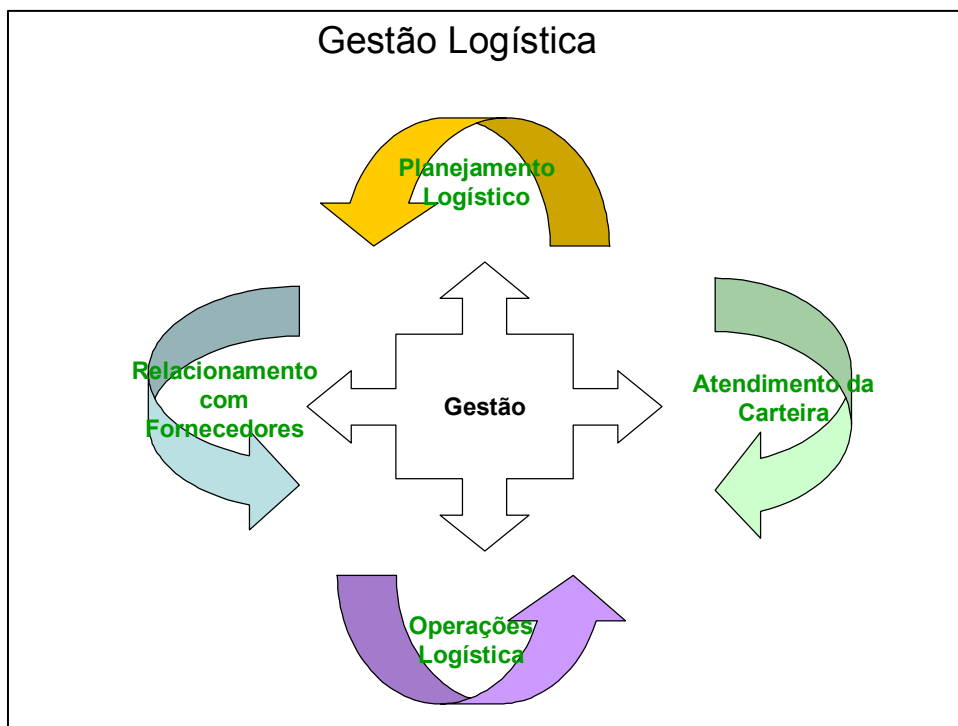
Com base neste plano são definidas as metas de cada indicador de desempenho pela diretoria de operações como orçamento, custos de transformação, custos de material, índices de frete, nível de estoque e giro de estoque.

A cada quinze dias é realizada uma “reunião de explosão” conjunta (revisão da previsão de vendas, revisão do calendário de promoções, eventos e lançamentos), da qual participam a área comercial, o planejamento logístico e o marketing da empresa com o intuito de revisar a previsão de vendas. Com os números da nova previsão, todo o processo de planejamento é reiniciado e segue o mesmo ciclo. Toda a cadeia é planejada novamente com base nas novas necessidades.

A revisão quinzenal de “explosão”, ao alterar os números da previsão de vendas, principalmente do mês em questão e do mês seguinte, introduz um desbalanceamento na cadeia. Isto porque, devido ao *lead time* e ao tempo de ciclo do processo, a produção para o período bimestral já foi planejada com base nos números de previsão anteriormente gerados. A alteração destes números significa, em geral, medidas de contingência, penalizando a indústria e os seus fornecedores. A não realização dos planos de produção leva a níveis inadequados de atendimento da demanda real de mercado, divergência dos custos de transformação e dos custos internos. Este fenômeno caracteriza o chamado “efeito chicote” na cadeia de suprimentos e faz com que os custos de uma cadeia de suprimentos sejam maiores ou menores de acordo com a variação da previsão de vendas.

A Figura 14 demonstra os quatro principais sub-processos do planejamento logístico que constituem o processo de suprimentos.

FIGURA 14 – SUB-PROCESSOS DO PLANEJAMENTO LOGÍSTICO



O sub-processo planejamento logístico tem com missão realizar o plano de produção das fábricas da planta e de terceiros, o plano de compras, a colocação de pedidos e a cobrança das datas de entrega (*follow-up*) dos fornecedores.

O sub-processo de relacionamento com fornecedores, realiza as negociações, as ações de melhoria no fornecedor, a prospecção de novos fornecedores, e a qualificação e a validação dos fornecedores da empresa.

No sub-processo de operação logística são realizadas a recepção física e fiscal, a armazenagem, a separação, a programação da produção e a industrialização.

O sub-processo atendimento da carteira resgata os pedidos dos clientes, analisa e libera os pedidos, realiza a separação, a expedição e a gestão do transporte até a entrega no cliente, assegurando ainda a logística reversa para produtos avariados e/ou com prazos de validade vencidos e eventuais irregularidades.

A próxima seção descreve o cálculo do plano mestre de produção, plano de materiais e o cálculo dos custos de estoque na cadeia de suprimentos deste estudo.

3.5 Mensuração dos Custos de Estoque na Cadeia de Suprimentos do Caso em Estudo

Esta seção tem por finalidade demonstrar o investimento necessário em estoque de um produto e de seus insumos na cadeia de suprimentos analisada. Os cálculos e as análises são realizados sob dois aspectos: um, pressupõe-se que a demanda de mercado é igual à previsão de vendas e; outro, considera-se a demanda real de mercado. Utiliza-se estes dois aspectos com o objetivo de comparação e análise do efeito do erro da previsão de vendas no custo da cadeia de suprimentos.

Para os cálculos do plano de produção do produto acabado e do plano de compras dos insumos (matérias-primas), é utilizada uma base histórica de previsão de vendas de dois anos, de janeiro de 2003 à dezembro de 2004. Nos cálculos dos custos do estoque, são contemplados os custos dos insumos, sendo que nestes custos estão incluídos os custos de frete, impostos e taxas de importação e de estocagem.

O custo do produto acabado contempla:

- Custos com insumos - os valores referentes aos impostos (IPI, PIS e CONFINS) não são incluídos no custo do produto final (CPV);
- Custos de transformação - incluiu os custos diretos de produção (mão de obra, consumo de produção, despesas com depreciação, energia, despesas com manutenção, etc.) e os custos indiretos das áreas de apoio (despesas com qualidade, planejamento de produção,

logística, recursos humanos, etc.). Os custos indiretos são agregados ao custo de produção utilizando-se a metodologia de custo baseado em atividades (*Activity Based Costing* - ABC).

Normalmente, as empresas, ao analisar seus custos para compor os indicadores de nível financeiro de estoque, giro de estoque e ciclo financeiro, focam somente nos valores despendidos em estoque que estão em seus sistemas de controle. Isso significa que apenas os estoques sobre os quais a empresa efetivamente exerce o controle e a administração (estoques *in house*) são considerados. Assim, em muitos casos, não são contemplados os custos de armazenagem, dos seguros e os custos de oportunidade dos estoques imobilizados. Análises com esta visão não consideram os custos dos estoques que se encontram em trânsito, em armazéns alfandegados e em fornecedores.

Nos cálculos apresentados no caso em estudo, são contemplados os estoques em fornecedores, em trânsito e também custos de oportunidade. Isto permite uma abordagem mais realista dos custos de estoque na cadeia de suprimentos.

O plano mestre de produção é calculado com base na previsão de vendas, e então levantam-se os custos dos estoques do produto acabado e dos três seus respectivos insumos: frasco, tampa e válvula. O custo do granel, que compreende o produto que é envasado no frasco, é contemplado diretamente no custo do produto acabado, e não é calculado o plano de compra como dos demais insumos, por se tratar de um insumo de reposição rápida.

A Tabela 3 demonstra a composição e os valores dos itens que constituem o CPV do produto em análise. Os cálculos realizados a partir destes valores não sofrem reajuste inflacionário, visto que, para efeito da análise em questão, este reajuste não tem impacto representativo e pode ser desconsiderado. Na seção 3.6 é realizado o plano mestre de produção e calculado os custos de estoque na indústria.

TABELA 3 – COMPOSIÇÃO CUSTO DO PRODUTO

Item	Valores em R\$ para composição do custo (CPV)
Insumo Frasco	2,466
Insumo Válvula	0,441
Insumo Tampa	4,163
Granel	1,58
Transformação	0,671
Custo produto vendido (CPV)	9,320

3.6 Plano de Produção Cenário: Demanda Igual à Previsão de Vendas

Nesta seção são realizados os cálculos do plano de produção do produto acabado, do volume físico e do valor financeiro de estoque na indústria no final de cada mês. São constituintes dos cálculos as seguintes informações: tamanho do lote de produção, *lead time* de entrega, previsão de vendas e percentual de juro aplicado ao custo de oportunidade sobre o estoque.

No exemplo demonstrado, conforme Tabela 4 utiliza-se as seguintes informações iniciais: o estoque inicial é de 2000 peças no final do mês de dezembro de 2002; a demanda prevista para o mês de Janeiro de 2003 é de 10.200 peças. Portanto, a produção necessária para atender a previsão do mês em curso é de 8.200 peças. Como o lote de produção padrão é de 24.500 peças, o plano de produção para o início do mês de janeiro é de 24.500 peças, o que gera 16.300 peças em estoque para o mês de fevereiro.

Analisando-se os níveis de estoque, com base no plano de produção e na previsão de vendas do mês, um saldo físico resultante de 16.300 peças, com custo de R\$ 9,321 por peça,

equivale a um valor imobilizado em estoque no final do mês de R\$ 151.932,30. Aos valores mensais é acrescido um percentual relativo ao custo de oportunidade, aplicado sobre o saldo financeiro em estoque imobilizado. Este valor poderia ser aplicado em outro negócio ou no mercado financeiro com geração de lucro. A taxa utilizada é de 1% ao mês. Desta forma são acrescidos R\$ 186,40 ao valor de estoque remanescente de dezembro de 2002. Com isto, no mês de janeiro, o valor total imobilizado em estoque sé de R\$ 152.118,70, considerando-se somente o produto acabado na indústria.

É interessante observar que os valores são bastante variados durante o ano. Por exemplo, em maio de 2003 o valor é de R\$ 1.653,20. Já em dezembro de 2003 o valor chega a R\$ 196.795,00. O custo de oportunidade total do produto acabado imobilizado em estoque durante o ano é de R\$ 8.998,90, custo que, na maioria das vezes, não é contemplados nos estoques da empresa ou nos custos do produto.

Da mesma forma, os cálculos são realizados para os meses seguintes e seus valores encontram-se na tabela 4, calculados mês a mês.

O mesmo raciocínio é utilizado para os cálculos referentes o ano de 2004, demonstrados na Tabela 5. Destaca-se, novamente, a expressiva variabilidade dos valores, mas desta vez no ano de 2003. No mês de abril de 2004 o menor valor estimado é de R\$ 21.997,1, valor superior ao menor valor de 2003 que é de R\$ 1.653,20. Já no mês de fevereiro de 2004 o valor máximo observado é de R\$ 211.278,80, também superior a R\$ 196.795,00, observado em dezembro de 2003.

O custo de oportunidade total do produto acabado imobilizado em estoque durante o ano de 2004 é de R\$ 11.070,80, também superior ao custo total gerado de R\$ 8.998,90, no ano de 2003.

Dos números físicos e dos valores financeiros observados, pode-se concluir que o lote de produção deste item não está dimensionado corretamente, causa primária do elevado valor residual financeiro do estoque imobilizado no período analisado.

Elevados lotes de produção favorecem, geralmente, os custos de transformação, através do ganho em escala, custos facilmente controlados e calculados pela organização. Negligencia-se, porém a avaliação global dos custos de estoque gerado pelo tamanho de lote na cadeia, excluindo-se os demais impactos destes estoques sobre o custo real do produto.

Na seção 3.7 descreve o plano de compras dos insumos que compõem o produto acabado e apresenta os custos gastos em estoque na indústria e na cadeia.

TABELA 4 – CÁLCULO DO PLANO DE PRODUÇÃO E DOS CUSTOS EM ESTOQUE DO PRODUTO ACABADO COM BASE NA PREVISÃO DE VENDAS EM 2003

Cálculo do plano de produção do produto acabado e dos custos de estoque para 2003, considerando que a demanda real fosse igual a previsão de vendas modelo atual.													
Tópicos	Custo de Oportunidade	Lead de Produção	Time	Lote Fabricação	Custos								
Taxa	1%												
Insumos					7,07								
Granel			2	2.500	1,58								
Transformação			3		0,671								
Custo produto vendido (CPV)					9,321								
Produto acabado			5	24.500	9,321								
Período	jan/03	fev/03	mar/03	abr/03	mai/03	jun/03	jul/03	ago/03	set/03	out/03	nov/03	dez/03	Total
Estoque produto início período	2.000	16.300	2.300	8.031	336	174	9.674	20.808	6.912	11.352	8.149	10.508	
Previsão de vendas	10.200	14.000	18.769	32.195	24.662	15.000	13.366	13.896	20.060	27.703	46.641	14.000	250.492
Demanda real													
Necessidade produção	8.200	0	16.469	24.164	24.326	14.826	3.692	0	13.148	16.351	38.492	3.492	
Plano de produção	24.500	0	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	0	24.500	24.500	49.000	24.500	269.500
Sobra estoque físico	16.300	2.300	8.031	336	174	9.674	20.808	6.912	11.352	8.149	10.508	21.008	
Custo oportunidade	R\$ 186,4	R\$ 1.519,3	R\$ 214,4	R\$ 748,6	R\$ 31,3	R\$ 16,2	R\$ 901,7	R\$ 1.939,5	R\$ 644,3	R\$ 1.058,1	R\$ 759,6	R\$ 979,5	R\$ 8.998,9
Custo estoque produto	R\$ 151.932,3	R\$ 21.438,3	R\$ 74.857,0	R\$ 3.131,9	R\$ 1.621,9	R\$ 90.171,4	R\$ 193.951,4	R\$ 64.426,8	R\$ 105.812,0	R\$ 75.956,8	R\$ 97.945,1	R\$ 195.815,6	
Custo Total	R\$ 152.118,7	R\$ 22.957,6	R\$ 75.071,3	R\$ 3.880,4	R\$ 1.653,2	R\$ 90.187,6	R\$ 194.853,1	R\$ 66.366,3	R\$ 106.456,3	R\$ 77.014,9	R\$ 98.704,6	R\$ 196.795,0	

TABELA 5 - CÁLCULO DO PLANO DE PRODUÇÃO E DOS CUSTOS EM ESTOQUE DO PRODUTO ACABADO COM BASE NA PREVISÃO DE VENDAS EM 2004

Cálculo do plano de produção do produto acabado e dos custos de estoque para 2004, considerando que a demanda real fosse igual a previsão de vendas modelo atual.													
Período	jan/04	fev/04	mar/04	abr/04	mai/04	jun/04	jul/04	ago/04	set/04	out/04	nov/04	dez/04	Total
Estoque produto início período	21.008	8.997	22.577	6.195	2.298	2.772	3.751	8.869	13.896	13.462	8.474	6.474	
Previsão de vendas	12.011	10.920	16.382	28.397	24.026	23.521	19.382	19.473	24.934	29.488	51.000	16.000	275.534
Demanda real													0
Necessidade produção	0	1.923	0	22.202	21.728	20.749	15.631	10.604	11.038	16.026	42.526	9.526	
Plano de produção	0	24.500	0	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	49.000	24.500	269.500
Sobra estoque físico	8.997	22.577	6.195	2.298	2.772	3.751	8.869	13.896	13.462	8.474	6.474	14.974	
Custo oportunidade	R\$ 1.958,2	R\$ 838,6	R\$ 2.104,4	R\$ 577,4	R\$ 214,2	R\$ 258,4	R\$ 349,6	R\$ 826,7	R\$ 1.295,2	R\$ 1.254,8	R\$ 789,9	R\$ 603,4	R\$ 11.070,8
Custo estoque produto	R\$ 83.861,0	R\$ 210.440,2	R\$ 57.743,6	R\$ 21.419,7	R\$ 25.837,8	R\$ 34.963,1	R\$ 82.667,9	R\$ 129.524,6	R\$ 125.479,3	R\$ 78.986,2	R\$ 60.344,2	R\$ 139.572,7	
Custo Total	R\$ 85.819,2	R\$ 211.278,8	R\$ 59.848,0	R\$ 21.997,1	R\$ 26.052,0	R\$ 35.221,4	R\$ 83.017,6	R\$ 130.351,3	R\$ 126.774,5	R\$ 80.240,9	R\$ 61.134,0	R\$ 140.176,1	

3.7 Plano de Compras do Insumo Frasco: Demanda Igual à Previsão de Vendas

Com base no plano de produção de 2003 e 2004 são calculados o plano de compras do insumo frasco e a projeção dos saldos físicos e financeiros de estoque na indústria e na cadeia. Nesta seção admite-se que a demanda de mercado é igual à previsão de vendas.

As bases do cálculo do plano de compras e dos valores financeiros correspondentes são: a necessidade de consumo, estoques, lotes de compra e produção, preço, custos agregados na cadeia e *lead time* de entrega.

A Tabela 6 demonstra o cálculo dos custos do insumo frasco para o ano de 2003. Este item é importado, possui *lead time* de entrega de 120 dias, lote de produção de 99.900 peças, lote para desembaraço no EADI de 2.700 peças, preço de compra de R\$ 2,08 por peça, mais 4,5 % de frete, elevando o custo do frasco para R\$ 2,174 por peça com mais 10 % de custos com impostos de importação, o custo por peça chega a R\$ 2,391. Considera-se ainda 47,3 % de custos com demais taxas de desembaraço alfandegário, totalizando R\$ 3,522 por peça, conforme Tabela 6. O valor a ser pago por palete estocado por mês no EADI é de R\$ 50,00. O custo de oportunidade considerado para os estoques gerados é de 1% ao mês sobre o valor financeiro do estoque respectivo.

TABELA 6 - DEMONSTRATIVO DOS CUSTOS DE AQUISIÇÃO DO INSUMO FRASCO

	Frasco - lote de compra de 99.900 unidades			
	Quantidade do embarque - container de 40 - direto para EADI - Brasil - Curitiba			54.000
Descrição	Valor ou %	Valor total do embarque- EURO	Valor Total do embarque R\$	Valor unitário R\$
Valor fob	0,5422	29.278,8000	112.407,4617	2,0816
Frete internacional		1.200,0000	4.607,0520	0,0853
Seguro		167,6300	643,5668	0,0119
Valor CIF		30.646,4300	117.658,0805	2,1789
Imposto importação	10,00%	3.064,6430	11.765,8081	0,2179
IPI	15,00%	5.056,6610	19.413,5833	0,3595
PIS/COFINS	9,25%	4.068,5300	15.619,9411	0,2893
ICMS	18,00%	5.731,1000	22.002,8964	0,4075
Armazernagem		0,0000	0,0000	0,0000
Demurrage		0,0000	0,0000	0,0000
Capatazia		89,5300	343,7245	0,0064
Recolhimento sindical		68,7600	263,9841	0,0049
Serviço despachante		65,1200	250,0094	0,0046
Liberção de DTA		0,0000	0,0000	0,0000
Liberção de BL		28,8600	110,7996	0,0021
Taxa de desconsolidação		65,9700	253,2727	0,0047
Tradução de BL		7,8100	29,9842	0,0006
Afrmm		299,3200	1.149,1523	0,0213
Diversos		13,2700	50,9463	0,0009
ISS		3,2600	12,5158	0,0002
PIS/COFINS		3,0300	11,6328	0,0002
Transporte interno		323,8600	1.243,3666	0,0230
TOTAL		49.536,1540	190.179,6976	3,5218
Custo unitário - s/IPI,ICMS e PIS COFINS		34.679,8630	133.143,2768	2,4656

O *lead time* de entrega do frasco é de 120 dias, assim, se faz necessária a colocação do pedido com antecedência mínima de 120 dias da data do consumo previsto do material. Na tabela 7 está representado o cálculo dos custos de estoque na cadeia e na indústria, para os ciclos de pedido e consumo do frasco no ano de 2003. O pedido é confirmado com o

fornecedor no início de setembro de 2002, para chegada no estoque da indústria no final de dezembro de 2002 e utilização prevista na produção no início de janeiro de 2003.

O estoque inicial do insumo é de 1200 peças na fábrica no final do mês de setembro de 2002. O custo de aquisição deste item para indústria é de R\$ 3,522, portanto o valor financeiro imobilizado em estoque deste item é de R\$ 4.226,30. No mês de outubro de 2002 o pedido confirmado em setembro, de 99.990 peças, é produzido e integra ao estoque na cadeia de suprimentos. Conseqüentemente, este custo passa também a representar uma parcela do custo total na cadeia e Do produto acabado ao qual o insumo pertence. No mês de outubro, o estoque na indústria soma R\$ 4.226,30, acrescido do custo de oportunidade de 1%, valor nominal de R\$ 42,30 referente aos R\$ 4.226,30 do estoque do mês de setembro. Ao custo deste mês, adiciona-se o custo de R\$ 207.792,00 referente ao insumo produzido e em estoque no fornecedor. No mês de outubro, o investimento total para este insumo na cadeia é de R\$ 212.060,50. Na visão convencional, o valor considerado é de apenas R\$ 4.226,30. Pode-se verificar que a diferença é expressiva quando o foco dos custos é na cadeia de suprimentos e não a indústria.

Durante o mês de novembro, este material está em trânsito, modal marítimo, e seu *lead time* de transporte é de 30 dias. O valor acrescido ao custo de oportunidade, de 1% sobre o montante de R\$ 212.060,50 soma R\$ 214.138,90. No mês de dezembro, o insumo em trânsito integra o estoque físico no Brasil, que passa para 101.100 peças, agregando mais custo a este insumo. O frete de importação de 4,5 % é agregado ao custo do insumo, que fica estacado no EADI, totalizando um custo de R\$ 257.673,60 na cadeia. Na visão convencional, de estoque na indústria, o valor é de R\$ 89.808,00 em função de 24.300 peças que são nacionalizadas. Outro custo que passa a ser adicionado é o custo de armazenagem no EADI de R\$ 50,00 paleta por mês estocado.

Este item tem uma característica diferenciada aos demais. O mesmo permanece no estoque do EADI, mas pertence ao fornecedor até 12 meses após a chegada no Brasil. Conforme a necessidade de consumo, o mesmo vai sendo nacionalizado, as guias de importação são emitidas e conseqüentemente é gerada a fatura de pagamento ao fornecedor. Este é um acordo existente entre a fábrica, com o fornecedor e com a Receita Federal.

Ressalta-se que, de outubro a dezembro de 2003, este insumo gera apenas custos na cadeia. Este fato é despercebido por grande parte das empresas, as quais normalmente “enxergam” os montantes físicos e financeiros dos itens que estão sob seu controle, assim ignorando o montante financeiro que seus fornecedores e parceiros investem.

No início do mês de janeiro de 2003, ocorre a utilização de 24.500 peças do insumo. para atender a produção programada. O valor do estoque deste item passa para R\$ 171.822,80 na cadeia e R\$ 3.521,90 na indústria. Este ciclo descrito se repete continuamente na empresa.

Salienta-se os meses de março e agosto, nos quais os valores somam R\$ 357.411,30 e R\$ 363.274,50, respectivamente, na cadeia e R\$ 88.399,3 e R\$ 95.090,90 na indústria. No mês de março o volume físico de estoque na cadeia está acima do necessário, sendo 25.100 peças na indústria, 27.000 peças no EADI e mais 99.900 peças sendo produzidas e em estoque no fornecedor. No mês de agosto há 27.000 peças na indústria e 99.900 peças produzidas no fornecedor. Pode-se observar as mesmas características para os custos de estoque nos meses de abril, setembro e outubro. Os pontos críticos deste insumo são os grandes lotes de produção e compras, e também o elevado *lead time* de entrega (120 dias) da confirmação do pedido até a chegada na indústria.

O custo de oportunidade deste item, com base nos saldos remanescentes de estoque, soma R\$ 34.584,00. Este valor poderia ser aplicado em investimentos ou no mercado

financeiro. Os demais meses possuem a mesma forma de cálculo, como demonstrado na Tabela 7.

No ano de 2004 tem-se a mesma lógica e os resultados são apresentados na Tabela 8. Observa-se que, no mês de maio, o valor de estoque na cadeia é de R\$ 370.444,10 e na indústria de R\$ 89.455,90. Já em junho o custo de estoque na cadeia é de R\$ 318.004,10 e na indústria de R\$ 88.715,50. Da mesma forma que em 2003, os custos na cadeia possuem um pico em agosto, com um valor total de R\$ 428.093,60, valor financeiro máximo apresentado até o momento para o item correspondente no período analisado. Em setembro, um custo de R\$ 375.654,6 é observado e em outubro de R\$ 368.261,70.

Para o ano de 2004, o custo de oportunidade, com base nos saldos remanescentes de estoque do frasco, soma em R\$ 34.636,2, valor muito próximo do custo de oportunidade gerado em 2003, que é de R\$ 34.584,00.

TABELA 7 - CÁLCULO DO PLANO DE COMPRAS E DOS CUSTOS EM ESTOQUE DO INSUMO FRASCO COM BASE NA PREVISÃO DE VENDAS EM 2003

Cálculo do plano de compras do insumo frasco e dos custos de estoque para 2003, considerando que a demanda real fosse igual a previsão de vendas modelo atual.																		
Tópicos	Lead Entrega	Time	Lote Fabricação Fornecedor	Lote Entrega ou Compra	Preço Compra no Fornecedor	Custo Transporte seguro	Custo Impostos	Custo de desembaraço	Custos Armazenagem	Custo na Fabrica	Custos de Oportunidade	Custos s/ IPI, ICM, COFINS						
Taxa						4,50%	10,00%	47,3%			1%							
Frasco A	120		99.900	2.700	2,08	2.174	2.391	3.522		3.522		2.466						
Custo EADI por paleta mês									50,00									
Período	ago/02	set/02	out/02	nov/02	dez/02	jan/03	fev/03	mar/03	abr/03	mai/03	jun/03	jul/03	ago/03	set/03	out/03	nov/03	dez/03	Total
Estoque frasco início do mês		1200	1200	1200	1200	101.100	76.600	76.600	52.100	27.600	103.000	78.500	54.000	54.000	29.500	104.900	55.900	
Necessidade do mês						24.500	0	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	0	24.500	24.500	49.000	24.500	269.500
Consumo no mês						24.500	0	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	0	24.500	24.500	49.000	24.500	269.500
Necessidade de compra						23.300	0	0	0	0	21.400	0	0	0	0	44.000	0	
Plano de compra						99.900	0	0	0	0	99.900	0	0	0	0	99.900	0	299.700
Pedido confirmado		99.900					99.900					99.900						299.700
Pedido sendo produzido			99.900					99.900					99.900					299.700
Pedido em trânsito				99.900					99.900					99.900				299.700
Estoque Brasil					101.100	76.600	76.600	52.100	27.600	103.000	78.500	54.000	54.000	29.500	104.900	55.900	31.400	
Estoque nacionalizado					24.300	0	24.300	24.300	27.000	21.600	24.300	0	27.000	27.000	45.900	24.300	0	
Material em estoque indústria	1200		1200	1200	25.500	1.000	25.300	25.100	27.600	24.700	24.500	0	27.000	29.500	50.900	26.200	1.700	
Material em estoque EADI					75.600	75.600	51.300	27.000	0	78.300	54.000	54.000	27.000	0	54.000	29.700	29.700	
Custo estoque indústria		R\$ 4.226,3	R\$ 4.226,3	R\$ 4.226,3	R\$ 89.808,0	R\$ 3.521,9	R\$ 89.103,7	R\$ 88.399,3	R\$ 97.204,0	R\$ 86.990,5	R\$ 86.286,2	R\$ 0,0	R\$ 95.090,9	R\$ 103.895,6	R\$ 179.263,9	R\$ 92.273,4	R\$ 5.987,2	
Custo estoque fornecedor e em trânsito			R\$ 207.792,0	R\$ 207.792,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 207.792,0	R\$ 207.792,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 207.792,0	R\$ 207.792,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	
Custo estoque EADI			R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 164.324,2	R\$ 164.324,2	R\$ 111.505,7	R\$ 58.687,2	R\$ 0,0	R\$ 170.192,9	R\$ 117.374,4	R\$ 117.374,4	R\$ 58.687,2	R\$ 0,0	R\$ 117.374,4	R\$ 64.555,9	R\$ 64.555,9	
Custo armazenagem EADI			R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 1.400,0	R\$ 1.400,0	R\$ 950,0	R\$ 500,0	R\$ 0,0	R\$ 1.450,0	R\$ 1.000,0	R\$ 1.000,0	R\$ 500,0	R\$ 0,0	R\$ 1.000,0	R\$ 550,0	R\$ 550,0	R\$ 10.300,0
Custo oportunidade			R\$ 42,3	R\$ 2.120,6	R\$ 2.141,4	R\$ 2.576,7	R\$ 1.718,2	R\$ 2.032,8	R\$ 3.574,1	R\$ 3.085,7	R\$ 2.617,2	R\$ 2.072,8	R\$ 1.204,5	R\$ 3.632,7	R\$ 3.153,2	R\$ 3.007,9	R\$ 1.603,9	R\$ 34.584,0
Custo Estoque na cadeia		R\$ 4.226,3	R\$ 212.060,5	R\$ 214.138,9	R\$ 257.673,6	R\$ 171.822,8	R\$ 203.277,6	R\$ 357.411,3	R\$ 308.570,1	R\$ 261.719,1	R\$ 207.277,8	R\$ 120.447,2	R\$ 363.274,5	R\$ 315.320,3	R\$ 300.791,5	R\$ 160.387,2	R\$ 72.697,0	

TABELA 8 - CÁLCULO DO PLANO DE COMPRAS E DOS CUSTOS EM ESTOQUE DO INSUMO FRASCO COM BASE NA PREVISÃO DE VENDAS EM 2004

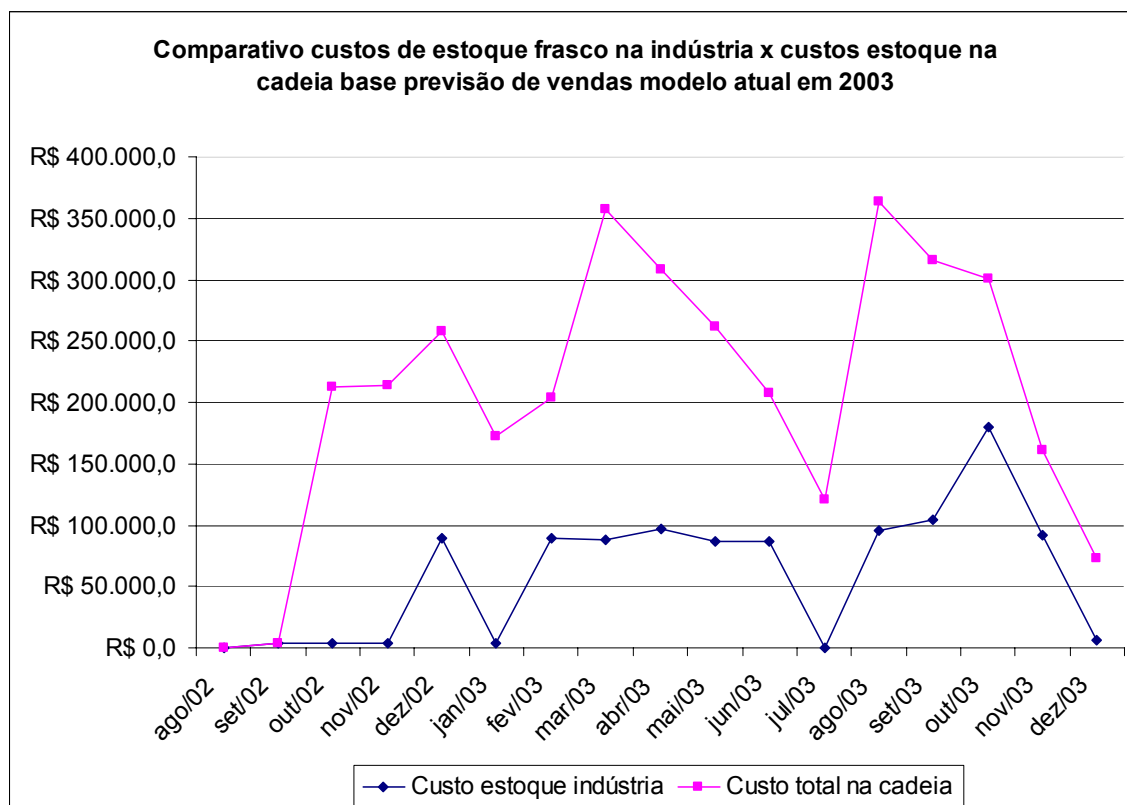
Cálculo do plano de compras do insumo frasco e dos custos de estoque para 2004, considerando que a demanda real fosse igual a previsão de vendas modelo atual.

Período	dez/03	jan/04	fev/04	mar/04	abr/04	mai/04	jun/04	jul/04	ago/04	set/04	out/04	nov/04	dez/04	Total
Estoque frasco início do mês	55.900	31.400	31.400	6.900	106.800	82.300	57.800	33.300	108.700	84.200	59.700	135.100	86.100	
Necessidade do mês		0	24.500	0	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	49.000	24.500	269.500
Consumo no mês		0	24.500	0	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	49.000	24.500	269.500
Necessidade de compra		0	0	0	17.600	0	0	0	15.700	0	0	13.800	0	
Plano de compra		0	0	0	99.900	0	0	0	99.900	0	0	99.900	0	299.700
Pedido confirmado	99.900					99.900								299.700
Pedido sendo produzido		99.900					99.900							299.700
Pedido em trânsito			99.900							99.900				299.700
Estoque Brasil	31.400	31.400	6.900	106.800	82.300	57.800	33.300	108.700	84.200	59.700	135.100	86.100	61.600	
Estoque nacionalizado		24.300	0	24.300	24.300	24.300	24.300	24.300	24.300	24.300	51.300	24.300	0	
Material em estoque indústria	1.700	26.000	1.500	25.800	25.600	25.400	25.200	25.000	24.800	24.600	51.400	26.700	2.200	
Material em estoque EADI	29.700	5.400	5.400	81.000	56.700	32.400	8.100	83.700	59.400	35.100	83.700	59.400	59.400	
Custo estoque indústria	R\$ 5.987,2	R\$ 91.569,0	R\$ 5.282,8	R\$ 90.864,6	R\$ 90.160,2	R\$ 89.455,9	R\$ 88.751,5	R\$ 88.047,1	R\$ 87.342,7	R\$ 86.638,3	R\$ 181.024,8	R\$ 94.034,3	R\$ 7.748,1	
Custo estoque fornecedor e em trânsito		R\$ 0,0	R\$ 207.792,0	R\$ 207.792,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 207.792,0	R\$ 207.792,0	R\$ 0,0	R\$ 207.792,0	R\$ 207.792,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	
Custo estoque EADI	R\$ 64.555,9	R\$ 11.737,4	R\$ 11.737,4	R\$ 176.061,6	R\$ 123.243,1	R\$ 70.424,6	R\$ 17.606,2	R\$ 181.930,3	R\$ 129.111,8	R\$ 76.293,4	R\$ 181.930,3	R\$ 129.111,8	R\$ 129.111,8	
Custo armazenagem EADI	R\$ 550,0	R\$ 100,0	R\$ 100,0	R\$ 1.500,0	R\$ 1.050,0	R\$ 600,0	R\$ 150,0	R\$ 1.550,0	R\$ 1.100,0	R\$ 650,0	R\$ 1.550,0	R\$ 1.100,0	R\$ 1.100,0	R\$ 10.550,0
Custo oportunidade	R\$ 1.603,9	R\$ 727,0	R\$ 3.119,3	R\$ 2.280,3	R\$ 2.707,1	R\$ 2.171,6	R\$ 3.704,4	R\$ 3.180,0	R\$ 2.747,1	R\$ 4.280,9	R\$ 3.756,5	R\$ 3.682,6	R\$ 2.279,3	R\$ 34.636,2
Custo estoque na cadeia	R\$ 72.697,0	R\$ 311.925,4	R\$ 228.031,5	R\$ 270.706,5	R\$ 217.160,4	R\$ 370.444,1	R\$ 318.004,1	R\$ 274.707,5	R\$ 428.093,6	R\$ 375.654,6	R\$ 368.261,7	R\$ 227.928,8	R\$ 140.239,3	

O Gráfico 3 apresenta a comparação dos estoques com base na visão tradicional e na cadeia como um todo. Percebe-se uma diferença significativa na evolução dos custos, o que sugere que a visão interna tradicional é simplista. Por exemplo, no mês de novembro de 2002, os custos de estoque na indústria representam R\$ 4.226,30. Na cadeia, estes valores somam R\$ 214.138,90. Outra grande diferença está no mês de março de 2003, onde o custo de estoque na indústria é de R\$ 88.399,30 e na cadeia de R\$ 357.411,30. Situação análoga ocorre no mês de agosto, onde o custo de estoque na indústria é de R\$ 95.090,90 e na cadeia de R\$ 363.274,50.

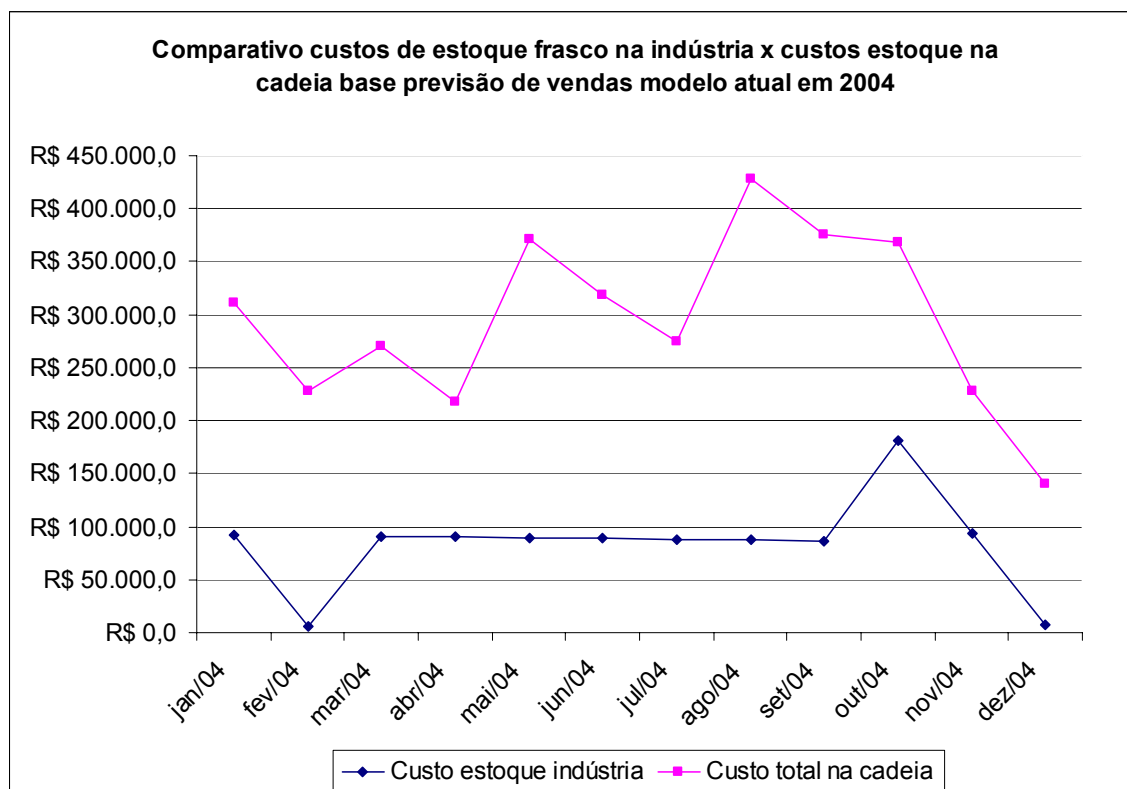
Desta análise conclui-se que a gestão dos custos do produto pode ser drasticamente influenciada quando a cadeia como um todo é considerada. Considerar os custos em uma visão mais abrangente pode resultar em uma cadeia mais eficiente, agregando maior valor ao cliente, reduzindo os custos dos produtos vendidos, aumentando a margem do produto e/ou dando desconto no produto para tornar-se mais competitiva perante a concorrência.

GRÁFICO 3 – CUSTOS DE ESTOQUE DO FRASCO NA INDÚSTRIA E NA CADEIA EM 2003



A exemplo do ano de 2003, realiza-se a análise para 2004. O gráfico 4 resume os valores dos custos na cadeia e para a indústria em 2004. Como exemplo, os meses de fevereiro os custos de estoque na indústria somam R\$ 5.282,80, na cadeia os valores são de R\$ 228.031,50. Outra grande variação está no mês de agosto de 2004, onde o estoque na indústria é de R\$ 87.342,70 e na cadeia chega ao montante de R\$ 428.093,60. Conclui-se assim, que é necessária uma gestão de custos com uma visão mais abrangente.

GRÁFICO 4 - CUSTOS DE ESTOQUE DO FRASCO NA INDÚSTRIA E NA CADEIA EM 2004



Na próxima seção os custos de estoque do insumo válvula são analisados.

3.8 Plano de Compras do Insumo Válvula: Demanda Igual à Previsão de Vendas

Esta seção tem como objetivo apresentar os cálculos do plano de compras do insumo válvula e da projeção dos saldos físicos e financeiros de estoque na indústria e na cadeia. Admita-se que a demanda de mercado realizada é igual à previsão de vendas.

Na Tabela 9 demonstram-se os cálculos dos custos de estoque realizados para o insumo válvula para o ano de 2003. Este item é importado através de um representante instalado no Brasil e por isso seu *lead time* de entrega é de 150 dias. Seu lote de compra é de 2000 peças e seu preço de aquisição é de R\$ 0,552. O custo do frete de São Paulo para Curitiba acrescido é de mais 1,43%, totalizando custo final de aquisição de R\$ 0,56 por peça.

Devido ao longo *lead time* de entrega, a empresa obriga-se a realizar os pedidos de compra com cinco meses de antecedência do consumo previsto do insumo. Este fato é observado na tabela 9 que possui pedidos de compra em agosto a dezembro de 2002 e são consumidos apenas em janeiro de 2003. O lote de compra reduzido permite um maior controle do estoque na cadeia, em contrapartida o elevado *lead time* prejudica este controle. A vantagem deste item com relação ao frasco é que o lote é de 2000 peças e do frasco de 99.900 peças.

No mês de agosto de 2002, o estoque remanescente é de 800 peças e existe um pedido confirmado de 24.000 peças para entrar no estoque da indústria no final do mês de dezembro. A produção tem previsão de necessidade do material para o início de janeiro de 2003. Observa-se que o insumo agrega custo à cadeia a partir da sua produção em outubro de 2002 no valor de R\$ 13.707,10. No mês de novembro de 2002, como é considerado um custo de oportunidade de 1% ao mês, o custo na cadeia soma R\$ 13.889,70. Na visão tradicional o custo de estoque representa somente R\$ 448,10.

Os meses de custos de estoque na cadeia mais elevados são: fevereiro com R\$ 41.552,00, março com R\$ 41.376,50, abril com R\$ 42.199,50, agosto com R\$ 55.598,30 e setembro com R\$ 55.596,20 no ano de 2003. Os custos de estoque na indústria, em média, para os respectivos meses somam R\$ 14.312,00.

No ano de 2003, o custo de oportunidade, com base nos saldos remanescentes de estoque da válvula resulta em R\$ 4.758,90.

Desta mesma forma, os cálculos são efetuados para o ano de 2004. Os valores de 2004 são análogos aos de 2003, representando um custo médio na cadeia de R\$ 41.790,00 entre os meses de março a junho, e R\$ 55.392,00 entre agosto e setembro. Para a indústria os custos médios somam R\$ 13.191,92 no ano e estes valores são observados na Tabela 9.

O custo de oportunidade total do ano, com base nos saldos remanescentes de estoque da válvula, resulta em R\$ R\$ 4.476,0, um valor muito próximo ao custo de oportunidade do ano de 2003 que soma R\$ 4.758,9.

TABELA 9 – CÁLCULO DO PLANO DE COMPRAS E DOS CUSTOS EM ESTOQUE DO INSUMO VÁLVULA COM BASE NA PREVISÃO DE VENDAS EM 2003

Cálculo do plano de compras do insumo válvula e dos custos de estoque para 2003, considerando que a demanda real fosse igual a previsão de vendas modelo atual.

Tópicos	Lead time de Entrega	Lote Fabricação Fornecedor	Lote Entrega ou Compra	Preço Compra no Fornecedor	Custo Transporte	Custo na Fabrica	Custos de Oportunidade	Custos s/ IPI, ICM, PIS COFINS
Taxa Válvula B	150	2.000	2.000	0,55227	1,43%	0,560	1%	0,441

Período	ago/02	set/02	out/02	nov/02	dez/02	jan/03	fev/03	mar/03	abr/03	mai/03	jun/03	jul/03	ago/03	set/03	out/03	nov/03	dez/03	Total
Estoque válvula início do mês		800	800	800	800	24.800	300	26.300	25.800	25.300	24.800	26.300	1.800	25.800	25.300	50.800	25.800	
Necessidade do mês						24.500	0	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	0	24.500	24.500	49.000	24.500	269.500
Consumo no mês						24.500	0	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	0	24.500	24.500	49.000	24.500	269.500
Necessidade de compra						23.700	0	24.200	22.700	23.200	23.700	24.200	0	22.700	23.200	48.200	22.700	
Plano de compra						24.000	0	26.000	24.000	24.000	24.000	26.000	0	24.000	24.000	50.000	24.000	270.000
Pedido confirmado	24.000		26.000	24.000	24.000	24.000	26.000	24.000	24.000	50.000	24.000		24.000		24.000	24.000	26.000	344.000
Pedido sendo produzido			24.000		26.000	24.000	24.000	24.000	26.000		24.000	24.000	50.000	24.000		24.000		294.000
Pedido em trânsito				24.000		26.000	24.000	24.000	24.000	26.000		24.000	24.000	50.000	24.000		24.000	294.000
Estoque Brasil		800	800	800	24.800	300	26.300	25.800	25.300	24.800	26.300	1.800	25.800	25.300	50.800	25.800	1.300	
Material em estoque indústria		800	800	800	24.800	300	26.300	25.800	25.300	24.800	26.300	1.800	25.800	25.300	50.800	25.800	1.300	
Custo estoque indústria		R\$ 448,1	R\$ 448,1	R\$ 448,1	R\$ 13.892,2	R\$ 168,1	R\$ 14.732,4	R\$ 14.452,3	R\$ 14.172,2	R\$ 13.892,2	R\$ 14.732,4	R\$ 1.008,3	R\$ 14.452,3	R\$ 14.172,2	R\$ 28.456,5	R\$ 14.452,3	R\$ 728,2	
Custo estoque fornecedor e em trânsito			R\$ 13.254,5	R\$ 13.254,5	R\$ 14.359,0	R\$ 27.613,5	R\$ 26.509,0	R\$ 26.509,0	R\$ 27.613,5	R\$ 14.359,0	R\$ 13.254,5	R\$ 26.509,0	R\$ 40.868,0	R\$ 40.868,0	R\$ 13.254,5	R\$ 13.254,5	R\$ 13.254,5	
Custo oportunidade			R\$ 4,5	R\$ 137,1	R\$ 138,4	R\$ 283,9	R\$ 280,7	R\$ 415,2	R\$ 413,8	R\$ 422,0	R\$ 286,7	R\$ 282,7	R\$ 278,0	R\$ 556,0	R\$ 556,0	R\$ 422,7	R\$ 281,3	R\$ 4.758,9
Custo estoque na cadeia		R\$ 448,1	R\$ 13.707,1	R\$ 13.839,7	R\$ 28.389,6	R\$ 28.065,4	R\$ 41.522,0	R\$ 41.376,5	R\$ 42.199,5	R\$ 28.673,2	R\$ 28.273,6	R\$ 27.800,0	R\$ 55.598,3	R\$ 55.596,2	R\$ 42.266,9	R\$ 28.129,5	R\$ 14.264,0	

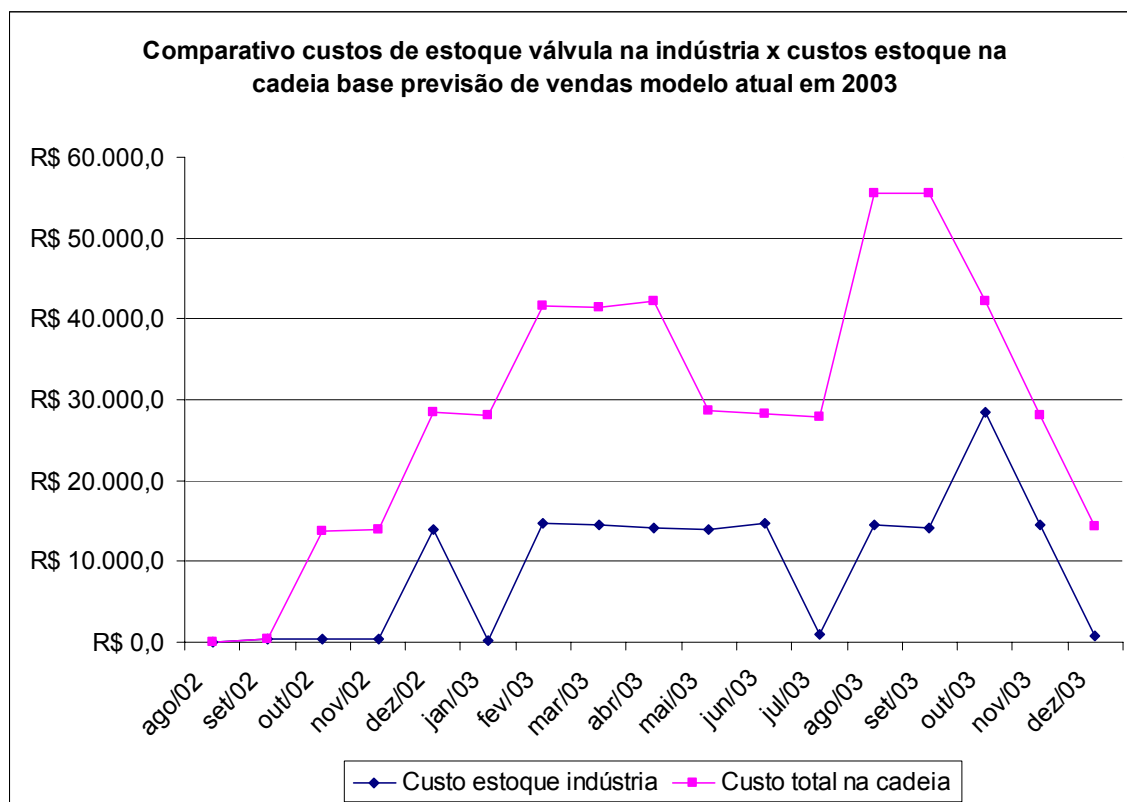
TABELA 10 - CÁLCULO DO PLANO DE COMPRAS E DOS CUSTOS EM ESTOQUE DO INSUMO VÁLVULA COM BASE NA PREVISÃO DE VENDAS EM 2004

Cálculo do plano de compras do insumo válvula e dos custos de estoque para 2004, considerando que a demanda real fosse igual a previsão de vendas modelo atual.

Período	dez/03	jan/04	fev/04	mar/04	abr/04	mai/04	jun/04	jul/04	ago/04	set/04	out/04	nov/04	dez/04	Total
Estoque válvula início do mês	1.300	1.300	800	800	300	1.800	1.300	800	300	1.800	1.300	300	1.800	
Mês da necessidade		0	24.500	0	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	49.000	24.500	269.500
Consumo no mês		0	24.500	0	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	49.000	24.500	269.500
Necessidade de compra		0	23.200	0	23.700	24.200	22.700	23.200	23.700	24.200	22.700	47.700	24.200	
Plano de compra		0	24.000	0	24.000	26.000	24.000	24.000	24.000	26.000	24.000	48.000	26.000	270.000
Pedido confirmado		24.000	24.000	24.000	26.000	24.000	48.000	26.000						196.000
Pedido sendo produzido		24.000	26.000	24.000	24.000	24.000	26.000	24.000	48.000	26.000				246.000
Pedido em trânsito	24.000		24.000	26.000	24.000	24.000	26.000	24.000	48.000	26.000				270.000
Estoque Brasil	1.300	25.300	800	24.800	26.300	25.800	25.300	24.800	26.300	25.800	49.300	26.300	1.800	
Material em estoque indústria	1.300	25.300	800	24.800	26.300	25.800	25.300	24.800	26.300	25.800	49.300	26.300	1.800	
Custo estoque indústria	R\$ 728,2	R\$ 14.172,2	R\$ 448,1	R\$ 13.892,2	R\$ 14.732,4	R\$ 14.452,3	R\$ 14.172,2	R\$ 13.892,2	R\$ 14.732,4	R\$ 14.452,3	R\$ 27.616,3	R\$ 14.732,4	R\$ 1.008,3	
Custo estoque fornecedor e em trânsito	R\$ 13.254,5	R\$ 13.254,5	R\$ 27.613,5	R\$ 27.613,5	R\$ 26.509,0	R\$ 26.509,0	R\$ 27.613,5	R\$ 27.613,5	R\$ 39.763,4	R\$ 40.868,0	R\$ 14.359,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	
Custo oportunidade	R\$ 281,3	R\$ 142,6	R\$ 275,7	R\$ 283,4	R\$ 417,9	R\$ 416,6	R\$ 413,8	R\$ 422,0	R\$ 419,3	R\$ 549,2	R\$ 558,7	R\$ 425,3	R\$ 151,6	R\$ 4.476,0
Custo estoque na cadeia	R\$ 14.264,0	R\$ 27.569,4	R\$ 28.337,3	R\$ 41.789,0	R\$ 41.659,3	R\$ 41.377,9	R\$ 42.199,5	R\$ 41.927,6	R\$ 54.915,1	R\$ 55.869,5	R\$ 42.534,0	R\$ 15.157,7	R\$ 1.159,9	

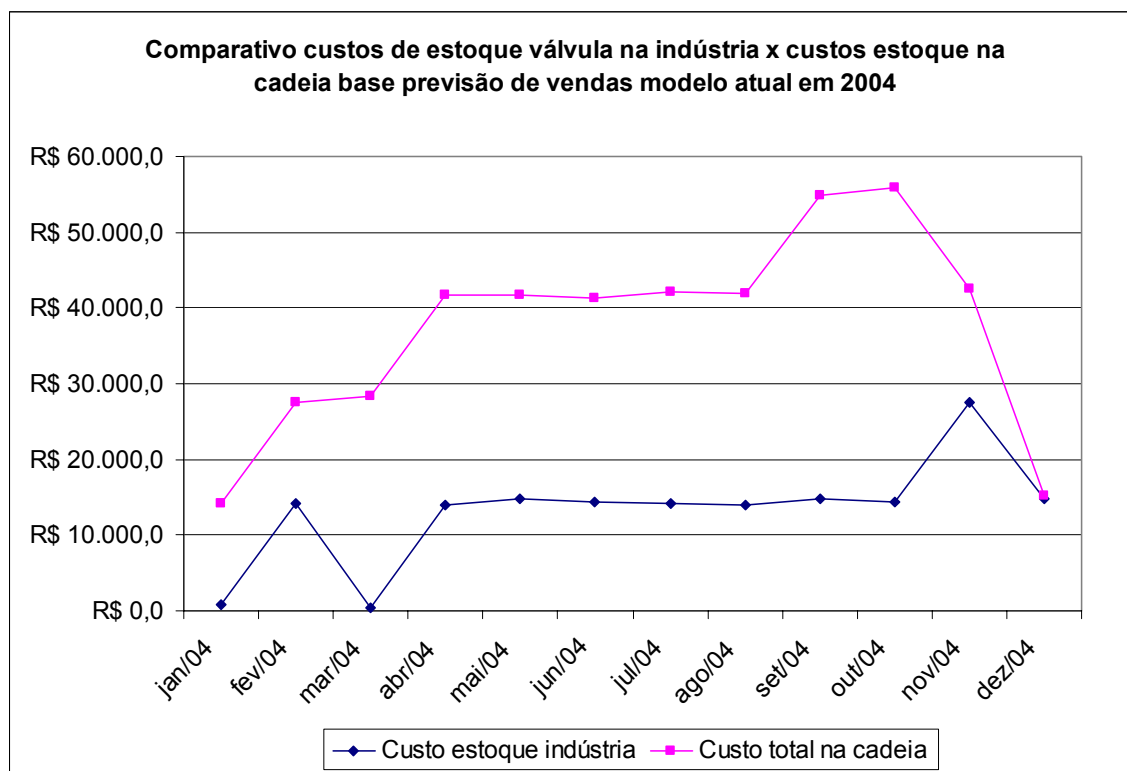
Os cálculos dos custos de estoque são repetidos para o insumo válvula. Os custos resultantes, tanto para a indústria, quanto na cadeia são apresentados no gráfico 5. Como exemplo, No mês de agosto os custos de estoque na indústria é de R\$ 14.452,30, na cadeia o valor soma R\$ 55.869,50. Outra significativa diferença está no mês de setembro de 2003, com estoque na indústria no valor de R\$ 14.172,20 e na cadeia de R\$ 55.596,20, reforçando a necessidade de se buscar o controle de custos de estoque para os demais elos da cadeia.

GRÁFICO 5 - CUSTOS DE ESTOQUE DA VÁLVULA NA INDÚSTRIA E NA CADEIA EM 2003



A exemplo do ano de 2003, realiza-se a análise para 2004. O gráfico 6 resume os valores dos custos na cadeia e para a indústria em 2004. Como exemplo, no mês de fevereiro o custo de estoque na indústria é de R\$ 448,19, e na cadeia soma R\$ 28.337,30. Outra variação está no mês de setembro de 2004, onde o estoque na indústria é de R\$ 14.452,30 e na cadeia soma R\$ 55.869,50. Demonstra-se mais uma vez que os custos na cadeia são elevados em comparação com os custos na indústria.

GRÁFICO 6 - CUSTOS DE ESTOQUE DA VÁLVULA NA INDÚSTRIA E NA CADEIA EM 2004



3.9 Plano de Compras do Insumo Tampa: Demanda Igual à Previsão de Vendas

Nesta seção são realizados os cálculos do plano de compras do insumo tampa e a projeção dos saldos físicos e financeiros em estoque na indústria e na cadeia para o ano de 2003, partindo do pressuposto que a demanda de mercado é igual à previsão de vendas.

O item é importado, com *lead time* de entrega de 120 dias, lote de compra de 50.000 peças, preço por peça de R\$ 3,22, custo total final na fábrica com frete, taxas e impostos de importação, soma R\$ 5,517 por peça, conforme Tabela 11. Este item possui característica similar ao insumo frasco, porém, o item vem direto para o estoque da indústria e não utiliza o processo de desembaraço através do EADI.

TABELA 11 - CUSTOS DE AQUISIÇÃO, TRANSPORTE E TAXAS DE IMPORTAÇÃO
INSUMO TAMPA

	Insumo Tampa			
	Embarque Aéreo - Direto Indústria - Curitiba			Lote - 50.000 pç
Descrição	Valor ou %	Valor total do embarque- EURO	Valor Total do embarque R\$	Valor unitário R\$
Valor fob- Moeda EURO	0,8949	20.295,8784	73.236,4595	3,2291
Frete internacional		1.334,0700	4.813,9116	0,2123
Seguro		118,9600	429,2600	0,0189
Valor CIF		21.748,9084	78.479,6310	3,4603
Imposto importação	16%	3.479,8253	12.556,7410	0,5536
IPI	5%	1.261,4367	4.551,8186	0,2007
PIS/COFINS	9,25%	2.879,7100	10.391,2608	0,4582
ICMS	18%	4.385,4100	15.824,4889	0,6977
Armazernagem		72,3800	261,1789	0,0115
Demurrage		0,0000	0,0000	0,0000
Capatazia		90,5100	326,5999	0,0144
Recolhimento sindical		73,1600	263,9935	0,0116
Serviço despachante		69,2800	249,9927	0,0110
Liberação de DTA		0,0000	0,0000	0,0000
Liberação de BL		29,3600	105,9438	0,0047
Taxa de desconsolidação		100,6800	363,2977	0,0160
Tradução de BL		8,3100	29,9861	0,0013
Afrmm		334,5700	1.207,2758	0,0532
Diversos		14,5100	52,3585	0,0023
ISS		3,4600	12,4852	0,0006
PIS/COFINS		4,6300	16,7071	0,0007
Transporte interno		133,3900	481,3298	0,0212
TOTAL		34.689,5304	125.175,0892	5,5192
Custo unitário - s/IPI,ICMS e PIS COFINS		26.162,9737	94.407,5210	4,1626

A Tabela 12 apresenta os cálculos mês a mês conforme os outros itens analisados anteriormente. Os pedidos também são confirmados com 120 dias de antecedência, iniciando o processo em setembro, com pedido de 50.000 peças, para entrada no estoque da indústria no final de dezembro de 2002 para ser consumido no início de janeiro de 2003 na produção.

O item agrega custo de estoque na cadeia de R\$ 161.000,00 a partir do mês de outubro com a produção no fornecedor. Em dezembro quando incorporado ao estoque da indústria o valor com as taxas, impostos de importação, frete e custo de oportunidade soma R\$ 281.938,20. Merecem destaque os meses de março, agosto, setembro e outubro onde os estoques na cadeia somam, em média, R\$ 466.502,00 por mês, e R\$ 261.647,00 na indústria valor superior em 78%.

O custo de oportunidade, com base nos saldos remanescentes de estoque da tampa, soma R\$ 45.313,50.

Da mesma forma os cálculos são efetuados para o ano de 2004. Os valores estão representados na Tabela 13. Os pontos de destaque estão nos meses de março, maio, julho, agosto, setembro e outubro que, na média, somam um valor financeiro em estoque na cadeia de R\$ 492.184,00. Este valor é superior, na média, aos valores do ano de 2003. Já na indústria a média é de R\$ 327.162,00, superior em 50%, respectivamente.

O custo de oportunidade total do ano com base nos saldos remanescentes de estoque da tampa resulta em R\$ 47.440,90, um valor muito próximo do custo de oportunidade do ano de 2003, que soma R\$ 45.313,50.

TABELA 12 - CÁLCULO DO PLANO DE COMPRAS E DOS CUSTOS EM ESTOQUE DO INSUMO TAMPA COM BASE NA PREVISÃO DE VENDAS EM 2003

Cálculo do plano de compras do insumo tampa e dos custos de estoque para 2003, considerando que a demanda real fosse igual a previsão de vendas modelo atual.

Tópicos	Lead time de Entrega	Lote Fabricação	Lote Entrega ou Compra	Preço Compra no Fornecedor	Custo Transporte	Custo de Desembaraço	Custo com Impostos	Custo na Fabrica	Custos de Oportunidade	Custos s/ IPI, ICM, PIS, COFINS								
Taxa					7,5%	16,0%	37,4%		1%									
Tampa C	120	50.000	50.000	3,22	3,462	4,015	5,517	5,517	1%	4,163								
Período	ago/02	set/02	out/02	nov/02	dez/02	jan/03	fev/03	mar/03	abr/03	mai/03	jun/03	jul/03	ago/03	set/03	out/03	nov/03	dez/03	Total
Estoque tampa início do mês		800	800	800	800	50.800	26.300	26.300	51.800	27.300	52.800	28.300	3.800	53.800	29.300	54.800	55.800	
Necessidade do mês						24.500	0	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	0	24.500	24.500	49.000	24.500	269.500
Consumo no mês						24.500	0	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	0	24.500	24.500	49.000	24.500	269.500
Necessidade de compra						23.700	0	0	22.700	0	21.700	0	0	20.700	0	44.200	18.700	
Plano de compra						50.000			50.000		50.000			50.000		50.000	50.000	300.000
Pedido sendo produzido		50.000			50.000		50.000			50.000		50.000	50.000				50.000	350.000
Pedido produzido			50.000			50.000		50.000			50.000		50.000		50.000			300.000
Pedido em trânsito				50.000		50.000		50.000			50.000		50.000		50.000			300.000
Estoque Brasil		800	800	800	50.800	26.300	26.300	51.800	27.300	52.800	28.300	3.800	53.800	29.300	54.800	55.800	31.300	
Custo estoque indústria	R\$ 4.413,7	R\$ 4.413,7	R\$ 4.413,7	R\$ 280.267,5	R\$ 145.099,1	R\$ 145.099,1	R\$ 285.784,6	R\$ 150.616,2	R\$ 291.301,7	R\$ 156.133,3	R\$ 20.964,9	R\$ 296.818,8	R\$ 161.650,4	R\$ 302.335,8	R\$ 307.852,9	R\$ 172.684,5		
Custo estoque fornecedor e em trânsito		R\$ 0,0	R\$ 161.000,0	R\$ 161.000,0	R\$ 0,0	R\$ 161.000,0	R\$ 161.000,0	R\$ 161.000,0	R\$ 161.000,0	R\$ 0,0	R\$ 161.000,0	R\$ 161.000,0	R\$ 161.000,0	R\$ 322.000,0	R\$ 161.000,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	
Custo oportunidade		R\$ 44,1	R\$ 1.654,6	R\$ 1.670,7	R\$ 2.819,4	R\$ 3.089,2	R\$ 3.091,9	R\$ 4.498,8	R\$ 3.161,1	R\$ 2.944,6	R\$ 3.200,8	R\$ 1.851,7	R\$ 4.596,7	R\$ 4.882,5	R\$ 4.682,2	R\$ 3.125,4	R\$ 45.313,5	
Custo Estoque na cadeia	R\$ 4.413,7	R\$ 165.457,8	R\$ 167.068,2	R\$ 281.938,2	R\$ 308.918,5	R\$ 309.188,3	R\$ 449.876,5	R\$ 316.115,0	R\$ 294.462,8	R\$ 320.077,9	R\$ 185.165,7	R\$ 459.670,4	R\$ 488.247,1	R\$ 468.218,3	R\$ 312.535,1	R\$ 175.809,9		

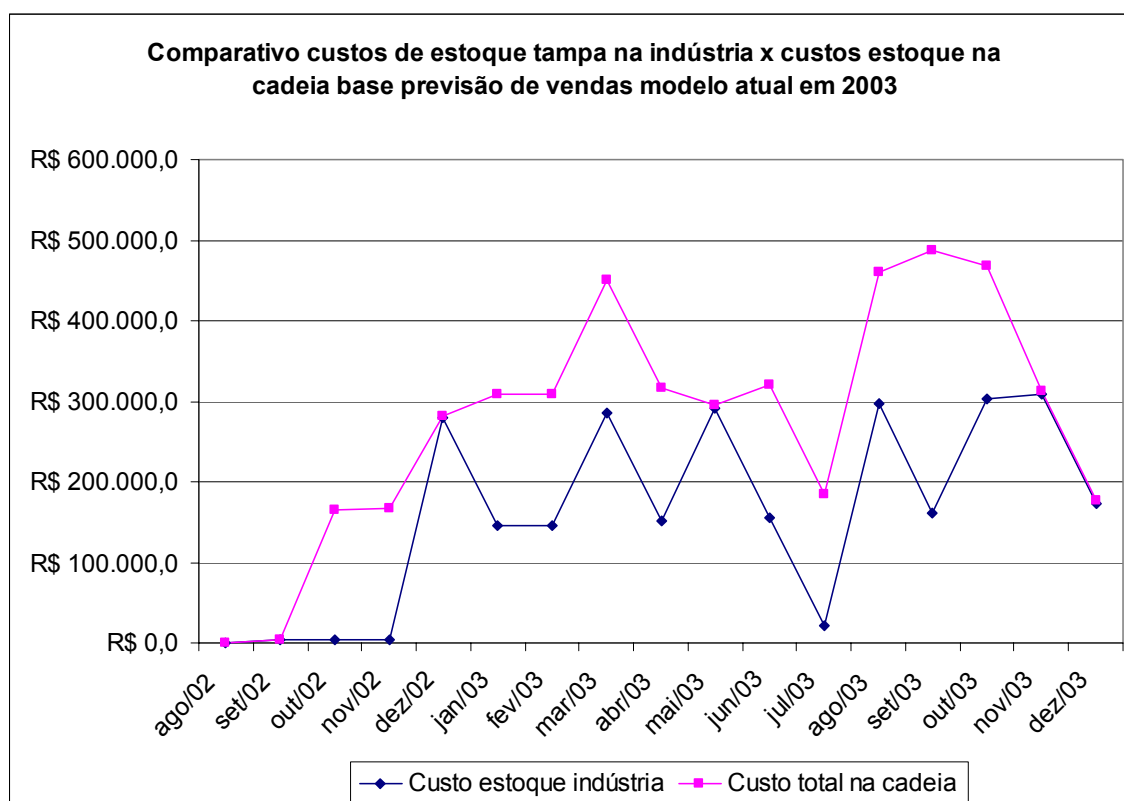
TABELA 13 - CÁLCULO DO PLANO DE COMPRAS E DOS CUSTOS EM ESTOQUE DO INSUMO TAMPA COM BASE NA PREVISÃO DE VENDAS EM 2004

Cálculo do plano de compras do insumo tampa e dos custos de estoque para 2004, considerando que a demanda real fosse igual a previsão de vendas modelo atual.

Período	dez/03	jan/04	fev/04	mar/04	abr/04	mai/04	jun/04	jul/04	ago/04	set/04	out/04	nov/04	dez/04	Total
Estoque tampa início do mês	31.300	31.800	31.800	7.300	57.300	32.800	58.300	33.800	59.300	34.800	60.300	85.800	36.800	
Necessidade do mês		0	24.500	0	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	49.000	24.500	269.500
Consumo no mês		0	24.500	0	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	49.000	24.500	269.500
Necessidade de compra		0	0	0	17.200	0	16.200	0	15.200	0	14.200	13.200	0	
Plano de compra		0	0	0	50.000	0	50.000	0	50.000	0	50.000	50.000	0	250.000
Pedido confirmado	50.000		50.000		50.000		50.000	50.000						250.000
Pedido sendo produzido		50.000		50.000		50.000		50.000	50.000	50.000				300.000
Pedido em trânsito			50.000		50.000		50.000		50.000	50.000				250.000
Estoque Brasil	31.800	31.800	7.300	57.300	32.800	58.300	33.800	59.300	34.800	60.300	85.800	36.800	12.300	
Custo estoque indústria	R\$ 175.443,1	R\$ 175.443,1	R\$ 40.274,7	R\$ 316.128,5	R\$ 180.960,1	R\$ 321.645,6	R\$ 186.477,2	R\$ 327.162,7	R\$ 191.994,3	R\$ 332.679,8	R\$ 473.365,2	R\$ 203.028,4	R\$ 67.860,0	
Custo estoque fornecedor e em trânsito		R\$ 0,0	R\$ 161.000,0	R\$ 161.000,0	R\$ 161.000,0	R\$ 161.000,0	R\$ 161.000,0	R\$ 161.000,0	R\$ 322.000,0	R\$ 322.000,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	
Custo oportunidade	R\$ 3.125,4	R\$ 1.785,7	R\$ 3.382,3	R\$ 2.046,6	R\$ 4.791,8	R\$ 3.467,5	R\$ 4.861,1	R\$ 3.523,4	R\$ 4.916,9	R\$ 5.189,1	R\$ 6.598,7	R\$ 4.799,6	R\$ 2.078,3	R\$ 47.440,9
Custo Estoque na cadeia	R\$ 178.568,4	R\$ 338.228,7	R\$ 204.657,0	R\$ 479.175,1	R\$ 346.751,9	R\$ 486.113,1	R\$ 352.338,3	R\$ 491.686,1	R\$ 518.911,1	R\$ 659.868,9	R\$ 479.963,9	R\$ 207.828,1	R\$ 69.938,3	

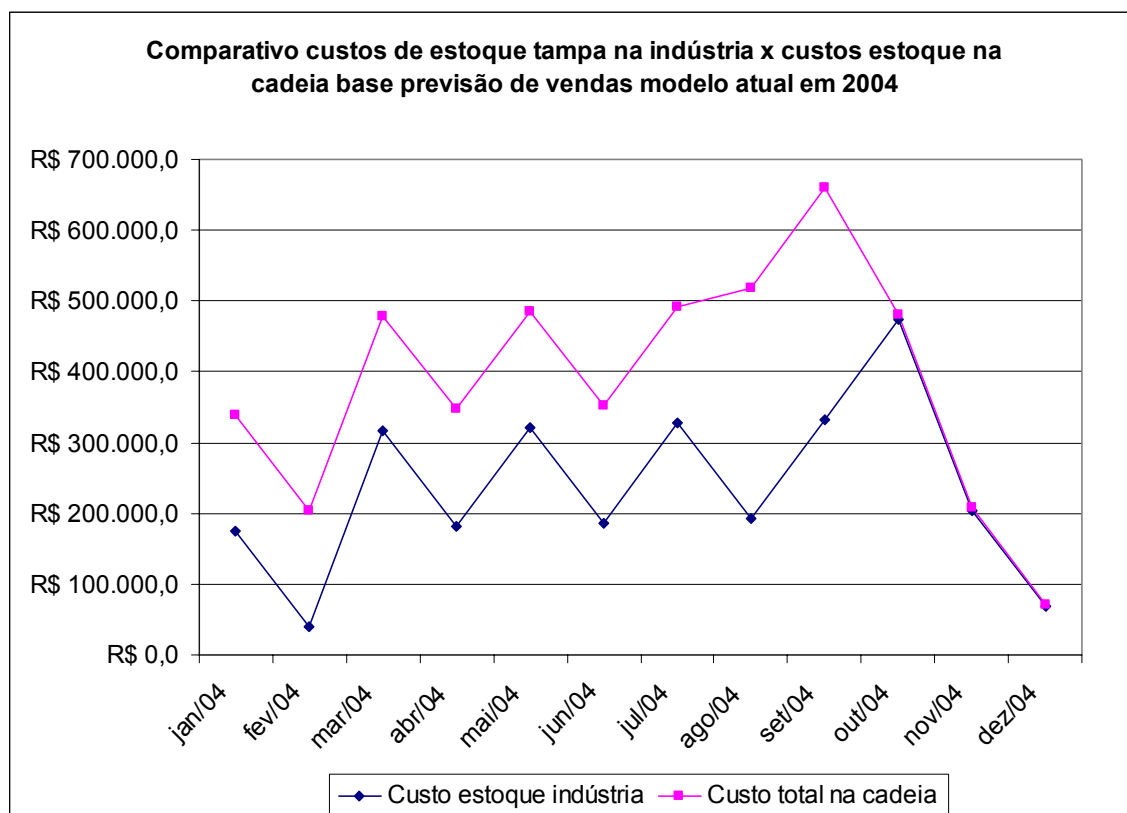
A mesma análise realizada para os itens frasco e válvula é efetuada para o item tampa, conforme apresentado no Gráfico 7. Como exemplo o mês de novembro de 2002, o custo de estoque na indústria é de R\$ 4.413,70. Na cadeia o valor soma R\$ 167.068,20. Outra significativa diferença está no mês de março de 2003, com estoque na indústria no valor de R\$ 285.784,60 e na cadeia de R\$ 449.876,50. Este valor é decorrente do cancelamento de uma ordem de produção de 24.500 peças e por haver 50.000 peças do insumo tampa produzidas no fornecedor. O mesmo ocorre com o mês de setembro, com estoque na indústria no valor de R\$ 161.650,40 e na cadeia de R\$ 488.247,10, valor agravado por ter 50.000 tampas em produção no fornecedor e 50.000 peças em trânsito.

GRÁFICO 7 - CUSTOS DE ESTOQUE DA TAMPA NA INDÚSTRIA E NA CADEIA EM 2003



A análise dos valores de 2004, com as variações dos custos em estoque na indústria *versus* os custos da cadeia, pode ser verificada no Gráfico 8. Como exemplo, no mês de janeiro os custos de estoque na indústria somam R\$ 175.443,10. Na cadeia os valores são de R\$ 338.228,70. Outra grande diferença está no mês de agosto de 2004, onde o estoque na indústria é de R\$ 191.994,30 e na cadeia soma R\$ 518.911,10. No mês de setembro, os valores são na indústria de R\$ 332.679,80 e na cadeia de R\$ 659.868,90. Estes valores são elevados por haver 50.000 tampas em produção no fornecedor e 50.000 em trânsito.

GRÁFICO 8 - CUSTOS DE ESTOQUE DA TAMPA NA INDÚSTRIA E NA CADEIA EM 2004



3.10 Custos Totais na Cadeia e na Indústria: Igual à Previsão de Vendas Modelo Atual

Na análise convencional dos custos de estoques as empresas não se consideram os estoque em fornecedores, em trânsito e custos de oportunidade. O objetivo desta seção é despertar nos gestores a visão dos custos totais de estoque na cadeia e desta forma buscar a redução dos valores para tornar a cadeia de suprimentos mais competitiva.

Na análise individual do item, não se consegue observar a dimensão dos valores despendido na cadeia, mas na análise da somatória dos saldos residuais os valores são expressivos, conforme apresentado na Tabela 14. Os valores em estoque na cadeia durante o ano de 2002 são elevados se comparados com os estoque na indústria. Ressalta-se, como exemplo, o mês de outubro com um valor de R\$ 391.225,00 na cadeia e R\$ 9.088,00 na indústria, diferença nominal de R\$ 382.137,00, superior em 43 vezes o valor da indústria. Em novembro, a soma de R\$ 395.047,00 na cadeia e R\$ 9.088,00 na indústria, gera uma diferença nominal de R\$ 385.959,00. Nos gastos realizados durante ano de 2002, não geraram nenhuma produção até o mês de dezembro de 2002. Os meses de março, agosto e de setembro, a média dos custos de estoque na cadeia é superior em R\$ 503.885,00 ou 114% ao custo de estoque na indústria.

O custo de estoque na ótica convencional é bastante diferente, se comparado com os custos na cadeia. Os altos valores são ocasionados principalmente pelos longos *lead time* de entrega dos insumos e pelos grandes lotes de compra. Analisando-se a média dos 16 meses dos custos de estoque na cadeia de suprimentos *versus* os custos de estoque na indústria, o valor médio nominal para a indústria resulta em R\$ 417.256,00, valor que a empresa tem

controle na visão convencional, e em R\$ 804.088,00 na cadeia de suprimentos. Portanto pode-se concluir que para os anos de 2002 e 2003, os custos com estoque na cadeia, para o caso em estudo, são em média 93% acima dos custos de estoque da indústria. Os valores encontrados apresentam custos de estoque mais próximos da realidade na visão de custos na cadeia de suprimentos, que é o objeto deste estudo.

Pode-se observar na Tabela 15 os valores de destaque para o ano de 2004. Observa-se que os custos com estoque na ótica convencional para o mês de agosto de 2004 na indústria somam R\$ 424.421,00, e na cadeia R\$ 1.132.271,00, ou seja, 167 % superior. No mês de setembro os custos de estoque na indústria são de R\$ 560.545,00 e R\$ 1.218.168,00 na cadeia, superior em 117 % o valor da indústria.

Na análise da média dos 12 meses do ano de 2004, os custos com estoque na cadeia de suprimentos *versus* custos de estoque na indústria, o valor médio nominal para a indústria é de R\$ 419.846,00 e R\$ 805.252,00 na cadeia. Portanto, também pode-se concluir que para o ano de 2004 os custos com estoque na cadeia foram na média 92% acima dos custos de estoques na indústria. Este resultado é muito próximo dos números apresentados para o ano de 2003, confirmando que os custos para este item na cadeia são superiores em 92,5 % na média para os 28 meses analisados.

TABELA 14 – COMPARATIVO DOS CUSTOS EM ESTOQUE NA INDÚSTRIA *VERSUS* CUSTOS EM ESTOQUE NA CADEIA COM BASE NA PREVISÃO DE VENDAS EM 2003

Comparativo custos de estoque na indústria x custos de estoque na cadeia em 2003 base previsão de vendas modelo atual

Período	ago/02	set/02	out/02	nov/02	dez/02	jan/03	fev/03	mar/03	abr/03	mai/03	jun/03	jul/03	ago/03	set/03	out/03	nov/03	dez/03
Custo estoque indústria	R\$ 0	R\$ 9.088	R\$ 9.088	R\$ 9.088	R\$ 383.968	R\$ 300.908	R\$ 271.893	R\$ 463.708	R\$ 265.873	R\$ 393.838	R\$ 347.339	R\$ 216.826	R\$ 472.728	R\$ 386.174	R\$ 587.071	R\$ 513.283	R\$ 376.195
Custo total na cadeia	R\$ 0	R\$ 9.088	R\$ 391.225	R\$ 395.047	R\$ 568.001	R\$ 660.925	R\$ 576.946	R\$ 923.736	R\$ 670.765	R\$ 586.508	R\$ 645.817	R\$ 528.266	R\$ 944.910	R\$ 965.620	R\$ 888.292	R\$ 599.756	R\$ 459.566

TABELA 15 – COMPARATIVO DOS CUSTOS EM ESTOQUE NA INDÚSTRIA *VERSUS* CUSTOS EM ESTOQUE NA CADEIA COM BASE NA PREVISÃO DE VENDAS EM 2004

Comparativo custos de estoque na indústria x custos de estoque na cadeia em 2004 base previsão de vendas modelo atual

Período	jan/04	fev/04	mar/04	abr/04	mai/04	jun/04	jul/04	ago/04	set/04	out/04	nov/04	dez/04
Custo estoque indústria	R\$ 367.003	R\$ 257.284	R\$ 480.733	R\$ 307.850	R\$ 451.606	R\$ 324.622	R\$ 512.120	R\$ 424.421	R\$ 560.545	R\$ 762.247	R\$ 372.929	R\$ 216.793
Custo total na cadeia	R\$ 763.543	R\$ 672.305	R\$ 851.519	R\$ 627.569	R\$ 923.987	R\$ 747.763	R\$ 891.339	R\$ 1.132.271	R\$ 1.218.168	R\$ 971.001	R\$ 512.049	R\$ 351.514

No Gráfico 9 e 10 pode-se visualizar melhor as diferenças entre os custos de estoque na indústria e na cadeia para os anos 2002, 2003 e 2004.

GRÁFICO 9 – CUSTOS DE ESTOQUE NA INDÚSTRIA E NA CADEIA EM 2002 e 2003

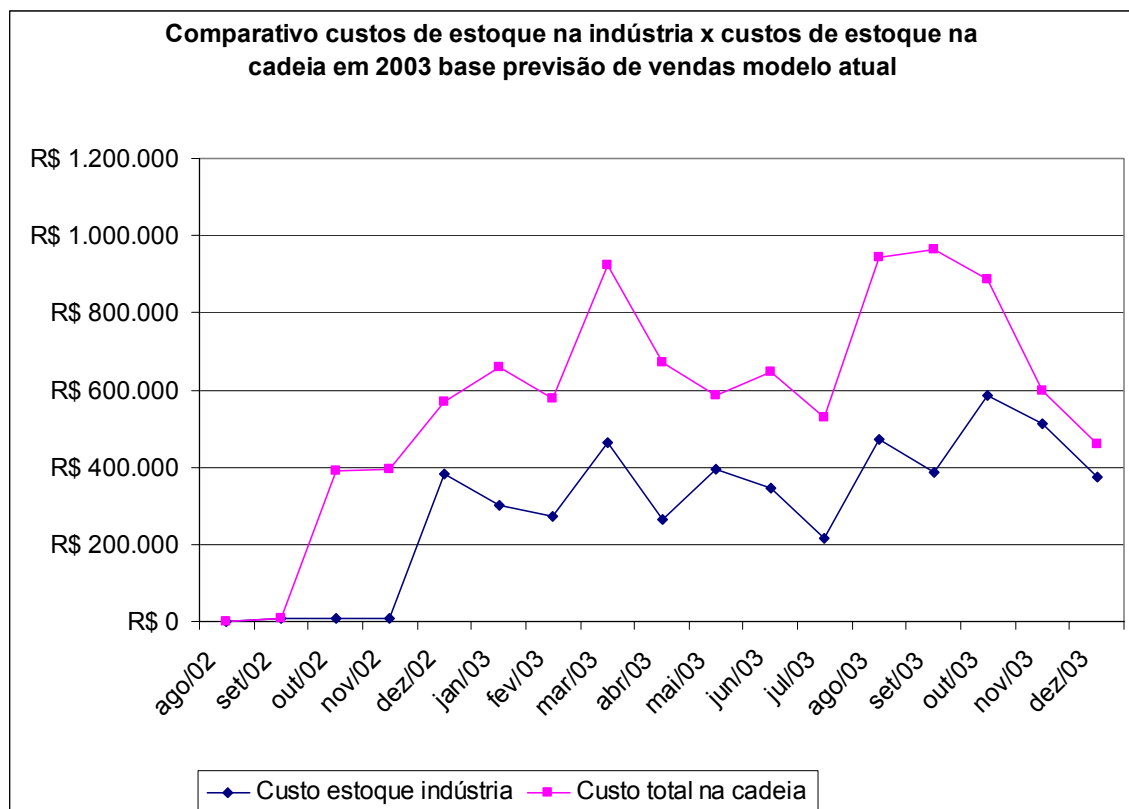
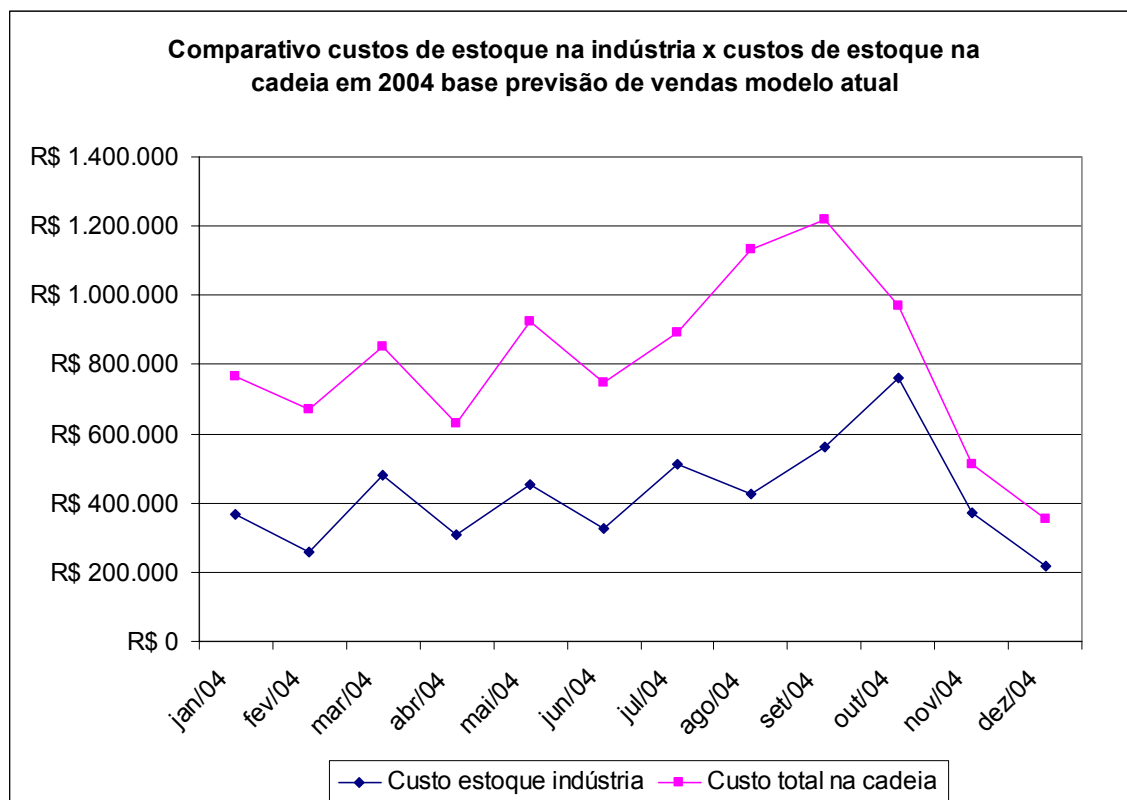


GRÁFICO 10 - CUSTOS DE ESTOQUE NA INDÚSTRIA E NA CADEIA EM 2004



3.11 Custo Médio do Produto na Cadeia *Versus* o CPV: Igual à Previsão de Vendas Modelo Atual

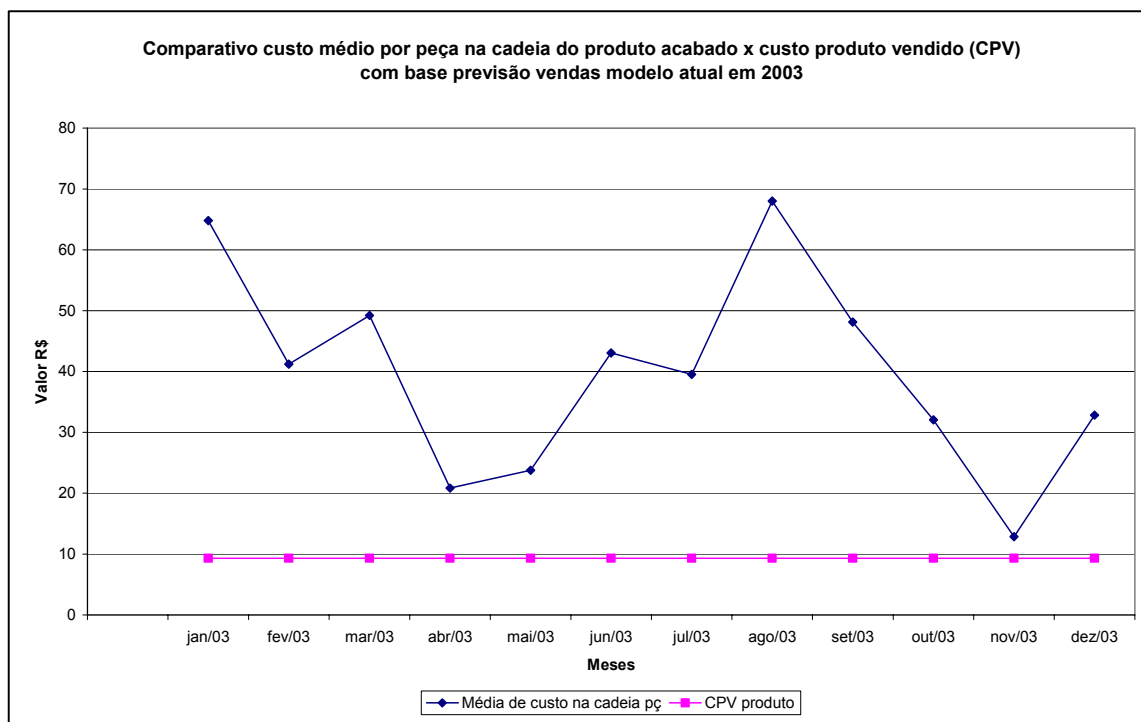
Nesta seção são realizadas as análises, com foco no custo do produto vendido (CPV). O CPV representa o custo total de um produto na ótica de custo contábil e gerencial (custos dos insumos – impostos + custos diretos + custos indiretos). Partindo do pressuposto que uma cadeia

de suprimentos eficiente consome só o estritamente necessário para produzir um produto acabado, os custos em estoque na cadeia deveriam ser muito próximos do CPV. Nesta linha de raciocínio, é calculado o valor do custo do produto acabado na cadeia mais próximo da realidade. Para encontrar o valor sugerido utiliza-se o valor de estoque remanescente dos insumos na cadeia, dividido pela demanda prevista de vendas do produto acabado no mês. Por exemplo: prevê-se para janeiro de 2003 uma venda de 10.200 peças do produto acabado. O custo de estoque na cadeia para este mês é de R\$ 660.925,00, assim, o custo para este mês do produto na cadeia é de R\$ 64,80 ($660.925/10.200$).

No Gráfico 11, é apresentado o custo do CPV e o custo médio por peça do produto acabado na cadeia. Como apresentado na seção 3.5, o custo do CPV é de R\$ 9,32. Partindo-se do pressuposto que o ideal é comprar todos os insumos, integrantes do produto acabado na quantidade igual ou muito próximo à quantidade necessária para atender o plano de produção, como prega a filosofia JIT, o custo por peça na cadeia deveria aproximar-se do CPV.

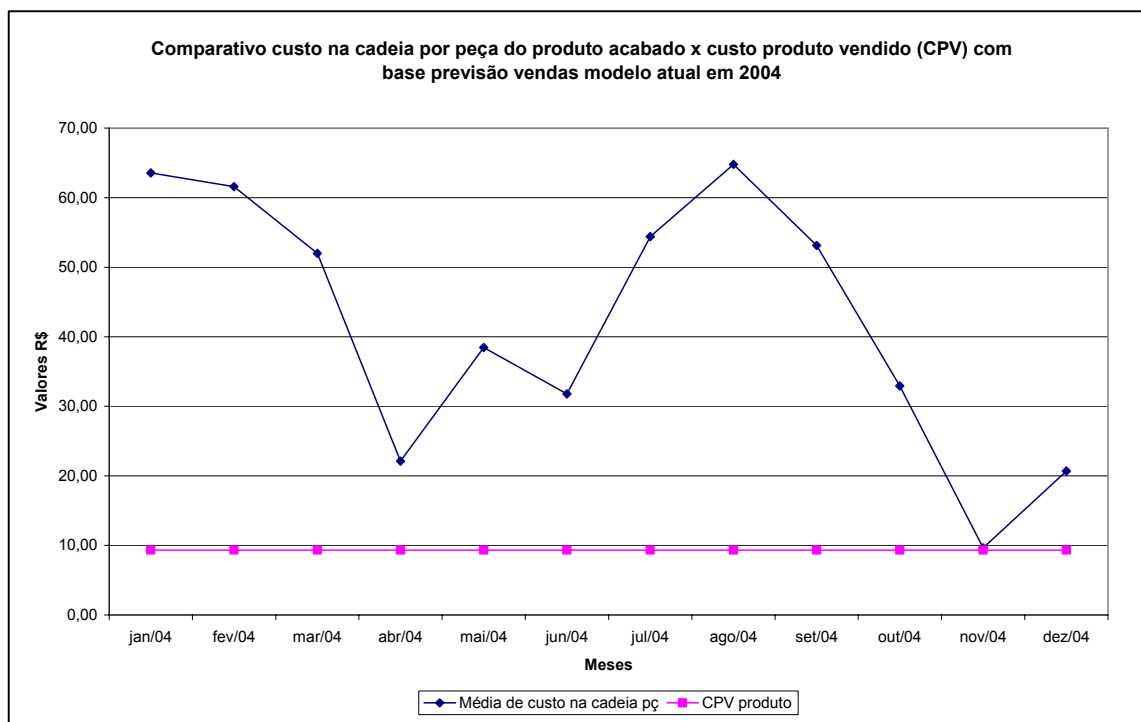
Dos resultados da ótica do CPV, pode-se concluir para o caso em estudo, que os custos na cadeia de suprimentos são elevados. Em janeiro de 2003 o valor na cadeia é de R\$ 64,80, sendo 6,95 vezes superior o valor do CPV e para agosto de R\$ 68,00, maior em 7,30 vezes ao valor do CPV, conforme apresentado no Gráfico 11. Na média anual de 2003 o custo na cadeia é de 3,39 vezes superior o valor do CPV.

GRÁFICO 11 – CUSTO POR PEÇA DO PRODUTO ACABADO NA CADEIA *VERSUS* CPV
COM BASE NA PREVISÃO DE VENDAS EM 2003



A mesma análise é realizada para ao ano de 2004 e os resultados podem ser visualizados no Gráfico 12. Os resultados de 2004 não são muito deferentes dos resultados de 2003. Em janeiro de 2004 o valor na cadeia é de R\$ 63,57, sendo 6,82 vezes superior o valor do CPV e para agosto de R\$ 58,15, maior em 6,24 vezes ao valor do CPV. No mês de novembro e dezembro o custo na cadeia se reduz em função de não haver mais plano de produção para o próximo ano. Se houvesse, a mesma se manteria elevada, por existir insumos em estoque, em processo de produção e em trânsito na cadeia. Na média anual de 2004, o custo na cadeia é de 4,52 vezes superior ao valor do CPV e superior ao ano de 2003, mesmo com um menor erro de previsão em 2004. Isso é decorrente de pedidos fixados e dos erros da previsão durante o ano de 2003.

GRÁFICO 12 - CUSTO POR PEÇA DO PRODUTO ACABADO NA CADEIA *VERSUS* CPV
COM BASE NA PREVISÃO DE VENDAS EM 2004



Diante das análises e dos valores encontrados pode-se concluir que, cadeias com longos *lead times* de entrega e grandes lotes de produção na indústria e nos fornecedores, começam a investir com muita antecedência até a efetiva venda do produto. Este tipo de cadeia de suprimentos geralmente tem ciclos operacionais e financeiros longos, comprometendo significativamente o fluxo de caixa das organizações.

No caso analisado, estudos futuros poderiam se desenvolver, tais como: outro modal de transporte; rever os lotes de compras; reduzir os *lead times* de compra e entrega dos fornecedores; nacionalização de insumos e rever o lote de produção do produto.

Geralmente, empresas que trabalham com insumos importados e principalmente com itens exclusivos, como o caso da indústria de cosméticos, buscam um preço que atenda as necessidades dos custos objetivos para o lançamento do produto, excluindo a análise dos custos totais envolvidos na cadeia. Cadeias de suprimentos com estas características dificultam qualquer tipo de alteração na especificação do insumo, desbalanceam os estoques, dificultando a desativação de produtos e elevando o nível dos estoque obsoletos, que podem gerar perda de estoque.

Normalmente, as empresas não realizam um estudo desta natureza para avaliar os custos totais na cadeia e a organização começa a carregar custos altíssimos comprometendo todo o seu desempenho financeiro.

Com a demonstração dos custos totais e do custo médio por peça na cadeia, torna-se mais fácil sensibilizar os fornecedores e os processos internos de uma empresa, na busca de novas alternativas e também na tomada de decisão. Processos enxutos e de curto *lead time* são mais flexíveis, tornam a cadeia de suprimentos mais eficaz, agregam maior valor para o negócio, reduzem o preço de vendas do produto e aumentam a satisfação dos clientes.

Nas próximas seções são recalculados o plano mestre de produção, o plano de compras, os custos de estoque na cadeia e o custo médio do produto na cadeia, da mesma forma é apresentada nas seções anteriores deste capítulo. No lugar da previsão de vendas é porém utilizada a demanda real de mercado.

3.12 Plano de Produção: Demanda Real

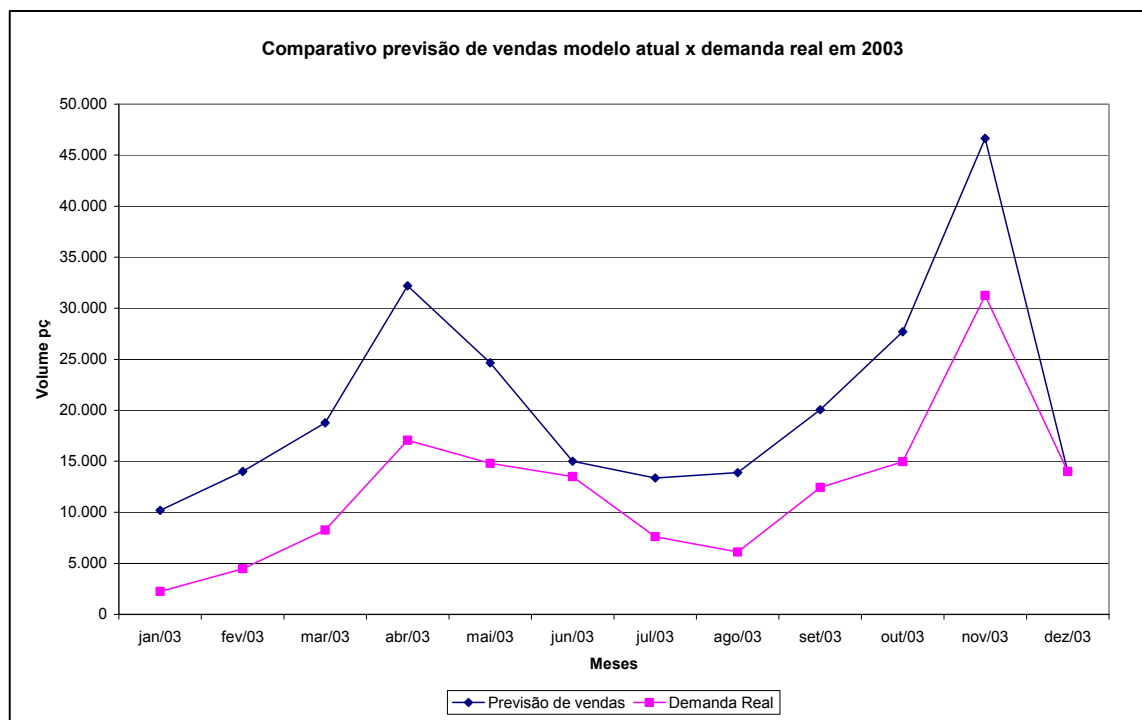
As seções (18 a 20) têm como objetivo recalcular o plano de produção e de compras, a projeção dos saldos físicos e financeiros em estoque na indústria e na cadeia, considerando a demanda real de mercado. Os resultados são comparados com os custos de estoque na cadeia com base na previsão de vendas método atual *versus* custos de estoque na cadeia com base na demanda real de mercado.

Uma das maiores dificuldades das organizações é encontrar uma metodologia adequada de geração da previsão de vendas. Nesta seção analisa-se como o comportamento da previsão de vendas do produto em estudo e verifica-se o impacto nos custos de estoque na cadeia de suprimentos, ocasionados pelos erros de previsão de vendas. Neste estudo, utiliza-se uma série histórica de 24 meses de previsão de vendas e de demanda real.

Pode-se verificar no Gráfico 13, o comportamento da demanda real com a previsão de vendas em 2003. Constata-se que a demanda, com exceção do mês de dezembro, está sempre abaixo da previsão. Observa-se que a previsão de vendas para o mês de janeiro é de 10.200 peças, e a demanda real é de 2.243 peças. Os números demonstram uma venda muito aquém do que previsto. A análise na seção 4.4 demonstra que a previsão de vendas do método atual é superestimada, que os erros percentuais absolutos são elevados e que o cálculo da razão de viés (TS) está fora dos padrões aceitáveis para ano de 2003.

O erro de previsão influencia diretamente o plano de produção e conseqüentemente os saldos físicos e financeiros dos estoques na indústria e na cadeia.

GRÁFICO 13 – PREVISÃO DE VENDAS MODELO ATUAL *VERSUS* DEMANDA REAL EM 2003



Com base na demanda real, o plano de produção é re-programado todo final de mês. A prática aplicada de planejamento de produção utiliza o conceito “pedido consome a previsão”. Assim, na medida em que os pedidos são recebidos do mercado (carteira de pedidos), estes são diminuídos da previsão de vendas. Caso os pedidos ultrapassem a previsão de vendas, prevalecem os pedidos. No final do mês, se os pedidos são menores que a previsão, a diferença é cancelada.

Com base no saldo final de estoque de cada mês, o plano de produção é revisado para atender a previsão de vendas dos meses futuros, conforme tabela 16. Como exemplo, analisa-se o mês de janeiro onde a previsão é de 10.200 peças, a demanda real é de 2.243 peças, o estoque

estimado é de 16.300 peças e o estoque real somou 24.257 peças. A venda do mês de fevereiro é de 9.520 peças abaixo do previsto. Em dois meses a venda ficou abaixo em 17.477 peças, sendo que no final do mês de fevereiro foi necessário alterar o plano de produção do mês de março, cancelando uma ordem de produção de 24.500 peças. Com isto, o estoque estimado no final do mês passou de 10.257 peças para 19.777 peças. No mês de março a venda ficou em 10.511 peças abaixo do previsto. Assim o saldo estoque estimado era de 8.031 peças e ficou com 11.519 peças. O mesmo raciocínio é utilizado para os meses de abril a dezembro de 2003, conforme se pode observar na Tabela 16.

Diante dos erros da previsão de vendas do ano de 2003, o plano de produção necessitou de alterações, conforme demonstrado na Tabela 17. Sete alterações foram efetuadas no decorrer do ano de 2003. O plano de produção estimado no início do período era de 269.500 peças e com base na demanda real, a produção totalizou 147.000 peças, uma diferença de 122.500 peças a menos. Esta diferença do plano causa uma série de alterações nos custos da cadeia, que são demonstrados e analisados nas próximas seções deste estudo. Ressalta-se que as alterações que ocorreram no plano de produção, refletem diretamente nos planos de compra dos insumos.

TABELA 16 – CÁLCULO DO PLANO DE PRODUÇÃO E DOS CUSTOS EM ESTOQUE DO PRODUTO ACABADO EM 2003
COM BASE NA DEMANDA REAL

Cálculo do plano de produção do produto acabado e dos custos de estoque para 2003, considerando a demanda real de mercado - base inicial previsão de vendas modelo atual.

Tópicos	Custo de Oportunidade	Lead Time	Lote Produção	Custos									
Taxa	1%												
Insumos				7,07									
Granel		2	2.500	1,58									
Transformação		3		0,671									
Custo produto vendido (CPV)				9,321									
Produto acabado		5	24.500	9,321									

Período	jan/03	fev/03	mar/03	abr/03	mai/03	jun/03	jul/03	ago/03	set/03	out/03	nov/03	dez/03	Total
Estoque produto início período	2.000	24.257	19.777	11.519	18.956	28.659	15.159	7.541	25.927	13.490	23.031	16.282	
Previsão de vendas	10.200	14.000	18.769	32.195	24.662	15.000	13.366	13.896	20.060	27.703	46.641	14.000	250.492
Demanda real	2.243	4.480	8.258	17.063	14.797	13.500	7.618	6.114	12.437	14.959	31.249	14.000	
Necessidade produção	8.200	0	0	20.676	5.706	0	0	6.355	0	14.213	23.610	0	
Plano de produção	24.500	0	0	24.500	24.500	0	0	24.500	0	24.500	24.500	0	147.000
Projeção sobre estoque físico	16.300	10.257	1.008	3.824	18.794	13.659	1.793	18.145	5.867	10.287	890	2.282	
Sobra real estoque físico	24.257	19.777	11.519	18.956	28.659	15.159	7.541	25.927	13.490	23.031	16.282	2.282	
Custo oportunidade	R\$ 186,4	R\$ 2.261,0	R\$ 1.843,4	R\$ 1.073,7	R\$ 1.766,9	R\$ 2.671,3	R\$ 1.413,0	R\$ 702,9	R\$ 2.416,7	R\$ 1.257,4	R\$ 2.146,7	R\$ 1.517,6	R\$ 19.257,0
Custo estoque produto	R\$ 226.099,5	R\$ 184.341,4	R\$ 107.368,6	R\$ 176.688,9	R\$ 267.130,5	R\$ 141.297,0	R\$ 70.289,7	R\$ 241.665,6	R\$ 125.740,3	R\$ 214.672,0	R\$ 151.764,5	R\$ 21.270,5	
Custo Total	R\$ 226.285,9	R\$ 186.602,4	R\$ 109.212,0	R\$ 177.762,6	R\$ 268.897,4	R\$ 143.968,3	R\$ 71.702,6	R\$ 242.368,5	R\$ 128.156,9	R\$ 215.929,4	R\$ 153.911,2	R\$ 22.788,2	

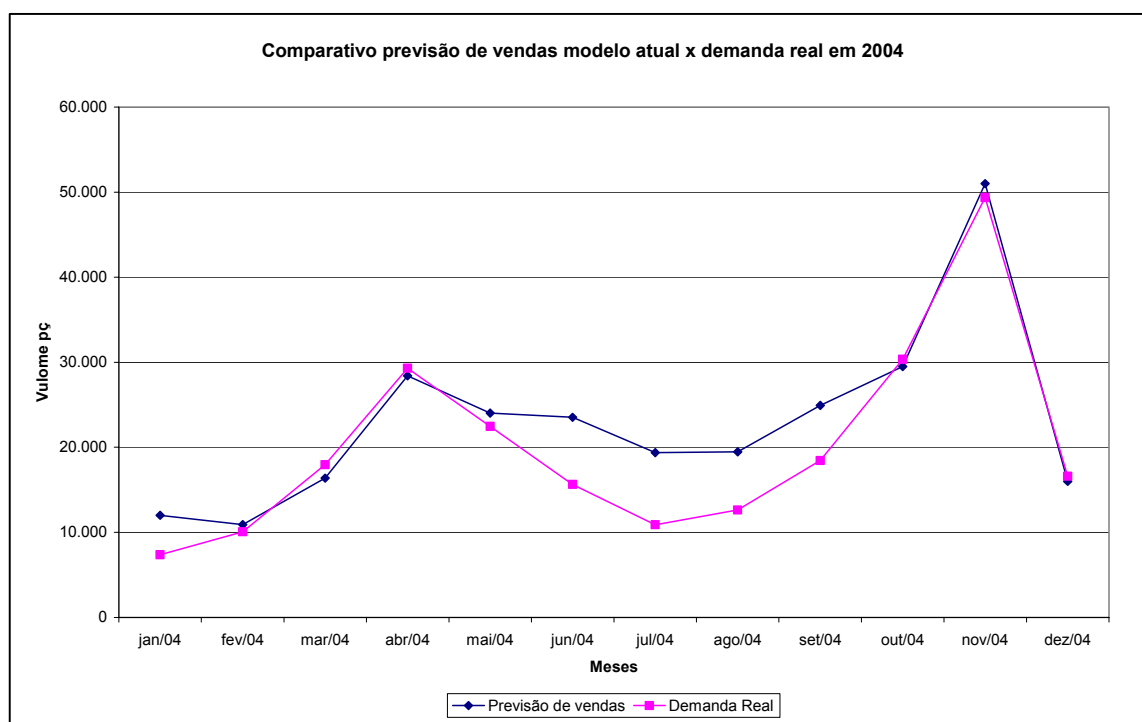
TABELA 17 – COMPARATIVO DO PLANO DE PRODUÇÃO COM BASE NA PREVISÃO DE VENDAS MODELO ATUAL
VERSUS DEMANDA REAL EM 2003

Comparativo plano de produção c/ base na previsão modelo atual x demanda em 2003

	jan/03	fev/03	mar/03	abr/03	mai/03	jun/03	jul/03	ago/03	set/03	out/03	nov/03	dez/03	Total
Base Previsão	24.500	0	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	0	24.500	24.500	49.000	24.500	269.500
Base Demanda Real	24.500	0	0	24.500	24.500	0	0	24.500	0	24.500	24.500	0	147.000
Varição	0	0	-24.500	0	0	-24.500	-24.500	24.500	-24.500	0	-24.500	-24.500	122.500

A exemplo de 2003, seguem-se os cálculos para o ano de 2004. O Gráfico 14 apresenta o comportamento da demanda em 2004. A demanda em 2004 aproximou-se da previsão de vendas, diferente do ocorrido em 2003, com exceção dos meses de junho, julho, agosto e setembro.

GRÁFICO 14 - PREVISÃO DE VENDAS MODELO ATUAL *VERSUS* DEMANDA REAL EM 2004



Na Tabela 18, estão demonstrados os cálculos da adequação do plano de produção com base na demanda real para o ano de 2004. Na tabela 19, a variação do plano de produção em função da demanda de mercado é apresentada. O plano de produção de 2004 foi realizado em agosto de 2003, utilizando-se o estoque projetado para dezembro de 2003 para compor o plano de produção de 2004. Quando analisados os dados da planilha, percebe-se que mesmo com pouca

variação entre a previsão de vendas e demanda real, o plano de produção sofreu três alterações, em função das variações ocorridas no ano de 2003. Isto representa o “efeito chicote”. No segundo semestre, em função da demanda, entre os meses de junho a setembro, foi necessário o cancelamento de duas ordens de produção, alterando o plano de 269.500 peças planejadas para 245.000 peças no ano de 2004.

TABELA 18 - CÁLCULO DO PLANO DE PRODUÇÃO E DOS CUSTOS EM ESTOQUE DO PRODUTO ACABADO EM 2004 COM BASE NA DEMANDA REAL

Cálculo do plano de produção do produto acabado e dos custos de estoque para 2004, considerando a demanda real de mercado - base inicial previsão de vendas modelo atual.

Período	jan/04	fev/04	mar/04	abr/04	mai/04	jun/04	jul/04	ago/04	set/04	out/04	nov/04	dez/04	Total
Estoque produto início período	2.282	19.397	9.335	15.881	11.072	13.121	21.987	11.101	22.965	29.016	23.169	22.794	
Previsão de vendas	12.011	10.920	16.382	28.397	24.026	23.521	19.382	19.473	24.934	29.488	51.000	16.000	275.534
Demanda real	7.385	10.062	17.954	29.309	22.451	15.634	10.886	12.636	18.449	30.347	49.375	16.597	241.085
Necessidade produção	9.729	0	7.047	12.516	12.954	10.400	0	8.372	1.969	472	27.831	0	
Plano de produção	24.500	0	24.500	24.500	24.500	24.500	0	24.500	24.500	24.500	49.000	0	245.000
Projeção sobre estoque físico	14.771	8.477	17.453	11.984	11.546	14.100	2.605	16.128	22.531	24.028	21.169	6.794	
Sobra real estoque físico	19.397	9.335	15.881	11.072	13.121	21.987	11.101	22.965	29.016	23.169	22.794	6.197	
Custo oportunidade	R\$ 212,7	R\$ 1.808,0	R\$ 870,1	R\$ 1.480,3	R\$ 1.032,0	R\$ 1.223,0	R\$ 2.049,4	R\$ 1.034,7	R\$ 2.140,6	R\$ 2.704,6	R\$ 2.159,6	R\$ 2.124,6	R\$ 18.839,6
Custo estoque produto	R\$ 180.799,4	R\$ 87.011,5	R\$ 148.026,8	R\$ 103.202,1	R\$ 122.300,8	R\$ 204.940,8	R\$ 103.472,4	R\$ 214.056,8	R\$ 270.458,1	R\$ 215.958,2	R\$ 212.462,9	R\$ 57.762,2	
Custo Total	R\$ 181.012,1	R\$ 88.819,5	R\$ 148.896,9	R\$ 104.682,4	R\$ 123.332,9	R\$ 206.163,8	R\$ 105.521,8	R\$ 215.091,5	R\$ 272.598,7	R\$ 218.662,8	R\$ 214.622,5	R\$ 59.886,9	

TABELA 19 - COMPARATIVO DO PLANO DE PRODUÇÃO COM BASE NA PREVISÃO DE VENDAS DO MODELO ATUAL *VERSUS* DEMANDA REAL EM 2004

Comparativo plano de produção c/ base na previsão de vendas modelo atual x demanda real em 2004

	jan/04	fev/04	mar/04	abr/04	mai/04	jun/04	jul/04	ago/04	set/04	out/04	nov/04	dez/04	Total
Base Previsão	0	24.500	0	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	49.000	24.500	269.500
Base Demanda Real	24.500	0	24.500	24.500	24.500	24.500	0	24.500	24.500	24.500	49.000	0	245.000
Variação	24.500	-24.500	24.500	0	0	0	-24.500	0	0	0	0	-24.500	24.500

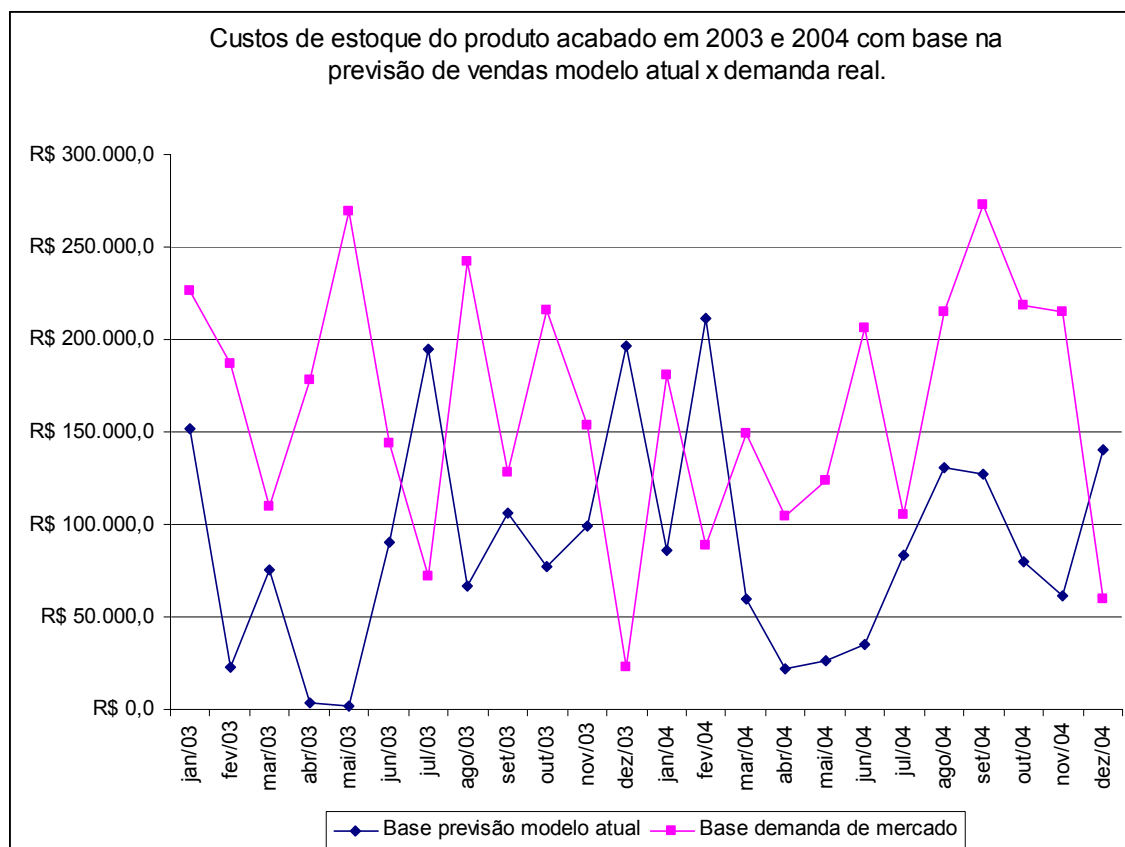
3.13 Custos de Estoque do Produto: Previsão Atual *Versus* Demanda Real

No Gráfico 15 demonstra-se os valores de estoque no final de cada mês durante o ano de 2003 e 2004. Para o ano de 2003, ressalta-se o valor do mês de abril, estimado com base na previsão de vendas em R\$ 3.880,00 e somou R\$ 177.762,00. A diferença nominal de R\$ 173.882,00, superior em 4.481 % com base na demanda real é expressiva. Em maio, a projeção de custos de R\$ 1.653,00 somou R\$ 268.897,00 uma diferença de R\$ 267.244,00, superior em 16.167%. Para o ano de 2004, no mês de junho, o valor estimado era de R\$ 35.221,00 e somou R\$ 206.163,00 uma diferença nominal de R\$ 170.942,00, superior em 485 % com base na demanda real. No mês de novembro, a projeção resultou em R\$ 61.134,00 e o realizado somou R\$ 214.622,00, uma diferença de R\$ 153.488,00 superior em 251%.

Verifica-se que praticamente em todos os meses o saldo final real é superior ao saldo final previsto, com exceção do mês de junho e dezembro de 2003 e fevereiro e dezembro de 2004. Os demais meses ficaram todos acima.

A análise dos resultados apresenta os custos adicionais que a variação da previsão de vendas causou nos estoques do produto acabado. Mesmo com os ajustes mês a mês, os valores de estoque não se adequaram, em função das vendas observadas serem sempre a menor que a previsão de vendas.

GRÁFICO 15 – CUSTOS DE ESTOQUE DO PRODUTO ACABADO CENÁRIO:
PREVISÃO DE VENDAS MODELO ATUAL *VERSUS* DEMANDA REAL EM 2003 e
2004



Nas seções seguintes, analisa-se o impacto dos custos de estoque, que o erro de previsão ocasionou em cada insumo e nos custos totais na cadeia.

3.14 Plano de Compras do Insumo Frasco: Demanda Real

Nesta seção é recalculado o plano de compras e projeção dos saldos físico e financeiro em estoque do insumo frasco, com base no plano de produção revisado mês a mês e na demanda real de mercado. Os cálculos são realizados da mesma forma, com efetuado na seção 3.7, para o ano de 2003 e 2004. Os valores estão representados na tabela 20 e 21.

Para o ano de 2003, os meses que somaram maior valor em estoque são março com R\$ 411.061,00 e abril com R\$ 359.489,00. Isso por existir um estoque de 99.900 frascos, em produção no fornecedor em março e no decorrer de abril, o insumo estar em trânsito, elevando o custo em estoque na cadeia.

Para o ano de 2004, o maior valor é em setembro de R\$ 424.962,00. Isto por 99.900 peças do frasco no fornecedor, estarem em produção, 82.300 peças em estoque no Brasil, com 25.000 peças em estoque na indústria e 56.700 pç no EADI.

TABELA 20 – CÁLCULO DO PLANO DE COMPRAS E DOS CUSTOS EM ESTOQUE DO INSUMO FRASCO COM BASE NA DEMANDA REAL EM 2003

Cálculo do plano de compras do insumo frasco e dos custos de estoque para 2003, considerando demanda real de mercado - base inicial previsão de vendas modelo atual.

Tópicos	Lead Time Entrega	Lote Fabricação Fornecedor	Lote Entrega ou Compra	Preço Compra no Fornecedor	Custo Transporte seguro	Custo com impostos	Custo de desembaraço	Custos de Armazenagem	Custo na Fabrica	Custos de Oportunidade	Custos s/ IPI, ICM, PIS COFINS
---------	-------------------	----------------------------	------------------------	----------------------------	-------------------------	--------------------	----------------------	-----------------------	------------------	------------------------	--------------------------------

Taxa					4,50%	10,00%	47,3%			1%	
Frasco A	120	99.900	2.700	2,08	2,174	2,391	3,522		3,522		2,466
Custo EADI por paleta mês								50,00			

Período	ago/02	set/02	out/02	nov/02	dez/02	jan/03	fev/03	mar/03	abr/03	mai/03	jun/03	jul/03	ago/03	set/03	out/03	nov/03	dez/03	Total
Estoque frasco início do mês		1200	1200	1200	1200	101.100	76.600	76.600	76.600	52.100	127.500	127.500	127.500	103.000	103.000	78.500	54.000	
Necessidade mês base vendas						24.500	0	0	24.500	24.500	0	0	24.500	0	24.500	24.500	0	147.000
Necessidade mês base previsão						24.500	0	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	0	24.500	24.500	49.000	24.500	269.500
Consumo no mês						24.500	0	0	24.500	24.500	0	0	24.500	0	24.500	24.500	0	147.000
Necessidade de compra						23.300	0	0	0	0	21.400	0	0	0	0	0	0	
Plano de compra						99.900					99.900							199.800
Pedido confirmado		99.900					99.900											199.800
Pedido sendo produzido			99.900					99.900										199.800
Pedido em trânsito				99.900					99.900									199.800
Estoque Brasil					101.100	76.600	76.600	76.600	52.100	127.500	127.500	127.500	103.000	103.000	78.500	54.000	54.000	
Estoque nacionalizado					24.300	0	0	24.300	24.300	0	0	24.300	0	24.300	24.300	0	27.000	
Material em estoque indústria		1200	1200	1200	25.500	1.000	1.000	25.300	25.100	600	600	24.900	400	24.700	24.500	0	27.000	
Material em estoque EADI					75.600	75.600	75.600	51.300	27.000	126.900	126.900	102.600	102.600	78.300	54.000	54.000	27.000	
Custo estoque indústria		R\$ 4.226,3	R\$ 4.226,3	R\$ 4.226,3	R\$ 89.808,0	R\$ 3.521,9	R\$ 3.521,9	R\$ 89.103,7	R\$ 88.399,3	R\$ 2.113,1	R\$ 2.113,1	R\$ 87.694,9	R\$ 1.408,8	R\$ 86.990,5	R\$ 86.286,2	R\$ 0,0	R\$ 95.090,9	
Custo estoque fornecedor e em trânsito			R\$ 207.792,0	R\$ 207.792,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 207.792,0	R\$ 207.792,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	
Custo estoque EADI		R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 164.324,2	R\$ 164.324,2	R\$ 164.324,2	R\$ 111.505,7	R\$ 58.687,2	R\$ 275.829,8	R\$ 275.829,8	R\$ 223.011,4	R\$ 223.011,4	R\$ 170.192,9	R\$ 117.374,4	R\$ 117.374,4	R\$ 117.374,4	R\$ 58.687,2	
Custo armazenagem EADI		R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 1.400,0	R\$ 1.400,0	R\$ 1.400,0	R\$ 1.400,0	R\$ 950,0	R\$ 500,0	R\$ 2.350,0	R\$ 2.350,0	R\$ 1.900,0	R\$ 1.900,0	R\$ 1.450,0	R\$ 1.000,0	R\$ 1.000,0	R\$ 500,0	R\$ 18.100,0
Custo oportunidade		R\$ 42,3	R\$ 2.120,6	R\$ 2.141,4	R\$ 2.576,7	R\$ 1.718,2	R\$ 1.709,6	R\$ 4.110,6	R\$ 3.594,9	R\$ 2.838,9	R\$ 2.831,3	R\$ 3.154,4	R\$ 2.294,7	R\$ 2.609,3	R\$ 2.072,7	R\$ 1.204,5	R\$ 35.020,1	
Custo total na cadeia		R\$ 4.226,3	R\$ 212.060,5	R\$ 214.138,9	R\$ 257.673,6	R\$ 171.822,8	R\$ 170.964,3	R\$ 411.061,0	R\$ 359.489,1	R\$ 283.887,9	R\$ 283.131,8	R\$ 315.437,6	R\$ 229.474,5	R\$ 260.928,2	R\$ 207.269,8	R\$ 120.447,1	R\$ 155.482,5	

TABELA 21 - CÁLCULO DO PLANO DE COMPRAS E DOS CUSTOS DE ESTOQUE DO INSUMO FRASCO COM BASE NA DEMANDA REAL EM 2004

Cálculo do plano de compras do insumo frasco e dos custos de estoque para 2004, considerando demanda real de mercado - base inicial previsão de vendas modelo atual.

Período	dez/03	jan/04	fev/04	mar/04	abr/04	mai/04	jun/04	jul/04	ago/04	set/04	out/04	nov/04	dez/04	Total
Estoque frasco início do mês	54.000	54.000	29.500	29.500	104.900	80.400	55.900	31.400	131.300	106.800	82.300	57.800	108.700	
Necessidade mês base vendas		24.500	0	24.500	24.500	24.500	24.500	0	24.500	24.500	24.500	49.000	0	245.000
Necessidade mês base previsão		0	24.500	0	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	49.000	24.500	
Consumo no mês		24.500	0	24.500	24.500	24.500	24.500	0	24.500	24.500	24.500	49.000	0	245.000
Necessidade de compra		0	0	0	19.500	0	0	0	17.600	0	0	0	15.700	
Plano de compra					99.900				99.900			0	99.900	299.700
Pedido confirmado	99.900				99.900			0	99.900					299.700
Pedido sendo produzido		99.900				99.900				99.900				299.700
Pedido em trânsito			99.900				99.900				99.900			299.700
Estoque Brasil	54.000	29.500	29.500	104.900	80.400	55.900	31.400	131.300	106.800	82.300	57.800	108.700	108.700	
Estoque nacionalizado	27.000	0	24.300	24.300	24.300	24.300	0	24.300	24.300	24.300	48.600	24.300	0	
Material em estoque indústria	27.000	2.500	26.800	26.600	26.400	26.200	1.700	26.000	25.800	25.600	49.700	25.000	25.000	
Material em estoque EADI	27.000	27.000	2.700	78.300	54.000	29.700	29.700	105.300	81.000	56.700	8.100	83.700	83.700	
Custo estoque indústria	R\$ 95.090,9	R\$ 8.804,7	R\$ 94.386,5	R\$ 93.682,1	R\$ 92.977,7	R\$ 92.273,4	R\$ 5.987,2	R\$ 91.569,0	R\$ 90.864,6	R\$ 90.160,2	R\$ 175.037,6	R\$ 88.047,1	R\$ 88.047,1	
Custo estoque fornecedor e em trânsito	R\$ 0,0	R\$ 207.792,0	R\$ 207.792,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 207.792,0	R\$ 207.792,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 207.792,0	R\$ 207.792,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	
Custo estoque EADI	R\$ 58.687,2	R\$ 58.687,2	R\$ 5.868,7	R\$ 170.192,9	R\$ 117.374,4	R\$ 64.555,9	R\$ 64.555,9	R\$ 228.880,1	R\$ 176.061,6	R\$ 123.243,1	R\$ 17.606,2	R\$ 181.930,3	R\$ 181.930,3	
Custo armazenagem EADI	R\$ 500,0	R\$ 500,0	R\$ 50,0	R\$ 1.450,0	R\$ 1.000,0	R\$ 550,0	R\$ 550,0	R\$ 1.950,0	R\$ 1.500,0	R\$ 1.050,0	R\$ 150,0	R\$ 1.550,0	R\$ 1.550,0	R\$ 11.850,0
Custo oportunidade	R\$ 1.204,5	R\$ 1.554,8	R\$ 2.773,4	R\$ 3.108,7	R\$ 2.684,3	R\$ 2.140,4	R\$ 3.673,1	R\$ 2.825,6	R\$ 3.252,2	R\$ 2.716,8	R\$ 4.249,6	R\$ 4.048,4	R\$ 2.755,8	R\$ 35.783,1
Custo total na cadeia	R\$ 155.482,5	R\$ 277.338,7	R\$ 310.870,6	R\$ 268.433,7	R\$ 214.036,5	R\$ 367.311,6	R\$ 282.558,2	R\$ 325.224,6	R\$ 271.678,5	R\$ 424.962,1	R\$ 404.835,4	R\$ 275.575,8	R\$ 274.283,2	

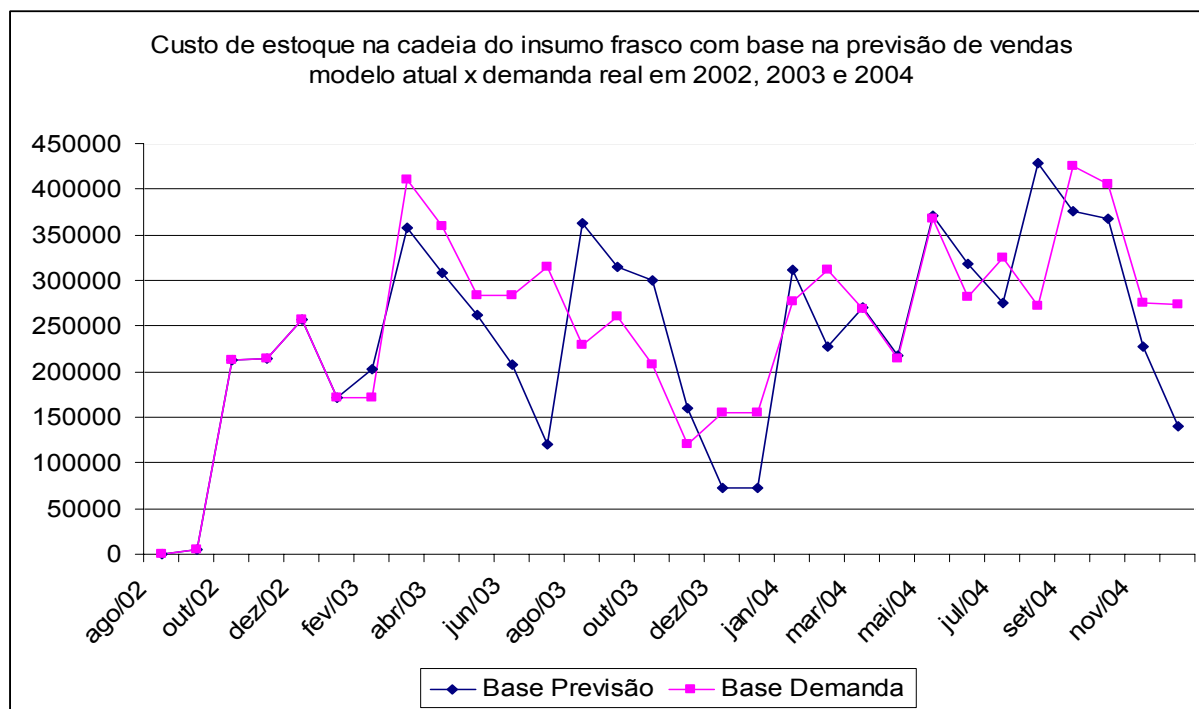
3.15 Custos de Estoque do Insumo Frasco: Previsão Atual *Versus* Demanda Real

No Gráfico 16 demonstra-se a soma dos valores gastos em estoque, no final de cada mês, durante os anos de 2002, 2003 e 2004. Compara-se os custos de estoque da previsão de vendas, do método atual com a demanda real de mercado.

Os custos de estoque na cadeia do insumo frasco começam a se modificar em março 2003, e o plano de produto é alterado no mês de janeiro. Isso ocorre em função do tamanho do lote de produção do frasco e do *lead time* de entrega. Por isto, os custos dos insumos sofrem uma alteração a mais longo prazo. Outro ponto de destaque, é que o custo na cadeia levou cinco meses para retornar aos seus níveis normais. Isto deve-se ao longo *lead time* de entrega (120 dias).

Para ano de 2004, constata-se que houve pouca variação de janeiro a julho. Durante o mês de agosto o realizado somou 58 % abaixo do previsto. Isto por ter sido produzido em julho um lote de produção, em função da demanda de mercado, que não estava previsto.

GRÁFICO 16 - CUSTOS DE ESTOQUE DO INSUMO FRASCO: PREVISÃO DE VENDAS
 MODELO ATUAL *VERSUS* DEMANDA REAL EM 2002, 2003 e 2004



3.16 Plano de Compras do Insumo Válvula: Demanda Real

Nesta seção é calculado o plano de compras e a projeção dos saldos físicos e financeiros em estoque do insumo válvula com base no plano de produção revisado mês a mês, conforme demanda real de mercado. Os cálculos são realizados da mesma forma, que na seção 3.8 para o ano de 2003 e 2004. Os valores estão representados na Tabela 22 e 23.

Para o ano de 2003, destaca-se o mês de abril, com custo de estoque na cadeia de R\$ 56.060,00. Isto por haver em produção no fornecedor um lote de 26.000 peças da válvula, 24.000 peças em trânsito e 49.800 peças em estoque da indústria. No mês de dezembro o valor é de R\$ 56.114,00, impactado pelo estoque de 73.000 peças na indústria, por ter sido cancelado uma ordem de produção de 24.500 peças em novembro e dezembro, e de haver um pedido de 26.000 peças no fornecedor.

Para o ano de 2004, da mesma forma que em 2003, destaca-se os valores em julho com R\$ 55.649,00 e agosto de R\$ 68.776,00.

TABELA 22 - CÁLCULO DO PLANO DE COMPRAS E DOS CUSTOS EM ESTOQUE DO INSUMO VÁLVULA COM BASE NA DEMANDA REAL EM 2003

Cálculo do plano de compras do insumo válvula e dos custos de estoque para 2003, considerando demanda real de mercado - base inicial previsão de vendas modelo atual

Tópico	Lead time de Entrega	Lote Fabricação Fornecedor	Lote Entrega ou Compra	Preço Compra no Fornecedor	Custo o Transporte	Custo na Indústria	Custos de Oportunidade	Custos s/ IPI, ICM, PIS COFINS
Taxa					1,43%		1%	
Valvula B	150	2.000	2.000	0,55227	0,560	0,560		0,4411

Período	ago/02	set/02	out/02	nov/02	dez/02	jan/03	fev/03	mar/03	abr/03	mai/03	jun/03	jul/03	ago/03	set/03	out/03	nov/03	dez/03	Total
Estoque válvula início do mês		800	800	800	800	24.800	300	26.300	50.300	49.800	49.300	75.300	75.300	50.800	74.800	74.300	49.800	
Necessidade mês base vendas						24.500	0	0	24.500	24.500	0	0	24.500	0	24.500	24.500	0	147.000
Necessidade mês base previsão						24.500	0	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	0	24.500	24.500	49.000	24.500	269.500
Consumo no mês						24.500	0	0	24.500	24.500	0	0	24.500	0	24.500	24.500	0	147.000
Necessidade de compra						23.700	0	24.200	22.700	23.200	23.700	24.200	0	0	22.200	23.200	0	187.100
Plano de compra						24.000	0	26.000	24.000	24.000	24.000	26.000	0	0	24.000	24.000	0	196.000
Pedido confirmado	24.000		26.000	24.000	24.000	24.000	26.000			24.000	24.000	0	24.000		26.000			246.000
Pedido sendo produzido			24.000		26.000	24.000	24.000	24.000	26.000			24.000	24.000	0	24.000		26.000	246.000
Pedido em trânsito				24.000		26.000	24.000	24.000	24.000	26.000			24.000	24.000	0	24.000		220.000
Estoque Indústria		800	800	800	24.800	300	26.300	50.300	49.800	49.300	75.300	75.300	50.800	74.800	74.300	49.800	73.800	
Custo estoque indústria		R\$ 448,1	R\$ 448,1	R\$ 448,1	R\$ 13.892,2	R\$ 168,1	R\$ 14.732,4	R\$ 28.176,4	R\$ 27.896,3	R\$ 27.616,3	R\$ 42.180,6	R\$ 42.180,6	R\$ 28.456,5	R\$ 41.900,5	R\$ 41.620,4	R\$ 27.896,3	R\$ 41.340,4	
Custo estoque fornecedor e em trânsito			R\$ 13.254,5	R\$ 13.254,5	R\$ 14.359,0	R\$ 27.613,5	R\$ 26.509,0	R\$ 26.509,0	R\$ 27.613,5	R\$ 14.359,0	R\$ 0,0	R\$ 13.254,5	R\$ 26.509,0	R\$ 13.254,5	R\$ 13.254,5	R\$ 13.254,5	R\$ 14.359,0	
Custo oportunidade			R\$ 4,5	R\$ 137,1	R\$ 138,4	R\$ 283,9	R\$ 280,7	R\$ 415,2	R\$ 551,0	R\$ 560,6	R\$ 425,4	R\$ 426,1	R\$ 558,6	R\$ 555,2	R\$ 557,1	R\$ 554,3	R\$ 417,1	R\$ 5.865,1
Custo total na cadeia		R\$ 448,1	R\$ 13.707,1	R\$ 13.839,7	R\$ 28.389,6	R\$ 28.065,4	R\$ 41.522,0	R\$ 55.100,6	R\$ 56.060,8	R\$ 42.535,9	R\$ 42.606,0	R\$ 55.861,1	R\$ 55.524,1	R\$ 55.710,2	R\$ 55.432,0	R\$ 41.705,1	R\$ 56.116,4	

TABELA 23 - CÁLCULO DO PLANO DE COMPRAS E DOS CUSTOS EM ESTOQUE DO INSUMO VÁLVULA COM BASE NA DEMANDA REAL EM 2004

Cálculo do plano de compras do insumo válvula e dos custos de estoque para 2004, considerando demanda real de mercado - base inicial previsão de vendas modelo atual

Período	dez/03	jan/04	fev/04	mar/04	abr/04	mai/04	jun/04	jul/04	ago/04	set/04	out/04	nov/04	dez/04	Total
Estoque válvula início do mês	73.800	73.800	49.300	75.300	50.800	26.300	25.800	1.300	49.300	50.800	50.300	73.800	24.800	
Necessidade mês base vendas		24.500	0	24.500	24.500	24.500	24.500	0	24.500	24.500	24.500	49.000	0	245.000
Necessidade mês base previsão		0	24.500	0	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	49.000	24.500	269.500
Consumo no mês		24.500	0	24.500	24.500	24.500	24.500	0	24.500	24.500	24.500	49.000	0	245.000
Necessidade de compra		23.700	0	24.200	0	0	22.700	0	47.700	24.200	22.700	47.700	24.200	237.100
Plano de compra		24.000	0	26.000	0	0	24.000	0	48.000	26.000	24.000	48.000	0	220.000
Pedido confirmado		24.000		48.000	26.000	24.000	48.000	0						170.000
Pedido produzido	26.000		24.000		48.000		26.000	24.000	48.000	0				196.000
Pedido em trânsito		26.000			24.000		48.000	26.000	24.000	48.000	0			196.000
Material em estoque indústria	73.800	49.300	75.300	50.800	26.300	25.800	1.300	49.300	50.800	50.300	73.800	24.800	24.800	
Custo estoque indústria	R\$ 41.340,4	R\$ 27.616,3	R\$ 42.180,6	R\$ 28.456,5	R\$ 14.732,4	R\$ 14.452,3	R\$ 728,2	R\$ 27.616,3	R\$ 28.456,5	R\$ 28.176,4	R\$ 41.340,4	R\$ 13.892,2	R\$ 13.892,2	
Custo estoque fornecedor e em trânsito	R\$ 14.359,0	R\$ 14.359,0	R\$ 0,0	R\$ 13.254,5	R\$ 13.254,5	R\$ 26.509,0	R\$ 40.868,0	R\$ 27.613,5	R\$ 39.763,4	R\$ 26.509,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	
Custo oportunidade	R\$ 417,1	R\$ 561,2	R\$ 425,4	R\$ 426,1	R\$ 421,4	R\$ 284,1	R\$ 412,5	R\$ 420,1	R\$ 556,5	R\$ 687,8	R\$ 553,7	R\$ 418,9	R\$ 143,1	R\$ 5.310,6
Custo total na cadeia	R\$ 56.116,4	R\$ 42.536,4	R\$ 42.606,0	R\$ 42.137,0	R\$ 28.408,3	R\$ 41.245,4	R\$ 42.008,7	R\$ 55.649,8	R\$ 68.776,4	R\$ 55.373,1	R\$ 41.894,1	R\$ 14.311,1	R\$ 14.035,3	

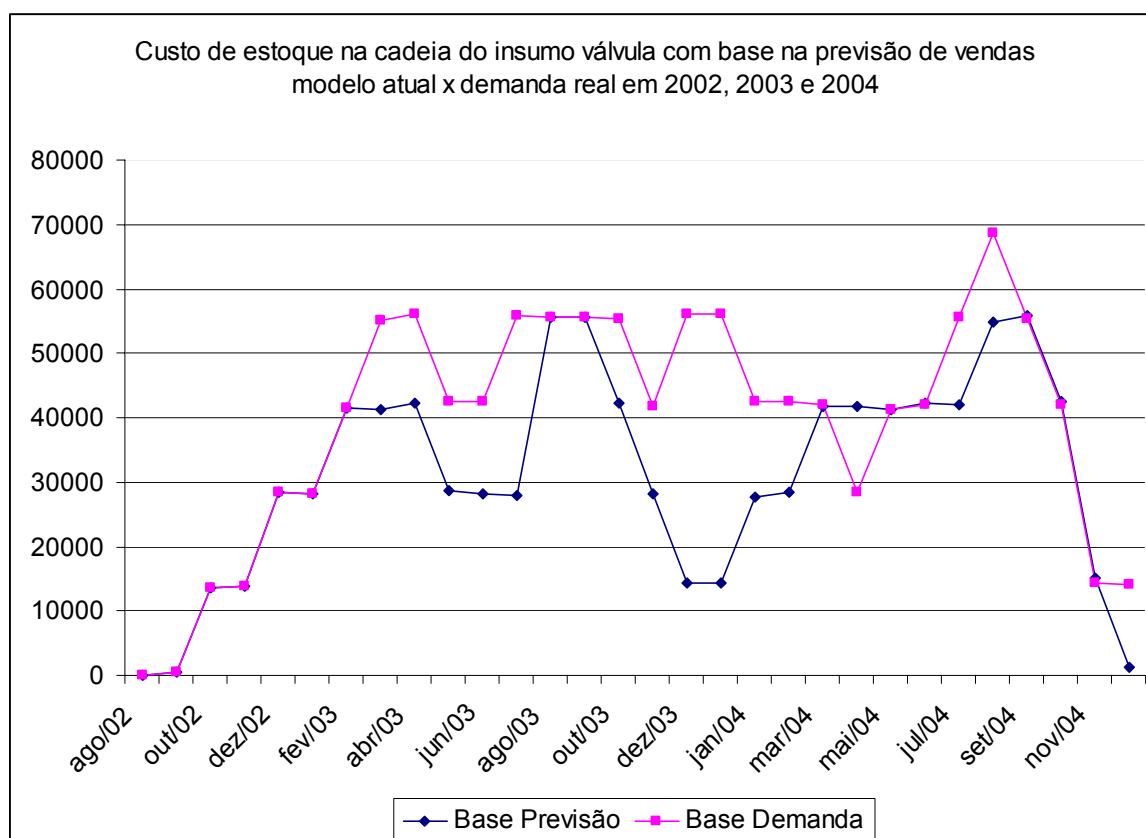
3.17 Custos de Estoque do Insumo Válvula: Previsão Atual *Versus* Demanda Real

No Gráfico 17 é demonstrada a soma dos valores gastos em estoque no final de cada mês, durante os anos de 2002, 2003 e 2004 compara-se os custos de estoque da previsão de vendas método atual com a demanda real de mercado.

Os custos de estoque na cadeia do insumo válvula, modificaram-se, também no mês março de 2003, como ocorrido com o frasco. Mas neste caso, o custo de estoque na cadeia mantêm-se superior de março a julho, se igualando em agosto e setembro e voltando a ser superior de outubro a dezembro. Outro ponto de destaque, é que o *lead time* de entrega, para esse insumo é 150 dias. Isso dificulta uma rápida correção, pois, a cada necessidade futura, o pedido deve ser firmado no fornecedor com 5 meses de antecedência.

Para o ano de 2004, constata-se que os erros foram menores se comparado com o ano de 2003. Isto se deve, ao fato de ter havido menos alterações no plano de produção no ano de 2004 comparado com o ano de 2003. Mesmo assim, 5 meses apresentaram valores acima do estimado, com base na previsão de vendas e apenas um mês com valor abaixo. Os custos no final do ano decrescem, pelo fato de que neste estudo a previsão de vendas é realizada somente até dezembro.

GRÁFICO 17 - CUSTOS DE ESTOQUE DO INSUMO VÁLVULA: PREVISÃO DE VENDAS ATUAL *VERSUS* DEMANDA REAL EM 2002, 2003 e 2004



3.18 Plano de Compras do Insumo Tampa: Demanda Real

Nesta seção são calculados o plano de compras e de projeção dos saldos físicos e financeiros em estoque do insumo tampa, com base no plano de produção revisado mês a mês, conforme demanda real de mercado. Os cálculos são realizados da mesma forma, como

efetuado na seção 3.9, para os anos de 2003 e 2004. Os valores estão representados na Tabela 24 e 25.

Para o ano de 2003, destaca-se o mês de setembro com custo de estoque na cadeia de R\$ 617.867,00. Isto por existir um estoque na indústria de 52.800 peças, 50.000 peças em trânsito e 50.000 peças em produção no fornecedor, totalizando 152.000 peças na cadeia.

Para o ano de 2004, o maior valor em estoque na cadeia é o mês de julho com R\$ 776.681,00, superior ao maior custo mensal do ano de 2003 Isto por existir 50.000 peças em produção no fornecedor, 50.000 peças em trânsito e 81.300 peças no estoque na indústria. Este tipo de análise é que deveria ser abalizado pelas as empresas, para se ter uma verdadeira gestão dos estoques na cadeia.

TABELA 24 - CÁLCULO DO PLANO DE COMPRAS E DOS CUSTOS EM ESTOQUE DO INSUMO TAMPA COM BASE NA DEMANDA REAL EM 2003

Cálculo do plano de compras do insumo tampa e dos custos de estoque para 2003, considerando demanda real de mercado - base inicial previsão de vendas modelo atual.

Tópicos	Lead time de Entrega	Lote de Fabricação	Lote Entrega ou Compra	Preço Compra no Fornecedor	Custo Transporte	Custo de Desembaraço	Custo com Impostos	Custo na Fabrica	Custos de Oportunidade	Custos s/ IPI, ICM, PIS, COFINS								
Taxa					7,5%	16,0%	37,4%		1%									
Tampa C	120	50.000	50.000	3,22	3,462	4,015	5,517	5,517		4,163								
Período	ago/02	set/02	out/02	nov/02	dez/02	jan/03	fev/03	mar/03	abr/03	mai/03	jun/03	jul/03	ago/03	set/03	out/03	nov/03	dez/03	Total
Estoque tampa início do mês		800	800	800	800	50.800	26.300	26.300	76.300	51.800	77.300	77.300	77.300	52.800	52.800	78.300	103.800	
Necessidade mês base vendas						24.500	0	0	24.500	24.500	0	0	24.500	0	24.500	24.500	0	147.000
Necessidade mês base previsão						24.500	0	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	0	24.500	24.500	49.000	24.500	
Consumo no mês						24.500	0	0	24.500	24.500	0	0	24.500	0	24.500	24.500	0	147.000
Necessidade de compra						23.700	0	0	22.700	0	21.700	0	0	0	0	20.700	19.700	
Plano de compra						50.000	0	0	50.000		50.000					50.000	50.000	250.000
Pedido confirmado		50.000			50.000		50.000					50.000	50.000					250.000
Pedido sendo produzido			50.000					50.000					50.000	50.000				200.000
Pedido em trânsito				50.000					50.000					50.000	50.000			250.000
Material em estoque indústria		800	800	800	50.800	26.300	26.300	76.300	51.800	77.300	77.300	77.300	52.800	52.800	78.300	103.800	103.800	
Custo estoque indústria		R\$ 4.413,7	R\$ 4.413,7	R\$ 4.413,7	R\$ 280.267,5	R\$ 145.099,1	R\$ 145.099,1	R\$ 420.953,0	R\$ 285.784,6	R\$ 426.470,1	R\$ 426.470,1	R\$ 426.470,1	R\$ 291.301,7	R\$ 291.301,7	R\$ 431.987,1	R\$ 572.672,6	R\$ 572.672,6	
Custo estoque fornecedor e em trânsito		R\$ 0,0	R\$ 161.000,0	R\$ 161.000,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 161.000,0	R\$ 161.000,0	R\$ 161.000,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 161.000,0	R\$ 322.000,0	R\$ 161.000,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	
Custo oportunidade			R\$ 44,1	R\$ 1.654,6	R\$ 1.670,7	R\$ 2.819,4	R\$ 1.479,2	R\$ 3.075,8	R\$ 5.850,3	R\$ 4.526,3	R\$ 4.310,0	R\$ 4.307,8	R\$ 4.307,8	R\$ 4.566,1	R\$ 6.178,7	R\$ 5.991,7	R\$ 5.786,6	R\$ 56.569,0
Custo total na cadeia		R\$ 4.413,7	R\$ 165.457,8	R\$ 167.068,2	R\$ 281.938,2	R\$ 147.918,5	R\$ 307.578,3	R\$ 585.028,8	R\$ 452.634,9	R\$ 430.996,4	R\$ 430.780,0	R\$ 430.777,9	R\$ 456.609,5	R\$ 617.867,8	R\$ 599.165,8	R\$ 578.664,3	R\$ 578.459,3	

TABELA 25 - CÁLCULO DO PLANO DE COMPRAS E DOS CUSTOS EM ESTOQUE DO INSUMO FRASCO COM BASE NA DEMANDA REAL EM 2004

Cálculo do plano de compras do insumo tampa e dos custos de estoque para 2004, considerando demanda real de mercado - base inicial previsão de vendas modelo atual.

Período	dez/03	jan/04	fev/04	mar/04	abr/04	mai/04	jun/04	jul/04	ago/04	set/04	out/04	nov/04	dez/04	Total
Estoque tampa início do mês	103.800		79.300		54.800	80.300	55.800	81.300	106.800	132.300	107.800	58.800		
Necessidade mês base vendas		24.500	0	24.500	24.500	24.500	24.500	0	24.500	24.500	24.500	49.000	0	245.000
Necessidade mês base previsão		0	24.500	0	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	49.000	24.500	
Consumo no mês		24.500	0	24.500	24.500	24.500	24.500	0	24.500	24.500	24.500	49.000	0	245.000
Necessidade de compra		0	0	0	0	18.700	0	17.700	0	16.700	15.700	0		
Plano de compra						50.000		50.000		50.000	50.000			200.000
Pedido confirmado		50.000		50.000		50.000	50.000							200.000
Pedido sendo produzido			50.000		50.000		50.000	50.000						200.000
Pedido em trânsito				50.000		50.000		50.000	50.000					200.000
Material em estoque indústria	103.800	79.300	79.300	54.800	80.300	55.800	81.300	81.300	106.800	132.300	107.800	58.800	58.800	
Custo estoque indústria	R\$ 572.672,6	R\$ 437.504,2	R\$ 437.504,2	R\$ 302.335,8	R\$ 443.021,3	R\$ 307.852,9	R\$ 448.538,4	R\$ 448.538,4	R\$ 589.223,8	R\$ 729.909,3	R\$ 594.740,9	R\$ 324.404,1	R\$ 324.404,1	
Custo estoque fornecedor e em trânsito	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 161.000,0	R\$ 161.000,0	R\$ 161.000,0	R\$ 161.000,0	R\$ 161.000,0	R\$ 322.000,0	R\$ 161.000,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	
Custo oportunidade	R\$ 5.786,6	R\$ 5.784,6	R\$ 4.432,9	R\$ 6.029,4	R\$ 4.693,7	R\$ 6.087,1	R\$ 4.749,4	R\$ 6.142,9	R\$ 7.766,8	R\$ 7.579,9	R\$ 7.374,9	R\$ 6.021,2	R\$ 3.304,3	R\$ 69.967,0
Custo total na cadeia	R\$ 578.459,3	R\$ 443.288,8	R\$ 602.937,1	R\$ 469.365,2	R\$ 608.714,9	R\$ 474.940,1	R\$ 614.287,8	R\$ 776.681,3	R\$ 757.990,7	R\$ 737.489,2	R\$ 602.115,8	R\$ 330.425,3	R\$ 327.708,4	

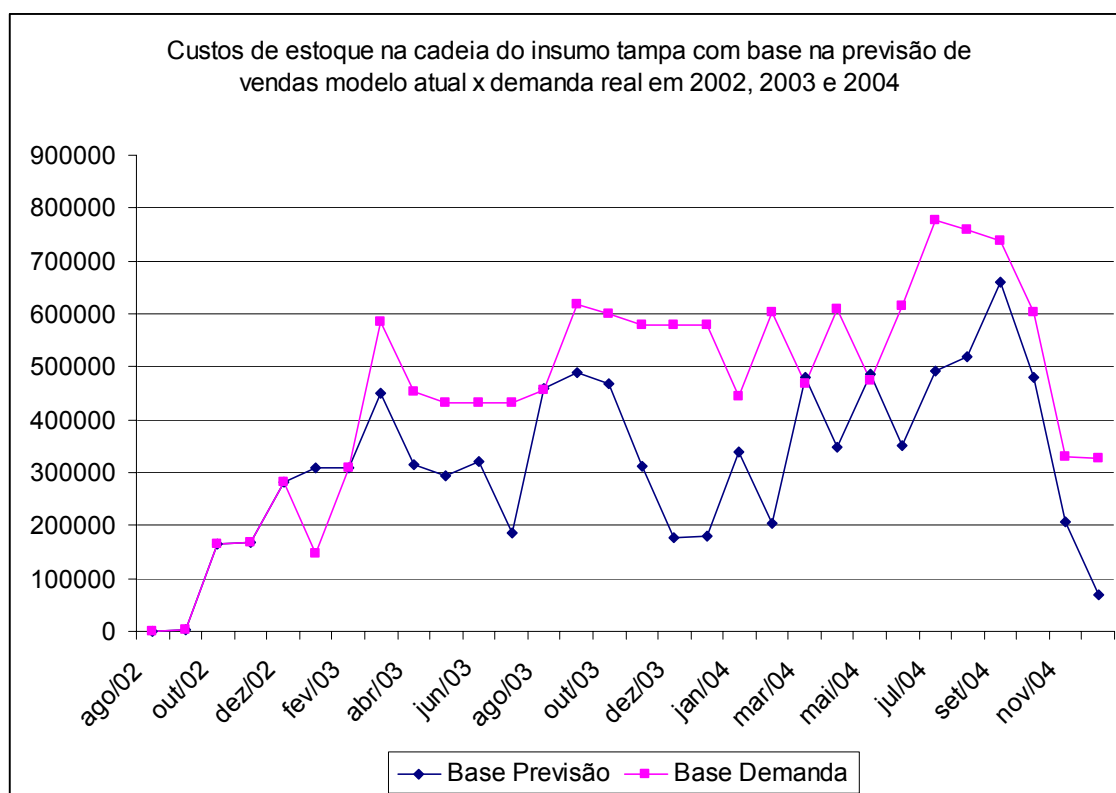
3.19 Custos de Estoque do Insumo Tampa: Previsão Atual *Versus* Demanda Real

No Gráfico 18 são demonstrados os valores gastos em estoque no final de cada mês, durante os anos de 2002, 2003 e 2004. Compara-se os custos de estoque da previsão de vendas método atual com a demanda real de mercado.

O custo de estoque na cadeia do insumo tampa, modifica-se também no mês março de 2003, como ocorrido com a válvula. Com exceção do mês de agosto, nos demais meses os custos reais mantiveram-se superior ao estimado durante todo ano.

Para o ano de 2004, constata-se que a maioria dos valores excedeu o previsto, com exceção dos meses de março e maio, mesmo com um plano de produção em 2004, com menos alterações que em 2003. Os custos no final do ano decrescem, por, não se realizar a previsão de vendas e o plano de produção para 2005.

GRÁFICO 18 - CUSTOS EM ESTOQUE DO INSUMO TAMPA: PREVISÃO DE VENDAS MODELO ATUAL *VERSUS* DEMANDA REAL EM 2002, 2003 e 2004



3.20 Custos Totais de Estoque na Cadeia e na Indústria: Demanda Real

O objetivo desta seção é demonstrar e comparar os custos totais de estoque na cadeia com base na demanda real.

Quando da análise individual de cada insumo os valores não apresentavam valores expressivos, mas quando se analisa a soma dos custos de estoque de cada item, conforme a

Tabela 26, observa-se que os valores de estoque para o ano de 2002, por exemplo, em outubro é de R\$ 391.225,00 e em dezembro soma R\$ 568.001,00 sem se ter produzido nenhum produto acabado até dezembro.

Os custos com estoque na ótica convencional no mês de novembro de 2002 na indústria é de R\$ 9.088,00. Com a visão da cadeia de suprimentos os custos com estoque somam R\$ 395.047,00, valor superior em R\$ 385.959,00, ou 43 vezes acima do valor na indústria. Em novembro a diferença é muito mais expressiva. Isto deve-se pelos longos *lead times* de entrega dos insumos e grandes lotes de produção na fábrica e nos fornecedores.

Para o ano de 2003, o estoque na indústria no mês de março é de R\$ 647.445,00 e na cadeia soma R\$ 1.160.402,00, superior em 79 %. No mês de agosto, na indústria o valor é de R\$ 563.535,00 e na cadeia é R\$ 983.976,00, 75 % superior na cadeia. Em setembro, a diferença é de 94 % a cima, com custo de estoque na indústria de R\$ 548.350,00 e na cadeia de R\$ 1.062.663,00.

Analisando-se na média dos 16 meses dos custos de estoque na cadeia de suprimentos *versus* os custos com estoque na indústria, o valor médio nominal para a indústria ficou em R\$ 642.126,00, valor que a empresa tem controle na visão convencional, e R\$ 1.040.255,00 na cadeia de suprimentos. Portanto, pode-se concluir mais uma vez que, para o caso em estudo, para os anos de 2002 e 2003 os custos com estoque na cadeia são em média 62% acima dos custos de estoque da indústria. Os valores e as análises realizadas demonstram os custos de estoque mais próximos da realidade, visão de custos de estoque na cadeia de suprimentos, que é o objeto deste estudo.

Na Tabela 27 são apresentados os valores para o ano de 2004, com base na demanda real. Observa-se que no mês de julho valor é de R\$ 1.263.078,00, o mês de agosto soma R\$ 1.313.537,00 e o mês de setembro R\$ 1.490.423,00.

Os custos de estoque na ótica convencional, no mês de maio de 2004 na indústria, somam R\$ 537.911,00. Na cadeia de suprimentos o custo de estoque é R\$ 1.008.830,00, valor superior em 88 %. O mês de julho na indústria soma R\$ 673.245,00, e na cadeia é R\$ 1.263.078,00, acima também em 88 %.

Na média dos 12 meses de custo de estoque na cadeia de suprimentos *versus* custo de estoque na indústria, o valor nominal para o ano de 2004 na indústria é de R\$ 718.387,00 e R\$ 1.072.611,00 na cadeia. Conclui-se que os custos de estoque na cadeia é em média 49% superior ao custo de estoque da indústria, confirmando que os custos de estoque para o produto em estudo são elevados na cadeia.

TABELA 26 – COMPARATIVO DOS CUSTOS EM ESTOQUE NA INDÚSTRIA *VERSUS* CUSTOS EM ESTOQUE NA CADEIA COM BASE NA DEMANDA REAL EM 2003

Comparativo custos de estoque na indústria x custos de estoque na cadeia em 2003 considerando demanda real - base previsão de vendas modelo atual.

Período	ago/02	set/02	out/02	nov/02	dez/02	jan/03	fev/03	mar/03	abr/03	mai/03	jun/03	jul/03	ago/03	set/03	out/03	nov/03	dez/03
Custo estoque indústria	R\$ 0	R\$ 9.088	R\$ 9.088	R\$ 9.088	R\$ 383.968	R\$ 375.075	R\$ 349.956	R\$ 647.445	R\$ 579.843	R\$ 725.097	R\$ 614.732	R\$ 628.048	R\$ 563.535	R\$ 548.350	R\$ 775.823	R\$ 754.480	R\$ 731.892
Custo total na cadeia	R\$ 0	R\$ 9.088	R\$ 391.225	R\$ 395.047	R\$ 568.001	R\$ 574.093	R\$ 706.667	R\$ 1.160.402	R\$ 1.045.947	R\$ 1.026.318	R\$ 900.486	R\$ 873.779	R\$ 983.976	R\$ 1.062.663	R\$ 1.077.797	R\$ 894.728	R\$ 812.846

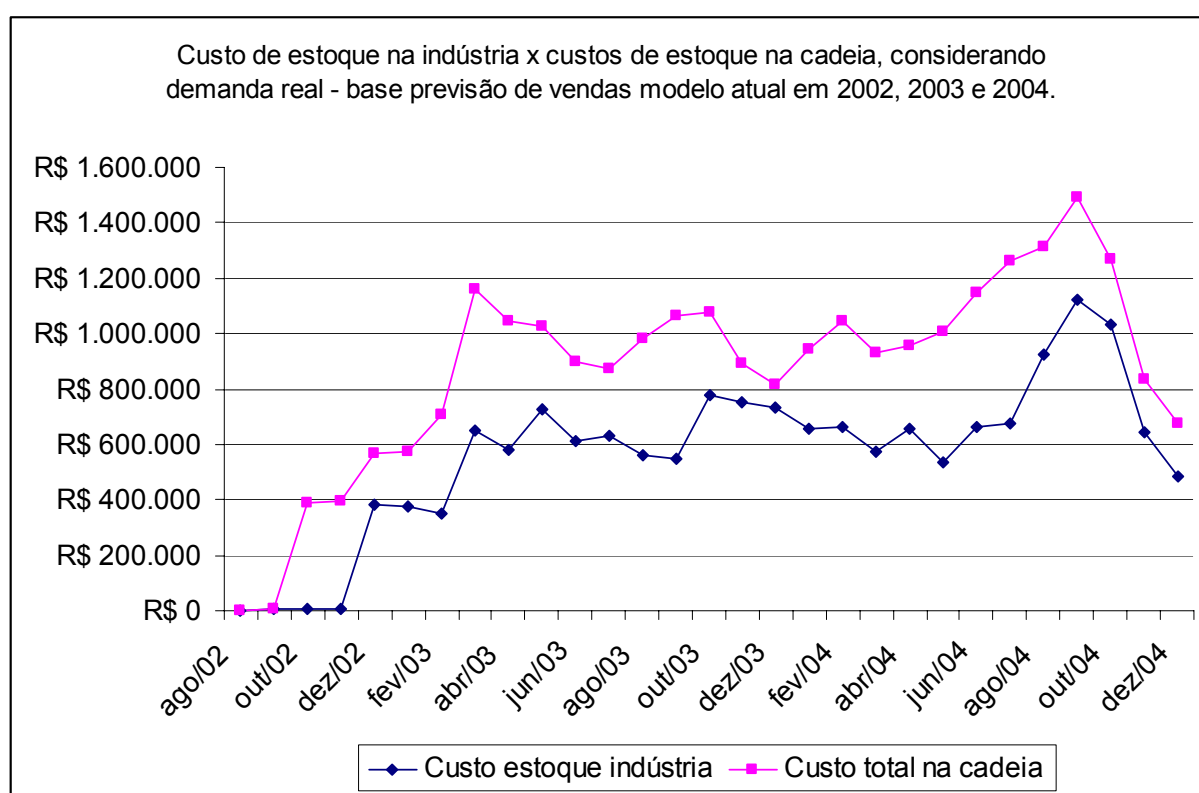
TABELA 27 - COMPARATIVO DOS CUSTOS EM ESTOQUE NA INDÚSTRIA *VERSUS* CUSTOS EM ESTOQUE NA CADEIA COM BASE NA DEMANDA REAL EM 2004

Comparativo custos de estoque na indústria x custos de estoque na cadeia em 2004 considerando demanda real - base previsão de vendas atual.

Período	jan/04	fev/04	mar/04	abr/04	mai/04	jun/04	jul/04	ago/04	set/04	out/04	nov/04	dez/04
Custo estoque indústria	R\$ 654.937	R\$ 662.891	R\$ 573.371	R\$ 655.414	R\$ 537.911	R\$ 661.418	R\$ 673.245	R\$ 923.636	R\$ 1.120.845	R\$ 1.029.782	R\$ 640.966	R\$ 486.230
Custo total na cadeia	R\$ 944.176	R\$ 1.045.233	R\$ 928.833	R\$ 955.842	R\$ 1.006.830	R\$ 1.145.018	R\$ 1.263.078	R\$ 1.313.537	R\$ 1.490.423	R\$ 1.267.508	R\$ 834.935	R\$ 675.914

No Gráfico 19 apresenta-se a variação dos anos de 2002, 2003 e 2004 para os custos de estoque na indústria e na cadeia, com base na demanda real.

GRÁFICO 19 – CUSTOS DE ESTOQUE NA INDÚSTRIA E NA CADEIA: CENÁRIO DEMANDA REAL EM 2002, 2003 E 2004



3.21 Custo Médio do Produto na Cadeia *Versus* o CPV: Previsão de Vendas e Demanda Real

Nesta seção, como na seção 3.11, faz-se uma análise com foco no custo de produto vendido (CPV) *versus* custo médio por peça na cadeia, com base na demanda real de mercado e na previsão de vendas. As Tabelas 28 e 29 apresentam os custos do produto na cadeia para os anos de 2003 e 2004.

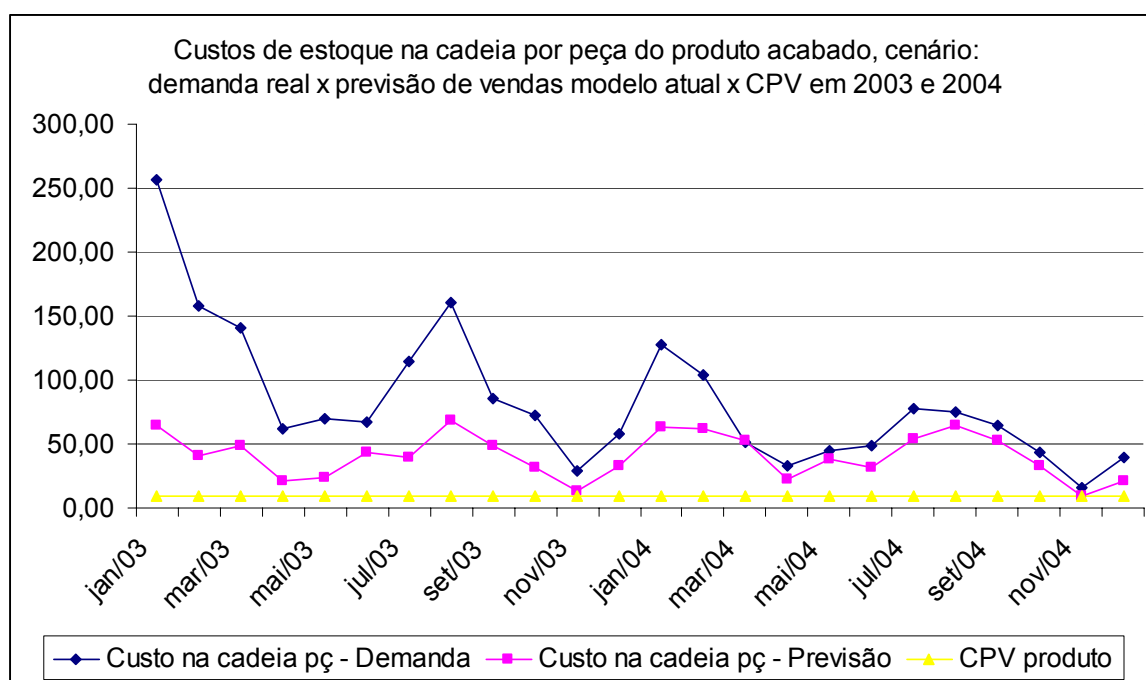
Como exemplo, analisa-se o mês de janeiro de 2003, aonde o custo por peça projetado com base na previsão de vendas foi de R\$ 64,80 e o real com base na demanda de mercado é de R\$ 255,95, valor superior em 295%. O valor nominal resultou em R\$ 191,15, 27, a mais 46 vezes superior ao valor do CPV na indústria. No mês de janeiro de 2004, o custo projetado foi de R\$ 63,57 por peças na cadeia, 6,82 vezes superior ao custo de CPV que é R\$ 9,32. O custo real conforme a demanda é de R\$ 127,83, superior em 13,72 vezes ao CPV. A variação de 23,46 % ocorrida na previsão de vendas *versus* demanda real ocasionou um aumento dos custos do produto na cadeia em 101 %.

Na média dos 24 meses analisados, o custo na cadeia é de R\$ 40,90 com base na previsão de vendas e os custos na cadeia com base na demanda real somou R\$ 83,19, superior em 103%.

Desta forma conclui-se que o custo por peça do produto acabado na cadeia se eleva em 103 % em função da variação ocorrida entre a previsão de vendas e a demanda real de mercado para os anos de 2003 e 2004. Analisando esses valores com base no valor de CPV na indústria os percentuais são superiores em 793 % com base na demanda, e em 339 % com base na previsão. De uma maneira simples, pode-se identificar o custo médio na cadeia, por peça do produto acabado, com base nos custos de estoque calculados na cadeia.

No Gráfico 20 pode-se visualizar a diferença do custo por peça do produto acabado mês a mês na cadeia, com base na previsão de vendas na demanda real e no CPV em 2003 e 2004.

GRÁFICO 20 - CUSTO MÉDIO POR PEÇA DO PRODUTO ACABADO NA CADEIA:
PREVISÃO DE VENDAS *VERSUS* DEMANDA REAL *VERSUS* CPV EM 2003



O ponto de destaque desta análise, de custo médio por peça na cadeia comparando com o CPV, é que se consegue ter uma visão mais abrangente dos verdadeiros custos que uma cadeia pode carregar pela sua característica, dos lotes de compra e produção, dos longos *lead times* de entrega e pelos erros de previsão. Desta forma pode-se demonstrar os custos

que o produto carrega ao longo da cadeia, diferente da visão convencional que só foca os custos internos.

A próxima seção apresenta as variações dos custos de estoque na indústria e na cadeia com valores calculados com base na previsão de vendas método atual *versus* demanda real de mercado.

3.22 Custo de Estoque na Cadeia e na Indústria: Previsão de Vendas Modelo Atual *Versus* Demanda Real

Esta seção tem como objetivo demonstrar as diferenças entre os custos de estoques na indústria *versus* custos de estoques na cadeia com base na previsão de vendas e demanda real.

Na Tabela 30 demonstra-se todos os valores gastos em estoques na indústria e na cadeia de suprimentos, com valores estimados com base na previsão de vendas e valores com base na demanda de mercado. Ressalta-se o mês de fevereiro de 2003, onde o custo de estoque na indústria, com base na previsão somou R\$ 271.893,00 e R\$ 349.956,00 com base na demanda real. Isto equivale a 28,7% a mais em função da variação dos “erros” de previsão de vendas. Se comparar o custo na cadeia com base na previsão de vendas de R\$ 576.946,00, com base na demanda real, o valor soma R\$ 706.667,00, superior em 22,5 %.

Do ponto de vista de custos de estoque com foco na cadeia de suprimentos, os valores projetados iniciais de estoque na indústria, com base na previsão de vendas, soma R\$ 271.893,00 para o mês de fevereiro e R\$ 706.667,00 com base na demanda real na cadeia

valor superior em 160 %. No mês de abril de 2003 o valor em estoque projetado na indústria foi de R\$ 265.873,00 e o realizado na cadeia somou R\$ 1.045.947,00, valor superior em 293 %, os percentuais mês a mês podem ser verificados na Tabela 32.

A mesma análise é feita para o ano de 2004. Na Tabela 31, estão demonstrados os valores gastos em estoque na indústria e na cadeia de suprimentos, com os valores projetados com base na previsão de vendas *versus* valores reais com base na demanda real de mercado. Como exemplo, analisa-se o mês de fevereiro de 2004 o custo projetado na indústria é de R\$ 257.284,00 e o valor calculado com base na demanda real soma R\$ 662.891,00, com valor 157,7% superior em função dos “erros” da previsão de vendas de 2003 e 2004. Comparando o custo projetado com base na previsão de vendas na cadeia de R\$ 672.305,00 com o valor real, com base na demanda de mercado de R\$ 1.045.233,00, observa -se que a variação final foi superior em 55,3%.

Analisando-se o mês de fevereiro, com foco na cadeia de suprimentos, o valor projetado de estoque na indústria soma R\$ 257.284,00. O valor real na cadeia, com base na demanda real somou R\$ 1.045.233,00, valor superior em 306 %. No mês de agosto o valor em estoque projetado na indústria é de R\$ 424.421,00 e o valor real na cadeia somou R\$ 1.313.537,00, valor acima do projetado em 209 %. Os percentuais mês a mês podem ser verificados na Tabela 33.

Das análises realizadas, observa-se que os erros de previsão de vendas no ano de 2004 são menores que em 2003. As variações nos custos de estoque na cadeia, porém continuam com percentuais elevados, isto é ocasionado, pelos erros ocorridos entre a previsão de vendas e demanda real no ano de 2003, pelos longos *lead times* de entrega e pelos grandes lotes de compra e produção.

TABELA 30 – COMPARATIVO DOS CUSTOS DE ESTOQUE NA INDÚSTRIA *VERSUS* CUSTOS DE ESTOQUE NA CADEIA COM BASE NA PREVISÃO DE VENDAS NO MODELO ATUAL E NA DEMANDA REAL EM 2003

Comparativo custos de estoque na indústria x custos de estoque na cadeia com base na previsão de vendas modelo atual e demanda real para 2003

Período	ago/02	set/02	out/02	nov/02	dez/02	jan/03	fev/03	mar/03	abr/03	mai/03	jun/03	jul/03	ago/03	set/03	out/03	nov/03	dez/03
Custo indústria -Previsão	0	R\$ 9.088	R\$ 9.088	R\$ 9.088	R\$ 383.968	R\$ 300.908	R\$ 271.893	R\$ 463.708	R\$ 265.873	R\$ 393.838	R\$ 347.339	R\$ 216.826	R\$ 472.728	R\$ 386.174	R\$ 587.071	R\$ 513.283	R\$ 376.195
Custo cadeia -Previsão	0	R\$ 9.088	R\$ 391.225	R\$ 395.047	R\$ 568.001	R\$ 660.925	R\$ 576.946	R\$ 923.736	R\$ 670.765	R\$ 586.508	R\$ 645.817	R\$ 528.266	R\$ 944.910	R\$ 965.620	R\$ 888.292	R\$ 599.756	R\$ 459.566
Custo indústria - Demanda	R\$ 0	R\$ 9.088	R\$ 9.088	R\$ 9.088	R\$ 383.968	R\$ 375.075	R\$ 349.956	R\$ 647.445	R\$ 579.843	R\$ 725.097	R\$ 614.732	R\$ 628.048	R\$ 563.535	R\$ 548.350	R\$ 775.823	R\$ 754.480	R\$ 731.892
Custo cadeia - Demanda	R\$ 0	R\$ 9.088	R\$ 391.225	R\$ 395.047	R\$ 568.001	R\$ 574.093	R\$ 706.667	R\$ 1.160.402	R\$ 1.045.947	R\$ 1.026.318	R\$ 900.486	R\$ 873.779	R\$ 983.976	R\$ 1.062.663	R\$ 1.077.797	R\$ 894.728	R\$ 812.846

TABELA 31 - COMPARATIVO DOS CUSTOS DE ESTOQUE NA INDÚSTRIA *VERSUS* CUSTOS DE ESTOQUE NA CADEIA COM BASE NA PREVISÃO DE VENDAS NO MODELO ATUAL E NA DEMANDA REAL EM 2004

Comparativo custos de estoque na indústria x custos de estoque na cadeia com base na previsão de vendas modelo atual e demanda real para 2004

Período	jan/04	fev/04	mar/04	abr/04	mai/04	jun/04	jul/04	ago/04	set/04	out/04	nov/04	dez/04
Custo indústria - Previsão	R\$ 367.003	R\$ 257.284	R\$ 480.733	R\$ 307.850	R\$ 451.606	R\$ 324.622	R\$ 512.120	R\$ 424.421	R\$ 560.545	R\$ 762.247	R\$ 372.929	R\$ 216.793
Custo cadeia -Previsão	R\$ 763.543	R\$ 672.305	R\$ 851.519	R\$ 627.569	R\$ 923.987	R\$ 747.763	R\$ 891.339	R\$ 1.132.271	R\$ 1.218.168	R\$ 971.001	R\$ 512.049	R\$ 351.514
Custo indústria - Demanda	R\$ 654.937	R\$ 662.891	R\$ 573.371	R\$ 655.414	R\$ 537.911	R\$ 661.418	R\$ 673.245	R\$ 923.636	R\$ 1.120.845	R\$ 1.029.782	R\$ 640.966	R\$ 486.230
Custo cadeia - Demanda	R\$ 944.176	R\$ 1.045.233	R\$ 928.833	R\$ 955.842	R\$ 1.006.830	R\$ 1.145.018	R\$ 1.263.078	R\$ 1.313.537	R\$ 1.490.423	R\$ 1.267.508	R\$ 834.935	R\$ 675.914

TABELA 32 – COMPARATIVO PERCENTUAL ENTRE OS ESTOQUES ESTIMADOS NA INDÚSTRIA *VERSUS* ESTOQUES REAIS NA CADEIA EM 2003

Comparativo percentual entre o estoque estimado na indústria x estoque realizado na cadeia em 2003 - base previsão de vendas modelo atual.

Período	ago/02	set/02	out/02	nov/02	dez/02	jan/03	fev/03	mar/03	abr/03	mai/03	jun/03	jul/03	ago/03	set/03	out/03	nov/03	dez/03
Custo indústria - Previsão	R\$ 0	R\$ 9.088	R\$ 9.088	R\$ 9.088	R\$ 383.968	R\$ 300.908	R\$ 271.893	R\$ 463.708	R\$ 265.873	R\$ 393.838	R\$ 347.339	R\$ 216.826	R\$ 472.728	R\$ 386.174	R\$ 587.071	R\$ 513.283	R\$ 376.195
Custo cadeia - Demanda	R\$ 0	R\$ 9.088	R\$ 391.225	R\$ 395.047	R\$ 568.001	R\$ 574.093	R\$ 706.667	R\$ 1.160.402	R\$ 1.045.947	R\$ 1.026.318	R\$ 900.486	R\$ 873.779	R\$ 983.976	R\$ 1.062.663	R\$ 1.077.797	R\$ 894.728	R\$ 812.846
Diferença Percentual		0%	4205%	4247%	48%	91%	160%	150%	293%	161%	159%	303%	108%	175%	84%	74%	116%

TABELA 33 – COMPARATIVO PERCENTUAL ENTRE OS ESTOQUES ESTIMADOS NA INDÚSTRIA *VERSUS* ESTOQUES REAIS NA CADEIA EM 2004

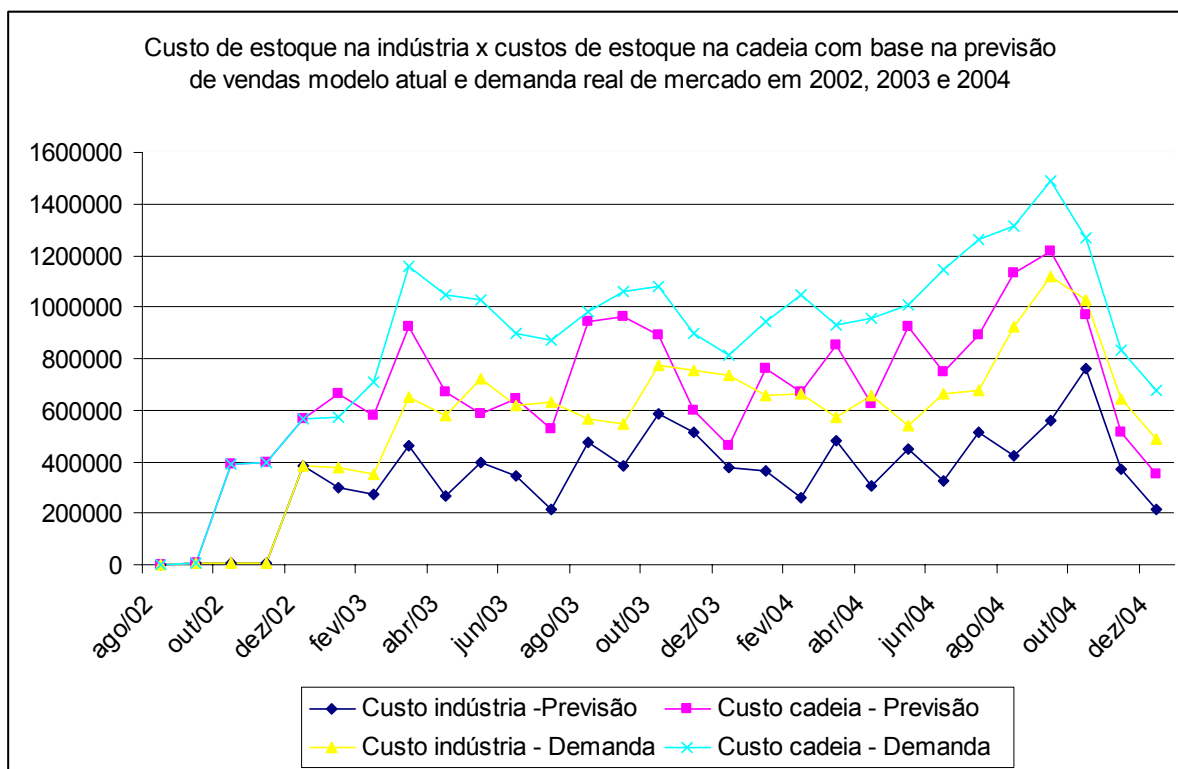
Comparativo percentual entre o estoque estimado na indústria x estoque realizado na cadeia em 2004 - base previsão de vendas atual.

Período	jan/04	fev/04	mar/04	abr/04	mai/04	jun/04	jul/04	ago/04	set/04	out/04	nov/04	dez/04
Custo indústria - Previsão	R\$ 367.003	R\$ 257.284	R\$ 480.733	R\$ 307.850	R\$ 451.606	R\$ 324.622	R\$ 512.120	R\$ 424.421	R\$ 560.545	R\$ 762.247	R\$ 372.929	R\$ 216.793
Custo cadeia - Demanda	R\$ 944.176	R\$ 1.045.233	R\$ 928.833	R\$ 955.842	R\$ 1.006.830	R\$ 1.145.018	R\$ 1.263.078	R\$ 1.313.537	R\$ 1.490.423	R\$ 1.267.508	R\$ 834.935	R\$ 675.914
Diferença Percentual	157%	306%	93%	210%	123%	253%	147%	209%	166%	66%	124%	212%

O Gráfico 21 apresenta as variações dos custos de estoque na indústria e na cadeia com valores calculados com base na previsão de vendas método atual *versus* demanda real de mercado. Os resultados demonstram que os custos na cadeia são superiores em todos os meses dos anos analisados, tanto para a previsão de vendas de vendas como para a demanda real.

Na média dos 28 meses analisados, o custo de estoque na indústria, com base na previsão de vendas é superior em 63% aos custos reais observados com a demanda real de mercado. Os custos de estoque na cadeia com base na previsão de vendas são 30 % superiores aos os custos de estoque reais, com base na demanda.

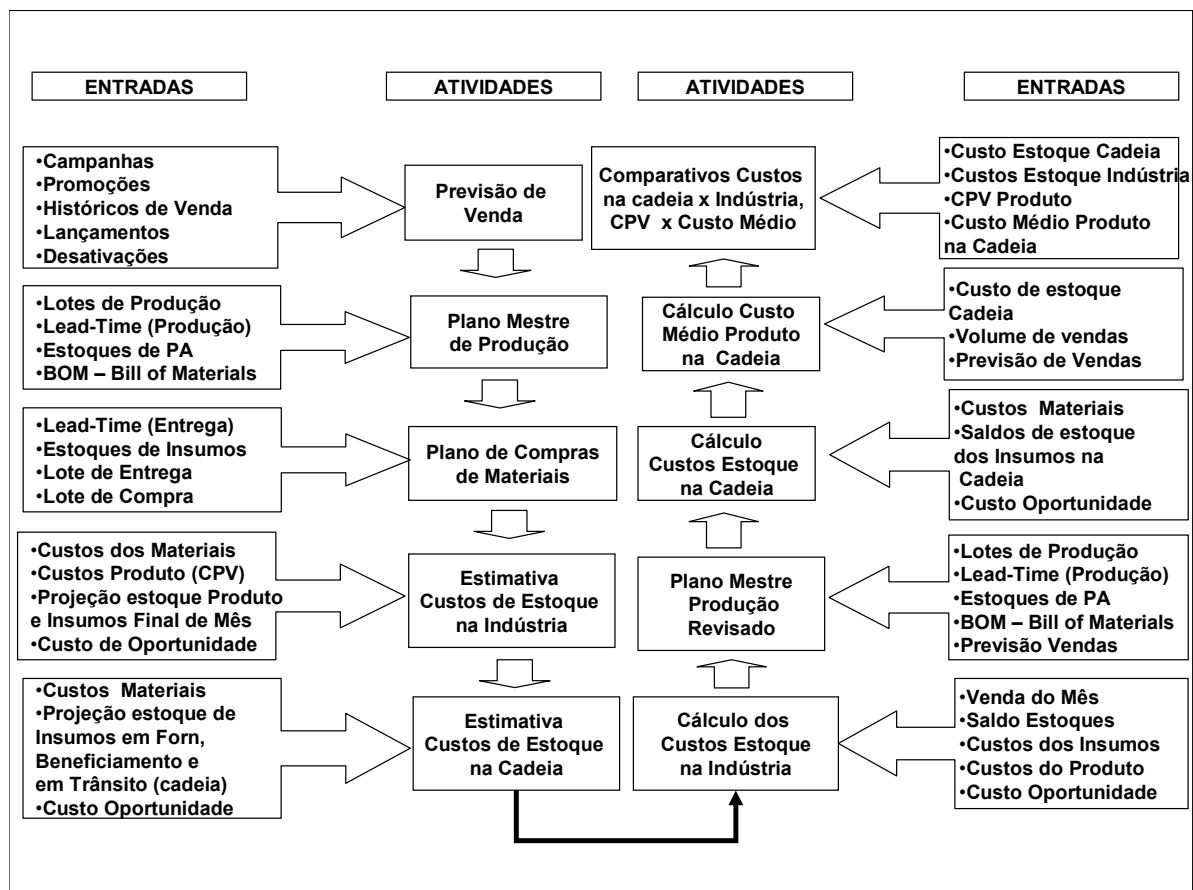
GRÁFICO 21 - CUSTOS DE ESTOQUE NA INDÚSTRIA E NA CADEIA CENÁRIO:
PREVISÃO DE VENDAS METODO ATUAL E DEMANDA REAL EM 2002, 2003 e 2004



3.23 Fluxo Resumo dos Passos para Elaboração dos Custos de Estoque na Cadeia

A figura 15 tem por objetivo demonstrar de forma resumida os passos, atividades e principais informações necessárias para elaboração dos custos de estoque na indústria e na cadeia de suprimentos, custo médio na cadeia e demonstração dos comparativos apresentados no capítulo 3.

FIGURA 15 – FLUXO RESUMO CÁLCULO CUSTOS NA CADEIA



No capítulo 4 é proposto um modelo de previsão de vendas para o caso em estudo, com o objetivo de se analisar o efeito da maior acurácia do método de previsão de vendas nos custos de estoque na cadeia de suprimentos.

4 ANÁLISE DOS MÉTODOS DE PREVISÃO DE VENDAS

Diversos autores citados no capítulo 2, dentre eles Fildes (2003), Chopra e Meindl (2003) e Fader (2004), destacam a previsão de vendas como um dos fatores de maior impacto no desempenho da cadeia de suprimentos.

Neste contexto, discute-se neste capítulo, um método alternativo de previsão de vendas com o intuito de se verificar o impacto da mesma nos custos totais de estoque na cadeia de suprimentos.

Na seção 4.1, é explorado em detalhes o método de previsão de vendas atualmente utilizado na empresa. Na seção 4.2, é discutido o método de previsão pela média móvel. Esta seção possui objetivo simplesmente ilustrativo, uma vez que o método da média móvel, apesar de ineficiente, é simples e amplamente conhecido. O método de Winter, de acordo com Chopra e Meindl (2003), amplamente conhecido por sua robustez e eficácia, é explorado na seção 4.3. Algumas considerações, medidas de desempenho e comparações dos métodos estudados são realizadas na seção 4.4, com o objetivo de se justificar a escolha do método de previsão mais adequado. Este é utilizado no capítulo 5 para o cálculo dos custos na cadeia de suprimentos.

4.1 Método de Previsão de Vendas Atual

O departamento comercial da empresa, atualmente responsável pela previsão de vendas, utiliza, para tanto, o software Microsoft Excel. Desta forma, nenhum software

específico ou matemático é utilizado, sendo que a previsão de vendas é realizada com base em planilhas eletrônicas.

O método de previsão de vendas atual foi desenvolvido ao longo do tempo pela empresa e não possui raízes em métodos tradicionais amplamente estudados, como os métodos descritos na seção 2.6 e nas seções 4.2 e 4.3. O método é descrito a seguir.

Seja $d(m, a)$ a demanda de mercado pelo produto no mês m do ano a . A participação relativa do produto no mês m do ano a é dada por:

$$p(m, a) = \frac{d(m, a)}{D(a)},$$

onde $D(a)$ representa a demanda total no ano a . Seja um histórico das vendas $d(m, a)$ e suas respectivas participações $p(m, a)$, onde $m = 1, \dots, 12$ representa os meses e $a = a_0 - j + 1, \dots, a_0$ os anos do histórico. A constante a_0 indica o ano em questão. A média das participações mensais $\bar{p}(m, j)$ do produto nos j anos é dada por:

$$\bar{p}(m, j) = \frac{1}{j} \cdot \sum_{a=a_0-j+1}^{a_0} p(m, a).$$

A previsão de vendas total para o próximo ano $\hat{D}(a_0 + 1)$ é dada por:

$$\hat{D}(a_0 + 1) = \frac{\sum_{m=m_0}^{m_0+k} d(m, a_0)}{\sum_{m=m_0}^{m_0+k} \bar{p}(m, j)},$$

onde m_0 é o primeiro mês do histórico de vendas dos últimos k meses e k pode variar entre 4 e 12. A previsão da demanda do mês m para o ano $(a_0 + 1)$ é finalmente dada por:

$$\hat{d}(m, a_0 + 1) = \bar{p}(m, j) * \hat{D}(a_0 + 1).$$

A previsão de vendas efetuada para o ano 2003 é apresentada na tabela 34.

TABELA 34 – PREVISÃO DE VENDAS COM BASE NO MÉTODO ATUAL - 2003

Mês	Participação média de 2000 a 2002		Previsão para 2003	
Jan/03	$\bar{p}(1,3)$	4,072	$\hat{d}(1,2003)$	10.200
Fev/03	$\bar{p}(2,3)$	5,589	$\hat{d}(2,2003)$	14.000
Mar/03	$\bar{p}(3,3)$	7,493	$\hat{d}(3,2003)$	18.769
Abr/03	$\bar{p}(4,3)$	12,853	$\hat{d}(4,2003)$	32.195
Mai/03	$\bar{p}(5,3)$	9,845	$\hat{d}(5,2003)$	24.662
Jun/03	$\bar{p}(6,3)$	5,988	$\hat{d}(6,2003)$	15.000
Jul/03	$\bar{p}(7,3)$	5,336	$\hat{d}(7,2003)$	13.366
Ago/03	$\bar{p}(8,3)$	5,547	$\hat{d}(8,2003)$	13.896
Set/03	$\bar{p}(9,3)$	8,008	$\hat{d}(9,2003)$	20.060
Out/03	$\bar{p}(10,3)$	11,059	$\hat{d}(10,2003)$	27.703
Nov/03	$\bar{p}(11,3)$	18,620	$\hat{d}(11,2003)$	46.641
Dez/03	$\bar{p}(12,3)$	5,589	$\hat{d}(12,2003)$	14.000
Total			$\hat{D}(2003)$	250.492

Os cálculos da Tabela 34 são realizados para o ano de 2003 ($a_0 = 2002$), com base em um histórico de 3 anos ($j = 3$), correspondente aos anos de 2000, 2001 e 2002, conforme anexo 2, para a determinação da participação média de cada mês. Um histórico de 12 meses ($k=12$), referentes ao ano de 2002 é utilizado para a estimativa da previsão de vendas total de 2003 ($\hat{D}(2003) = 250.492$).

4.2 Método de Previsão de Vendas da Média Móvel

O método da média móvel é amplamente conhecido por sua simplicidade. A utilização deste método é bastante restrita, uma vez que é aplicável apenas nos casos onde a demanda não apresenta tendência ou sazonalidade e para a previsão de curto prazo. A idéia básica do método é que a demanda do próximo período tende a se aproximar da média das demandas nos N períodos mais recentes. Assim, a estimativa da demanda é calculada como:

$$\hat{D}_{t+1} = (D_t + D_{t-1} + \dots + D_{t-N}) / N ,$$

onde D_t é a demanda no período t , N é o número de períodos considerados e $\hat{D}_{t+1}$ é a previsão, ou a média móvel dos últimos N períodos. A previsão de demanda para os n períodos futuros $\hat{D}_{t+1+n}$ é, para o caso da média móvel, convencionado como a mesma previsão para o período $t+1$ calculada. Observa-se que, na medida em que a janela considerada N aumenta, menos responsiva é a media móvel com relação às variações mais recentes da demanda. Além disso, por se tratar de uma média, este método não é capaz de prever valores de demandas que extrapolam os valores limites das previsões consideradas para o cálculo da média. Por estas, dentre outras limitações, o método da média móvel possui restrita aplicação prática. É, porém, válida sua apresentação como referência para a comparação do desempenho dos outros métodos estudados.

A Tabela 35 apresenta a previsão de vendas com base no método da média móvel para o ano de 2003, com base na média dos quatro últimos períodos ($N=4$).

TABELA 35 – PREVISÃO DE VENDAS COM BASE NO MÉTODO DA MÉDIA MÓVEL
– 2003

Ano	Mês	Período t	Demanda Dt	Previsao Dt+1
2002	set/02	33	23.312	11.579
2002	out/02	34	27.942	11.175
2002	nov/02	35	46.997	10.771
2002	dez/02	36	15.809	10.367
2003	jan/03	1	2.244	28.515
2003	fev/03	2	4.480	28.515
2003	mar/03	3	8.258	28.515
2003	abr/03	4	17.063	28.515
2003	mai/03	5	14.797	28.515
2003	jun/03	6	13.500	28.515
2003	jul/03	7	7.619	28.515
2003	ago/03	8	6.114	28.515
2003	set/03	9	12.437	28.515
2003	out/03	10	14.960	28.515
2003	nov/03	11	31.249	28.515
2003	dez/03	12	14.000	28.515

4.3 Método de Previsão de Winter

O modelo de Winter, explorado em detalhes em Chopra e Meindl (2003), é indicado para produtos que possuem demandas com características sazonais, além da tendência e do nível. Para maiores informações, verificar na seção 2.6.9 a decomposição da demanda, e Chopra e Meindl (2003). O método de Winter possui a seguinte forma:

$$\text{Demanda} = (\text{Nível} + \text{Tendencia}) \times \text{Fator de Sazonalidade},$$

onde as previsões de demanda futuras são dadas por:

$$\hat{D}_{t+1} = (L_t + T_t)S_{t+1} \quad (a)$$

$$\hat{D}_{t+n} = (L_t + nT_t)S_{t+n} \quad (b)$$

e L_t representa o componente de nível da demanda, no período t . A tendência é dada por T_t , e o conjunto de fatores de sazonalidade por S_t . $\hat{D}_t$ representa a previsão de demanda no período t . Para a aplicação das equações a) e b) observa-se a necessidade de uma estimativa inicial de nível, tendência e sazonalidade dados por L_0 , T_0 e S_0 . O nível e a tendência podem ser obtidos através da aplicação de diferentes métodos de decomposição do histórico da demanda, sendo o mais usual a aplicação do método dos mínimos quadrados linear. A estimativa dos fatores iniciais de sazonalidade, para a próxima estação, pode ser obtida de diversas formas. Neste estudo, utiliza-se a recomendação de Chopra e Meindl (2003), e calcula-se o conjunto de índices S_0 através da fórmula representada pela letra c):

$$S_0^m = \frac{1}{j} \sum_{a=a_0-j+1}^{a_0} \frac{d(m,a)}{\bar{D}(a)}, \quad m = 1, \dots, 12, \quad (c)$$

onde m representa o mês em questão, $d(m,a)$ é a demanda do mês m no ano a , $\bar{D}(a)$ é a demanda média do ano a , $a_0 = 2002$ é o ano base e $j = 3$ é o número de anos considerados. A dimensão do conjunto S_n é dada pelo número de períodos correspondente ao ciclo sazonal do produto. Neste caso, o produto possui um ciclo sazonal de 12 meses, assim, cada conjunto S_n – ou cada estação – possui 12 valores.

Além disso, ressalta-se que as equações a) e b) são utilizadas para a previsão apenas para a próxima estação. Para a previsão da demanda para as estações futuras, o nível, a

tendência e os fatores de sazonalidade são atualizados através da suavização exponencial representada pelas fórmulas:

$$L_{t+1} = \alpha(D_t + 1/S_t + 1) + (1 - \alpha)(L_t + T_t) \quad (d)$$

$$T_{t+1} = \beta(L_t + 1 - L_t) + (1 - \beta)T_t \quad (e)$$

$$S_{t+p+1} = \gamma(D_{t+1}/L_t + 1) + (1 - \gamma)S_{t+1} \quad (f)$$

onde α é a constante de suavização de nível, β é a constante de suavização de tendência, γ é a constante de suavização do fator de sazonalidade e α , β e γ são parâmetros constantes de calibração do método que podem variar entre 0 e 1.

A tabela 36 apresenta as estimativas de previsão de vendas para 2003 com base no método de previsão de Winter.

TABELA 36 - PREVISÃO DE VENDAS COM BASE NO MÉTODO DE WINTER - 2003

Ano	Período t	Mês	Demanda Dt	Previsão de Vendas	Erro
2003	1	jan/03	2244	12.526	10.282
2003	2	fev/03	4480	5.008	528
2003	3	mar/03	8258	9.026	768
2003	4	abr/03	17063	10.052	-7.011
2003	5	mai/03	14797	7.234	-7.503
2003	6	jun/03	13500	7.308	-6.192
2003	7	jul/03	7619	8.519	900
2003	8	ago/03	6114	6.864	750
2003	9	set/03	12437	8.928	-3.509
2003	10	out/03	14960	16.182	1.222
2003	11	nov/03	31249	29.437	-1.812
2003	12	dez/03	14000	5.010	-8.990
		Totais	146.721	141.426	-5.295

Para o cálculo da Tabela 36, são considerados:

- $\alpha=0,5$, $\beta=0,1$ e $\gamma=0,0$ obtidos através de diversas simulações de previsões para 2002 com o histórico de 2001. Para a previsão de 2003, consideram-se os valores α , β e γ que produziram menor erro médio absoluto para a previsão para 2002;
- L_0 e T_0 são obtidos com a aplicação do método de regressão linear (método dos mínimos quadrados) dos dados de 2002 a uma reta na forma $\hat{d}(m) = T_0 m + L_0$, onde m representa o mês em questão e $\hat{d}(m)$ representa a demanda resultante da formula da regressão;
- o conjunto S_0 é o conjunto de índices de sazonalidade para o ano de 2003 e é obtido através da aplicação da equação c).

Por considerar as três dimensões da composição da demanda (a tendência, o nível e a sazonalidade), espera-se que, devido às características do produto analisado, o método de Winter apresente resultados satisfatórios do ponto de vista dos erros de previsão. A seção 4.4 analisa os diferentes métodos apresentados com base em alguns índices de desempenho amplamente adotados.

4.4 Análise dos Métodos de Previsão de Vendas

As incertezas intrínsecas do mercado presentes nas vendas, tornam o processo de previsão de vendas incerto por natureza, como exposto na seção 2.6.10. É por isso que, diante

de diferentes métodos de previsão, se faz necessária a escolha de índices de desempenho. Estes índices são responsáveis por identificar qual, dentre diversos métodos de previsão, é o mais adequado no caso a caso. Nesta seção, são analisados os erros de previsão, frutos das previsões de vendas realizadas na seção 4.1. Para tanto, selecionam-se alguns índices amplamente reconhecidos e obtidos de Chopra e Meindl (2003), como medidas de desempenho dos métodos de previsões estudados, sejam eles:

- Erro de Previsão (E_t): é erro de previsão no período t , dado por:

$$E_t = \hat{D}_t - D_t;$$

- Erro Quadrático Médio (EQM): apresenta a média dos quadrados dos erros da previsão em n períodos. O quadrado dos erros é preferível por não anular erros positivos com erros negativos no somatório e a fórmula do EQM é dada por:

$$EQM_n = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n E_t^2;$$

- Desvio Absoluto (A_t): é o valor absoluto do erro no período t , calculado por:

$$A_t = |E_t|;$$

- Desvio Absoluto Médio (DAM): é a média do desvio absoluto em n períodos, dado por:

$$DAM_n = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n A_t;$$

- Desvio Padrão: o desvio padrão do componente aleatório, é estimado através do DAM, assumindo que o erro possui um comportamento aleatório com média zero. O desvio-padrão do componente aleatório é dado por:

$$\sigma = 1,25DAM ;$$

- Erro Absoluto Médio Percentual (EAMP): é o erro absoluto médio como percentual da demanda, dado por:

$$EAMP_n = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n 100 \left| \frac{Et}{Dt} \right| ;$$

- Viés de Previsão: o viés da previsão é a soma simples dos erros de previsão. Quando os erros gerados provêm de componentes estritamente aleatórios, este viés deve oscilar em torno de zero. Quando o viés de previsão é diferente de zero, indica-se que o modelo de previsão não contempla algum dos componentes da previsão: nível, tendência, ou sazonalidade. O viés de previsão é dado por:

$$viés_n = \sum_{t=1}^n E_t ;$$

- Razão de Viés (TS) *Tracking Signal*: é a razão entre o viés da previsão e o DAM. A razão de viés indica quão polarizada é a previsão gerada pelo método. Conseqüentemente, expressa se a tendência do método é sempre super ou sub-estimar. Em Chopra e Meindl (2003) assume-se como toleráveis as razões de viés entre -6 e 6. Se o valor obtido em TS estiver fora da faixa de +/- 6, significa que a previsão de vendas está enviesada e que esta pode estar subestimada (razão de viés abaixo de - 6) ou superestimada (razão de viés acima de + 6). Nestes casos, a

empresa deverá optar por um novo método de previsão de vendas para o produto.

O cálculo da razão de viés é dado por:

$$TS_T = \frac{viés}{DAM_t}.$$

O cálculo dos respectivos índices de desempenho para os métodos de previsão atual, média móvel e de Winter no ano de 2003 são apresentados nas Tabelas 37, 38 e 39. Apenas o ano de 2003 é utilizado, por questões de conveniência, simplicidade e adequação ao escopo deste trabalho.

TABELA 37 – ÍNDICES DE DESEMPENHO: MÉTODO DE PREVISÃO DE VENDAS ATUAL PARA O ANO DE 2003

mês	Período t	Demanda D_t	Previsão F_t	Erro E_t	Erro Absoluto E_t	EQM _t	DAM _t	Erro Percentual	EAMP _t	TS _t
jan/03	1	2.244	10.200	7.956	7.956	63.292.288	7.956	355	355	1
fev/03	2	4.480	14.000	9.520	9.520	76.961.344	8.738	213	284	2
mar/03	3	8.258	18.769	10.511	10.511	88.133.266	9.329	127	231	3
abr/03	4	17.063	32.195	15.132	15.132	123.342.097	10.780	89	196	4
mai/03	5	14.797	24.662	9.865	9.865	118.136.880	10.597	67	170	5
jun/03	6	13.500	15.000	1.500	1.500	98.822.400	9.081	11	143	6
jul/03	7	7.619	13.366	5.747	5.747	89.423.825	8.604	75	134	7
ago/03	8	6.114	13.896	7.782	7.782	85.815.321	8.502	127	133	8
set/03	9	12.437	20.060	7.623	7.623	82.736.627	8.404	61	125	9
out/03	10	14.960	27.703	12.743	12.743	90.702.338	8.838	85	121	10
nov/03	11	31.249	46.641	15.392	15.392	103.992.961	9.434	49	114	11
dez/03	12	14.000	14.000	0	0	95.326.881	8.647	0	105	12
Totais	-	146.722	250.492	103.770	-	-	-	-	-	-

Da Tabela 37 e dos referenciais propostos em Chopra e Meindl (2003), observa-se que o método de previsão atual resulta em um erro bastante expressivo. Ressalta-se que o erro deste método, neste caso, possui um padrão conservador, uma vez que a previsão se revela superestimada para todos os meses analisados. Este fato pode ser observado no cálculo da razão de viés da previsão (TS), que não pertence ao intervalo aceitável (-6 e 6). Pode-se

atribuir este fator como consequência da política adotada na empresa de se evitar a quebra de estoque e a perda de vendas. Esta política foi gradativamente incorporada ao método de previsão no seu desenvolvimento e não é explícita. Como fator negativo, pode-se, com base nestes números, esperar que o custo total de estoque na cadeia seja expressivo, uma vez que a consequência da superestimação da demanda é a geração de estoques desnecessários.

TABELA 38 – ÍNDICES DE DESEMPENHO: MÉTODO DE PREVISÃO DA MÉDIA MÓVEL PARA O ANO DE 2003

Ano	mês	Periodo t	Demanda D_t	Nível F_t	Previsao F_t	Erro E_t	Erro Absoluto E_t	EQM_t	DAM_t	Erro percentual	$EAMP_t$	TS_t
2002	set/02	33	23.312		11.579							
2002	out/02	34	27.942		11.175							
2002	nov/02	35	46.997		10.771							
2002	dez/02	36	15.809	28.515	10.367							
2003	jan/03	1	2244	28.515	28.515	26.271	26.271	690.165.441	26.271	1.171	1.171	1
2003	fev/03	2	4480	28.515	28.515	24.035	24.035	633.923.333	25.153	536	854	2
2003	mar/03	3	8258	28.515	28.515	20.257	20.257	559.397.572	23.521	245	651	3
2003	abr/03	4	17063	28.515	28.515	11.452	11.452	452.335.255	20.504	67	505	4
2003	mai/03	5	14797	28.515	28.515	13.718	13.718	399.504.909	19.147	93	422	5
2003	jun/03	6	13500	28.515	28.515	15.015	15.015	370.495.795	18.458	111	371	6
2003	jul/03	7	7619	28.515	28.515	20.896	20.896	379.945.369	18.806	274	357	7
2003	ago/03	8	6114	28.515	28.515	22.401	22.401	395.177.798	19.256	366	358	8
2003	set/03	9	12437	28.515	28.515	16.078	16.078	379.991.608	18.903	129	333	9
2003	out/03	10	14960	28.515	28.515	13.555	13.555	360.366.249	18.368	91	308	10
2003	nov/03	11	31249	28.515	28.515	-2.734	2.734	328.285.205	16.947	9	281	11
2003	dez/03	12	14000		28.515	14.515	14.515	318.485.206	16.744	104	266	12
Totais	-	-	146.721	-	342.180	195.459	-	-	-	-	-	-

A Tabela 38 sugere um erro absoluto médio percentual bastante expressivo (266%) para o método de previsão da média móvel, além de uma razão de viés bastante expressiva. Ressalta-se que, com método da média móvel, a demanda é subestimada no mês de novembro de 2003, o que pode gerar a quebra de estoque, o *backlog* ou a perda de vendas. Além disso, os erros mensais produzidos por este método, além de significativos, são esperados, uma vez que o método, por ser estático, se revela simplista para a previsão de produtos com demandas complexas como o produto analisado.

A Tabela 39 apresenta o cálculo dos índices de desempenho para o método de previsão de Winter.

TABELA 39 – ÍNDICES DE DESEMPENHO: MÉTODO DE PREVISÃO DE WINTER PARA O ANO DE 2003

Ano	Período t	mês	demandas Dt	Previsão de Vendas	Nível	Tendência	Fator de sazonalidade	Erro	Erro Absoluto	Erro Quadrático Médio	DAM	Erro Percentual	EAMP	TS
					22.000	-783								
2003	1	jan/03	2.244	12.526	12509	-1654	0,59	10.282	10282,11041	105721795	10282	458,2	458,2	1,0
2003	2	fev/03	4.480	5.008	10283	-1711	0,46	528	527,7592831	53000162	5405	11,8	235,0	2,0
2003	3	mar/03	8.258	9.026	8207	-1747	1,05	768	767,9975828	35530046	3859	9,3	159,8	3,0
2003	4	abr/03	17.063	10.052	8713	-1522	1,56	-7.011	7010,531875	38934425	4647	41,1	130,1	1,0
2003	5	mai/03	14.797	7.294	10889	-1152	1,01	-7.503	7503,091645	42406817	5218	50,7	114,2	-0,6
2003	6	jun/03	13.500	7.308	13861	-740	0,75	-6.192	6192,080183	41729324	5381	45,9	102,8	-1,7
2003	7	jul/03	7.619	8.519	12428	-809	0,65	900	899,6303711	35883611	4740	11,8	89,8	-1,7
2003	8	ago/03	6.114	6.864	10985	-873	0,59	750	749,6504486	31468407	4242	12,3	80,1	-1,8
2003	9	set/03	12.437	8.928	12099	-674	0,88	-3.509	3509,321423	29340288	4160	28,2	74,4	-2,6
2003	10	out/03	14.960	16.182	10994	-717	1,42	1.222	1222,189225	26555634	3866	8,2	67,7	-2,5
2003	11	nov/03	31.249	29.437	10593	-685	2,86	-1.812	1812,337099	24440082	3680	5,8	62,1	-3,1
2003	12	dez/03	14.000	5.010	18797	203	0,51	-8.990	8989,755689	29138051	4122	64,2	62,3	-5,0
Totais	-	-	146.721	126.153	-	-	-	-20.568	-	-	-	-	-	-

Valores assumidos para:	α	0,5	β	0,1	μ	0
-------------------------	----------	-----	---------	-----	-------	---

A utilização do método de Winter demonstra os melhores índices de desempenho para o caso estudado, como observado na Tabela 39. A razão de viés permaneceu tolerável e o erro absoluto médio percentual apresentou seu menor valor. Isto indica que, além de produzir o menor erro dentre os métodos analisados, o método de previsão de Winter não é polarizado – não possui uma tendência de super ou subestimar a demanda. Mas, apesar de, com relação aos outros métodos, o erro percentual absoluto do método de Winter se revelar o menor, observa-se que ainda é expressivo, somando um total de 62,3%.

A Tabela 40 apresenta um resumo comparativo dos índices de desempenho para os diferentes métodos de previsão de vendas.

TABELA 40 - COMPARATIVO DOS ERROS DOS MODELOS DE PREVISÃO PARA O ANO DE 2003

Quadro comparativo dos erros dos modelos de previsão			
Método de Previsão	DAM	EAMP (%)	Variação do TS
Método Atual	8647	105	1 a 12
Média Móvel	16744	266	1 a 12
Método de Winter	4122	62,3	-5 a 3

Dos métodos analisados, o método da média móvel é o menos eficaz, dado o alto erro absoluto médio observado e elevada razão de viés. Este *resultado* é esperado, uma vez que este método é estático e é utilizado somente com objetivo ilustrativo por seu amplo conhecimento.

Da análise do método de previsão atual, percebe-se que este não considera diretamente todas as parcelas da demanda (o nível, a sazonalidade e a tendência), como o método de previsão de Winter. Além disso, o método revela uma polarização, uma vez que os erros produzidos apresentam uma super-estimação da demanda. Assim, o erro não possui o comportamento esperado, tipicamente aleatório, fato claramente observado na razão de viés da previsão realizada. Isto pode ser consequência da política adotada pela empresa de se prevenir a quebra de estoques e a perda de vendas através da geração da demanda superestimada, por ser o único fornecedor para a rede de lojas. Os índices do método de previsão atual sugerem, porém, que um método mais eficaz e menos polarizado pode ser utilizado.

A análise comparativa da Tabela 40 permite concluir que, para o produto estudado, sob as condições assumidas, o método de Winter é o método mais adequado de previsão. Ressalta-se, porém, que os índices dos três métodos de previsão de vendas são expressivos.

Pode-se atribuir este fato, às características do produto, como a sazonalidade e a dinâmica do mercado de cosméticos. Salienta-se que nenhuma informação qualitativa das tendências de mercado e do ciclo de vida do produto são utilizadas, fator limitante nesta análise. Além disto, por questão de simplicidade, analisa-se apenas um produto e um ano (2003), dados insuficientes para conclusões generalistas. É escopo deste trabalho, porém, a análise da influência dos resultados dos métodos de previsão de vendas nos custos de estoque na cadeia, e não a identificação do método de previsão mais completo e adequado para o produto e para a empresa em questão. Para a proposta do estudo, a análise efetuada para o ano de 2003 e a escolha do método de Winter, em comparação com o método de previsão atual é suficiente, pois ambos métodos apresentam desempenhos bastante distintos. Diante desta análise, na seção 4.5 é gerada a previsão de vendas para o ano de 2004.

4.5 Cálculo da Previsão de Vendas do Produto em Estudo Através do Método de Winter para o Ano de 2004

Com base no método de Winter, seguindo a mesma abordagem da seção 4.3, é gerada a previsão de vendas para o ano de 2004, conforme Tabela 41.

Para o cálculo da Tabela 41, são considerados: $\alpha=0,3$, $\beta=0,7$ e $\gamma=0,4$ obtidos através de diversas simulações de previsões para 2003 com o histórico de 2002. Para a previsão de 2004, consideram-se os valores α , β e γ que produziram menor erro médio absoluto para a previsão de 2003. Para este ano, a razão de viés da previsão permanece, novamente, dentro do intervalo tolerável proposto e o erro absoluto médio percentual soma apenas 13,3 %.

TABELA 41 - PREVISÃO DE VENDAS COM BASE NO MÉTODO DE WINTER PARA O ANO DE 2004

Ano	Período t	mês	demandas Dt	Previsão de Vendas base (01/12/03)	Nível	Tendência	Fator de sazonalidade	Erro	Erro Absoluto	Erro Quadrático Médio	DAM	Erro Percentual	EAMP	TS
				22.000		-783								
2004	1	jan/04	7.385	9.038	20.053	-1598	0,43	1.653	1653,124292	2732820	1653	22,4	22,4	1,0
2004	2	fev/04	10.062	8.324	19.611	-789	0,45	-1.738	1737,751672	2876300	1695	17,3	19,8	0,0
2004	3	mar/04	17.954	19.466	18.383	-1096	1,03	1.512	1511,95643	2679538	1634	8,4	16,0	0,9
2004	4	abr/04	29.309	29.683	17.222	-1142	1,72	374	373,8626672	2044597	1319	1,3	12,3	1,4
2004	5	mai/04	22.451	18.528	17.102	-427	1,15	-3.923	3923,052488	4713745	1840	17,5	13,4	-1,2
2004	6	jun/04	15.634	14.006	17.257	-20	0,84	-1.628	1628,05101	4369880	1805	10,4	12,9	-2,1
2004	7	jul/04	10.886	10.941	17.211	-38	0,63	55	55,19195603	3746046	1555	0,5	11,1	-2,4
2004	8	ago/04	12.636	9.910	18.590	954	0,58	-2.726	2725,934405	4206630	1701	21,6	12,4	-3,8
2004	9	set/04	18.449	18.389	19.563	968	0,94	-60	59,93003895	3739626	1519	0,3	11,1	-4,3
2004	10	out/04	30.347	28.622	20.902	1227	1,39	-1.725	1725,017923	3663232	1539	5,7	10,5	-5,3
2004	11	nov/04	49.375	64.143	20.601	157	2,90	14.768	14768,475	23158198	2742	29,9	12,3	2,4
2004	12	dez/04	16.597	12.483	22.811	1594	0,60	-4.114	4114,31182	22638978	2856	24,8	13,3	0,9
Totais	-	-	241.085	243.534	-	-	-	2.449	-	-	-	-	-	-

Valores assumidos para:	α	0,3	β	0,7	μ	0,4
-------------------------	----------	-----	---------	-----	-------	-----

A Tabela 42 explicita os resultados obtidos com a utilização do método de Winter para previsão de vendas do produto em estudo para 2003 e 2004. Ressalta-se que o resultado obtido para a previsão de 2004 resultou em índices de erro bem melhores que os índices de 2003.

TABELA 42 - MEDIDAS DE ERRO

ANO	MEDIDAS de ERRO		
	DAM	EAMP	TS
2003	4122	62,3	-5 a 3
2004	2856	13,3	-5,3 a 2,4

A partir da previsão de vendas gerada pelo método de Winter, são realizados os cálculos, no capítulo 5, da análise dos custos de estoque na cadeia de suprimentos.

5 INFLUÊNCIA DA PREVISÃO DE VENDAS NOS CUSTOS DE ESTOQUE NA CADEIA: MÉTODO DE PREVISÃO ATUAL *VERSUS* MÉTODO DE PREVISÃO DE WINTER

Neste capítulo, a exemplo do realizado no capítulo 3, calcula-se o custo de estoque na cadeia utilizando-se a previsão de vendas gerada pelo o método de Winter. Esta análise é realizada tanto para a estimativa de custos – cálculo dos custos de estoque com base previsão de vendas – quanto para o cálculo dos custos reais de estoque na cadeia – cálculo dos custos de estoque após a venda, que considera a demanda real de mercado. Utilizando-se estes dois aspectos, compara-se e analisa-se o efeito do erro da previsão de vendas no custo da cadeia de suprimentos. Por fim, estudam-se os resultados dos custos de estoque gerados com base no método de previsão atual *versus* os custos de estoque gerados pelo o método de Winter.

Na seção 5.1 são apresentados os custos de estoque para os três principais insumos e para o produto acabado. A análise dos custos totais agregados de estoque, com base no exposto na seção 5.1, é realizada na seção 5.2. Os cálculos detalhados dos planos de produção e de compras, necessários para o cálculo dos custos nesta seção, encontram-se no Anexo 1.

5.1 Custos de Estoque na Cadeia do Produto Analisado

Os custos de estoque na cadeia, dos três principais insumos, componentes do produto acabado analisado, são estudados nesta seção, sendo eles: o frasco, a válvula e a tampa, em conjunto com o produto acabado. A média anual dos custos dos insumos é apresentada na Tabela 43.

TABELA 43 - MÉDIA MENSAL DOS CUSTOS DOS INSUMOS E DO PRODUTO ACABADO

	Frasco		Válvula		Tampa		Produto Acabado	
Custos na Cadeia	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004
Previsão método de Winter	177,6	222,9	16,9	30,5	194,4	328,2	83,8	83,5
Previsão método atual	220,7	294,3	30,6	36,2	294,2	386,3	90,5	88,5
Diferença	43,1	71,4	13,7	5,7	99,8	58,1	6,7	5,0
Diferença Percentual	24,3%	32,0%	81,1%	18,7%	51,3%	17,7%	8,0%	6,0%
Após venda Base método de Winter	240,9	257,3	14,4	29,0	248,6	305,8	104,7	84,7
Após venda Base método atual	228,6	308,0	40,1	40,7	389,7	562,2	162,3	161,0
Diferença	-12,3	50,7	25,7	11,7	141,1	256,4	57,6	76,3
Diferença Percentual	-5,1%	19,7%	178,5%	40,3%	56,8%	83,8%	55,0%	90,1%

* Valores em R\$ 1.000,00

Verifica-se na Tabela 43 que os custos de estoque gerados com as previsões de vendas do método de Winter são significativamente menores do que os custos gerados com o método atual de previsão de vendas utilizado pela empresa. Este fato se deve ao erro de previsão menos significativo do método de Winter (62,3%) em comparação com o erro gerado pelo método atual (105%) conforme seção 4.4. Outro fator analisado no capítulo 4, que contribui para a geração de estoques desnecessários na cadeia, é a polarização do método atualmente utilizado na empresa. A elevada razão de viés do método, calculada na seção 4.4, sugere a superestimação das vendas pelo método atual, causa dos estoques excessivos e do conseqüente elevado custo de estoques na cadeia. Esta superestimação tem impacto direto nos custos de estoque na cadeia, tanto dos insumos, quanto do produto acabado. Ressalta-se que o custo da quebra de estoque na cadeia e do *backlog* gerado não é considerada nos cálculos dos custos na cadeia. Esta simplificação contribui para um menor custo na cadeia gerado pelo método de Winter. O custo de estoque gerado com o método de previsão atual se mostrou superior ao custo de estoque calculado a partir das previsões com o método de Winter, apenas no cálculo após a venda, para o ano de 2003 do insumo frasco, e é inferior em 5%. Isto é

consequência do lote de produção e do *lead time* de entrega do insumo, que leva muito mais tempo para os ajustes dos estoques na cadeia, pois é um item importado e os pedidos de compra são realizados com quatro meses de antecedência ao consumo do insumo, conforme plano mestre de produção. Isto fez com que o frasco permanecesse mais tempo estocado no armazém no EADI, elevando os custos de armazenagem e conseqüentemente os custos de oportunidade.

A média de custos de estoque do insumo válvula na cadeia para o ano de 2003, gerados pelo método atual de previsão, é superior em 178,5 % quando comparado com o método de Winter após venda. Para o ano de 2004, o valor nominal médio dos estoques do insumo é inferior em 40,3 % quando comparando-se os métodos de previsão de vendas. Observa-se que o valor de 40,3% é bastante inferior a 178,5% do ano de 2003. Este fato decorre da maior assertividade da previsão de vendas com o método atual neste período. Para este insumo, a menor diferença percentual do ano de 2004, deve-se também aos tamanhos de lote de compra e de produção do insumo válvula. Estes lotes, de apenas 2000 peças, favorecem a adequação do item aos custos na cadeia, mesmo com o elevado *lead time* de 150 dias.

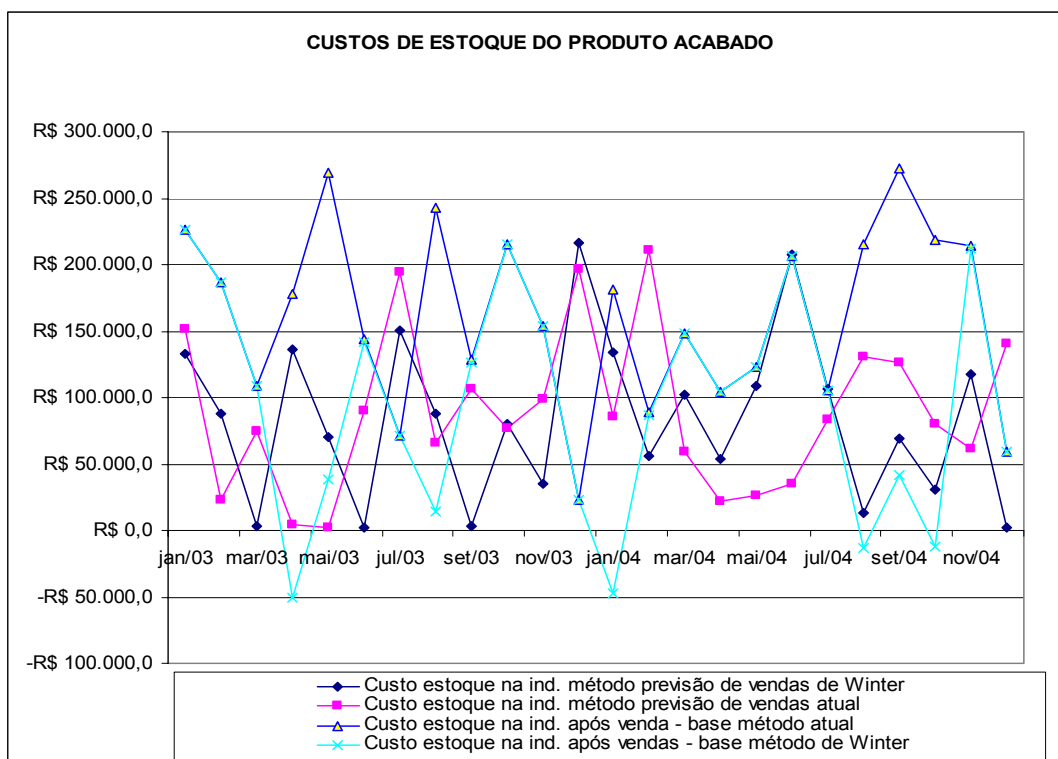
Para o insumo tampa, a média dos ganhos nos custos de estoque na cadeia é 56,8% para o ano de 2003 e 83,8% para o ano de 2004, com a utilização do método de Winter. Reforça-se que os insumos com lotes de compras superiores aos lotes de produção do produto acabado são causadores de maiores custos nos estoques no elo final da cadeia e conseqüentemente no produto final.

O Gráfico 22 apresenta o desenvolvimento mensal dos custos para o produto acabado nos anos de 2003 e 2004, calculados com base nos métodos de previsão de vendas atual e de Winter, antes e após as vendas.

Do gráfico 28, destaca-se o mês de abril de 2003, onde o valor do estoque observado é de R\$ 50.601,00 negativo, devido a demanda real ter sido superior em 7.011 peças (venda período sazonal, para o dia das mães). No exercício de 2004, salienta-se estoques negativos de R\$ 47.352,00 para o mês de janeiro, que é ocasionado pelo mês de dezembro de 2003, onde demanda foi superior em 8990 peças (venda período sazonal, natal). O mês de agosto gerou um valor de estoque negativo de R\$ 13.273,00 por ter vendido 2.726 peças acima do previsto (variável de mercado) e o mês de outubro também houve venda superior em 1725 peças (venda período sazonal, para região do nordeste, antecipação compras para o natal) resultando em um valor negativo de R\$ 11.985,00.

Isso demonstra que a previsão de vendas pelo método de Winter não é suficientemente precisa. No ano de 2003, dos 12 meses de previsão, a demanda ficou acima do previsto em 6 meses e 6 meses abaixo, conforme seção 4.4. Para ano de 2004, a demanda observada é superior à previsão de vendas em 7 meses e inferior em 5, conforme seção 4.5. Isto ocasionou a falta de produto em 4 dos 24 meses em análise. Isso caracterizou um *backlog*. É importante ressaltar, que não são incluídos nos cálculos os custos por atraso na entrega do produto. Nos demais meses os valores da previsão de demanda pelo método de Winter ficaram abaixo ou mantiveram-se muito próximos aos valores de demanda realizada.

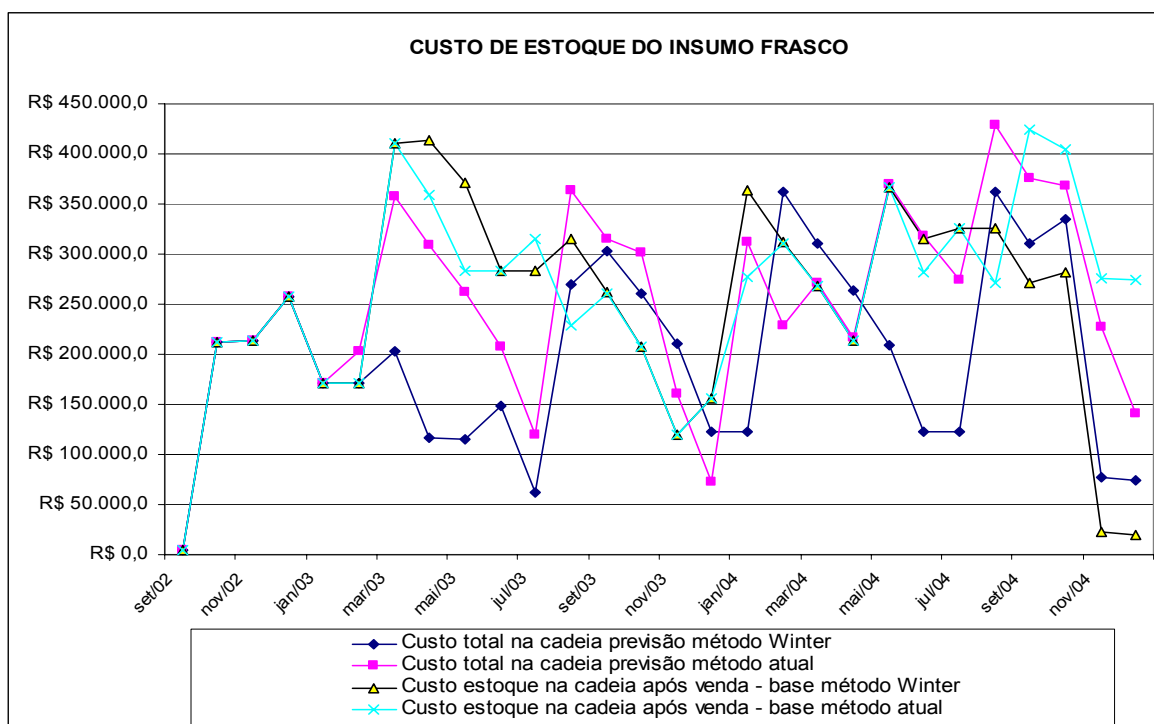
GRÁFICO 22 – CUSTO DE ESTOQUE PARA PRODUTO ACABADO: MÉTODO PREVISÃO DE WINTER E ATUAL DO ANO DE 2003 E 2004



Os Gráficos 23, 24 e 25 apresentam o desenvolvimento mensal dos custos para os insumos frasco, válvula e tampa nos anos de 2003 e 2004, calculados com base nos métodos de previsão de vendas atual e de Winter, antes e após a vendas.

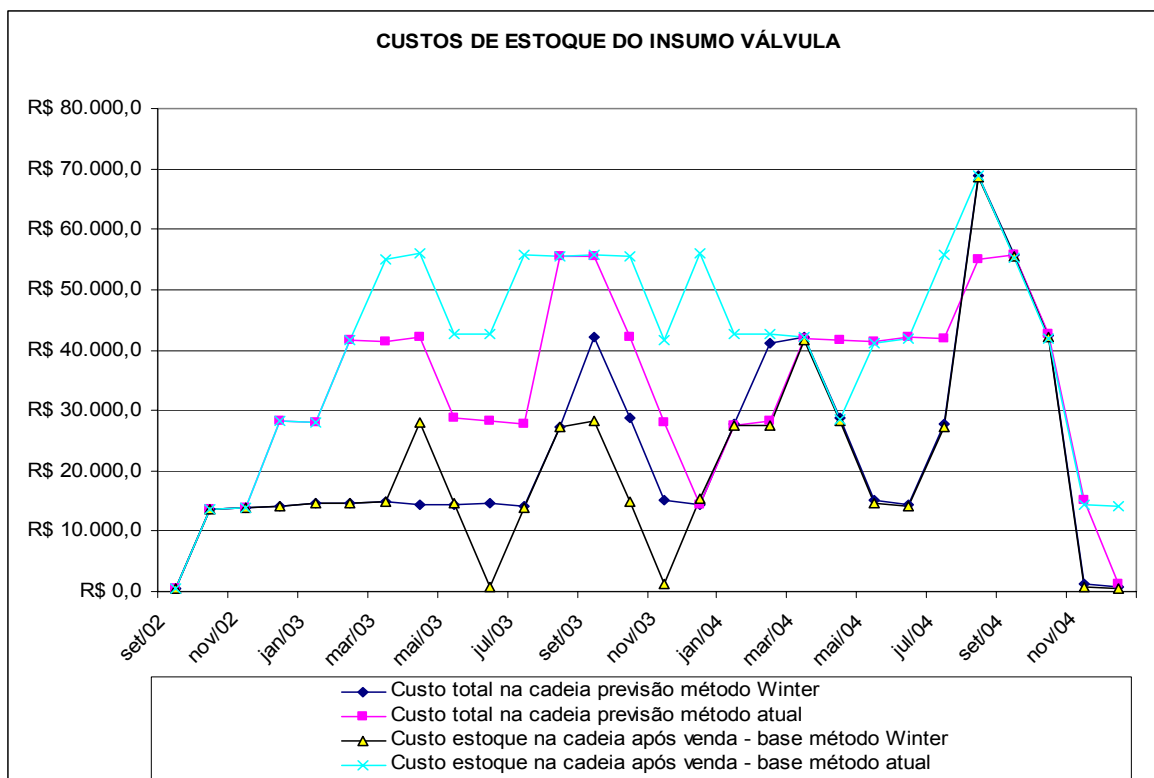
Para o insumo frasco no mês de março, os valores estimados *versus* realizados são muito distantes em função de uma ordem de produção de ter sido cancelada. A estimativa de custos de estoque com base no método de Winter foi de R\$ 116.594,00 e de R\$ 308.570,00 com o método atual. Com a demanda real, os valores resultam, respectivamente, em R\$ 359.489,00 e R\$ 413.462,00 demonstrando financeiramente o quanto à variação de previsão de vendas impacta nos custos da cadeia. Nos meses de junho e julho de 2004, os valores estimados *versus* realizados resultaram em significativa diferença, conforme gráfico 29, em função do plano de produção ter sido alterado em função das variações da demanda.

GRÁFICO 23 - CUSTO MENSAL DE ESTOQUE DO INSUMO FRASCO



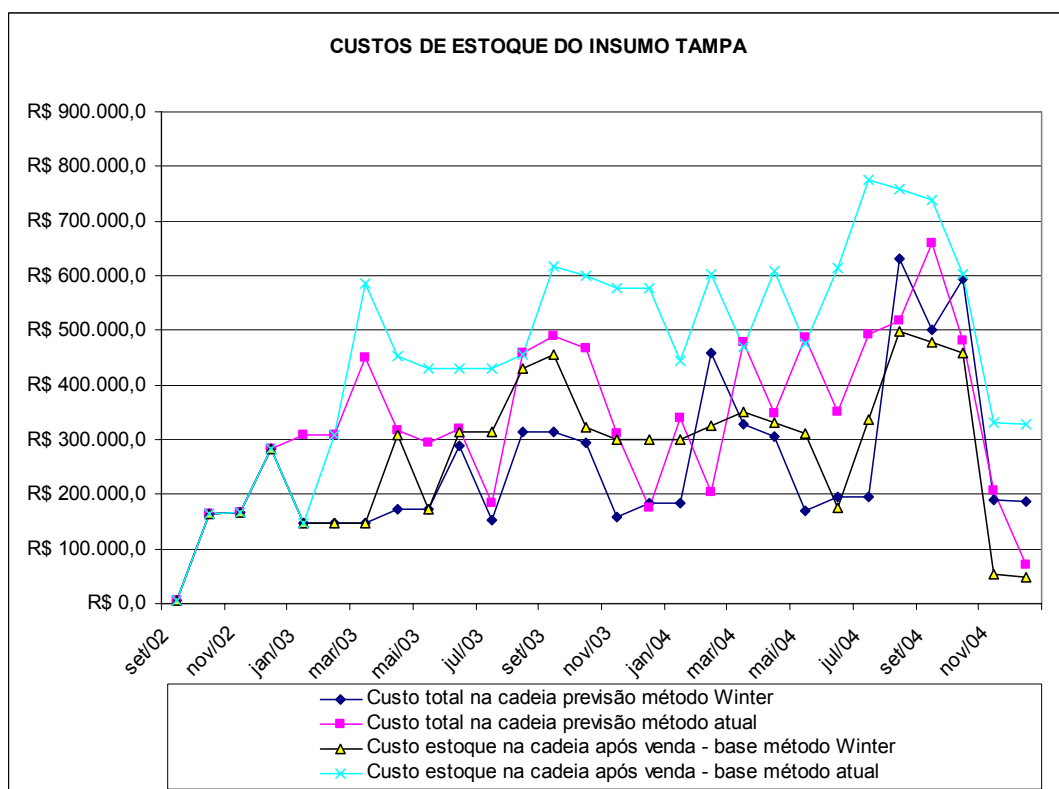
No Gráfico 24 observa-se que a diferença de custos entre os métodos é expressiva no mês de junho de 2003, para o insumo válvula. Com o método de Winter o valor é de R\$ 873,70, enquanto para o método atual é de R\$ 42.606,00. Isto é justificado pelo plano de produção com base no método de Winter não ter gerado produção para o mês de março, diferente do método de previsão de vendas atual, que gerou a necessidade de um lote de produção a mais. No ano de 2004 a não realização de um lote de produção do produto acabado foi influenciada pela falta da válvula em função do lead time ser de 150 dias.

GRÁFICO 24 - CUSTO MENSAL DE ESTOQUE DO INSUMO VÁLVULA



No Gráfico 25, a diferença de valores para o insumo tampa entre os dois métodos foi bastante expressiva no mês de março de 2003. O valor gerado pelo o método de Winter somou R\$ 146.564,00 enquanto o método atual somou apenas R\$ 85.028,00. Isto foi ocasionado em função do método atual de previsão de vendas ter gerado um lote de produção a mais, quando não houve essa necessidade efetiva com o método de previsão de Winter. Em consequência desta não realização do plano de produção, houve o desbalanceamento e o aumento dos custos de estoque, ocasionados pelo erros de previsão de vendas.

GRÁFICO 25 - CUSTO MENSAL DE ESTOQUE DO INSUMO TAMPA



Pode-se observar nos Gráficos 22 a 25 que, no desenvolvimento mensal dos custos, o método de previsão de Winter gera custos de estoque menos significativos, confirmando a expectativa gerada pelo viés de superestimação do método de previsão de vendas atual. Na seção 5.2 é realizada a análise dos custos totais na cadeia.

5.2 Análise dos Custos Totais na Cadeia

Nesta seção são demonstrados os custos totais de estoque gerados através dos diferentes métodos de previsão de vendas. Nada mais consiste do que a análise da agregação dos custos apresentados na seção 5.1.

A Tabela 43 apresenta os custos médios totais nos anos de 2003 e 2004 para os diferentes métodos de previsão.

Diante da análise de custos de estoque mensal verificada no passo anterior, realiza-se uma avaliação nos valores anuais.

Na Tabela 43 pode-se verificar que o custo médio anual em 2003, para o método atual, é superior em 35,7 % quando comparado com o método de Winter para os valores estimados e 34 % para os valores realizados após venda. Para o ano de 2004, o método atual é superior em 21,1 % comparado com o método de Winter para os valores estimados e 58,5 % para os valores realizados após venda.

TABELA 44 - CUSTOS TOTAIS – 2003 E 2004

Custos na Cadeia	Custos Totais	
	2003	2004
Previsão de Winter antes da venda	451,9	665
Previsão de atual antes da venda	613,4	805,3
<i>Diferença</i>	<i>161,5</i>	<i>140,3</i>
<i>Diferença Percentual</i>	<i>35,7%</i>	<i>21,1%</i>
Previsão de Winter depois da venda	582,3	676,9
Previsão atual depois da venda	780,2	1.072,7
<i>Diferença</i>	<i>197,9</i>	<i>395,8</i>
<i>Diferença Percentual</i>	<i>34,0%</i>	<i>58,5%</i>

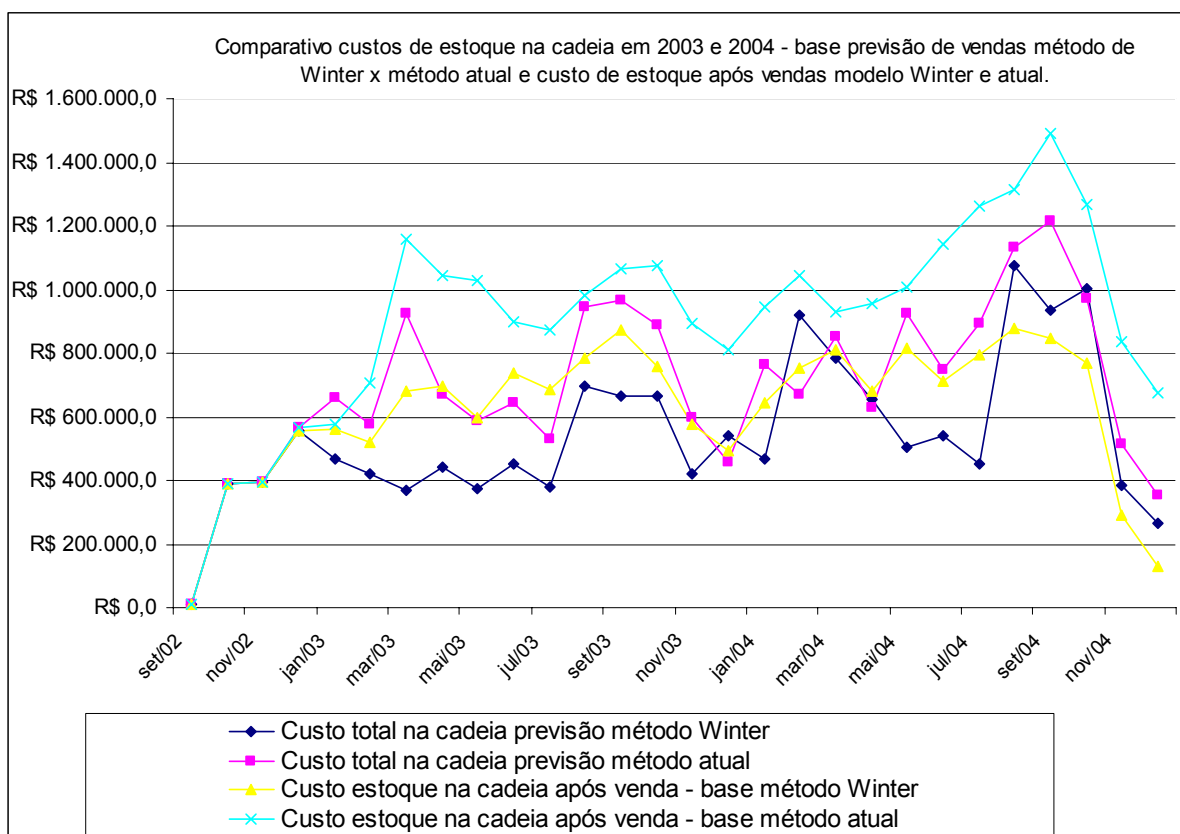
* Valores em R\$ 1.000,00

O Gráfico 26 apresenta a evolução dos custos totais nos anos de 2003 e 2004. Um dos aspectos se destaca é que os custos na cadeia com o método de Winter são inferiores em todos os meses durante o ano de 2003 e 2004. Os meses que apresentam maior diferença são: março de 2003, onde a diferença nominal de R\$ 478.685,30 com variação percentual de 142%; maio de 2003, com variação nominal de R\$ 428.804,00 e percentual de 139%; setembro de 2004 ,

com variação nominal de R\$ 641.993,70 e variação percentual de 76% e dezembro de 2004, onde a diferença nominal é de R\$ 546.036,50 com variação percentual de 421%. Isto se deve pelo próprio método de Winter gerar erros na previsão menores que o método atual.

Outro ponto que merece destaque é que, durante o ano de 2004, seis meses apresentam custos de estoque abaixo do previsto pelo método de Winter, sendo eles: fevereiro, agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro. Apenas em três meses houve estoque negativo de produto acabado, no exercício de 2004, sendo: janeiro, agosto e outubro, conforme Gráfico 26. Isso demonstra que o lote de produção pode estar super dimensionado.

GRÁFICO 26 - COMPARATIVO DOS CUSTOS DE ESTOQUE TOTAIS NA CADEIA COM BASE NA PREVISÃO DE VENDAS ATUAL *VERSUS* MÉTODO DE WINTER



Pode-se observar que, além de produzir um custo médio menos elevado, os custos totais mensais de estoque gerados pelo método de previsão de Winter se mantêm inferiores aos custos gerados com o método atual.

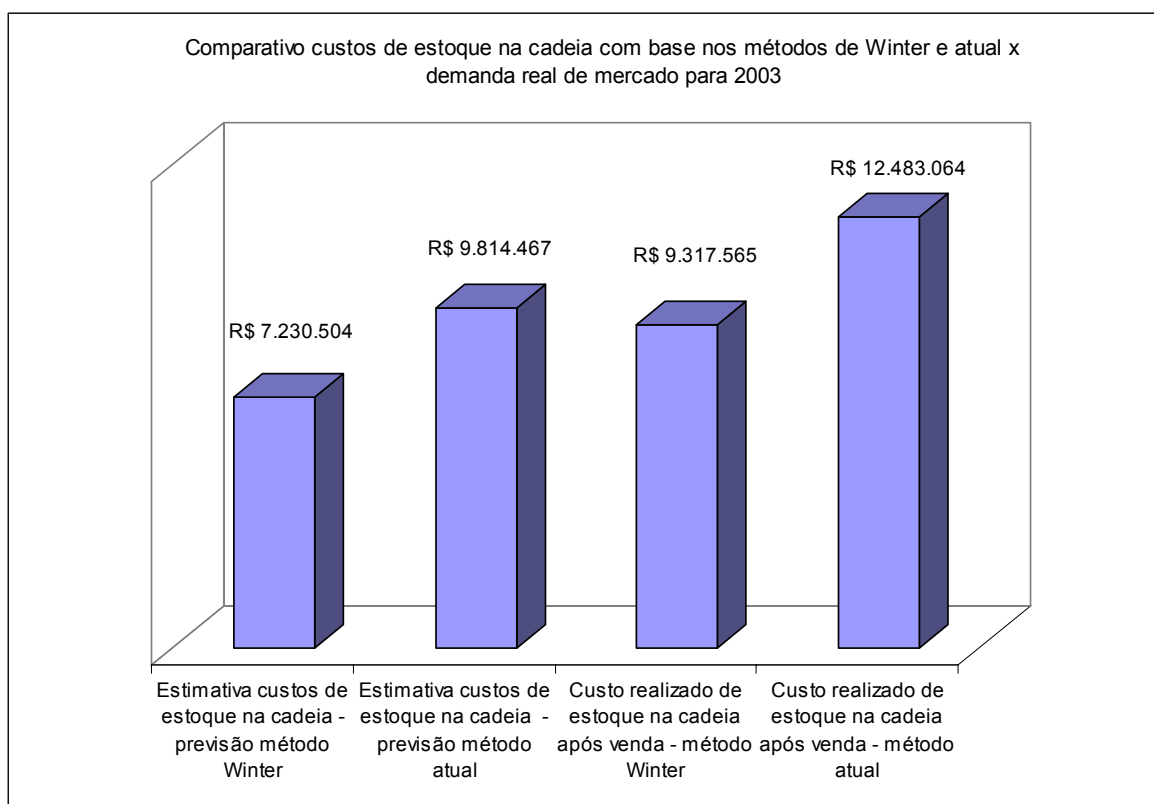
Como sugerido no capítulo 4 e da análise do Gráfico 22 e da Tabela 42, a maior eficácia do método de previsão de Winter produz um menor nível de estoques e, como consequência, um custo de estoque na cadeia bastante reduzido. De forma grosseira, pode-se, neste estudo concluir que, uma redução do erro absoluto médio percentual em 40% gera uma redução direta nos custos de estoque na cadeia de suprimentos da ordem de 30% no pós-venda (custos reais). Salienta-se que, esta conclusão não é extensiva e é restrita ao produto em questão, nas condições analisadas. O ponto fundamental a ser ressaltado é que, como discutido amplamente por diversos autores como Fildes (2003), Chopra e Meindl (2003) e Fader (2004), a acurácia da previsão de vendas possui impacto direto nos custos de estoque. Mais ainda, os custos de estoque na cadeia como um todo são diretamente afetados pela previsão de vendas de apenas um elo da cadeia, como verifica-se nos custos de estoque dos insumos estudados. Este fato constitui um indício concreto do efeito chicote na cadeia de suprimentos. Deste contexto, percebe-se que os esforços na tentativa de se aumentar a acurácia da previsão de vendas e, mais do que isto, se construir cadeias de suprimentos sólidas, estruturadas sobre os pilares do ganho mútuo e da colaboração, podem implicar diretamente em um menor custo do produto vendido ao consumidor final. Como consequência, mais competitiva se torna a cadeia.

Os Gráficos 27 e 28 apresentam os resumos comparativos dos custos gerados pelos diferentes métodos de previsão e seus valores nominais. No Gráfico 27 está demonstrado o somatório (acumulado ano) dos custos em estoque na cadeia para 2003. O valor estimado de custos de estoque para o método atual foi de R\$ 9.814.467,60 e o realizado foi de R\$

12.483.064,90, diferença nominal anual de R\$ 2.668.597,30 com percentual de 27 % acima do previsto.

O valor estimado de custos de estoque para o método de Winter foi de R\$ 7.230.504,80, e o realizado foi de R\$ 9.317.565,90. A diferença nominal anual foi superior de R\$ 2.087.061,10 com percentual de 29 % a mais do estimado. Comparando os valores realizados de R\$ 9.317.565,90 para o método de Winter *versus* valor realizado de R\$ 12.483.064,90 para o método atual, a diferença é de R\$ 3.165.499,00 representando um percentual de 34 % superior entre um método e outro. Portanto, pode-se inferir que o método de Winter é o mais adequado para o caso em estudo, visto que o mesmo gerou menor valor de custo de estoque na cadeia.

GRÁFICO 27 – CUSTOS TOTAIS DE ESTOQUE NA CADEIA COM BASE NOS MÉTODOS DE WINTER E ATUAL EM 2003

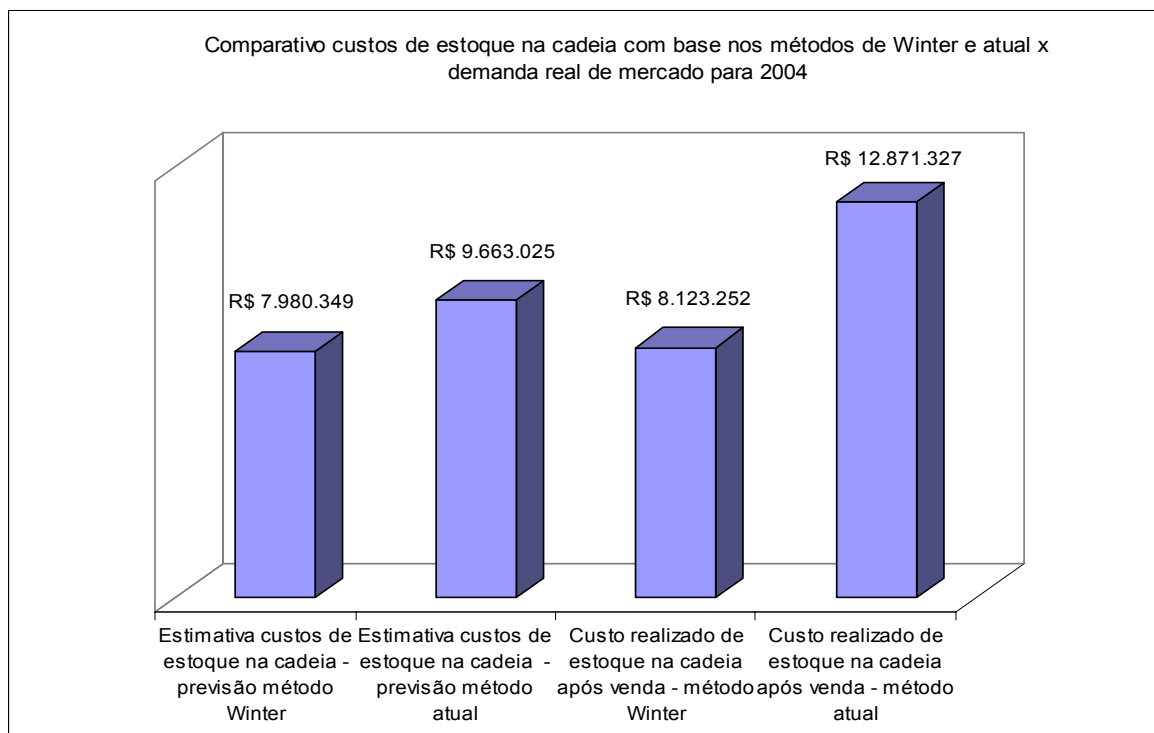


No Gráfico 28, está demonstrado o somatório (acumulado ano) dos custos em estoque na cadeia para 2004. O valor estimado de custos de estoque para o método atual foi de R\$ 9.663.025,20 e o realizado foi de R\$ 12.871.327,00, diferença nominal anual de R\$ 3.208.301,80, representando um percentual de 33 % superior ao previsto.

Já o valor estimado de custos de estoque para o método de Winter foi de R\$ 7.980.349,60, e o realizado é de R\$ 8.123.252,10 com uma diferença nominal anual de apenas R\$ 142.902,50. Isto representa um percentual de 2% a mais, muito próximo do estimado.

Comparando os valores realizados de R\$ 8.123.252,10 para o método de Winter *versus* valor realizado de R\$ 12.871.327,00, para o método atual, a diferença é de R\$ 4.748.075,00, equivalente percentual de 58 % superior entre um método e outro. Portanto, mais uma vez o resultado do método de Winter é o mais adequado para o caso em estudo, gerando menos custo na cadeia.

GRÁFICO 28 – CUSTOS TOTAIS DE ESTOQUE NA CADEIA COM BASE NOS MÉTODOS DE WINTER E ATUAL EM 2004



Nos Gráficos 27 e 28 observa-se que, caso o método de previsão de vendas de Winter fosse utilizado, uma economia de aproximadamente R\$ 7.900.000,00, somente em gastos com estoques, teria sido gerada na cadeia deste produto em dois anos. Esta análise sugere que, em empresas como a analisada, um esforço considerável no intuito de se melhorar a previsão de vendas deve ser investido, pois ganhos significativos podem ser atingidos.

O estudo apresentado neste capítulo sugere que a influência da previsão de vendas nos custos da cadeia é expressiva. Sobretudo em empresas com características análogas às características da empresa analisada: demanda extremamente sazonal, produção para estoque, mercado dinâmico e dependente de moda, a quantidade de lançamentos de desativações, promoções, dependência de fornecedores exclusivos, único fornecedor para rede de lojas (sistema *Franchising*), entre outras variáveis do dia a dia.

6 CONCLUSÕES FINAIS

Neste trabalho estudou-se a importância de se calcular os custos de estoque na cadeia de suprimentos.

Os resultados dos capítulos 3 e 4 demonstram que as diferenças dos custos de estoque na cadeia são significativas quando comparados com os custos dos estoques que a empresa tem sob seu controle. A análise realizada na seção 4.7 evidencia que as variações observadas nos custos de uma cadeia de suprimentos são expressivas, e sugere que uma nova lógica deve orientar a prática gerencial. É preciso extrapolar a visão interna em termos de controle gerencial para que o real custo de estoque na cadeia de suprimentos seja controlado.

Verifica-se que é possível analisar os custos de estoque em fornecedores, em trânsito e o custo de oportunidade, superando a análise convencional de custos de estoques geralmente adotada pela maioria das empresas. Desta forma, os gestores podem visualizar e praticar o controle dos custos totais de estoque na cadeia, custos mais realistas.

No caso estudado, a análise dos custos de estoque na cadeia de suprimentos (insumos “dentro e fora” da fábrica, mais produto acabado “dentro da fábrica”) em relação aos custos de estoque apenas na indústria, durante o ano de 2003, revela uma diferença total de R\$ 386.832,00, representando 92,7% a mais de gasto em estoque - isto para um único produto e três dos seus principais insumos.

Esta diferença percentual observada em 2003 (92,7%) evidencia a deficiência da mensuração quando não se incorpora, na abordagem, o valor dos custos dos insumos “fora da fábrica”. Esta “visão convencional”, que descarta os custos reais exteriores à empresa, mascara a utilização do conceito “custos de estoque” como pertinente indicador de tomada de decisão gerencial na cadeia. No ano de 2004, o valor nominal dos custos resultante na

indústria é de R\$ 419.846,00 e de R\$ 805.252,00 quando os estoques na cadeia são considerados. Na média, a diferença representa um valor 91,8% superior aos custos de estoques da indústria justificando a relevância do uso da abordagem mais complexa.

À semelhança dos resultados observados em 2003, verifica-se em 2004, uma elevada diferença percentual nos custos, o que reforça a necessidade de uma nova prática gerencial de controle de custos. Assim, a análise dos custos na cadeia revela-se mais pertinente como suporte às ações gerenciais do que a prática atual de se considerar exclusivamente os custos visíveis na fábrica, pois valores mais próximos à realidade são considerados.

Portanto, pode-se concluir que cadeias, com características semelhantes à cadeia estudada (com *lead times* de suprimentos longos e lotes grandes), realizam desembolsos com muita antecedência até a efetiva produção e venda do produto final. De fato, este é o retrato da situação para 2002 onde os valores investidos na cadeia para o mês de outubro foram de R\$ 391.225,00, para novembro de R\$ 395.047,00 e dezembro com R\$ 568.001,00 (nestes valores não foi considerado nenhum reajuste de inflação). Este “gasto antecipado” nos elos da cadeia e/ou na própria cadeia de suprimentos, com ciclos operacionais e financeiros longos (como o analisado), comprometem significativamente o fluxo de caixa da organização.

A segunda preocupação da análise foi comparar o custo médio do produto na cadeia com custo do produto vendido, visão mais abrangente de custo. Esta análise parte da pressuposto de que uma cadeia de suprimentos eficiente consome só o necessário para produzir um produto, como prega a filosofia JIT. Por extensão os custos médios de estoque na cadeia deveriam ser mais próximos do valor do CPV.

Constata-se na seção 3.12 que os custos estimados do produto *versus* os custos realizados ao longo da cadeia são superiores ao CPV. Em janeiro de 2003, o custo estimado do produto é de R\$ 64,80 por peça na cadeia. Este valor se mostra 6,95 vezes superior ao custo de CPV, que soma apenas R\$ 9,32. O custo final, conforme a demanda de mercado

resulta em R\$ 255,95, 27,46 vezes superior ao CPV. Este valor é influenciado basicamente por três fatores: o erro da previsão de vendas, os tamanhos dos lotes econômicos de compra e de produção e do *lead times* de fornecimento.

Por sua vez, pode-se observar no mês de janeiro de 2004 o custo estimado é de R\$ 63,57 por peça na cadeia, 6,82 vezes superior ao custo de CPV (R\$ 9,32). O custo real, conforme a demanda de mercado, é de R\$ 127,83, o que representa um valor 13,72 vezes superior ao CPV. O erro ocorrido de previsão de vendas, 23,46% com relação à demanda real, representa um aumento de custos do produto na cadeia de 101%.

Simplificadamente, pode-se utilizar o CPV do produto com relação aos custos totais de estoque gastos nos demais elos da cadeia, como indicador de referência da eficácia da mesma.

Na média dos 24 meses analisados, o custo na cadeia é de R\$ 40,90 com base na previsão de vendas e na cadeia com base na demanda real somou R\$ 83,19, valor superior em 103%.

Desta forma, conclui-se que o custo por peça do produto acabado na cadeia se eleva em 103 %, em função da variação ocorrida entre a previsão de vendas e a demanda real de mercado para os anos de 2003 e 2004. Analisando-se estes valores com base no valor de CPV na indústria, os percentuais são superior em 793 % com base na demanda, e 339 % com base na previsão.

Considerando-se isoladamente, este índice tem pouco sentido, mas em projetos de melhoria de desempenho da cadeia, ele sugere a oportunidade de se acompanhar este valor como referência de melhoria dos custos na cadeia ou ações gerenciais corretivas.

Geralmente, as áreas envolvidas no processo de desenvolvimento de produtos buscam manter o preço dos insumos e do produto final conforme o objetivo estabelecido, excluindo a análise dos custos totais envolvidos na cadeia. Assim, as negociações são

realizadas com base nos lotes econômicos de compra e produção. No curto prazo, estas negociações são benéficas, mas com o passar do tempo, podem trazer sérios problemas à organização como: desbalanceamento e redução do giro de estoques, dificuldades na desativação e modificação de um produto, gerando em estoque materiais obsoletos e comprometimento da margem de lucro do produto e fluxo de caixa da organização.

A análise desenvolvida neste trabalho é um ponto de partida no sentido de se sensibilizar os fornecedores e os processos internos da empresa na busca de novas e mais realistas alternativas de controle dos custos de estoque. Processos enxutos e *lead time* adequados geram flexibilidade e tornam a cadeia de suprimentos eficaz e agregadora de valor.

Neste estudo, também se apresenta uma alternativa de método de previsão de vendas. A alternativa proposta no capítulo 4, o método de Winter, se revelou mais adequada para o caso em estudo, não com o objetivo de definir um método mais adequado de geração de previsão de vendas, mas sim, para comparar os valores gastos em estoque ocasionados pelos erros da previsão. Com base nas previsões geradas pelo método de Winter, calculou-se os custos de estoque na cadeia. Dos resultados apresentados no capítulo 4, dos custos totais de estoque acumulados anualmente em 2003, ressalta o seguinte pontos: que os valores realizados (com base na demanda real) de R\$ 9.317.565,90 para o método de previsão Winter, com o valor realizado de R\$ 12.483.064,90 para o método de previsão atual, observa-se uma diferença de R\$ 3.165.499,00, que representa um percentual de 25,36% de custos inferior com a utilização do método de Winter.

Assim, pode-se inferir que o método de Winter é o mais adequado para o caso em estudo, pois gerou um valor financeiro significativamente mais baixo de custo de estoque na cadeia durante o ano de 2003. Ressalta-se que as análises são limitadas por se avaliar apenas um produto e seus insumos. O objetivo principal da simulação de um método alternativo de

previsão de vendas é, porém, de analisar a influência da previsão de vendas nos custos de estoque na cadeia.

A mesma análise é realizada para o somatório (acumulado ano) dos custos na cadeia em 2004 e ressalta-se que: os valores realizados de R\$ 8.123.252,10 para o método de Winter com o valor realizado de R\$ 12.871.327,00, para o método atual, a diferença é de R\$ 4.748.075,00 com percentual de 36,89% inferior.

A análise dos valores de 2003, revela uma diferença entre os custos calculados com o modelo atual e com modelo de Winter de R\$ 3.165.499,00. Para 2004 esta diferença soma R\$ 4.748.075,00, sendo que os custos gerados na cadeia com o método de previsão de Winter são mais baixos em ambos os anos. Isto reforça que o modelo de Winter pode ser mais adequado para o caso em estudo, pois gerou um menor custo de estoque total na cadeia, tanto para o ano de 2003 como para o ano de 2004.

A dificuldade deste trabalho foi de não se encontrar estudos semelhantes com aplicações numéricas para se traçar paralelos e extrair conclusões mais completas na tentativa de se extrapolar este estudo. Outro ponto que dificultou, foi de não se possuir um sistema amostra ou base de simulação no ERP corporativo para simular as várias necessidades de um MPS e MRP, com mais dados e mais produtos. O Microsoft Excel é restrito para o volume necessário de alterações, de cálculos e análises requeridas.

Este trabalho sugere um foco externo à empresa, buscando melhorias nos processos em cada elo da cadeia. Assim, pode-se sugerir como trabalhos futuros as seguintes análises:

(a) análise de pertinência de outros métodos de previsão de vendas, como o testado neste trabalho (método de Winter);

(b) revisão e dimensionamento dos lotes de compra, dos *lead times* de entrega e dos lotes de produção do produto acabado;

(c) estudo de nacionalização dos insumos importados;

(d) desenvolver uma ferramenta (*software*) que contemple as variáveis relevantes dos custos na cadeia de suprimentos, com objetivo de orientar as áreas de planejamento de produção, previsão de vendas, marketing e comercial, permitindo visualizar os impactos das alterações da previsão de vendas nos planos de produção e nos custos dos estoques, e conseqüentemente nos custos do produto na cadeia de suprimentos;

(e) estruturar projetos de VMI com os fornecedores de *lead time* mais expressivo no sentido de agilizar a troca de informações e reduzir os saldos de estoque na cadeia;

(f) realizar um estudo de integração da cadeia através do CPFR, constituindo um piloto que contemple: uma categoria de produto e alguns fornecedores e clientes que estejam dispostos e que possuam condições tecnológicas de integrar as informações de realizar o planejamento colaborativo.

Finalmente, destaca-se a possibilidade de implementação da proposta obtida deste trabalho juntamente com as ações complementares aqui sugeridas como trabalhos futuros, na cadeia de suprimentos estudada, com o objetivo de torná-la mais eficiente e eficaz.

GLOSSÁRIO

Acuracidade: Grau de conformidade em relação à informação, principalmente quando se trata de informações de estoques existentes em um sistema (software) e o físico.

Algoritmos genéticos: método de busca heurística utilizado para se encontrar soluções para problemas complexos. É baseado no conceito de seleção natural proposto por C. Darwin e utiliza operadores que visam reproduzir a população de indivíduos e sua reprodução, dada pelo cruzamento e mutação e herança genética.

Árvore de decisão: algoritmo de mineração de dados que tem por objetivo a classificação e identificação de subconjuntos de variáveis que possuem maior relevância para determinado problema.

Backlog : Carteira de pedidos dos clientes, ainda não atendida.

Briefing : Conjunto de instruções para se executar uma tarefa ou alimentar uma reunião onde as instruções são transmitidas.

C4.5: Algoritmo de mineração de dados para classificação que permite implementar as árvores de decisão.

Círculos de Controle de Qualidade (CCQ): Pequeno grupo de empregados que se reúnem voluntária e regularmente para analisar e resolver problemas de produção e qualidade.

Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment (CPFR): Previsão, planejamento e reabastecimento colaborativos.

Controle Estatístico do Processo (CEP): Utilização de gráficos de controle para determinar se os padrões da qualidade são cumpridos.

Datamining ou mineração de dados: é um conjunto de técnicas que buscam a aquisição de novos conhecimentos através da análise de grandes bases de dados.

Deployment - Desdobramento articulado; passagem do geral para o particular de maneira articulada, integrada e sincronizada.

Enterprise Resource Planning (ERP): Planejamento dos Recursos do Empreendimento. Sistema que tem a pretensão de suportar todas as necessidades de informação para a tomada de decisão gerencial de um empreendimento como um todo.

Franchising - Um método popular para uma empresa alargar a sua base de clientes sem necessitar de investir capital e para um candidato a empresário criar um negócio sem constituir uma empresa de raiz. Há dois parceiros envolvidos: o *franchisador* que desenvolveu o negócio e lhe deu o nome; e o *franchisado* que compra o direito de operar sob esse nome. Um negócio torna-se franchising quando o *franchisado* paga direitos de entrada e *royalties* (geralmente uma percentagem fixa do volume de negócios) pela utilização da marca, produto ou serviço. Em contrapartida, recebe apoio do *franchisador* e o direito a distribuir o produto ou serviço numa área determinada.

Interpolação nebulosa: técnica de interpolação que utiliza os conceitos de lógica nebulosa.

Interpolação: A interpolação permite fazer a reconstituição (aproximada) de uma função apenas conhecendo alguns de seus valores. A função resultante passa, garantidamente, nos pontos fornecidos e, em relação aos outros pontos, pode ser um mero ajuste.

Just In Time (JIT): Sistema de controle de produção e estoque baseado em tamanhos de lotes pequenos, programas de produção estáveis e nivelados, e fábricas focalizadas; sistema de resolução forçada de problemas.

Kanban – Um sistema de produção *Just-in-Time*, que utiliza contentores ou lotes de materiais padronizados com uma etiqueta anexada e os centros de trabalho comandam, com

uma etiqueta ou cartão, a necessidade de materiais de um centro anterior no processo ou mesmo de um fornecedor, estabelecendo-se o sistema de puxar a produção a partir do mercado.

Lead time de processo: Extensão de tempo necessário para renovar o estoque de um material a partir do momento em que a necessidade de um material adicional é sentida, até que o novo pedido do material esteja em estoque e pronto para uso.

Lógica Nebulosa ou Lógica Difusa: desenvolvida por Lofti A. Zadeh na década de 60 é uma generalização da lógica clássica que admite valores lógicos fracionários, ao contrário da lógica tradicional que admite apenas o par oposto falso/verdadeiro, tudo/nada, etc. Permite a implantação de conceitos como “muito quente”, “frio”, “muito longe” sem a determinística quantificação de cada item. É mais próxima a realidade do ser humano. Tem sido aceita por alguns matemáticos e rejeitada por outros.

Manufacturing Resource Planning (MRP II): Planejamento dos Recursos de Manufatura. Processo de planejamento dos recursos de uma empresa, incluindo planejamento dos negócios, planejamento da produção, programa mestre da produção, planejamento das necessidades de materiais e planejamento das necessidades de capacidade.

Master Production Schedule (MPS): Programação Mestre de Produção. Programa da quantidade e tempo de ocorrência (timing) de todos os itens finais ao longo de um horizonte de planejamento específico.

Material Requirements Planning (MRP): Planejamento das Necessidades de Materiais. Sistema computadorizado que determina quanto de um material deve ser comprado ou produzido em cada intervalo de tempo futuro.

Metodologia científica: Conjunto de procedimentos ordenados e sistemáticos que o pesquisador emprega para obter o conhecimento adequado do problema que se propõe resolver.

Metodologia: estudo dos métodos e, especialmente, dos métodos das ciências.

Mock-up – Modelo que reproduz de maneira fiel o futuro produto, mas que não funciona.

Performance: Desempenho que pode ser medido e controlado, principalmente nos processos produtivos.

Planejamento, Programação e Controle da Produção (PPCP): Corresponde ao desenvolvimento das ações que orientarão os recursos da produção em relação às necessidades de produção especificadas pela demanda.

Programação linear e não linear: consiste em técnicas de otimização que visam obter soluções ótimas (mínimos ou máximos) de funções ou problemas sujeitos a um conjunto de restrições estabelecido.

Programação nebulosa linear e não-linear: técnicas de programação linear e não linear que utilizam os conceitos de lógica nebulosa.

Quality Function Deployment (QFD): Desdobramento das Funcionalidades de Qualidade. Método para garantir que os requisitos do cliente são identificados, são incorporados no desenvolvimento do produto e do processo e da operação.

Quality Deployment - É a abordagem da Qualidade Total que contempla o desenvolvimento de tudo que serve para realizar um negócio orientado à satisfação do cliente, seja em termos de produtos/serviços a propor ao consumidor (quality function deployment do produto), seja em termos de formas organizativas (processos operacionais) a adotar no complexo produtivo para garantir a satisfação do cliente (quality deployment organizativo).

Redes neurais: ou, mais propriamente, redes neurais artificiais, são sistemas computacionais baseados na aproximação da estrutura neural cerebral. Nós simples – os neurônios – são interligados para formar uma rede – de onde surge o termo "rede neural". A principal aplicação das redes neurais são problemas complexos de regressão e de classificação. Tem por característica a rápida operação e a grande flexibilidade.

Regressão linear nebulosa: técnica de regressão que utiliza os conceitos de lógica nebulosa.

Regressão linear: técnica que permite, a partir de dado conjunto de pontos e de uma medida de erro encontrar uma função linear que melhor se aproxime do conjunto de pontos dado. Um método comum de regressão linear é o método dos mínimos quadrados, o qual encontra a função para a qual o somatório do quadrado dos erros entre a função e os pontos dados seja mínimo.

Responsividade - o resultado de uma política da empresa capaz de satisfazer os anseios dos clientes de forma precisa, rápida e sem alterações do nível de qualidade do produto e dos serviços. Responder a amplos escopos de quantidades exigidas; atender com *lead time* curtos; manejar uma grande variedade de produtos; produzir produtos altamente inovadores e atender a um nível de serviço muito alto.

Responsividade de Volume – Habilidade do sistema de gestão industrial de mudar rapidamente o volume de produção, em resposta às mudanças da demanda de mercado.

Simulação de Monte Carlo: São algoritmos aleatórios que não garantem encontrar a solução ótima do problema, porém, baseados na repetição estatística e no conceito de nível de confiança retornam soluções aceitáveis.

Sistema de Gestão Integrada: Conhecido também como Sistema Corporativo, tem como objetivo ajudar o compartilhamento de dados e informações únicas.

Stock Keeping Units (SKU): Unidade de Manutenção de Estoque. Designa os diferentes itens de um estoque.

Supply Chain Management (SCM): Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos, corresponde ao conjunto de processos requeridos para obter materiais, agregar-lhes valores de acordo com a concepção dos clientes e consumidores e disponibilizar os produtos para o lugar (onde) e para a data (quando) que os clientes e consumidores desejarem.

Trade-off - Compromissos entre objetivos em que o melhoramento em determinado aspecto somente será possível em detrimento de um outro aspecto.

REFERÊNCIAS

ANGERHOFER, B. J.; ANGELIDES, M. C. **A model and a performance measurement system for collaborative supply chains**. ELSEVIER Decision Support Systems. p. 1-19, 2005.

AROZO, B. R; CPFR - Planejamento Colaborativo: **Em Busca da Redução de Custos e Aumento do Nível de Serviço nas Cadeias de Suprimento** (completar) Artigo– 2000.

AVIV, Y. **A time-series framework for supply-chain inventory management**. Operations Research Informs, 51(2). p. 210-227, 2003.

AVIV, Y. **The Effect of Collaborative Forecasting on Supply Chain Performance**. Management Science Informs. vol. 47, n. 10, Oct. 2001, p. 1326-1343.

AYERS, J.B. **Supply Chain Project Management: A Structured Collaborative and Measurable Approach**. St. Lucie Press, 2004. 363 p. Disponível em: <<http://www.crcpress.com>> Acesso em 2004.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001, 532 p.

BALLOU, R. H. **Logística Empresarial**. 1.ed. Rio de Janeiro: Atlas 1995.

BEAMON, B. M. **Measuring supply chain performance**. International Journal of Operations and Production Management, 19(3). p. 275-292, 1999.

BEAMON, B. M. **Performance measures in supply chain management. Proceedings of the 1996 Conference on Agile and Intelligent Manufacturing Systems**. Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, New York. 1996.

BERTAGLIA, P. R; **Logística e Gerenciamento da Cadeia de suprimentos** – 1 ed. São Paulo: Saraiva, 2003, 509 p.

BERTO, Rosa Maria Villares de Souza; NAKANO, Davi Noboro. **Metodologia da Pesquisa e a Engenharia de Produção**. In: XVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 1998, São Paulo. Anais...São Paulo: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 1998.

BUNN, D. W.; TAYLOR, J. W. **Setting accuracy targets for short –term judgemental sales forecasting**. ELSEVIER International Journal of Forecasting, 17. p. 159-169, 2001.

CACHON, G. P.; FISHER, M. **Supply-chain inventory management and the value of shared information**. INFORMS Management Science. 46(8). p. 1032-1048, 2000.

CARILLO E. Jr; REZENDE, A. C; Gasnier, D. G; Banzatto, E; e MOURA, R. A: **Atualidades na Cadeia de Abastecimento**. 1 ed. São Paulo : IMAM, 2003, 469 p.

CHASE, Charles W. JR. **Sales Forecasting at the dawn of the new millennium**. The Journal of Business Forecasting Methods & Systems, 1999. Fall, v 18, n.3. p.2-5.

CHEN, T.; WANG, M.-J. J. **Forecasting methods using fuzzy concepts**. ELSEVIER Fuzzy sets and systems 105. p. 339-352, 1999.

CHOPRA, S; MEINDL, P; **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Estratégia, planejamento e operações**. São Paulo: Prentice Hall, 2003, 465 p.

CHRISTOPHER, MARTIN. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**. São Paulo: Pioneira, 1997.

CHUN, S.-H.; KIM, S. H. **Data mining for financial prediction and trading: application to single and multiple markets**. PERGAMON Expert Systems with Applications, 26. p. 131-139, 2004.

CORRÊA, H. L; CORRÊA, C. A; **Administração de Produção e Operações: manufatura e serviços uma abordagem estratégica**. São Paulo: Atlas, 2004, 690 p.

D'AVANZO, R; LEWINSKI, H. V; WASSENHOVE, L. N. V. **The Link Between Supply Chain and Financial Performance**. Supply Chain Management Rewiew – November/December 2003. Disponível em: <<http://www.scmr.com>> Acesso em 2003.

DAMASCENO A; SANTOS; ANDERSON K; **Artigo Custos Logísticos II**. IETEC – 2003

DANESE, P.; ROMANO, P.; VINELLI, A. **Managing business processes across supply networks: the role of coordination mechanisms**. ELSEVIER Journal of Purchasing and Supply Management, 10. p. 165-177, 2004.

DELLAERT, N.P; JEUNET,J.: **Demand forecast accuracy and performance of inventory policies under multi-level rolling schedule environments**. Working Paper, Janeiro 2003.

DONSELAAR, K. van; artigo: **Forecating seasonal demand: a serious limitation of Winters' forecasting procedure and the added value of product-aggregation**. Eindhoven University of Technology, Working Paper, 2005.

DORNIER P.; ERNST R.; FENDER M. e KOUVELISP.: **Global Operations and Logistics**. Text and Cases. Ed Jonh Wiley & Sons, New York, 1998.

DUDEK, G.; STADTLER, H. **Negotiation-based collaborative planning between supply chains partners**. ELSEVIER European Journal of Operational Research, 163. p. 668-687, 2005.

ELLRAM, Lisa M.: **Strategic Cost Management in the Supply Chain: A Purchasing and Supply Management Perspective**. Arizona State University. Copyright 2002 by CAPS Research.

FADER, P. S.; HARDIE, B. G. S. **The value of simple models in new product forecasting and customer-base analysis**. Wharton School of the University of Pennsylvania. Disponível em: <<http://www.peterfader.com>> Acesso em: 2004.

FARIA, A.C. de; NAKAGAWA, M; Artigo **A Controladoria no Processo de Identificação, Mensuração e eliminação dos Desperdícios/Custos Logísticos escondidos**. IETEC – 2003.

FERRARES. F. N; **A relação da logística com a administração financeira e seus impactos nos índices financeiros de uma organização**. Curitiba: revista FAE v.5,n.3, 2002, p 41-19.

FIGUEIREDO, K; FLEURY, P.F; WANKE, P; **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: Planejamento do fluxo de informação e dos recursos** – São Paulo: Atlas, 2003, 483 p.

FILDES, Roberts; BRETSCHNEIDER, Stuard; COLLOPY, Fred; LAWRENCE, Michael; STEWART, Doug; WINKLHOFER, Heidi; MENTZER, Jonh T.; MOON, Mark A.: **Researching Sales Forecasting Practice Commentaries and authors' response on "Conducting a Sales Forecasting"**. International Journal of Forecasting. Published by Elsevier Sciecienc B.V. 2003, p. 27-42.

FILDES, Roberts; HASTINGS, R.: **The organization and improvement of market forecasting**. Journal of Operational Research Society, v. 45, 1994, p1-16.

FLEURY, P. F; Artigo: **A infra-estrutura e os desafios logísticos das exportações brasileiras**. Cel Coppead: UFRJ, 2005, p. 1-6.

FLEURY, P. F; Artigo: **Supply Chain Management: Conceitos, Oportunidades e Desafios da Implementação**. Cel Coppead: UFRJ, 1999.

FLEURY, P. F; FIGUEIREDO, K; WANKE, P; **Logística empresarial: a perspectiva brasileira**. São Paulo: Atlas, 2000, 372 p.

FREIRES, F. G. M. **Proposta de um Modelo de Gestão dos Custos da Cadeia de Suprimentos**. Dissertação Mestrado em Engenharia de Produção. Florianópolis, Abril de 2000.

FUNDAÇÃO VANZOLINI. **Dicionário de Engenharia de Produção**. Disponível em: <<http://www.tecnologistica.com.br>> Acesso em: 21 nov. 2003.

GARCIA, E. S; LACERDA, L. S; AROZO, B, R; Artigo: **O papel do Estoque de Segurança** - Coppead: UFRJ, 2001.

GELINAS, U. G. Jr; MARKUS, M. L. **The Standards lens on IS Innovations** – the case of CPFR. 38th Hawaii International conference on systems sciences, 2005.

GRANDISOLI, L. C; Artigo: **Colaboração na Cadeia de suprimentos Precisa de Padrão** – São Paulo: Log&Mam. Março 2004. p. 18-19.

GRANDISOLI, L. C; Artigo: **Utilização do SCOR Model** – São Paulo: revista Log&Mam. Abril 2004. p. 20-22.

GUIA DE LOGÍSTICA. **Dicionário de Logística**. Disponível em: <<http://www.guiadelogistica.com.br>> Acesso em 20 nov. 2003.

HOLWEG, M.; DISNEY, S.; HOLMSTRÖM, J.; SMÅROS, J. **Supply chain collaboration: making sense of the strategy continuum**. PERGAMON European Management Journal, 23(7). p. 170-181, 2005.

KAHN, K. B. **An exploratory investigation of new product forecasting practices.** ELSEVIER International Journal of Product Innovation and Management, 19. p. 133-143, 2002.

KAMATH, N. B.; ROY, R. **Supply chain structure design for a short lifecycle product: a loop dominance based analysis.** Proceedings of the 38th Hawaii International Conference on System Sciences. p. 1-10, 2005.

KAUFFMAN, Ralf G.: **Cost Saving in the Supply Chain.** Business Briefing: Global Purchasing & Supply Chain Strategies. University of Houston-Downtown, 2004.

KOTLER, P; **Administração de Marketing: A edição do novo milênio.** São Paulo: Prentice Hall, 2000, p. 326.

KUMAR, S; **Demand Planning for Small and Medium Businesses.** Whiter Paper (Artigo). Lead program manager, 2004. p 9.

LABAN NETO, S. A. **Relacionamentos no canal de distribuição de alimentos no Brasil : uma investigação exploratória - Tese** Doutorado apresentada na Fundação Getúlio Vargas Silvio Abrahão Laban Neto, 2004, 176 f.

LAWRENCE, Machael; EDMUNDSON, Bob; O'CONNOR, Marcus. **A field study of sales forecasting accuracy and process.** Amsterdam European Journal of Operational Research, Elsevier Science, B.V., v. 122, n.1, p151-160, Apr. 2000.

LEE, Jonathan; BOATWRIGHT, Peter; KAMAKURA, Wagner A.: Artigo: **A Bayesian Model for Prelaunch Sales Forecasting of Record Music.** Manager Science Informs v. 49, n. 2, p. 179-196, Feb. 2003.

LETZA, S. R. **The design and implementation of the balanced business scorecard – an analysis of three companies in practice.** Business Process Re-engineering & Management Journal, 2(3). p. 54-76, 1996.

LIMA, M. P.; Artigo: **Custo de Oportunidade e Impacto sobre os Indicadores Financeiros.** Rio de Janeiro, CEL COPPEAD: UFRJ, 2003.

LOG&MAM. Artigo: **Cadeia de abastecimento do futuro.** Revista Log&Mam n.162 ano xxv, Abril - 2004. p. 84-88.

MANTHOU, V.; VLACHOPOULOU, M.; FOLINAS, D. **Virtual e-Chain (VeC) model for supply chain collaboration**. ELSEVIER International Journal of Production Economics, 87. p. 241-250, 2004.

MARIEN, Edward J.. Artigo: **Demand Planning and Sales Forecasting: A Supply Chain Essencial**. Reprint from The Supply Chain Yearbook. Edition, 1999. Disponível em: <<http://www.cwlpub.com/scm01.htm>>.

MOLLENKOPF, D; GILBOSO, A; OZANNE, L; Artigo: **The Integration of Marketing and Logistics Functions: An Empirical Examination of New Zealand Firms**. Journal of Business Logistics, v. 21, n. 2, 2000.

MOON, M. A.; MENTZER, J. T.; SMITH, C. D. **Conducting a sales forecasting audit**. ELSEVIER International Journal of Forecasting, 19. p. 5-25, 2003.

MOON, M. A.; MENTZER, J. T.; THOMAS Jr. D. E. **Customer demand planning at Lucent technologies – a case study in continuous improvement through sales forecast auditing**. ELSEVIER - North-Holland Industrial Marketing Mangement, 29. p. 19-26, 2000.

NAKANO, Davi Noboru; FLEURY, Afonso Carlos Corrêa. **Métodos de Pesquisa na Engenharia de Produção**. In: XVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 1996, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 1996.

NEVES, M. A. O; Artigo **“Um giro rápido pela logística mundial”** – São Paulo. 2004 – Tigerlog Consultoria e Treinamento em Logística Ltda.

NEWBOLD, Paul. **Statistics for business & Economics**. 4. ed. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, N.J, 1995.

OHNO, T; **O Sistema Toyota de Produção** – Além da Produção em Larga Escala. Porto Alegre: Bookman, 1997.

POH, Philip ; WEE, Yeo Guan. Artigo: **Improving Supply Chain Performance Through Strategic Knowledge Management**. Business Briefing: Global Purchasing & Supply Chain Strategic, Worldwide Business Research, Singapore, 2004.

PORTER, M. E. **Estratégia Competitiva: Técnicas para Análise de Indústrias e da Concorrência**. 7.ed. Rio de Janeiro: Campus, 1989.

SELLDIN, E; **“Supply Chain Design – conceptual models and empirical analyses”** Tese doutorado Linköping Institute of technology, 2005.

SHANK, J. K.; GOVINDARAJAN, V; **Strategic cost management .A revolução dos custos**, tradução por Luiz O. C. Lemos. Rio de Janeiro 2. ed.: Campus, 1997.

SILVA, Edna Lúcia; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 3. ed. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001. 121p.

SIMCHI-LEVI, David; KAMINSKY, Philip; SIMCHI-LEVI, Edith. **Cadeia de Suprimentos: Projeto e Gestão**. Porto Alegre: Editora Bookman, 2003. 328 p.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 747p.

SMÅROS, J.; HELLSTRÖM, M. **Using the assortment forecasting method to enable sales force involvement in forecasting – a case study**. EMERALD International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 34(2). Pp. 140-157. 2004.

TAMER, Alberto. **O futuro do Brasil está lá fora**. O estado de S. Paulo, 2004.

THOMASSEY, S.; HAPPIETTE, M.; CASTELAIN, J. M. **A short and mean-tearm automatic forecasting system – application to textile logistics**. ELSEVIER European Journal of Operational Research, 161. p. 275-284, 2005.

TUBINO, D. F; **Manual de planejamento e controle da produção**. São Paulo: Atlas, 2000. 220 p.

UMBLE, Elisabeth J.; HAFT, Ronald R.; UMBLE, M. Michael. **Enterprise resource planning: Implementation procedures and critical success factors**. European Journal of Operational Research. v. 146. n. 2, p. 241-257, 2002.

VIEIRA, D. R;. **Alinhando a logística com a estratégia**. Revista Fluxo – Jul/2003, p 38-39.

VIEIRA, D. R; **Vantagens da logística colaborativa** – Revista Carga&Cia – Jul/2001, p 40.

VIEIRA, Guilherme Ernani; CÉSAR JUNIOR, Osmar. **Use of CPFR to improve the efficiency of supply chains: an overview of concepts, characteristics, implementation and solutions** – Artigo - 2004 p 9.

VIEIRA, Guilherme Ernani; CORRÊA NETTO, Osvaldo José. **Em busca de um melhor desempenho através da reestruturação das atividades de planejamento, programação e controle da produção: um estudo de caso** – Artigo - 2005 p 10.

VOLLMANN, Thomas E.; BERRY, William L.; WHYBARK, D.Clay. **Manufacturing Planning and Control Systems**. 3. ed., 1992.

WALLACE, T. F; – (Sales & Operations Planning) **Planejamento de Vendas e Operações**- São Paulo: Instituto Imam, 2001, 145p.

WANKE, P; **Gestão de estoques na cadeia de suprimentos** – São Paulo: Editora Atlas, 2003 (coleção coppead de administração) 176 p.

WIKIPEDIA. Disponível em: <<http://www.wikipedia.org>>.

YAN, H.; SRISKANDARAJAH, C.; SETHI, S. P.; YUE, X. **Supply-chain redesign to reduce safety stock levels: sequencing and merging operations**. IEEE Transactions on Engineering Management, 49(3). p. 243-257, 2002.

ANEXOS

ANEXO 1

Cálculo do plano de produção do produto acabado e dos custos de estoque para 2003, considerando que a demanda real fosse igual a previsão de vendas pelo método de Winter.

Tópicos	Custo de Oportunidade	Lead Time de Produção	Lote Fabricação	Custos
Taxa	1%			
Insumos				7,07
Granel		2	2.500	1,58
Transformação		3		0,671
Custo produto vendido (CPV)				9,321
Produto acabado		5	24.500	9,321

Período	jan/03	fev/03	mar/03	abr/03	mai/03	jun/03	jul/03	ago/03	set/03	out/03	nov/03	dez/03	Total
Estoque produto início período	2.000	14.244	9.236	210	14.658	7.424	116	16.097	9.233	305	8.623	3.686	
Previsão de vendas	12.256	5.008	9.026	10.052	7.234	7.308	8.519	6.864	8.928	16.182	29.437	5.010	125.824
Demanda real													
Necessidade produção	10.256	0	0	9.842	0	0	8.403	0	0	15.877	20.814	1.324	
Plano de produção	24.500	0	0	24.500	0	0	24.500	0	0	24.500	24.500	24.500	147.000
Sobra estoque físico	14.244	9.236	210	14.658	7.424	116	16.097	9.233	305	8.623	3.686	23.176	
Custo oportunidade	R\$ 186,4	R\$ 1.327,7	R\$ 860,9	R\$ 19,6	R\$ 1.366,3	R\$ 692,0	R\$ 10,8	R\$ 1.500,4	R\$ 860,6	R\$ 28,4	R\$ 803,7	R\$ 343,6	R\$ 8.000,4
Custo estoque produto	R\$ 132.768,3	R\$ 86.088,8	R\$ 1.957,4	R\$ 136.627,2	R\$ 69.199,1	R\$ 1.081,2	R\$ 150.040,1	R\$ 86.060,8	R\$ 2.842,9	R\$ 80.375,0	R\$ 34.357,2	R\$ 216.023,5	
Custo Total	R\$ 132.954,7	R\$ 87.416,4	R\$ 2.818,3	R\$ 136.646,8	R\$ 70.565,4	R\$ 1.773,2	R\$ 150.050,9	R\$ 87.561,2	R\$ 3.703,5	R\$ 80.403,4	R\$ 35.161,0	R\$ 216.367,1	

Cálculo do plano de produção do produto acabado e dos custos de estoque para 2004, considerando que a demanda real fosse igual a previsão de vendas pelo método de Winter.

Período	jan/04	fev/04	mar/04	abr/04	mai/04	jun/04	jul/04	ago/04	set/04	out/04	nov/04	dez/04	Total
Estoque produto início período	23.176	14.138	5.814	10.848	5.665	11.639	22.133	11.192	1.282	7.393	3.271	12.628	
Previsão de vendas	9.038	8.324	19.466	29.683	18.526	14.006	10.941	9.910	18.389	28.622	64.143	12.483	243.531
Demanda real													0
Necessidade produção	0	0	13.652	18.835	12.861	2.367	0	0	17.107	21.229	60.872	0	
Plano de produção	0	0	24.500	24.500	24.500	24.500	0	0	24.500	24.500	73.500	0	220.500
Sobra estoque físico	14.138	5.814	10.848	5.665	11.639	22.133	11.192	1.282	7.393	3.271	12.628	145	
Custo oportunidade	R\$ 2.160,2	R\$ 1.317,8	R\$ 541,9	R\$ 1.011,1	R\$ 528,0	R\$ 1.084,9	R\$ 2.063,0	R\$ 1.043,2	R\$ 119,5	R\$ 689,1	R\$ 304,9	R\$ 1.177,1	R\$ 12.040,8
Custo estoque produto	R\$ 131.780,3	R\$ 54.192,3	R\$ 101.114,2	R\$ 52.803,5	R\$ 108.487,1	R\$ 206.301,7	R\$ 104.320,6	R\$ 11.949,5	R\$ 68.910,2	R\$ 30.489,0	R\$ 117.705,6	R\$ 1.351,5	
Custo Total	R\$ 133.940,5	R\$ 55.510,1	R\$ 101.656,1	R\$ 53.814,6	R\$ 109.015,2	R\$ 207.386,6	R\$ 106.383,6	R\$ 12.992,7	R\$ 69.029,6	R\$ 31.178,1	R\$ 118.010,5	R\$ 2.528,6	

Cálculo do plano de compras do insumo frasco e dos custos de estoque para 2003, considerando que a demanda real fosse igual a previsão de vendas pelo método de Winter.

Tópicos	Lead Time Entrega	Lote Fabricação Fornecedor	Lote Entrega ou Compra	Preço Compra no Fornecedor	Custo Transporte seguro	Custo com impostos	Custo de desembaraço	Custos de Armazenagem	Custo na Fabrica	Custos de Oportunidade	Custos s/ IPI, ICM, COFINS							
Taxa					4,50%	10,00%	47,3%			1%								
Frasco A	120	99.900	2.700	2,08	2.174	2.391	3.522		3.522		2.466							
Custo EADI por paleta mês								50,00										
Período	ago/02	set/02	out/02	nov/02	dez/02	jan/03	fev/03	mar/03	abr/03	mai/03	jun/03	jul/03	ago/03	set/03	out/03	nov/03	dez/03	Total
Estoque frasco início do mês		1200	1200	1200	1200	101.100	76.600	76.600	76.400	51.900	51.900	51.900	27.400	27.400	27.400	102.800	78.300	
Necessidade do mês						24.500	0	0	24.500	0	0	24.500	0	0	24.500	24.500	24.500	147.000
Consumo no mês						24.500	0	0	24.500	0	0	24.500	0	0	24.500	24.500	24.500	147.000
Necessidade de compra						23.300	0	0	0	0	21.400	0	0	0	0	21.600	0	
Plano de compra						99.900	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99.900	0	199.800
Pedido confirmado		99.900					0					99.900						199.800
Pedido sendo produzido			99.900					0					99.900					199.800
Pedido em trânsito				99.900					0					99.900				199.800
Estoque Brasil					101.100	76.600	76.600	76.400	51.900	51.900	51.900	27.400	27.400	27.400	102.800	78.300	53.800	
Estoque nacionalizado					24.300	0	0	24.300	0	0	24.300	0	0	0	24.300	24.300	27.000	0
Material em estoque indústria		1200	1200	1200	25.500	1.000	1.000	25.100	600	600	24.900	400	400	24.700	24.500	27.000	2.500	
Material em estoque EADI					75.600	75.600	75.600	51.300	51.300	51.300	27.000	27.000	2.700	78.300	51.300			51.300
Custo estoque indústria		R\$ 4.226,3	R\$ 4.226,3	R\$ 4.226,3	R\$ 89.808,0	R\$ 3.521,9	R\$ 3.521,9	R\$ 88.399,3	R\$ 2.113,1	R\$ 2.113,1	R\$ 87.694,9	R\$ 1.408,8	R\$ 1.408,8	R\$ 86.990,5	R\$ 86.286,2	R\$ 95.090,9	R\$ 8.804,7	
Custo estoque fornecedor e em trânsito					R\$ 207.792,0	R\$ 207.792,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 207.792,0	R\$ 207.792,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	
Custo estoque EADI					R\$ 0,0	R\$ 164.324,2	R\$ 164.324,2	R\$ 164.324,2	R\$ 111.505,7	R\$ 111.505,7	R\$ 58.687,2	R\$ 58.687,2	R\$ 58.687,2	R\$ 5.868,7	R\$ 170.192,9	R\$ 111.505,7	R\$ 111.505,7	
Custo armazenagem EADI					R\$ 0,0	R\$ 1.400,0	R\$ 1.400,0	R\$ 1.400,0	R\$ 950,0	R\$ 950,0	R\$ 500,0	R\$ 500,0	R\$ 500,0	R\$ 50,0	R\$ 1.450,0	R\$ 950,0	R\$ 950,0	R\$ 11.950,0
Custo oportunidade					R\$ 42,3	R\$ 2.120,6	R\$ 2.141,4	R\$ 2.576,7	R\$ 1.718,2	R\$ 1.709,6	R\$ 2.025,6	R\$ 1.165,9	R\$ 1.157,3	R\$ 1.480,4	R\$ 620,8	R\$ 2.690,1	R\$ 3.033,9	R\$ 2.609,6
Custo total na cadeia		R\$ 4.226,3	R\$ 212.060,5	R\$ 214.138,9	R\$ 257.673,6	R\$ 171.822,8	R\$ 170.964,3	R\$ 202.564,6	R\$ 116.594,5	R\$ 115.734,8	R\$ 148.039,5	R\$ 62.076,3	R\$ 269.008,7	R\$ 303.391,3	R\$ 260.963,0	R\$ 210.156,2	R\$ 123.362,0	

Cálculo do plano de compras do insumo frasco e dos custos de estoque para 2004, considerando que a demanda real fosse igual a previsão de vendas pelo método de Winter.

Período	dez/03	jan/04	fev/04	mar/04	abr/04	mai/04	jun/04	jul/04	ago/04	set/04	out/04	nov/04	dez/04	Total
Estoque frasco início do mês	53.800	53.800	53.800	53.800	29.300	103.700	79.200	54.700	54.700	54.700	30.200	105.600	32.100	
Necessidade do mês		0	0	24.500	24.500	24.500	24.500	0	0	24.500	24.500	73.500	0	220.500
Consumo no mês		0	0	24.500	24.500	24.500	24.500	0	0	24.500	24.500	73.500	0	220.500
Necessidade de compra		0	0	0	0	20.700	0	0	0	0	0	67.800	0	
Plano de compra		0	0	0	0	99.900	0	0	0	0	0	99.900	0	199.800
Pedido confirmado		99.900				0		99.900						199.800
Pedido sendo produzido		0	99.900			0			99.900					199.800
Pedido em trânsito			0	99.900			0			99.900				199.800
Estoque Brasil	53.800	53.800	53.800	29.300	103.700	79.200	54.700	54.700	54.700	30.200	105.600	32.100	32.100	
Estoque nacionalizado	0	0	24.300	24.300	24.300	24.300	0	0	24.300	24.300	75.600	24.300	0	
Material em estoque indústria	2.500	2.500	26.800	26.600	25.400	25.200	700	700	25.000	24.800	75.900	2.400	2.400	
Material em estoque EADI	51.300	51.300	27.000	2.700	78.300	54.000	54.000	54.000	29.700	5.400	29.700	29.700	29.700	
Custo estoque indústria	R\$ 8.804,7	R\$ 8.804,7	R\$ 94.386,5	R\$ 93.682,1	R\$ 89.455,9	R\$ 88.751,5	R\$ 2.465,3	R\$ 2.465,3	R\$ 88.047,1	R\$ 87.342,7	R\$ 267.311,0	R\$ 8.452,5	R\$ 8.452,5	
Custo estoque fornecedor e em trânsito	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 207.792,0	R\$ 207.792,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 207.792,0	R\$ 207.792,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	
Custo estoque EADI	R\$ 111.505,7	R\$ 111.505,7	R\$ 58.687,2	R\$ 5.868,7	R\$ 170.192,9	R\$ 117.374,4	R\$ 117.374,4	R\$ 117.374,4	R\$ 64.555,9	R\$ 11.737,4	R\$ 64.555,9	R\$ 64.555,9	R\$ 64.555,9	
Custo armazenagem EADI	R\$ 950,0	R\$ 950,0	R\$ 500,0	R\$ 50,0	R\$ 1.450,0	R\$ 1.000,0	R\$ 1.000,0	R\$ 1.000,0	R\$ 550,0	R\$ 100,0	R\$ 550,0	R\$ 550,0	R\$ 550,0	R\$ 8.250,0
Custo oportunidade	R\$ 2.101,6	R\$ 1.233,6	R\$ 1.224,9	R\$ 3.625,9	R\$ 3.110,2	R\$ 2.642,1	R\$ 2.097,7	R\$ 1.229,4	R\$ 1.220,7	R\$ 3.621,7	R\$ 3.105,9	R\$ 3.355,2	R\$ 769,1	R\$ 27.236,4
Custo total na cadeia	R\$ 123.362,0	R\$ 122.494,0	R\$ 362.590,6	R\$ 311.018,7	R\$ 264.208,9	R\$ 209.768,0	R\$ 122.937,4	R\$ 122.069,1	R\$ 362.165,7	R\$ 310.593,8	R\$ 335.522,9	R\$ 76.913,7	R\$ 74.327,6	

Cálculo do plano de compras do insumo válvula e dos custos de estoque para 2003, considerando que a demanda real fosse igual a previsão de vendas pelo método de Winter.

Tópicos	Lead time de Entrega	Lote Fabricação ou Fornecedor	Lote Entrega ou Compra	Preço Compra no Fornecedor	Custo Transporte	Custo Fabricação	Custos de Oportunidade	Custos de IPI, ICM, PIS e COFINS										
Taxa					1.43%		1%											
Válvula B	150	2.000	2.000	0,55227	0,560	0,560		0,441										
Período	ago/02	set/02	out/02	nov/02	dez/02	jan/03	fev/03	mar/03	abr/03	mai/03	jun/03	jul/03	ago/03	set/03	out/03	nov/03	dez/03	Total
Estoque válvula início do mês		800	800	800	800	24.800	300	300	26.300	1.800	1.800	25.800	1.300	1.300	25.300	24.800	26.300	
Necessidade do mês						24.500	0	0	24.500	0	0	24.500	0	0	24.500	24.500	24.500	147.000
Consumo no mês						24.500	0	0	24.500	0	0	24.500	0	0	24.500	24.500	24.500	147.000
Necessidade de compra						23.700	0	0	24.200	0	0	22.700	0	0	23.200	23.700	24.200	
Plano de compra						24.000	0	0	26.000			24.000			24.000	24.000	26.000	148.000
Pedido confirmado	24.000			26.000		24.000	24.000		24.000	24.000	24.000	26.000			24.000	24.000	198.400	
Pedido sendo produzido			24.000			26.000			24.000			24.000	24.000	26.000			24.000	172.000
Pedido em trânsito				24.000		26.000			24.000	24.000		24.000	24.000	26.000				148.000
Estoque Brasil		800	800	800	24.800	300	300	26.300	1.800	1.800	25.800	1.300	1.300	25.300	24.800	26.300	1.800	
Material em estoque indústria		800	800	800	24.800	300	300	26.300	1.800	1.800	25.800	1.300	1.300	25.300	24.800	26.300	1.800	
Custo estoque indústria		R\$ 448,1	R\$ 448,1	R\$ 448,1	R\$ 13.892,2	R\$ 168,1	R\$ 168,1	R\$ 14.732,4	R\$ 1.008,3	R\$ 1.008,3	R\$ 14.452,3	R\$ 728,2	R\$ 728,2	R\$ 14.172,2	R\$ 13.892,2	R\$ 14.732,4	R\$ 1.008,3	
Custo estoque fornecedor e em trânsito				R\$ 13.254,5	R\$ 13.254,5	R\$ 0,0	R\$ 14.359,0	R\$ 14.359,0	R\$ 0,0	R\$ 13.254,5	R\$ 13.254,5	R\$ 0,0	R\$ 13.254,5	R\$ 26.509,0	R\$ 27.613,5	R\$ 14.359,0	R\$ 0,0	R\$ 13.254,5
Custo oportunidade				R\$ 4,5	R\$ 137,1	R\$ 138,4	R\$ 140,3	R\$ 146,7	R\$ 146,7	R\$ 148,8	R\$ 144,1	R\$ 144,1	R\$ 146,0	R\$ 141,3	R\$ 273,8	R\$ 420,6	R\$ 286,7	R\$ 150,2
Custo total na cadeia		R\$ 448,1	R\$ 13.707,1	R\$ 13.839,7	R\$ 14.030,5	R\$ 14.667,4	R\$ 14.673,7	R\$ 14.879,1	R\$ 14.411,6	R\$ 14.406,9	R\$ 14.596,4	R\$ 14.128,7	R\$ 27.378,5	R\$ 42.059,5	R\$ 28.671,8	R\$ 15.019,1	R\$ 14.413,0	R\$ 2.569,2

Cálculo do plano de compras do insumo válvula e dos custos de estoque para 2004, considerando que a demanda real fosse igual a previsão de vendas pelo método de Winter.

Período	dez/03	jan/04	fev/04	mar/04	abr/04	mai/04	jun/04	jul/04	ago/04	set/04	out/04	nov/04	dez/04	Total
Estoque válvula início do mês	1.800	1.800	1.800	25.800	25.300	24.800	26.300	1.800	1.800	25.800	25.300	74.800	1.300	
Mês da necessidade		0	0	24.500	24.500	24.500	24.500	0	0	24.500	24.500	73.500	0	220.500
Consumo no mês		0	0	24.500	24.500	24.500	24.500	0	0	24.500	24.500	73.500	0	220.500
Necessidade de compra		0	0	22.700	23.200	23.700	24.200	0	0	22.700	23.200	72.700	0	
Plano de compra		0		24.000	24.000	24.000	26.000	0	0	24.000	24.000	74.000	0	220.000
Pedido confirmado	24.000	26.000			24.000	24.000	74.000							172.000
Pedido sendo produzido	24.000	24.000	24.000	26.000			24.000	24.000	74.000					220.000
Pedido em trânsito		24.000	24.000	24.000	26.000			24.000	24.000	74.000				220.000
Estoque Brasil	1.800	1.800	25.800	25.300	24.800	26.300	1.800	1.800	25.800	25.300	74.800	1.300	1.300	
Material em estoque indústria	1.800	1.800	25.800	25.300	24.800	26.300	1.800	1.800	25.800	25.300	74.800	1.300	1.300	
Custo estoque indústria	R\$ 1.008,3	R\$ 1.008,3	R\$ 14.452,3	R\$ 14.172,2	R\$ 13.892,2	R\$ 14.732,4	R\$ 1.008,3	R\$ 1.008,3	R\$ 14.452,3	R\$ 14.172,2	R\$ 41.900,5	R\$ 728,2	R\$ 728,2	
Custo estoque fornecedor e em trânsito	R\$ 13.254,5	R\$ 26.509,0	R\$ 26.509,0	R\$ 27.613,5	R\$ 14.359,0	R\$ 0,0	R\$ 13.254,5	R\$ 26.509,0	R\$ 54.122,5	R\$ 40.868,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	
Custo oportunidade	R\$ 150,2	R\$ 144,1	R\$ 276,6	R\$ 412,4	R\$ 422,0	R\$ 286,7	R\$ 150,2	R\$ 144,1	R\$ 276,6	R\$ 688,5	R\$ 557,3	R\$ 424,6	R\$ 11,5	R\$ 3.794,7
Custo total na cadeia	R\$ 14.413,0	R\$ 27.661,4	R\$ 41.237,9	R\$ 42.198,1	R\$ 28.673,2	R\$ 15.019,1	R\$ 14.413,0	R\$ 27.661,4	R\$ 68.851,4	R\$ 55.728,7	R\$ 42.457,8	R\$ 1.152,8	R\$ 739,7	

Cálculo do plano de compras do insumo tampa e dos custos de estoque para 2003, considerando que a demanda real fosse igual a previsão de vendas pelo método de Winter.

Tópicos	Lead time de Entrega	Lote de Fabricação	Lote Entrega ou Compra	Preço Compra no Fornecedor	Custo de Transporte	Custo de Desembaraço	Custo com Impostos	Custo na Fabrica	Custos de Oportunidade	Custos s/ IPI, ICM, PIS, COFINS								
Taxa					7,5%	16,0%	37,4%		1%									
Tampa C	120	50.000	50.000	3,22	3,462	4,015	5,517	5,517	1%	4,163								
Período	ago/02	set/02	out/02	nov/02	dez/02	jan/03	fev/03	mar/03	abr/03	mai/03	jun/03	jul/03	ago/03	set/03	out/03	nov/03	dez/03	Total
Estoque tampa início do mês	800	800	800	800	800	50.800	26.300	26.300	26.300	1.800	1.800	51.800	27.300	27.300	27.300	52.800	28.300	
Necessidade do mês						24.500	0	0	24.500	0	0	24.500	0	0	24.500	24.500	24.500	147.000
Consumo no mês						24.500	0	0	24.500	0	0	24.500	0	0	24.500	24.500	24.500	147.000
Necessidade de compra						23.700	0	0	0	0	0	22.700	0	0	0	21.700	0	
Plano de compra						50.000	0	0	0	0	0	50.000	0	0	0	50.000	0	150.000
Pedido confirmado	50.000							50.000				50.000				50.000		200.000
Pedido sendo produzido			50.000						50.000			50.000					50.000	200.000
Pedido em trânsito				50.000						50.000			50.000					150.000
Estoque Brasil	800	800	800	800	50.800	26.300	26.300	26.300	1.800	1.800	51.800	27.300	27.300	27.300	52.800	28.300	3.800	
Material em estoque indústria	800	800	800	800	50.800	26.300	26.300	26.300	1.800	1.800	51.800	27.300	27.300	27.300	52.800	28.300	3.800	
Custo estoque indústria	R\$ 4.413,7	R\$ 4.413,7	R\$ 4.413,7	R\$ 280.267,5	R\$ 145.099,1	R\$ 145.099,1	R\$ 145.099,1	R\$ 9.930,7	R\$ 9.930,7	R\$ 285.784,6	R\$ 150.616,2	R\$ 150.616,2	R\$ 150.616,2	R\$ 291.301,7	R\$ 156.133,3	R\$ 20.964,9		
Custo estoque fornecedor e em trânsito	R\$ 0,0	R\$ 161.000,0	R\$ 161.000,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 161.000,0	R\$ 161.000,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 161.000,0	R\$ 161.000,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 161.000,0	
Custo oportunidade		R\$ 44,1	R\$ 1.654,6	R\$ 1.670,7	R\$ 2.819,4	R\$ 1.479,2	R\$ 1.465,8	R\$ 1.465,6	R\$ 1.724,0	R\$ 1.726,5	R\$ 2.875,1	R\$ 1.534,9	R\$ 3.131,5	R\$ 3.147,5	R\$ 2.944,5	R\$ 1.590,8	R\$ 29.274,2	
Custo total na cadeia	R\$ 4.413,7	R\$ 165.457,8	R\$ 167.068,2	R\$ 281.938,2	R\$ 147.918,5	R\$ 146.578,3	R\$ 146.564,9	R\$ 172.396,4	R\$ 172.654,7	R\$ 287.511,1	R\$ 153.491,3	R\$ 313.151,1	R\$ 314.747,7	R\$ 294.449,2	R\$ 159.077,8	R\$ 183.555,7		

Cálculo do plano de compras do insumo tampa e dos custos de estoque para 2004, considerando que a demanda real fosse igual a previsão de vendas pelo método de Winter.

Período	dez/03	jan/04	fev/04	mar/04	abr/04	mai/04	jun/04	jul/04	ago/04	set/04	out/04	nov/04	dez/04	Total
Estoque tampa início do mês	3.800	3.800	3.800	53.800	29.300	54.800	30.300	5.800	5.800	55.800	31.300	106.800	33.300	
Necessidade do mês		0	0	24.500	24.500	24.500	24.500	0	0	24.500	24.500	73.500	0	220.500
Consumo no mês		0	0	24.500	24.500	24.500	24.500	0	0	24.500	24.500	73.500	0	220.500
Necessidade de compra		0	0	20.700		19.700	0	0	0	18.700	0	66.700	0	
Plano de compra		0	0	50.000	0	50.000	0	0	0	50.000	0	100.000	0	250.000
Pedido confirmado		50.000				50.000		100.000						200.000
Pedido sendo produzido	50000		50.000				50.000		100.000					250.000
Pedido em trânsito		50.000		50.000				50.000		100.000				250.000
Estoque Brasil	3.800	3.800	53.800	29.300	54.800	30.300	5.800	5.800	55.800	31.300	106.800	33.300	33.300	
Custo estoque indústria	R\$ 20.964,9	R\$ 20.964,9	R\$ 296.818,8	R\$ 161.650,4	R\$ 302.335,8	R\$ 167.167,4	R\$ 31.999,0	R\$ 31.999,0	R\$ 307.852,9	R\$ 172.684,5	R\$ 589.223,8	R\$ 183.718,7	R\$ 183.718,7	
Custo estoque fornecedor e em trânsito	R\$ 161.000,0	R\$ 161.000,0	R\$ 161.000,0	R\$ 161.000,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 161.000,0	R\$ 161.000,0	R\$ 322.000,0	R\$ 322.000,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	
Custo oportunidade	R\$ 1.590,8	R\$ 1.835,6	R\$ 1.838,0	R\$ 4.596,6	R\$ 3.272,5	R\$ 3.056,1	R\$ 1.702,2	R\$ 1.947,0	R\$ 1.949,5	R\$ 6.318,0	R\$ 5.010,0	R\$ 5.942,3	R\$ 1.896,6	R\$ 39.364,4
Custo total na cadeia	R\$ 183.555,7	R\$ 183.800,4	R\$ 459.656,8	R\$ 327.246,9	R\$ 305.608,3	R\$ 170.223,5	R\$ 194.701,3	R\$ 194.946,1	R\$ 631.802,4	R\$ 501.002,5	R\$ 594.233,9	R\$ 189.661,0	R\$ 185.615,3	

Cálculo do plano de produção do produto acabado e dos custos de estoque para 2003, considerando a demanda real de mercado - base inicial previsão de vendas modelo de Winter.

Tópicos	Custo de Oportunidade	Lead Time	Lote Produção	Custos
Taxa	1%			
Insumos				7,07
Granel		2	2.500	1,58
Transformação		3		0,671
Custo produto vendido (CPV)				9,321
Produto acabado		5	24.500	9,321

Período	jan/03	fev/03	mar/03	abr/03	mai/03	jun/03	jul/03	ago/03	set/03	out/03	nov/03	dez/03	Total
Estoque produto início período	2.000	24.257	19.777	11.519	-5.544	4.159	15.159	7.541	1.427	13.490	23.031	16.282	
Previsão de vendas	12.256	5.008	9.026	10.052	7.234	7.308	8.519	6.864	8.928	16.182	29.437	5.010	125.824
Demanda real	2.243	4.480	8.258	17.063	14.797	13.500	7.618	6.114	12.437	14.959	31.249	14.000	146.718
Necessidade produção	10.256	0	0	0	12.778	3.149	0	0	7.501	2.692	6.406	0	
Plano de produção	24.500	0	0	0	24.500	24.500	0	0	24.500	24.500	24.500	0	147.000
Projeção sobre estoque físico	14.244	19.249	10.751	1.467	11.722	21.351	6.640	677	16.999	21.808	18.094	11.272	
Sobra real estoque físico	24.257	19.777	11.519	-5.544	4.159	15.159	7.541	1.427	13.490	23.031	16.282	2.282	
Custo oportunidade	R\$ 186,4	R\$ 2.261,0	R\$ 1.843,4	R\$ 1.073,7	(R\$ 516,8)	R\$ 387,7	R\$ 1.413,0	R\$ 702,9	R\$ 133,0	R\$ 1.257,4	R\$ 2.146,7	R\$ 1.517,6	R\$ 12.406,1
Custo estoque produto	R\$ 226.099,5	R\$ 184.341,4	R\$ 107.368,6	(R\$ 51.675,6)	R\$ 38.766,0	R\$ 141.297,0	R\$ 70.289,7	R\$ 13.301,1	R\$ 125.740,3	R\$ 214.672,0	R\$ 151.764,5	R\$ 21.270,5	
Custo Total	R\$ 226.285,9	R\$ 186.602,4	R\$ 109.212,0	(R\$ 50.601,9)	R\$ 38.249,3	R\$ 141.684,7	R\$ 71.702,6	R\$ 14.004,0	R\$ 125.873,3	R\$ 215.929,4	R\$ 153.911,2	R\$ 22.788,2	

Cálculo do plano de produção do produto acabado e dos custos de estoque para 2004, considerando a demanda real de mercado - base inicial previsão de vendas modelo de Winter.

Período	jan/04	fev/04	mar/04	abr/04	mai/04	jun/04	jul/04	ago/04	set/04	out/04	nov/04	dez/04	Total
Estoque produto início período	2.282	-5.103	9.335	15.881	11.072	13.121	21.987	11.101	-1.535	4.516	-1.331	22.794	
Previsão de vendas	9.038	8.324	19.466	29.683	18.526	14.006	10.941	9.910	18.389	28.622	64.143	12.483	243.531
Demanda real	7.385	10.062	17.954	29.309	22.451	15.634	10.886	12.636	18.449	30.347	49.375	16.597	241.085
Necessidade produção	6.756	0	10.131	13.802	7.454	885	0	0	19.924	24.106	65.474	0	
Plano de produção	0	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	0	0	24.500	24.500	73.500	0	245.000
Projeção sobre estoque físico	-6.756	11.073	14.369	10.698	17.046	23.615	11.046	1.191	4.576	394	8.026	10.311	
Sobra real estoque físico	-5.103	9.335	15.881	11.072	13.121	21.987	11.101	-1.535	4.516	-1.331	22.794	6.197	
Custo oportunidade	R\$ 212,7	(R\$ 475,7)	R\$ 870,1	R\$ 1.480,3	R\$ 1.032,0	R\$ 1.223,0	R\$ 2.049,4	R\$ 1.034,7	(R\$ 143,1)	R\$ 420,9	(R\$ 124,1)	R\$ 2.124,6	R\$ 9.705,0
Custo estoque produto	(R\$ 47.565,1)	R\$ 87.011,5	R\$ 148.026,8	R\$ 103.202,1	R\$ 122.300,8	R\$ 204.940,8	R\$ 103.472,4	(R\$ 14.307,7)	R\$ 42.093,6	(R\$ 12.406,3)	R\$ 212.462,9	R\$ 57.762,2	
Custo Total	(R\$ 47.352,4)	R\$ 86.535,9	R\$ 148.896,9	R\$ 104.682,4	R\$ 123.332,9	R\$ 206.163,8	R\$ 105.521,8	(R\$ 13.273,0)	R\$ 41.950,6	(R\$ 11.985,3)	R\$ 212.338,8	R\$ 59.886,9	

Cálculo do plano de compras do insumo frasco e dos custos de estoque para 2003, considerando demanda real de mercado - base inicial previsão de vendas modelo de Winter.

Tópicos	Lead Time Entrega	Lote Fabricação Fornecedor	Lote Entrega ou Compra	Preço Compra no Fornecedor	Custo Transporte seguro	Custo com Impostos	Custo de desembaraço	Custos de Armazenagem	Custo na Fabrica	Custos de Oportunidade	Custos s/ IPI, ICM, PIS, COFINS
Taxa					4,50%	10,00%	47,3%			1%	
Frasco A	120	99.900	2.700	2,08	2,174	2,391	3,522		3,522		2,466
Custo EADI por paleta mês								50,00			

Período	ago/02	set/02	out/02	nov/02	dez/02	jan/03	fev/03	mar/03	abr/03	mai/03	jun/03	jul/03	ago/03	set/03	out/03	nov/03	dez/03	Total
Estoque frasco início do mês		1200	1200	1200	1200	101.100	76.600	76.600	76.600	76.600	152.000	127.500	127.500	127.500	103.000	78.500	54.000	
Necessidade mês base vendas						24.500	0	0	0	24.500	24.500	0	0	0	24.500	24.500	24.500	147.000
Necessidade mês base previsão						24.500	0	0	24.500	0	0	24.500	0	0	24.500	24.500	24.500	147.000
Consumo no mês						24.500	0	0	0	24.500	24.500	0	0	24.500	24.500	24.500	24.500	147.000
Necessidade de compra						23.300	0	0	0	0	21.400	0	0	0	0	0	0	
Plano de compra						99.900					99.900							199.800
Pedido confirmado		99.900					99.900											199.800
Pedido sendo produzido			99.900					99.900										199.800
Pedido em trânsito				99.900					99.900									199.800
Estoque Brasil					101.100	76.600	76.600	76.600	76.600	152.000	127.500	127.500	127.500	103.000	78.500	54.000	54.000	
Estoque nacionalizado					24.300	0	0	24.300	0	24.300	0		24.300	24.300	24.300	0	27.000	
Material em estoque indústria		1200	1200	1200	25.500	1.000	1.000	25.300	25.300	25.100	600	600	24.900	24.700	24.500	0	27.000	
Material em estoque EADI					75.600	75.600	75.600	51.300	51.300	126.900	126.900	126.900	102.600	78.300	54.000	54.000	27.000	
Custo estoque indústria		R\$ 4.226,3	R\$ 4.226,3	R\$ 4.226,3	R\$ 89.808,0	R\$ 3.521,9	R\$ 3.521,9	R\$ 89.103,7	R\$ 89.103,7	R\$ 88.399,3	R\$ 2.113,1	R\$ 2.113,1	R\$ 87.694,9	R\$ 86.990,5	R\$ 86.286,2	R\$ 0,0	R\$ 95.090,9	
Custo estoque fornecedor e em trânsito			R\$ 207.792,0	R\$ 207.792,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 207.792,0	R\$ 207.792,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	
Custo estoque EADI			R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 164.324,2	R\$ 164.324,2	R\$ 164.324,2	R\$ 111.505,7	R\$ 111.505,7	R\$ 275.829,8	R\$ 275.829,8	R\$ 275.829,8	R\$ 223.011,4	R\$ 170.192,9	R\$ 117.374,4	R\$ 117.374,4	R\$ 58.687,2	
Custo armazenagem EADI			R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 1.400,0	R\$ 1.400,0	R\$ 950,0	R\$ 950,0	R\$ 950,0	R\$ 2.350,0	R\$ 2.350,0	R\$ 2.350,0	R\$ 1.900,0	R\$ 1.450,0	R\$ 1.000,0	R\$ 1.000,0	R\$ 500,0	R\$ 19.000,0
Custo oportunidade			R\$ 42,3	R\$ 2.120,6	R\$ 2.141,4	R\$ 2.576,7	R\$ 1.718,2	R\$ 1.709,6	R\$ 4.110,6	R\$ 4.134,6	R\$ 3.707,1	R\$ 2.840,0	R\$ 2.831,3	R\$ 3.154,4	R\$ 2.617,9	R\$ 2.072,8	R\$ 1.204,5	R\$ 36.982,1
Custo total na cadeia		R\$ 4.226,3	R\$ 212.060,5	R\$ 214.138,9	R\$ 257.673,6	R\$ 171.822,8	R\$ 170.964,3	R\$ 411.061,0	R\$ 413.462,0	R\$ 370.713,7	R\$ 284.000,1	R\$ 283.133,0	R\$ 315.437,6	R\$ 261.787,8	R\$ 207.278,4	R\$ 120.447,2	R\$ 155.482,5	

Cálculo do plano de compras do insumo frasco e dos custos de estoque para 2004, considerando demanda real de mercado - base inicial previsão de vendas modelo de Winter.

Período	dez/03	jan/04	fev/04	mar/04	abr/04	mai/04	jun/04	jul/04	ago/04	set/04	out/04	nov/04	dez/04	Total
Estoque frasco início do mês	54.000	54.000	54.000	29.500	104.900	80.400	55.900	31.400	131.300	131.300	106.800	82.300	8.800	
Necessidade mês base vendas		0	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	0	0	24.500	24.500	73.500	0	245.000
Necessidade mês base previsão		0	0	24.500	24.500	24.500	24.500	0	0	24.500	24.500	73.500	0	220.500
Consumo no mês		0	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	0	0	24.500	24.500	73.500	0	245.000
Necessidade de compra		0	0	0	19.500	0	0	0	17.600	0	0	0	0	
Plano de compra					99.900				99.900					199.800
Pedido confirmado		99.900				99.900								199.800
Pedido sendo produzido			99.900				99.900							199.800
Pedido em trânsito				99.900				99.900						199.800
Estoque Brasil	54.000	54.000	29.500	104.900	80.400	55.900	31.400	131.300	131.300	106.800	82.300	8.800	8.800	
Estoque nacionalizado	0	0	24.300	24.300	24.300	24.300	24.300	24.300	24.300	24.300	72.900	0	0	
Material em estoque indústria	27.000	27.000	26.800	26.600	26.400	26.200	26.000	26.000	26.000	25.800	74.200	700	700	
Material em estoque EADI	27.000	27.000	2.700	78.300	54.000	29.700	5.400	105.300	105.300	81.000	8.100	8.100	8.100	
Custo estoque indústria	R\$ 95.090,9	R\$ 95.090,9	R\$ 94.386,5	R\$ 93.682,1	R\$ 92.977,7	R\$ 92.273,4	R\$ 91.569,0	R\$ 91.569,0	R\$ 91.569,0	R\$ 90.864,6	R\$ 261.323,8	R\$ 2.465,3	R\$ 2.465,3	
Custo estoque fornecedor e em trânsito	R\$ 0,0	R\$ 207.792,0	R\$ 207.792,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 207.792,0	R\$ 207.792,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	
Custo estoque EADI	R\$ 58.687,2	R\$ 58.687,2	R\$ 5.868,7	R\$ 170.192,9	R\$ 117.374,4	R\$ 64.555,9	R\$ 11.737,4	R\$ 228.880,1	R\$ 228.880,1	R\$ 176.061,6	R\$ 17.606,2	R\$ 17.606,2	R\$ 17.606,2	
Custo armazenagem EADI	R\$ 500,0	R\$ 500,0	R\$ 50,0	R\$ 1.450,0	R\$ 1.000,0	R\$ 550,0	R\$ 100,0	R\$ 1.950,0	R\$ 1.950,0	R\$ 1.500,0	R\$ 150,0	R\$ 150,0	R\$ 150,0	R\$ 9.500,0
Custo oportunidade	R\$ 1.204,5	R\$ 1.554,8	R\$ 3.636,2	R\$ 3.117,3	R\$ 2.684,4	R\$ 2.140,4	R\$ 3.673,1	R\$ 3.148,7	R\$ 3.255,5	R\$ 3.256,5	R\$ 2.716,8	R\$ 2.818,0	R\$ 230,4	R\$ 32.232,2
Custo total na cadeia	R\$ 155.482,5	R\$ 363.624,9	R\$ 311.733,5	R\$ 268.442,3	R\$ 214.036,6	R\$ 367.311,6	R\$ 314.871,5	R\$ 325.547,8	R\$ 325.654,5	R\$ 271.682,8	R\$ 281.796,8	R\$ 23.039,4	R\$ 20.451,9	

Cálculo do plano de compras do insumo válvula e dos custos de estoque para 2003, considerando demanda real de mercado - base inicial previsão de vendas modelo de Winter.

Tópico	Lead time de Entrega	Lote Fabricação Fornecedor	Lote Entrega ou Compra	Preço Compra no Fornecedor	Custo de Transporte	Custo na Indústria	Custos de Oportunidade	Custos s/ IPI, ICM, PIS, COFINS
--------	----------------------	----------------------------	------------------------	----------------------------	---------------------	--------------------	------------------------	---------------------------------

Taxa					1,43%		1%	
Valvula B	150	2.000	2.000	0,55227	0,560	0,560		0,4411

Período	ago/02	set/02	out/02	nov/02	dez/02	jan/03	fev/03	mar/03	abr/03	mai/03	jun/03	jul/03	ago/03	set/03	out/03	nov/03	dez/03	Total
Estoque válvula início do mês		800	800	800	800	24.800	300	300	26.300	26.300	1.800	1.300	1.300	1.300	800	300	1.800	
Necessidade mês base vendas						24.500	0	0	0	24.500	24.500	0	0	24.500	24.500	24.500	0	147.000
Necessidade mês base previsão						24.500	0	0	24.500	0	0	24.500	0	0	24.500	24.500	24.500	147.000
Consumo no mês						24.500	0	0	0	24.500	24.500	0	0	24.500	24.500	24.500		147.000
Necessidade de compra						23.700	0	0	24.200	0	0	22.700	0	0	22.200	23.200	24.200	
Plano de compra						24.000	0	0	0	0	0	24.000	0	0	24.000	24.000	26.000	122.000
Pedido confirmado	24.000			26.000		24.000			24.000	24.000	24.000	26.000	0		26.000	22.000	24.000	220.000
Pedido sendo produzido			24.000			26.000		0	24.000			24.000	24.000	26.000	0		26.000	174.000
Pedido em trânsito				24.000		26.000			24.000			24.000	24.000	26.000	26.000	0		148.000
Estoque Indústria		800	800	800	24.800	300	300	26.300	26.300	1.800	1.300	1.300	1.300	800	300	1.800	1.800	
Custo estoque indústria		R\$ 448,1	R\$ 448,1	R\$ 448,1	R\$ 13.892,2	R\$ 168,1	R\$ 168,1	R\$ 14.732,4	R\$ 14.732,4	R\$ 1.008,3	R\$ 728,2	R\$ 728,2	R\$ 728,2	R\$ 448,1	R\$ 168,1	R\$ 1.008,3	R\$ 1.008,3	
Custo estoque fornecedor e em trânsito			R\$ 13.254,5	R\$ 13.254,5	R\$ 0,0	R\$ 14.359,0	R\$ 14.359,0	R\$ 0,0	R\$ 13.254,5	R\$ 13.254,5	R\$ 0,0	R\$ 13.254,5	R\$ 26.509,0	R\$ 27.613,5	R\$ 14.359,0	R\$ 0,0	R\$ 14.359,0	
Custo oportunidade			R\$ 4,5	R\$ 137,1	R\$ 138,4	R\$ 140,3	R\$ 146,7	R\$ 146,7	R\$ 148,8	R\$ 281,4	R\$ 145,4	R\$ 8,7	R\$ 139,9	R\$ 273,8	R\$ 283,4	R\$ 148,1	R\$ 11,6	R\$ 2.154,7
Custo total na cadeia		R\$ 448,1	R\$ 13.707,1	R\$ 13.839,7	R\$ 14.030,5	R\$ 14.667,4	R\$ 14.673,7	R\$ 14.879,1	R\$ 28.135,7	R\$ 14.544,1	R\$ 873,7	R\$ 13.991,4	R\$ 27.377,1	R\$ 28.335,4	R\$ 14.810,4	R\$ 1.156,4	R\$ 15.378,9	

Cálculo do plano de compras do insumo válvula e dos custos de estoque para 2004, considerando demanda real de mercado - base inicial previsão de vendas modelo de Winter.

Período	dez/03	jan/04	fev/04	mar/04	abr/04	mai/04	jun/04	jul/04	ago/04	set/04	out/04	nov/04	dez/04	Total
Estoque válvula início do mês	1.800	1.800	1.800	3.300	800	300	25.800	1.300	1.300	25.300	24.800	74.300	800	
Necessidade mês base vendas		0	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	0	0	24.500	24.500	73.500	0	245.000
Necessidade mês base previsão		0	0	24.500	24.500	24.500	24.500	0	0	24.500	24.500	73.500	0	220.500
Consumo no mês		0	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	0	0	24.500	24.500	73.500	0	245.000
Necessidade de compra		0	0	24.200	21.200	23.700	22.700	0	0	23.200	23.700	73.200	0	
Plano de compra		24.000	0	26.000	22.000	24.000	24.000	0	0	24.000	24.000	74.000	0	242.000
Pedido confirmado	24.000	50.000		0	24.000	24.000	74.000	0						196.000
Pedido produzido		22.000	24.000	50.000		0	24.000	74.000	0					218.000
Pedido em trânsito		26.000	22.000	24.000	50.000		0	24.000	74.000	74.000	0			244.000
Material em estoque indústria	1.800	1.800	3.300	800	300	25.800	1.300	1.300	25.300	24.800	74.300	800	800	
Custo estoque indústria	R\$ 1.008,3	R\$ 1.008,3	R\$ 1.848,6	R\$ 448,1	R\$ 168,1	R\$ 14.452,3	R\$ 728,2	R\$ 728,2	R\$ 14.172,2	R\$ 13.892,2	R\$ 41.620,4	R\$ 448,1	R\$ 448,1	
Custo estoque fornecedor e em trânsito	R\$ 0,0	R\$ 26.509,0	R\$ 25.404,4	R\$ 40.868,0	R\$ 27.613,5	R\$ 0,0	R\$ 13.254,5	R\$ 26.509,0	R\$ 54.122,5	R\$ 40.868,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	
Custo oportunidade	R\$ 11,6	R\$ 10,2	R\$ 275,3	R\$ 275,3	R\$ 415,9	R\$ 282,0	R\$ 147,3	R\$ 141,3	R\$ 273,8	R\$ 685,7	R\$ 554,5	R\$ 421,7	R\$ 8,7	R\$ 3.491,7
Custo total na cadeia	R\$ 1.019,9	R\$ 27.527,5	R\$ 27.528,2	R\$ 41.591,4	R\$ 28.197,5	R\$ 14.734,3	R\$ 14.130,0	R\$ 27.378,5	R\$ 68.568,5	R\$ 55.445,8	R\$ 42.174,9	R\$ 869,9	R\$ 456,8	

Cálculo do plano de compras do insumo tampa e dos custos de estoque para 2003, considerando demanda real de mercado - base inicial previsão de vendas modelo de Winter.

Tópicos	Lead time de Entrega	Lote de Fabricação	Lote Entrega ou Compra	Preço Compra no Fornecedor	Custo Transporte	Custo de Desembaraço	Custo com Impostos	Custo na Fabrica	Custos de Oportunidade	Custos s/ IPI, ICM, PIS, COFINS								
Taxa					7,5%	16,0%	37,4%		1%									
Tampa C	120	50.000	50.000	3,22	3,462	4,015	5,517	5,517		4,163								
Período	ago/02	set/02	out/02	nov/02	dez/02	jan/03	fev/03	mar/03	abr/03	mai/03	jun/03	jul/03	ago/03	set/03	out/03	nov/03	dez/03	Total
Estoque tampa início do mês		800	800	800	800	50.800	26.300	26.300	26.300	26.300	1.800	27.300	27.300	77.300	52.800	28.300	53.800	
Necessidade mês base vendas						24.500	0	0	0	24.500	24.500	0	0	24.500	24.500	24.500	24.500	147.000
Necessidade mês base previsão						24.500	0	0	24.500	0	0	24.500	0	0	24.500	24.500	24.500	
Consumo no mês						24.500	0	0	0	24.500	24.500	0	0	24.500	24.500	24.500	0	147.000
Necessidade de compra						23.700	0	0	0	0	0	22.700	0	21.700	0	0	19.700	
Plano de compra						50.000	0	0	0	0	0	50.000	0	50.000	0	0	50.000	200.000
Pedido confirmado		50.000						50.000		50.000		0	50.000					200.000
Pedido sendo produzido			50.000						50.000		50.000		0	50.000				200.000
Pedido em trânsito				50.000						50.000		50.000		0	50.000			200.000
Material em estoque indústria		800	800	800	50.800	26.300	26.300	26.300	26.300	1.800	27.300	27.300	77.300	52.800	28.300	53.800	53.800	
Custo estoque indústria		R\$ 4.413,7	R\$ 4.413,7	R\$ 4.413,7	R\$ 280.267,5	R\$ 145.099,1	R\$ 145.099,1	R\$ 145.099,1	R\$ 145.099,1	R\$ 9.930,7	R\$ 150.616,2	R\$ 150.616,2	R\$ 426.470,1	R\$ 291.301,7	R\$ 156.133,3	R\$ 296.818,8	R\$ 296.818,8	
Custo estoque fornecedor e em trânsito		R\$ 0,0	R\$ 161.000,0	R\$ 161.000,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 161.000,0	R\$ 161.000,0	R\$ 161.000,0	R\$ 161.000,0	R\$ 0,0	R\$ 161.000,0	R\$ 161.000,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	
Custo oportunidade			R\$ 44,1	R\$ 1.654,6	R\$ 1.670,7	R\$ 2.819,4	R\$ 1.479,2	R\$ 1.465,8	R\$ 1.465,6	R\$ 3.075,6	R\$ 1.740,1	R\$ 3.133,6	R\$ 3.147,5	R\$ 4.296,2	R\$ 4.566,0	R\$ 3.217,0	R\$ 3.000,4	R\$ 36.775,7
Custo total na cadeia		R\$ 4.413,7	R\$ 165.457,8	R\$ 167.068,2	R\$ 281.938,2	R\$ 147.918,5	R\$ 146.578,3	R\$ 146.564,9	R\$ 307.564,8	R\$ 174.006,4	R\$ 313.356,3	R\$ 314.749,8	R\$ 429.617,6	R\$ 456.597,8	R\$ 321.699,3	R\$ 300.035,7	R\$ 299.819,1	

Cálculo do plano de compras do insumo tampa e dos custos de estoque para 2004, considerando demanda real de mercado - base inicial previsão de vendas modelo de Winter..

Período	dez/03	jan/04	fev/04	mar/04	abr/04	mai/04	jun/04	jul/04	ago/04	set/04	out/04	nov/04	dez/04	Total
Estoque tampa início do mês	53.800	53.800	53.800	29.300	4.800	30.300	55.800	31.300	31.300	31.300	56.800	82.300	8.800	
Necessidade mês base vendas		0	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	0	0	24.500	24.500	73.500	0	245.000
Necessidade mês base previsão		0	0	24.500	24.500	24.500	24.500	0	0	24.500	24.500	73.500	0	
Consumo no mês		0	24.500	24.500	24.500	24.500	24.500	0	0	24.500	24.500	73.500	0	245.000
Necessidade de compra		0	0	0	0	19.700	18.700	0	0	0	17.700	40.700	0	
Plano de compra		0	0	0	0	50.000	50.000	0	0	0	50.000	50.000	0	200.000
Pedido confirmado		50.000	50.000	0	0		50.000	50.000						200.000
Pedido sendo produzido			50.000	50.000	0	0		50.000	50.000					200.000
Pedido em trânsito				50.000	50.000	0	0		50.000	50.000				200.000
Material em estoque indústria	53.800	53.800	29.300	4.800	30.300	55.800	31.300	31.300	31.300	56.800	82.300	8.800	8.800	
Custo estoque indústria	R\$ 296.818,8	R\$ 296.818,8	R\$ 161.650,4	R\$ 26.482,0	R\$ 167.167,4	R\$ 307.852,9	R\$ 172.684,5	R\$ 172.684,5	R\$ 172.684,5	R\$ 313.370,0	R\$ 454.055,5	R\$ 48.550,3	R\$ 48.550,3	
Custo estoque fornecedor e em trânsito		R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 161.000,0	R\$ 322.000,0	R\$ 161.000,0		R\$ 0,0	R\$ 161.000,0	R\$ 322.000,0	R\$ 161.000,0		R\$ 0,0	
Custo oportunidade	R\$ 3.000,4	R\$ 2.998,2	R\$ 2.998,2	R\$ 3.256,5	R\$ 3.517,4	R\$ 3.316,8	R\$ 3.111,7	R\$ 1.758,0	R\$ 3.354,4	R\$ 4.980,4	R\$ 4.793,5	R\$ 4.588,5	R\$ 531,4	R\$ 39.204,9
Custo total na cadeia	R\$ 299.819,1	R\$ 299.816,9	R\$ 325.648,5	R\$ 351.738,5	R\$ 331.684,8	R\$ 311.169,8	R\$ 175.796,2	R\$ 335.442,5	R\$ 498.038,9	R\$ 479.350,4	R\$ 458.849,0	R\$ 53.138,8	R\$ 49.081,7	

	ago/02	set/02	out/02	nov/02	dez/02	jan/03	fev/03	mar/03	abr/03	mai/03	jun/03	jul/03	ago/03	set/03	out/03	nov/03	dez/03
Custo Estoque Produto						R\$ 132.954,7	R\$ 87.416,4	R\$ 2.818,3	R\$ 136.646,8	R\$ 70.565,4	R\$ 1.773,2	R\$ 150.050,9	R\$ 87.561,2	R\$ 3.703,5	R\$ 80.403,4	R\$ 35.161,0	R\$ 216.367,1
Custo Estoque Frasco A	R\$ 0,00	R\$ 4.226,26	R\$ 212.060,52	R\$ 214.138,87	R\$ 257.673,59	R\$ 171.822,78	R\$ 170.964,27	R\$ 202.564,61	R\$ 116.594,46	R\$ 115.734,76	R\$ 148.039,46	R\$ 62.076,35	R\$ 269.008,72	R\$ 303.391,34	R\$ 260.962,95	R\$ 210.156,18	R\$ 123.361,95
Custo Estoque Valvula B	R\$ 0,00	R\$ 448,13	R\$ 13.707,10	R\$ 13.839,68	R\$ 14.030,55	R\$ 14.667,38	R\$ 14.673,74	R\$ 14.879,14	R\$ 14.411,57	R\$ 14.406,90	R\$ 14.596,39	R\$ 14.128,66	R\$ 27.378,46	R\$ 42.059,52	R\$ 28.671,77	R\$ 15.019,12	R\$ 14.412,97
Custo Estoque Tampa C	R\$ 0,00	R\$ 4.413,66	R\$ 165.457,80	R\$ 167.068,24	R\$ 281.938,20	R\$ 147.918,51	R\$ 146.578,31	R\$ 146.564,81	R\$ 172.398,39	R\$ 172.854,70	R\$ 287.511,14	R\$ 153.481,32	R\$ 313.151,12	R\$ 314.747,72	R\$ 294.449,15	R\$ 159.077,78	R\$ 183.555,67
Custo Total na Cadeia	R\$ 0,00	R\$ 9.088,06	R\$ 391.225,42	R\$ 395.046,79	R\$ 553.642,34	R\$ 467.363,41	R\$ 419.632,77	R\$ 366.826,96	R\$ 440.049,21	R\$ 373.361,73	R\$ 451.920,22	R\$ 379.747,28	R\$ 697.099,50	R\$ 663.902,10	R\$ 664.487,28	R\$ 419.414,03	R\$ 537.697,66

Custos dos estoques na cadeia em 2003 considerando demanda real de mercado - base inicial previsão de vendas modelo de Winter

	ago/02	set/02	out/02	nov/02	dez/02	jan/03	fev/03	mar/03	abr/03	mai/03	jun/03	jul/03	ago/03	set/03	out/03	nov/03	dez/03
Custo Estoque Produto						R\$ 226.285,9	R\$ 186.602,4	R\$ 109.212,0	-R\$ 50.601,9	R\$ 38.249,3	R\$ 141.684,7	R\$ 71.702,6	R\$ 14.004,0	R\$ 125.873,3	R\$ 215.929,4	R\$ 153.911,2	R\$ 22.788,2
Custo Estoque Frasco A	R\$ 0,00	R\$ 4.226,26	R\$ 212.060,52	R\$ 214.138,87	R\$ 257.673,59	R\$ 171.822,78	R\$ 170.964,27	R\$ 411.060,99	R\$ 413.461,96	R\$ 370.713,75	R\$ 284.000,11	R\$ 283.132,97	R\$ 315.437,60	R\$ 261.787,79	R\$ 207.278,44	R\$ 120.447,18	R\$ 155.482,54
Custo Estoque Valvula B	R\$ 0,00	R\$ 448,13	R\$ 13.707,10	R\$ 13.839,68	R\$ 14.030,55	R\$ 14.667,38	R\$ 14.673,74	R\$ 14.879,14	R\$ 28.135,68	R\$ 14.544,14	R\$ 873,66	R\$ 13.981,43	R\$ 27.377,09	R\$ 28.335,40	R\$ 14.810,42	R\$ 1.156,41	R\$ 15.378,89
Custo Estoque Tampa C	R\$ 0,00	R\$ 4.413,66	R\$ 165.457,80	R\$ 167.068,24	R\$ 281.938,20	R\$ 147.918,51	R\$ 146.578,31	R\$ 146.564,81	R\$ 307.564,78	R\$ 174.006,39	R\$ 313.356,27	R\$ 314.749,77	R\$ 429.617,96	R\$ 456.597,85	R\$ 321.699,26	R\$ 300.035,74	R\$ 299.819,11
Custo Total na Cadeia	R\$ 0,00	R\$ 9.088,06	R\$ 391.225,42	R\$ 395.046,79	R\$ 553.642,34	R\$ 560.694,58	R\$ 518.818,74	R\$ 681.717,06	R\$ 698.560,47	R\$ 597.513,56	R\$ 735.914,74	R\$ 683.576,81	R\$ 786.436,22	R\$ 752.594,35	R\$ 759.717,48	R\$ 575.550,58	R\$ 493.468,70

Custos dos estoques na cadeia em 2004 considerando demanda igual a previsão de vendas modelo de Winter

	ago/03	set/03	out/03	nov/03	dez/03	jan/04	fev/04	mar/04	abr/04	mai/04	jun/04	jul/04	ago/04	set/04	out/04	nov/04	dez/04
Custo Estoque Produto						R\$ 216.367,1	R\$ 55.510,1	R\$ 101.656,1	R\$ 53.814,6	R\$ 109.015,2	R\$ 207.386,6	R\$ 106.383,6	R\$ 12.992,7	R\$ 69.029,6	R\$ 31.178,1	R\$ 118.010,5	R\$ 2.528,6
Custo Estoque Frasco A						R\$ 123.361,95	R\$ 122.494,01	R\$ 362.590,83	R\$ 311.018,74	R\$ 264.208,92	R\$ 209.767,97	R\$ 122.937,40	R\$ 122.089,09	R\$ 362.165,71	R\$ 310.593,82	R\$ 335.522,86	R\$ 76.913,67
Custo Estoque Valvula B						R\$ 14.412,97	R\$ 17.622,78	R\$ 203.277,68	R\$ 357.419,27	R\$ 28.673,15	R\$ 15.019,14	R\$ 14.412,97	R\$ 27.061,39	R\$ 68.851,39	R\$ 55.723,73	R\$ 42.457,81	R\$ 1.152,80
Custo Estoque Tampa C						R\$ 183.555,67	R\$ 183.800,49	R\$ 459.656,78	R\$ 327.246,93	R\$ 305.608,30	R\$ 170.223,52	R\$ 194.701,28	R\$ 194.946,06	R\$ 631.802,37	R\$ 501.002,54	R\$ 594.233,87	R\$ 189.661,01
Custo Total na Cadeia	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 537.697,66	R\$ 467.896,38	R\$ 918.995,38	R\$ 782.119,92	R\$ 652.304,98	R\$ 504.025,78	R\$ 538.438,22	R\$ 451.060,19	R\$ 1.075.812,20	R\$ 936.354,74	R\$ 1.003.392,63	R\$ 385.737,95	R\$ 263.211,20

Custos dos estoques na cadeia em 2004 considerando demanda real de mercado - base inicial previsão de vendas modelo de Winter

	ago/03	set/03	out/03	nov/03	dez/03	jan/04	fev/04	mar/04	abr/04	mai/04	jun/04	jul/04	ago/04	set/04	out/04	nov/04	dez/04
Custo Estoque Produto						R\$ 22.788,2	R\$ 155.482,54	R\$ 311.733,46	R\$ 148.896,9	R\$ 104.662,8	R\$ 123.332,0	R\$ 206.163,8	R\$ 105.521,8	R\$ 13.273,0	R\$ 41.950,6	R\$ 11.985,3	R\$ 212.338,8
Custo Estoque Frasco A						R\$ 155.482,54	R\$ 363.624,90	R\$ 311.733,46	R\$ 268.442,33	R\$ 214.036,56	R\$ 367.311,65	R\$ 314.871,54	R\$ 325.547,78	R\$ 271.682,75	R\$ 281.798,79	R\$ 23.039,45	R\$ 20.451,87
Custo Estoque Valvula B						R\$ 1.019,87	R\$ 27.527,48	R\$ 27.528,25	R\$ 41.591,40	R\$ 28.197,46	R\$ 14.734,30	R\$ 14.130,04	R\$ 27.378,46	R\$ 68.568,48	R\$ 55.445,82	R\$ 42.174,90	R\$ 869,88
Custo Estoque Tampa C						R\$ 299.819,11	R\$ 299.816,94	R\$ 325.648,53	R\$ 351.738,46	R\$ 331.684,82	R\$ 311.169,75	R\$ 175.796,21	R\$ 335.442,48	R\$ 498.038,94	R\$ 479.350,37	R\$ 458.848,95	R\$ 53.136,77
Custo Total na Cadeia	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 479.109,68	R\$ 643.616,94	R\$ 751.446,12	R\$ 810.669,10	R\$ 678.601,23	R\$ 816.548,56	R\$ 710.961,63	R\$ 793.890,57	R\$ 878.988,95	R\$ 848.429,50	R\$ 770.835,33	R\$ 289.386,91	R\$ 129.877,24

Custos dos estoques na cadeia em 2003 considerando demanda igual a previsão de vendas modelo atual

	ago/02	set/02	out/02	nov/02	dez/02	jan/03	fev/03	mar/03	abr/03	mai/03	jun/03	jul/03	ago/03	set/03	out/03	nov/03	dez/03
Custo Estoque Produto						R\$ 152.118,7	R\$ 22.957,6	R\$ 75.071,3	R\$ 3.880,4	R\$ 1.653,2	R\$ 90.187,6	R\$ 194.853,1	R\$ 66.366,3	R\$ 106.456,3	R\$ 77.014,9	R\$ 98.704,6	R\$ 196.795,0
Custo Estoque Frasco A	R\$ 0,00	R\$ 4.226,26	R\$ 212.060,52	R\$ 214.138,87	R\$ 257.673,59	R\$ 171.822,78	R\$ 203.277,68	R\$ 357.419,27	R\$ 308.570,11	R\$ 261.719,12	R\$ 207.277,75	R\$ 120.447,18	R\$ 363.274,54	R\$ 315.320,33	R\$ 302.491,50	R\$ 160.387,20	R\$ 72.696,99
Custo Estoque Valvula B	R\$ 0,00	R\$ 448,13	R\$ 13.707,10	R\$ 13.839,68	R\$ 28.389,57	R\$ 28.065,45	R\$ 41.522,02	R\$ 41.376,50	R\$ 42.199,50	R\$ 28.673,17	R\$ 28.273,62	R\$ 27.800,00	R\$ 55.598,30	R\$ 55.596,20	R\$ 42.266,95	R\$ 28.129,47	R\$ 14.263,99
Custo Estoque Tampa C	R\$ 0,00	R\$ 4.413,66	R\$ 165.457,80	R\$ 167.068,24	R\$ 281.938,20	R\$ 308.918,51	R\$ 309.188,31	R\$ 449.876,48	R\$ 316.114,97	R\$ 294.462,82	R\$ 320.077,91	R\$ 185.165,67	R\$ 459.670,41	R\$ 488.247,06	R\$ 468.218,30	R\$ 312.535,09	R\$ 175.809,87
Custo Total na Cadeia	R\$ 0,00	R\$ 9.088,06	R\$ 391.225,42	R\$ 395.046,79	R\$ 568.001,36	R\$ 660.925,46	R\$ 576.945,53	R\$ 923.735,58	R\$ 870.765,01	R\$ 586.506,28	R\$ 645.816,85	R\$ 528.265,93	R\$ 944.909,52	R\$ 965.619,85	R\$ 888.291,70	R\$ 599.756,39	R\$ 459.565,87

Custos dos estoques na cadeia em 2003 considerando demanda real de mercado - base inicial previsão de vendas modelo atual

	ago/02	set/02	out/02	nov/02	dez/02	jan/03	fev/03	mar/03	abr/03	mai/03	jun/03	jul/03	ago/03	set/03	out/03	nov/03	dez/03
Custo Estoque Produto						R\$ 226.285,9	R\$ 186.602,4	R\$ 109.212,0	R\$ 177.762,6	R\$ 268.897,4	R\$ 143.968,3	R\$ 71.702,6	R\$ 242.368,5	R\$ 128.156,9	R\$ 215.929,4	R\$ 153.911,2	R\$ 22.788,2
Custo Estoque Frasco A	R\$ 0,00	R\$ 4.226,26	R\$ 212.060,52	R\$ 214.138,87	R\$ 257.673,59	R\$ 171.822,78	R\$ 170.964,27	R\$ 411.060,99	R\$ 359.488,10	R\$ 283.887,86	R\$ 283.131,85	R\$ 315.437,59	R\$ 229.474,49	R\$ 200.928,16	R\$ 207.289,84	R\$ 120.447,10	R\$ 155.482,54
Custo Estoque Valvula B	R\$ 0,00	R\$ 448,13	R\$ 13.707,10	R\$ 13.839,68	R\$ 28.389,57	R\$ 28.065,45	R\$ 41.522,02	R\$ 55.100,80	R\$ 56.080,85	R\$ 42.535,88	R\$ 42.605,97	R\$ 55.981,15	R\$ 55.524,08	R\$ 55.710,25	R\$ 55.432,02	R\$ 41.705,14	R\$ 56.116,43
Custo Estoque Tampa C	R\$ 0,00	R\$ 4.413,66	R\$ 165.457,80	R\$ 167.068,24	R\$ 281.938,20	R\$ 147.918,51	R\$ 307.578,31	R\$ 585.028,77	R\$ 452.634,88	R\$ 340.996,41	R\$ 430.777,96	R\$ 430.777,96	R\$ 456.609,45	R\$ 617.867,77	R\$ 599.165,82	R\$ 578.664,27	R\$ 578.450,25
Custo Total na Cadeia	R\$ 0,00	R\$ 9.088,06	R\$ 391.225,42	R\$ 395.046,79	R\$ 568.001,36	R\$ 574.092,65	R\$ 706.667,02	R\$ 1.160.402,38	R\$ 1.045.947,39	R\$ 1.026.317,59	R\$ 900.486,19	R\$ 873.779,24	R\$ 983.976,48	R\$ 1.062.663,12	R\$ 1.077.797,04	R\$ 894.727,75	R\$ 812.846,39

Custos dos estoques na cadeia em 2004 considerando demanda igual a previsão de vendas modelo atual

	ago/03	set/03	out/03	nov/03	dez/03	jan/04	fev/04	mar/04	abr/04	mai/04	jun/04	jul/04	ago/04	set/04	out/04	nov/04	dez/04
Custo Estoque Produto						R\$ 196.795,0	R\$ 85.819,2	R\$ 21.278,8	R\$ 59.848,0	R\$ 21.997,1	R\$ 26.052,0	R\$ 35.221,4	R\$ 83.017,6	R\$ 130.351,3	R\$ 126.774,5	R\$ 80.240,9	R\$ 140.176,1
Custo Estoque Frasco A						R\$ 122.696,99	R\$ 311.925,40	R\$ 228.031,62	R\$ 270.706,52	R\$ 217.160,42	R\$ 370.444,10	R\$ 318.004,08	R\$ 274.707,46	R\$ 428.093,64	R\$ 376.654,64	R\$ 368.261,71	R\$ 227.928,76
Custo Estoque Valvula B						R\$ 14.263,99	R\$ 27.569,36	R\$ 28.337,33	R\$ 41.789,03	R\$ 41.669,25	R\$ 41.377,87	R\$ 42.199,52	R\$ 41.927,65	R\$ 54.915,12	R\$ 55.869,45	R\$ 42.633,97	R\$ 15.157,74
Custo Estoque Tampa C						R\$ 178.568,40	R\$ 338.228,74	R\$ 204.656,95	R\$ 479.175,09	R\$ 346.751,88	R\$ 486.113,12	R\$ 352.338,34	R\$ 491.686,06	R\$ 518.911,15	R\$ 650.868,86	R\$ 479.963,91	R\$ 207.828,06
Custo Total na Cadeia	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 462.324,41	R\$ 763.542,68	R\$ 672.304,63	R\$ 851.516,64	R\$ 627.568,65	R\$ 923.987,10	R\$ 747.763,38	R\$ 891.338,75	R\$ 1.132.271,20	R\$ 1.218.167,51	R\$ 971.000,53	R\$ 512.048,60	R\$ 351.513,58

Custos dos estoques na cadeia em 2004 considerando demanda real de mercado - base inicial previsão de vendas modelo atual

	ago/03	set/03	out/03	nov/03	dez/03	jan/04	fev/04	mar/04	abr/04	mai/04	jun/04	jul/04	ago/04	set/04	out/04	nov/04	dez/04
Custo Estoque Produto					R\$ 22.788,2	R\$ 181.012,1	R\$ 88.819,5	R\$ 148.896,9	R\$ 104.682,4	R\$ 123.332,9	R\$ 206.163,8	R\$ 105.521,8	R\$ 215.091,5	R\$ 272.598,7	R\$ 218.662,8	R\$ 214.622,5	R\$ 59.886,9
Custo Estoque Frasco A					R\$ 155.482,54	R\$ 277.338,74	R\$ 310.870,60	R\$ 268.443,70	R\$ 214.036,48	R\$ 367.311,65	R\$ 282.558,24	R\$ 325.246,65	R\$ 271.678,48	R\$ 424.985,14	R\$ 404.835,42	R\$ 275.875,78	R\$ 274.283,16
Custo Estoque Valvula B					R\$ 56.116,43	R\$ 42.536,44	R\$ 42.605,97	R\$ 42.137,05	R\$ 28.408,25	R\$ 41.245,36	R\$ 42.008,65	R\$ 55.649,84	R\$ 68.776,65	R\$ 52.962,15	R\$ 41.894,09	R\$ 14.311,09	R\$ 14.035,26
Custo Estoque Tampa C					R\$ 578.459,25	R\$ 443.288,81	R\$ 602.937,11	R\$ 469.365,25	R\$ 608.714,96	R\$ 474.940,96	R\$ 1.144.287,77	R\$ 776.681,25	R\$ 737.681,25	R\$ 775.990,65	R\$ 737.489,21	R\$ 602.115,81	R\$ 320.425,30
Custo Total na Cadeia	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 578.816,46	R\$ 944.176,17	R\$ 1.045.233,21	R\$ 926.832,87	R\$ 955.842,96	R\$ 1.066.829,93	R\$ 1.615.018,50	R\$ 1.263.077,57	R\$ 1.313.537,04	R\$ 1.490.423,20	R\$ 1.267.508,15	R\$ 834.934,62	R\$ 675.913,07

Comparativo custos de estoque do produto acabado em 2003 com base na previsão de vendas pelo modelo de Winter x demanda real.

	jan/03	fev/03	mar/03	abr/03	mai/03	jun/03	jul/03	ago/03	set/03	out/03	nov/03	dez/03
Base previsão vendas modelo de Winter	R\$ 132.954,7	R\$ 87.416,4	R\$ 2.818,3	R\$ 136.646,8	R\$ 70.565,4	R\$ 1.773,2	R\$ 150.050,9	R\$ 87.561,2	R\$ 3.703,5	R\$ 80.403,4	R\$ 35.161,0	R\$ 216.367,1
Base demanda modelo de winter	R\$ 226.285,9	R\$ 186.602,4	R\$ 109.212,0	-R\$ 50.601,9	R\$ 38.249,3	R\$ 141.684,7	R\$ 71.702,6	R\$ 14.004,0	R\$ 125.873,3	R\$ 215.929,4	R\$ 153.911,2	R\$ 22.788,2
Diferença	-R\$ 93.331,2	-R\$ 99.186,0	-R\$ 106.393,7	R\$ 187.248,7	R\$ 32.316,1	-R\$ 139.911,5	R\$ 78.348,3	R\$ 73.557,2	-R\$ 122.169,8	-R\$ 135.525,9	-R\$ 118.750,3	R\$ 193.578,9

Comparativo custos de estoque do produto acabado em 2004 com base na previsão de vendas pelo modelo de Winter x demanda real.

	jan/04	fev/04	mar/04	abr/04	mai/04	jun/04	jul/04	ago/04	set/04	out/04	nov/04	dez/04
Base previsão vendas modelo Winter	R\$ 133.940,5	R\$ 55.510,1	R\$ 101.656,1	R\$ 53.814,6	R\$ 109.015,2	R\$ 207.386,6	R\$ 106.383,6	R\$ 12.992,7	R\$ 69.029,6	R\$ 31.178,1	R\$ 118.010,5	R\$ 2.528,6
Base demanda modelo de winter	-R\$ 47.352,4	R\$ 86.535,9	R\$ 148.896,9	R\$ 104.682,4	R\$ 123.332,9	R\$ 206.163,8	R\$ 105.521,8	-R\$ 13.273,0	R\$ 41.950,6	-R\$ 11.985,3	R\$ 212.338,8	R\$ 59.886,9
Diferença	-R\$ 181.292,9	R\$ 31.025,8	R\$ 47.240,8	R\$ 50.867,8	R\$ 14.317,7	-R\$ 1.222,7	-R\$ 861,8	-R\$ 26.265,7	-R\$ 27.079,1	-R\$ 43.163,4	R\$ 94.328,3	R\$ 57.358,3

Comparativo custos de estoque na cadeia do produto acabado e insumos em 2002 e 2003 com base na previsão de vendas pelo modelo de Winter x demanda real.

	set/02	out/02	nov/02	dez/02	jan/03	fev/03	mar/03	abr/03	mai/03	jun/03	jul/03	ago/03	set/03	out/03	nov/03	dez/03
Base previsão vendas modelo Winter	R\$ 9.088,1	R\$ 391.225,4	R\$ 395.046,8	R\$ 553.642,3	R\$ 467.363,4	R\$ 419.632,8	R\$ 366.827,0	R\$ 440.049,2	R\$ 373.361,7	R\$ 451.920,2	R\$ 379.747,3	R\$ 697.099,5	R\$ 663.902,1	R\$ 664.487,3	R\$ 419.414,0	R\$ 537.697,7
Base demanda modelo de winter	R\$ 9.088,1	R\$ 391.225,4	R\$ 395.046,8	R\$ 553.642,3	R\$ 560.694,6	R\$ 518.818,7	R\$ 681.717,1	R\$ 698.560,5	R\$ 597.513,6	R\$ 739.914,7	R\$ 683.576,8	R\$ 786.436,2	R\$ 872.594,3	R\$ 759.717,5	R\$ 575.550,6	R\$ 493.468,7
Diferença	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	R\$ 0,0	-R\$ 93.331,2	-R\$ 99.186,0	R\$ 314.890,1	R\$ 258.511,3	R\$ 224.151,8	R\$ 287.994,5	R\$ 303.829,5	R\$ 69.336,7	R\$ 208.692,3	R\$ 95.230,2	R\$ 156.136,5	-R\$ 44.229,0

Comparativo custos de estoque na cadeia do produto acabado e insumos em 2004 com base na previsão de vendas pelo modelo de Winter x demanda real.

	jan/04	fev/04	mar/04	abr/04	mai/04	jun/04	jul/04	ago/04	set/04	out/04	nov/04	dez/04
Base previsão vendas modelo Winter	R\$ 467.896,4	R\$ 918.995,4	R\$ 782.119,0	R\$ 652.305,0	R\$ 504.025,8	R\$ 539.438,2	R\$ 451.060,2	R\$ 1.075.812,2	R\$ 936.354,7	R\$ 1.003.392,6	R\$ 385.738,0	R\$ 263.211,2
Base demanda modelo de winter	R\$ 643.616,9	R\$ 751.446,1	R\$ 810.669,1	R\$ 678.601,2	R\$ 816.548,6	R\$ 710.961,6	R\$ 793.890,6	R\$ 878.989,0	R\$ 848.429,5	R\$ 770.835,3	R\$ 289.386,9	R\$ 129.877,2
Diferença	R\$ 175.720,6	-R\$ 167.549,3	R\$ 28.549,2	R\$ 26.296,2	R\$ 312.522,8	R\$ 171.523,4	R\$ 342.830,4	-R\$ 196.823,2	-R\$ 87.925,2	-R\$ 232.557,3	-R\$ 96.351,0	-R\$ 133.334,0

ANEXO 2 - HISTÓRICO DA DEMANDA CORRESPONDENTE AOS ANOS 2000, 2001 E 2002

Ano	Periodo _t	mês	demanda D _t	Ano	Periodo _t	mês	demanda D _t	Ano	Periodo _t	mês	demanda D _t
2000	1	Janeiro	9.189	2001	13	Janeiro	11.534	2002	25	Janeiro	11.217
2000	2	Fevereiro	9.863	2001	14	Fevereiro	9.103	2002	26	Fevereiro	14.118
2000	3	Março	18.246	2001	15	Março	20.788	2002	27	Março	16.024
2000	4	Abril	30.292	2001	16	Abril	30.402	2002	28	Abril	30.232
2000	5	Maio	31.208	2001	17	Maio	20.049	2002	29	Maio	25.672
2000	6	Junho	23.215	2001	18	Junho	15.003	2002	30	Junho	14.755
2000	7	Julho	19.231	2001	19	Julho	8.514	2002	31	Julho	13.498
2000	8	Agosto	13.313	2001	20	Agosto	11.582	2002	32	Agosto	18.660
2000	9	Setembro	20.492	2001	21	Setembro	16.979	2002	33	Setembro	23.312
2000	10	Outubro	31.833	2001	22	Outubro	28.157	2002	34	Outubro	27.942
2000	11	Novembro	63.451	2001	23	Novembro	55.394	2002	35	Novembro	46.997
2000	12	Dezembro	13.396	2001	24	Dezembro	7.092	2002	36	Dezembro	15.809