

RAFAEL VICENTE LEITE

**Simulação de cenários em um modelo
computacional: a otimização do
planejamento estratégico da gestão de
estoques em uma empresa de importação
de equipamentos de ginástica**

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

São Paulo
2006

RAFAEL VICENTE LEITE

**Simulação de cenários em um modelo
computacional: a otimização do
planejamento estratégico da gestão de
estoques em uma empresa de importação
de equipamentos de ginástica**

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

Orientador:

Prof. Dr. Álvaro Euzébio Hernandez

Profª. Dra. Sandra Rufino Santos

São Paulo
2006

18/2006
L 5868

16/4/20

AGRADECIMENTOS

A todos os colaboradores da empresa Reebok Fitness Equipment, com quem tive e continuo tendo a oportunidade de trabalhar, em especial ao sócio/diretor Lucas Mollica Guimarães, por ter me dado grandes ensinamentos tanto no âmbito profissional quanto no pessoal.

Ao professor Miguel Cezar Santoro e à professora Sandra Rufino Santos da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, pela orientação e pela colaboração para viabilizar a conclusão deste trabalho.

Aos demais docentes e funcionários da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, por terem contribuído em minha formação profissional e pessoal.

Aos meus amigos, em especial ao Matheus Dias de Siqueira, Luigi Mariani Filho, Gustavo Partel Young, Virgílio Vettorazzo e Lucas Colferai, pela grande amizade conquistada, pelas infinitas risadas, pelas histórias que não se apagam jamais.

A meus pais e irmão, pela educação e formação que me propiciaram, pelo apoio e incentivo em mais esta etapa da vida.

À minha amada namorada, Tatiane Costa Baptista, por ter colaborado tanto comigo nesta etapa difícil da graduação, por ter estado ao meu lado e me apoiado em todos os momentos, nos bons e nos ruins.

RESUMO

Uma empresa de importação deve cada vez mais se preocupar com as questões relacionadas à integração de todo o processo de compra e dos setores envolvidos. Isso porque o processo de importação envolve várias etapas inter-relacionadas, desde a emissão da ordem de compra até o recebimento dos produtos no armazém. O bom planejamento e gerenciamento de todas essas etapas são de grande relevância no quesito custos. Deve-se ter uma visão sistêmica, aonde o ótimo da cadeia é diferente da soma dos ótimos dos departamentos. Com isso, pode-se chegar a um planejamento estratégico que minimize os custos totais e maximize os níveis de atendimento, garantindo rentabilidade do negócio e sustentabilidade em longo prazo.

Alinhado à política de redução de custos da Reebok Fitness Equipment, o presente trabalho permite a construção de um modelo computacional que simula diversos cenários envolvendo todas as variáveis chaves no planejamento de estoques e fornecendo como output a estratégia ótima em custos e nível de atendimento.

Palavras-chave: logística, estoques, planejamento estratégico, modelos computacionais

ABSTRACT

An import company must more than ever worry about the issues related to the integration of the whole supply chain and all departments involved. The reason for this is that the import process encloses interrelated steps, from sending the formal order to receiving the products in the warehouse. The good planning and management of all these steps is very important for financial reasons. There must exist a systemic vision, where the optimum of the chain is different from the sum of the optimums of the departments. Thus, one can reach a strategic planning that minimizes the total costs and maximizes the service level, guaranteeing yield of the business and sustainable basis for the long term strategies.

Aligned with the costs reduction policy from Reebok Fitness Equipment, this document allows the building of a computational model that can simulate many different scenarios involving all key variables of the stock management and planning, giving as output the optimum strategy regarding costs and service level.

Keywords: logistics, stocks, strategic planning, computational models

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - Gestão de Estoques como Gestão de Fluxos.....	9
Figura 1.2 - Nível de Atendimento – Reebok Fitness Equipment – 2006.....	11
Figura 1.3 - Gráfico com as três curvas: Receita, Custos e Margem, Elaborado pelo Autor.....	12
Figura 1.4 - Determinação dos Impostos de Importação, Elaborado pelo Autor.....	25
Figura 3.1 - Entradas e Saídas do Sistema, Elaborado pelo Autor.....	52
Figura 3.2 - Método para Previsão de Demanda, Elaborado pelo Autor.....	54
Figura 3.3 - Gráficos dos Pontos de Encomenda na Ausência e na Presença de Estoque de Segurança, Elaborado pelo Autor.....	57
Figura 3.4 - Distribuição Normal, Elaborado pelo Autor.....	59
Figura 3.5 – Curva ABC, Elaborado pelo Autor.....	63
Figura 3.6 – Nível Atual Médio de Estoque, Elaborado pelo Autor.....	73
Figura 3.7 – Disposição de Informações na Planilha Raiz, Elaborado pelo Autor.....	75
Figura 3.8 – Disposição de Informações na Planilha Intermediária, Elaborado pelo Autor.....	76
Figura 3.9 – Gráfico do Comportamento dos Níveis de Estoque para uma Situação Hipotética, Elaborado pelo Autor.....	77
Figura 3.10 – Disposição de Informações na Planilha de Otimização e Realização de Pedidos, Elaborado pelo Autor.....	78
Figura 3.11 – Fórmulas a Serem Utilizadas na Planilha de Otimização e Realização de Pedidos, Elaborado pelo Autor.....	80
Figura 3.12 – Disposição das informações na planilha de cálculo do coeficiente de importação, Elaborado pelo Autor.....	81
Figura 3.13 – Fórmulas a serem utilizadas na planilha de cálculo do coeficiente de importação, Elaborado pelo Autor.....	82
Figura 4.1 – Estoque real x Estoque simulado para TR3, Elaborado pelo Autor.....	90
Figura B.1 - Gráfico de Decomposição da Série Temporal da TR1, Elaborado pelo Autor.....	98
Figura B.2 – Análise de Sazonalidade para TR1, Elaborado pelo Autor.....	98
Figura B.3 - Gráfico de Decomposição da Série Temporal da TR2, Elaborado pelo Autor.....	99

Figura B.4 – Análise de Sazonalidade para TR2, Elaborado pelo Autor.....	99
Figura B.5 - Gráfico de Decomposição da Série Temporal da TR3, Elaborado pelo Autor.....	100
Figura B.6 – Análise de Sazonalidade para TR3, Elaborado pelo Autor.....	100
Figura B.7 - Gráfico de Decomposição da Série Temporal da TR4, Elaborado pelo Autor.....	101
Figura B.8 – Análise de Sazonalidade para TR4, Elaborado pelo Autor.....	101
Figura B.9 - Gráfico de Decomposição da Série Temporal da TR5, Elaborado pelo Autor.....	102
Figura B.10 – Análise de Sazonalidade para TR5, Elaborado pelo Autor.....	102
Figura B.11 - Gráfico de Decomposição da Série Temporal da 008S, Elaborado pelo Autor.....	103
Figura B.12 – Análise de Sazonalidade para 008S, Elaborado pelo Autor.....	103
Figura B.13 - Gráfico de Decomposição da Série Temporal da 008SMP, Elaborado pelo Autor.....	104
Figura B.14 – Análise de Sazonalidade para 008SMP, Elaborado pelo Autor.....	104
Figura B.15 - Gráfico de Decomposição da Série Temporal da RB1, Elaborado pelo Autor.....	105
Figura B.16 – Gráfico de Decomposição da Série Temporal da RB3, Elaborado pelo Autor.....	106
Figura B.17 - Gráfico de Decomposição da Série Temporal da RE1, Elaborado pelo Autor.....	106
Figura B.18 – Gráfico de Decomposição da Série Temporal da RE3, Elaborado pelo Autor.....	107
Figura B.19 - Gráfico de Decomposição da Série Temporal da XFIT7, Elaborado pelo Autor.....	108
Figura B.20 – Análise de Sazonalidade para XFIT7, Elaborado pelo Autor.....	108
Figura B.21 - Gráfico de Decomposição da Série Temporal da G1S, Elaborado pelo Autor.....	109
Figura B.22 – Gráfico de Decomposição da Série Temporal da G2B, Elaborado pelo Autor.....	110
Figura B.23 - Gráfico de Decomposição da Série Temporal da G4I, Elaborado pelo Autor.....	110

Figura B.24 – Gráfico de Decomposição da Série Temporal da G5S, Elaborado pelo Autor.....	111
Figura B.25 - Gráfico de Decomposição da Série Temporal da G8I, Elaborado pelo Autor.....	111
Figura B.26 – Gráfico de Decomposição da Série Temporal da G9S, Elaborado pelo Autor.....	112
Figura B.27 - Gráfico de Decomposição da Série Temporal da G10B, Elaborado pelo Autor.....	112
Figura B.28 – Gráfico de Decomposição da Série Temporal da C7000, Elaborado pelo Autor.....	113
Figura B.29 - Análise de Sazonalidade para C7000, Elaborado pelo Autor.....	113
Figura B.30 – Gráfico de Decomposição da Série Temporal da R7000, Elaborado pelo Autor.....	114
Figura B.31 - Análise de Sazonalidade para R7000, Elaborado pelo Autor.....	114
Figura B.32 – Gráfico de Decomposição da Série Temporal da E7000, Elaborado pelo Autor.....	115
Figura B.33 - Análise de Sazonalidade para E7000, Elaborado pelo Autor.....	115
Figura B.34 – Gráfico de Decomposição da Série Temporal da RBK Cycle, Elaborado pelo Autor.....	116
Figura B.35 - Análise de Sazonalidade para RBK Cycle, Elaborado pelo Autor.....	116
Figura B.36 – Gráfico de Decomposição da Série Temporal da BOB, Elaborado pelo Autor.....	117
Figura B.37 - Análise de Sazonalidade para BOB, Elaborado pelo Autor.....	117
Figura E.1 – Teste de Capacidade para TR1, Elaborado pelo Autor.....	128
Figura E.2 – Teste de Capacidade para TR2, Elaborado pelo Autor.....	128
Figura E.3 – Teste de Capacidade para TR3, Elaborado pelo Autor.....	129
Figura E.4 – Teste de Capacidade para TR4, Elaborado pelo Autor.....	129
Figura E.5 – Teste de Capacidade para TR5, Elaborado pelo Autor.....	130
Figura E.6 – Teste de Capacidade para 008SMP, Elaborado pelo Autor.....	130
Figura E.7 – Teste de Capacidade para XFIT7, Elaborado pelo Autor.....	131
Figura E.8 – Teste de Capacidade para G1S, Elaborado pelo Autor.....	131
Figura E.9 – Teste de Capacidade para G5S, Elaborado pelo Autor.....	132
Figura E.10 – Teste de Capacidade para G9S, Elaborado pelo Autor.....	132
Figura E.11 – Teste de Capacidade para G10B, Elaborado pelo Autor.....	133

Figura E.12 – Teste de Capacidade para R7000, Elaborado pelo Autor.....	133
Figura E.13 – Teste de Capacidade para E7000, Elaborado pelo Autor.....	134
Figura E.14 – Teste de Capacidade para RBK Cycle, Elaborado pelo Autor.....	134

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-1 – Modelos de Previsão	13
Tabela 1-2 – Decomposição da Nomenclatura Aduaneira Européia	21
Tabela 1-3 – Decomposição da Nomenclatura Aduaneira do MERCOSUL	21
Tabela 2-1 – Configuração de Fornecedores a Partir das Categorias de Produtos, Elaborado pelo Autor	35
Tabela 2-2 – Configuração de Categorias de Produtos a Partir dos Fornecedores, Elaborado pelo Autor	35
Tabela 2-3 – Lead Time dos Fornecedores, Elaborado pelo Autor	36
Tabela 2-4 – Transit Time dos Fornecedores, Elaborado pelo Autor	38
Tabela 2-5 – Distribuição de Produtos por Fornecedor, Elaborado pelo Autor	39
Tabela 3-1 – Lista de Parâmetros e Variáveis Relevantes, Elaborado pelo Autor	46
Tabela 3-2 – Tipos de Containeres, Elaborado pelo Autor	48
Tabela 3-3 – Volumes Individuais dos Produtos da RFE, Elaborado pelo Autor	49
Tabela 3-4 – Custos FOB e Preços de Venda dos Produtos RFE, Elaborado pelo Autor	50
Tabela 3-5 – Fretes Marítimos para Setembro de 2006 – cotação para RFE, Elaborado pelo Autor	51
Tabela 3-6 – Grupos de Produtos, Elaborado pelo Autor	53
Tabela 3-7 – Coeficientes do Modelo de Winters – Multiplicativo para todos os Produtos, Elaborado pelo Autor	56
Tabela 3-8 – Ponto de Encomenda sem estoque de segurança e com estoque de segurança, Elaborado pelo Autor	57
Tabela 3-9 – Resultados dos testes de normalidade para todos os produtos da RFE, Elaborado pelo Autor	61
Tabela 3-10 – Representatividade dos produtos em relação ao faturamento médio mensal, Elaborado pelo Autor	62
Tabela 3-11 – Fatores de Segurança, Elaborado pelo Autor	63
Tabela 3-12 – Parâmetros para Teste de Capacidade, Elaborado pelo Autor	64
Tabela 3-13 – Estoques de Segurança para todos os Produtos da RFE, Elaborado pelo Autor	65

Tabela 3-14 – Exemplo de Cálculo de Custos de Liberação (valores) , Elaborado pelo Autor	71
Tabela 3-15 – Exemplo de Cálculo de Custos de Liberação (fórmulas) , Elaborado pelo Autor	72
Tabela 3-16 – Estratégias Ótimas para Todos os Grupos de Produtos, Elaborado pelo Autor	87
Tabela 4-1 – Estoques Médios para os Casos Real x Simulado, Elaborado pelo Autor ..	88
Tabela 4-2 – Quantidade de Pedidos, Containeres e Tamanhos dos Containeres, Elaborado pelo Autor	88
Tabela 4-3 – Resultados com a utilização do sistema para a empresa no período de março/05 a julho/06, para vendas de TR3, TR4 e TR5, Elaborado pelo Autor	89
Tabela 4-4 – Resultados reais da empresa no período de março/05 a julho/06, para vendas de TR3, TR4 e TR5, Elaborado pelo Autor	89
Tabela A.1 – Dados históricos das vendas mensais de TR1, TR2, TR3, TR4, TR5, 008S, 008SMP, Elaborado pelo Autor	93
Tabela A.2 – Dados históricos das vendas mensais de RB1, RB3, RE1, RE3, Elaborado pelo Autor	94
Tabela A.3 – Dados históricos das vendas mensais de XFIT7, Elaborado pelo Autor	94
Tabela A.4 – Dados históricos das vendas mensais de G1S, G2B, G4I, G5S, G8I, G9S, G10B, Elaborado pelo Autor	95
Tabela A.5 – Dados históricos das vendas mensais de C7000, R7000, E7000, Elaborado pelo Autor	96
Tabela A.6 – Dados históricos das vendas mensais de RBK Cycle, Elaborado pelo Autor	96
Tabela A.7 – Dados históricos das vendas mensais de BOB, Elaborado pelo Autor	97
Tabela D.1 – Resultados da análise de coeficientes do modelo de Winters para TR1, Elaborado pelo Autor	119
Tabela D.2 – Resultados da análise de coeficientes do modelo de Winters para TR2, Elaborado pelo Autor	119
Tabela D.3 – Resultados da análise de coeficientes do modelo de Winters para TR3, Elaborado pelo Autor	120
Tabela D.4 – Resultados da análise de coeficientes do modelo de Winters para TR4, Elaborado pelo Autor	120

Tabela D.5 – Resultados da análise de coeficientes do modelo de Winters para TR5,	
Elaborado pelo Autor.....	120
Tabela D.6 – Resultados da análise de coeficientes do modelo de Winters para 008S,	
Elaborado pelo Autor.....	121
Tabela D.7 – Resultados da análise de coeficientes do modelo de Winters para 008SMP,	
Elaborado pelo Autor.....	121
Tabela D.8 – Resultados da análise de coeficientes do modelo de Winters para RB1,	
Elaborado pelo Autor.....	121
Tabela D.9 – Resultados da análise de coeficientes do modelo de Winters para RB3,	
Elaborado pelo Autor.....	122
Tabela D.10 – Resultados da análise de coeficientes do modelo de Winters para RE1,	
Elaborado pelo Autor.....	122
Tabela D.11 – Resultados da análise de coeficientes do modelo de Winters para RE3,	
Elaborado pelo Autor.....	122
Tabela D.12 – Resultados da análise de coeficientes do modelo de Winters para XFIT7,	
Elaborado pelo Autor.....	123
Tabela D.13 – Resultados da análise de coeficientes do modelo de Winters para G1S,	
Elaborado pelo Autor.....	123
Tabela D.14 – Resultados da análise de coeficientes do modelo de Winters para G2B,	
Elaborado pelo Autor.....	123
Tabela D.15 – Resultados da análise de coeficientes do modelo de Winters para G4I,	
Elaborado pelo Autor.....	124
Tabela D.16 – Resultados da análise de coeficientes do modelo de Winters para G5S,	
Elaborado pelo Autor.....	124
Tabela D.17 – Resultados da análise de coeficientes do modelo de Winters para G8I,	
Elaborado pelo Autor.....	125
Tabela D.18 – Resultados da análise de coeficientes do modelo de Winters para G9S,	
Elaborado pelo Autor.....	125
Tabela D.19 – Resultados da análise de coeficientes do modelo de Winters para G10B,	
Elaborado pelo Autor.....	125
Tabela D.20 – Resultados da análise de coeficientes do modelo de Winters para C7000,	
Elaborado pelo Autor.....	126
Tabela D.21 – Resultados da análise de coeficientes do modelo de Winters para R7000,	
Elaborado pelo Autor.....	126

Tabela D.22 – Resultados da análise de coeficientes do modelo de Winters para E7000, Elaborado pelo Autor.....	126
Tabela D.23 – Resultados da análise de coeficientes do modelo de Winters para RBK Cycle, Elaborado pelo Autor	127
Tabela D.24 – Resultados da análise de coeficientes do modelo de Winters para BOB, Elaborado pelo Autor.....	127
Tabela H.1 – Resultados obtidos com o sistema com relação às estratégias de embarques, Elaborado pelo Autor.....	146
Tabela I.1 – Simulação de utilização do sistema para planejamento de estoques para TR3, Elaborado pelo Autor	149
Tabela I.2 – Simulação de utilização do sistema para planejamento de estoques para TR4, Elaborado pelo Autor	150
Tabela I.3 – Simulação de utilização do sistema para planejamento de estoques para TR5, Elaborado pelo Autor	152
Tabela I.4 – Comportamento dos níveis de estoques reais (E.R.) x estoques simulados (E.S.) com uso do sistema, de 01/03/2005 a 01/07/2006, Elaborado pelo Autor	157

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- **CCI** – Câmara de Comércio Internacional
 - ***Incoterms*** – International Commercial Terms
 - **RFE** – Reebok Fitness Equipment
 - **SH** – Sistema Harmonizado
-
-

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	01
– Apresentação do tema.....	01
– Descrição da organização.....	01
– Delimitação do problema.	03
– Justificativa.....	04
– Objetivos.....	04
– Objetivos Gerais.....	04
– Objetivos Especificos.....	04
– Estrutura dos Capítulos.....	05
1. ASPECTOS TEÓRICOS.....	06
1.1 – Gestão de Estoques.....	06
1.1.1 – Função dos estoques.....	06
1.1.2 – Modelo da gestão de estoques.....	08
1.1.3 – Responsabilidades do estoque.....	09
1.1.4 – Custos relacionados à gestão de estoques.....	10
1.1.5 – Objetivos da modelagem de estoques.....	11
1.1.6 – Modelos de previsão de vendas.....	13
1.1.6.1 – Modelos Estáveis.....	13
1.1.6.1.1 – Média Simples.....	13
1.1.6.1.2 – Média Móvel.....	14
1.1.6.1.3 – Suavização Exponencial Simples.....	14
1.1.6.2 – Métodos de Tendência.....	15
1.1.6.2.1 – Suavização Exponencial Dupla.....	15
1.1.6.2.2 – Suavização Exonencial com Tendência (Holt)	
.....	15
1.1.6.3 – Modelos de Tendência com Sazonalidade.....	15
1.1.6.3.1 – Suavização Exponencial Sazonal (Winters)	16
1.1.6.4 – Considerações sobre o Monitoramento dos Métodos.....	16

1.1.6.5 – Opiniões de Especialistas	17
1.2 – Operação de Transporte Internacional.....	17
1.2.1 – Transporte.....	17
1.2.2 – Importância do Transporte.....	17
1.2.3 – Modais.....	18
1.3 – A aduana e seu impacto na logística internacional.....	18
1.3.1 – A nomenclatura aduaneira e o sistema harmonizado.....	20
1.3.2 – Incoterms.....	22
1.3.3 – Determinação dos impostos de importação.....	24
1.4 – Simulação Computacional na Gestão de Estoques.....	29
1.4.1 – Descrição geral.....	29
1.4.2 – Quando usar a simulação.....	30
1.4.3 – Vantagens e desvantagens da simulação.....	30
1.4.4 – O excel como ferramenta de apoio	32
1.4.5 – A linguagem VBA.....	32
2. ESTUDO DE CASO	34
2.1 – Estrutura de Fornecedores.....	34
2.1.1 – Lead Times.....	36
2.1.2 – Transit Times.....	37
2.2 – Dados Históricos.....	38
2.3 – Função do Agente de Carga.....	39
2.4 – Função da Trading.....	40
2.5 – Fundo para Desenvolvimento das Atividades Portuárias.....	41
3. ANÁLISE DO ESTUDO DE CASO.....	45
3.1 – Identificação dos Parâmetros Chave.....	45
3.1.1 – Tamanho dos Containeres.....	47
3.1.2 – Quantidade de Containeres em uma Mesma Importação.....	49
3.1.3 – Volume de cada Produto e Quantidades dentro dos Containeres.....	49
3.1.4 – Demandas Mensais dos Produtos, Estoques de segurança e Estoques Atuais.....	49
3.1.5 – Custo FOB da Mercadoria, Preço de Venda e Custo de Oportunidade.....	50
3.1.6 – Valor do Frete Marítimo e Custos de Liberação.....	50

3.1.7 – Lead Time, Transit Time e tempo para desembaraço aduaneiro.....	51
3.1.8 – Data do Pedido.....	51
3.1.9 – Identificação dos Parâmetros de entrada (inputs) e de saída (outputs)	51
3.2 – Formação de Grupos de Produtos.....	52
3.3 – Cálculo das Previsões de Demanda.....	53
3.4 – Determinação dos Estoques de Segurança.....	56
3.5 – Cálculo dos Custos.....	65
3.5.1 – Custos dos Produtos.....	65
3.5.2 – Custos de Desembaraço Aduaneiro.....	66
3.5.3 – Custos de Estoque.....	72
3.6 – Construção do Modelo.....	74
3.6.1 – Estrutura do Sistema.....	74
3.6.2 – Algoritmo.....	82
3.7 – Determinação das Estratégias Ótimas, Simulação e Análise de Resultados.....	86
4. CONCLUSÃO.....	88
LISTA DE REFERÊNCIAS.....	91
Anexo A – Dados Históricos.....	93
Anexo B – Decomposição das Séries Temporais.....	98
Anexo C – Medidas de Acurácia.....	118
Anexo D – Determinação dos Coeficientes do Modelo de Winters.....	119
Anexo E – Testes de Capacidade.....	128
Anexo F – Código VBA da Função Demanda.....	135
Anexo G – Códigos VBA para Construção do Sistema.....	136
Anexo H – Resultados da Análise de Estratégias.....	145
Anexo I – Simulação de Utilização do Sistema para TR3, TR4 e TR5.....	147

INTRODUÇÃO

Neste capítulo será apresentada uma introdução geral do trabalho, com a apresentação do tema, uma breve descrição da organização aonde será desenvolvido o trabalho, a delimitação do problema, a justificativa, os objetivos gerais e específicos e por fim a estrutura dos capítulos.

– Apresentação do Tema

O presente trabalho analisa as inter-relações entre os departamentos envolvidos no processo de importação de equipamentos de ginástica, associado aos custos envolvidos em cada etapa deste processo. Com isso, será desenvolvida uma visão sistêmica do planejamento de estoques, o que será a base da construção de um modelo computacional que simulará diversos cenários, permitindo que se chegue a uma solução ótima em custos.

– Descrição da Organização

A Reebok Fitness Equipment iniciou suas operações no Brasil há três anos, trazendo para o mercado uma linha completa de esteiras, bicicletas, elípticos e estações de musculação.

As linhas de produtos Reebok possuem equipamentos residenciais e equipamentos profissionais próprios para academias. Além disso, a Reebok Fitness Equipment Store desenvolveu o Fitness Center, um pacote completo de produtos e serviços para condomínios, clubes e hotéis.

Além de uma linha completa, profissionais especializados e grande estrutura para venda e distribuição, a Reebok Fitness Equipment Store disponibiliza serviços de pós-venda, pois além da garantia oferecida, a empresa conta com uma rede de assistência técnica autorizada e estoque completo de peças de reposição. Com isso, a Reebok alcançou a liderança desse mercado no Brasil em dois anos e meio, e mantém-se em crescente e rápida expansão.

Para atender seus clientes de uma forma mais personalizada e confortável, foi criada no Brasil a primeira rede de franquias Reebok Fitness Equipment Store, que atualmente conta com 12 lojas localizadas nos melhores pontos das maiores cidades do país, tais como São Paulo, Campinas, Ribeirão Preto, Rio de Janeiro, Curitiba, Goiânia e Belo Horizonte, Porto Alegre e Brasília. Além disso, a rede está sendo ampliada, através de estandes de vendas em grandes shoppings centers, como Higienópolis em São Paulo, Catuaí em Londrina, Iguatemi

Campinas, Aero Shopping em Brasília, Colinas em São José dos Campos , Balneário em Santos e Iguatemi em Salvador.

A linha Reebok Fitness Equipment possui não só alta qualidade e design sofisticado, mas também grandes diferenciais em seus equipamentos, como as tecnologias exclusivas de suas esteiras.

Cada vez mais os novos empreendimentos têm oferecido uma série de opções de lazer aos condôminos, hóspedes, sócios e funcionários. A busca de conforto e segurança é o principal motivador para essa evolução.

A valorização da qualidade de vida fez com que as salas de ginástica em condomínios virassem verdadeiras academias. Para acompanhar essa evolução, a Reebok Fitness Equipment Store, utilizando o seu know-how em academias, desenvolveu uma estrutura profissional para assessorar a montagem dos Fitness Centers.

Um novo conceito de Fitness Center foi criado através de um projeto elaborado para suprir todas as etapas da montagem de uma sala de fitness, tais como definição dos equipamentos necessários (cardiovascular, musculação e acessórios), layout da sala (projeto em AutoCad), piso e iluminação, comunicação visual interna, indicação de personal trainers e professores e manutenção preventiva dos equipamentos.

Este trabalho de formatura foi desenvolvido durante o estágio supervisionado do autor nesta empresa. O período de experiência teve a duração de 1 ano, de janeiro a dezembro de 2006, nas áreas de supply chain e planejamento, programação e controle da produção.

Durante o estágio, o autor esteve envolvido com diversas atividades que serviam para auxiliar o bom funcionamento dos setores, como, por exemplo, o planejamento e o controle dos níveis de estoques e o gerenciamento do fluxo das diversas etapas envolvidas no processo de importação, desde a emissão das ordens de compra, acompanhamento do embarque do carregamento na origem até a sua chegada no porto em Vitória e o desembaraço aduaneiro, além de projetos visando redução e otimização de custos na área de logística.

O tema deste trabalho também serviu como um projeto dentro da empresa, tendo o autor responsabilidade pelo seu desenvolvimento. A necessidade foi levantada através de observações feitas pela equipe de importação e reuniões com a diretoria da área, que identificou uma real oportunidade de melhoria para as operações de planejamento de estoques e deu total apoio para a obtenção de uma solução para o problema, que será descrito com mais detalhes a seguir.

– Delimitação do problema

Diante das características apresentadas, pretende-se chegar à construção de um modelo computacional que forneça a estratégia ótima em custos para o planejamento de estoques.

As etapas envolvidas no presente trabalho estão mais relacionadas ao planejamento estratégico. Sendo assim, pretendem-se determinar os níveis de estoques de segurança a serem mantidos em estoque, o nível de serviço que se deseja alcançar, a frequência de embarques de cada grupo de produtos de seus respectivos fornecedores, os tamanhos dos containeres e as quantidades dos produtos a serem pedidas.

Para que o trabalho se desenvolva de forma consistente, deve-se ter um entendimento completo da operação de importação e de todos os custos envolvidos. Além disso, o conhecimento do comportamento das demandas individuais dos produtos é de fundamental importância. É através desse conhecimento que poderão ser feitas estimativas futuras de demanda, nas quais se baseará o modelo computacional.

Como hipótese, será assumido que as demandas mensais reais são calculadas segundo a quantidade real de cada produto vendida dentro de um período que vai do dia 1º ao último dia do mês. Além disso, será assumido que as empresas terceirizadas para os processos de agenciamento de carga e de logística, seja ela tanto no país de origem quanto no país de destino, manterão um nível constante de atendimento e um bom nível de relacionamento com a empresa na qual o trabalho está sendo realizado, de forma a não influenciarem negativamente nos processos envolvidos na parte operacional da importação e se manterem alinhados com as ações determinadas pelo planejamento estratégico.

Sabemos que a realidade é dinâmica e sofre constantes mudanças ao longo do tempo. Assim, o modelo deve ser atualizado periodicamente, com os novos dados relativos às demandas e estimativas futuras, dados de produtos atualizados ou de produtos novos, dados de novos fornecedores, mudanças nos lead times e transit times, reajustes de custos, etc.

Por isso, além da construção e implementação do modelo, deve ser criada uma rotina de apontamento do sistema de informações no qual está baseado o projeto. Deve-se realizar um acompanhamento contínuo e atualização de todas as variáveis chave periodicamente, para que se tenham respostas rápidas a alterações no ambiente, sejam elas alterações mercadológicas ou estruturais.

– Justificativa

A globalização é um tema que vem sendo muito discutido nos últimos anos. Como sabemos, a globalização vem ocorrendo, principalmente, por causa do desenvolvimento das tecnologias da informação e comunicação. O fato de os meios de transporte estarem cada vez mais velozes também contribuiu para a integração entre países, regiões e continentes.

As principais conseqüências da globalização são a integração e a interdependência econômica cada vez maiores entre países, regiões e continentes. Hoje a economia mundial está nas mãos das grandes corporações de empresas transnacionais. Outro efeito da globalização é o aumento da concorrência entre empresas em nível nacional e internacional.

Essa concorrência força muitas empresas a adotarem medidas que antes eram ignoradas, na busca constante de redução de custos. Através da redução de custos, formação de parcerias sólidas e comprometimento com os clientes, se consegue sustentabilidade do negocio no longo prazo.

É nesse contexto que o presente trabalho está inserido, atribuindo-se uma grande importância à redução de custos associados à gestão de estoques. Em longo prazo, uma gestão eficaz de estoques torna-se um diferencial muito grande no mercado, garantindo a sustentabilidade do negócio, a rentabilidade e a colocação no mercado.

Esse trabalho tem por finalidade fornecer a estratégia ótima em custos para cada produto no que diz respeito à gestão de estoques.

ver se
global?

– Objetivos

Neste item serão descritos os objetivos do trabalho nos níveis “Geral” e “Específico”.

- Objetivos Gerais

Este trabalho tem como objetivo buscar um modelo de simulação computacional que seja uma solução para reduzir custos e aumentar o nível de serviço em uma empresa de importação, considerando-se o planejamento estratégico da gestão de estoques.

- Objetivos Específicos

- Colher dados de históricos de vendas dos diversos produtos da empresa.
- Colher informações a respeito de custos envolvidos nas operações de importação.
- Criar um modelo de previsão de demanda para cada produto.

- Obter informações relevantes a respeito de cada um dos fornecedores, como lead time e transit time.
- Desenvolver sistema que simule os cenários envolvendo todas essas variáveis e que dê como saída a estratégia ótima em custos e nível de atendimento para o planejamento de estoques.

– Estrutura dos Capítulos

Para facilitar a leitura do documento e permitir uma melhor compreensão do modo como ele foi organizado, explicar-se-á brevemente o conteúdo de cada capítulo.

Capítulo 1: Apresenta o referencial teórico utilizado para a resolução do problema definido.

Capítulo 2: Apresenta a caracterização do estudo de caso, colocando a estrutura de fornecedores, aspectos de transporte e responsabilidades das empresas terceirizadas envolvidas no processo de importação, além de contextualizar esses aspectos para a realidade brasileira.

Capítulo 3: Realiza uma análise do estudo de caso, com a contextualização dos aspectos relevantes à construção do modelo. Apresenta ainda a própria construção do modelo, abordando a validade deste, aplicando a simulação e por fim faz uma análise dos resultados.

Capítulo 4: Apresenta uma conclusão final sobre o projeto realizado, ressaltando os resultados positivos alcançados, a pertinência dos mesmos para a Reebok Fitness Equipment, os problemas enfrentados e as medidas que devem ser tomadas para permitir a continuidade do trabalho no futuro.

1. ASPECTOS TEÓRICOS

Neste segundo capítulo, serão apresentados os aspectos teóricos que serão base ao desenvolvimento do trabalho, aonde se apoiará toda a análise e construção do modelo.

1.1 – Gestão de Estoques

A Logística corresponde às funções de transporte e estocagem de uma empresa. No caso das indústrias, o significado do termo se estende às fases anteriores (incluindo o processo de compras de matérias-primas) e às fases posteriores (incluindo a gestão comercial e a distribuição física). A definição mais aceita do termo remonta às suas origens militares: “A Logística consiste em garantir que se tenha aquilo que é necessário, na quantidade necessária, no lugar e no tempo corretos”.

A Logística compreende o gerenciamento da *Supply Chain*¹, cujo bom funcionamento representa um fator essencial para a competitividade das empresas de produção. O mercado consumidor está se tornando cada vez mais exigente enquanto o ambiente industrial está se tornando cada vez mais desenvolvido. Assim, a performance global está estreitamente ligada à eficácia em cada uma das etapas que compõem a cadeia logística.

1.1.1 – Função dos Estoques

Os estoques constituem um elemento crítico ao longo da cadeia logística. Pache e Sauvage (1999) estudam algumas das principais funções exercidas pelos estoques:

- Ajustamento da quantidade demandada à quantidade produzida: a evolução temporal da capacidade de produção não acompanha, necessariamente, a evolução da demanda do mercado, uma vez que as curvas não apresentam a mesma reatividade. Assim, este ajustamento é feito de duas maneiras, como também encontrado em Blondel (2002):

- Atrasar a satisfação da necessidade : isto é, declarar falta do produto no momento da comanda do cliente (ruptura), esperar a entrega com atraso e disponibilizá-lo mais tarde. Neste caso, a empresa se arrisca a perder a venda, pois o cliente insatisfeito pode decidir comprar um produto equivalente de um fornecedor concorrente;

¹ *Supply Chain* : termo frequentemente definido como a sequência de etapas de produção e de distribuição de um produto a partir dos fornecedores dos fornecedores, até os clientes dos clientes.

- **Estocar** : prever o aumento da demanda com algum tempo de antecedência e produzir mais do que a necessidade instantânea. Assim, o estoque acumulado pode ser vendido quando for necessário.

O estoque serve para minimizar as diferenças impostas, por exemplo, por “picos” ou “buracos” sazonais nas vendas ou na capacidade de produção. Em geral, nota-se que a segunda opção é preferível à primeira. Os custos de uma estocagem bem dimensionada são compensados pelo aumento da taxa de serviço oferecida ao cliente.

- Economias de escala: uma segunda função dos estoques é o aproveitamento da estrutura de economia de escala, obedecendo a uma limitação técnica ou econômica do tamanho dos lotes. Em termos de suprimento, de transporte e de produção, é conveniente trabalhar com “lotes” de produtos. Por exemplo, no caso da negociação de serviços, as tarifas de transportes são mais interessantes quando as quantidades transportadas são maiores, pois normalmente esta situação possibilita uma melhor ocupação dos caminhões. Para a produção de um lote numa fábrica, é necessário reunir uma quantidade mínima a produzir, devido a questões técnicas².

- Garantias contra as incertezas da demanda: o estoque de produtos acabados permite uma melhoria no serviço cliente, reduzindo o risco de rupturas e de impactos de uma eventual flutuação nos prazos de produção ou transporte ao longo da rede de distribuição.

- Suavização da produção ou abastecimento: para algumas empresas, é interessante homogeneizar a fabricação dos produtos ao longo dos períodos, antecipando altas demandas futuras através da produção antecipada. Por exemplo, as fábricas de ovos de Páscoa não podem esperar até o mês de março para começarem a fabricar os produtos especialmente demandados nesta época do ano. Assim, as fábricas adiantam a produção, abastecendo estoques para vendas futuras.

- Especulação: previsões de mercado quanto ao custo de matérias-primas ou de mão-de-obra

² A produção de lotes grandes demais não significa, necessariamente, maior rentabilidade para a empresa devido ao acúmulo de produtos não-vendidos por um longo período. Atualmente, os novos métodos de produção levam em conta este aspecto, pois se pode reduzir os prazos de produção e os custos de troca de ferramentas. No entanto, a idéia de acumular uma quantidade mínima de produção permanece razoável, em especial para produtos como cosméticos, cuja produção envolve a mistura de componentes químicos numa bacia de tamanho fixo, em condições de temperatura, pressão e proporções específicas. [2]

podem indicar um salto significativo num futuro próximo. Nestes casos, pode ser interessante realizar uma grande compra antecipada, gerando estoques.

1.1.2 Modelo da gestão de estoques

O acúmulo ou a falta de produtos num dos elos da cadeia causa um impacto no funcionamento de todas as outras. Quando observamos a Cadeia de Suprimento, percebemos que os estoques e os fluxos são dois aspectos de um mesmo problema. Em cada elo, se as quantidades de mercadorias que entram são diferentes das que saem, temos uma diferença no estoque local. A gestão de estoques corresponde à gestão dos fluxos de materiais.

Do ponto de vista da Célula de Suprimentos da Logística França, a regulação dos estoques passa pela redução ou aumento dos fluxos que entram (passagem de comandas para a entidade Internacional, pedidos de quantidades aos outros países...) ou que saem (variações nas vendas, promoções, variações de preços...).

Para a Logística, o Fluxo de Entrada apresenta a característica de ser controlável: os responsáveis pelo suprimento devem passar as comandas à Base Internacional. Do outro lado, o Fluxo de Saída é apenas visível: o comportamento das vendas não pode ser controlado diretamente, sendo apenas influenciado pelas promoções comerciais e pelas animações planejadas.

O esquema abaixo mostra a idéia do controle de fluxos como base para a gestão dos estoques:

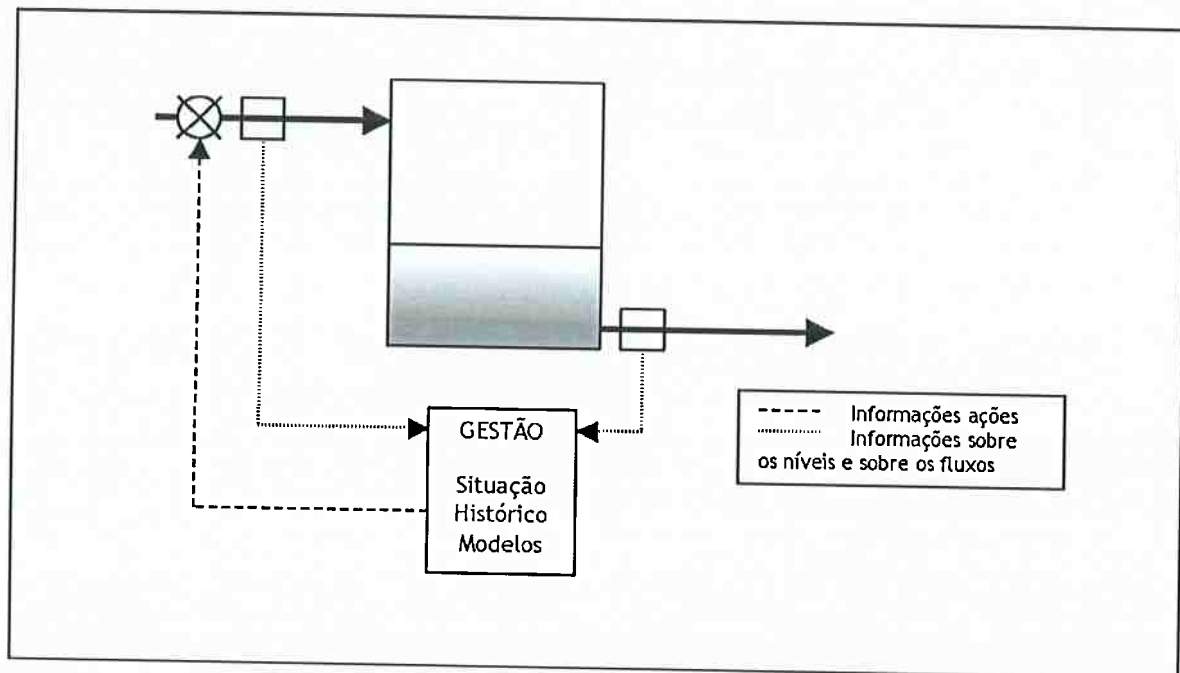


Figura 1.1 -Gestão de Estoques como Gestão de Fluxos -Fonte: Burlat (2001)

1.1.3 Responsabilidades do estoque

No caso da RFE, os fornecedores externos e a matriz brasileira dividem a responsabilidade dos estoques. O objetivo da gestão do estoque é garantir a disponibilidade dos produtos minimizando a cobertura (estoque a mais). Conforme já mencionado, o estoque é resultado:

- Do perfil das vendas (responsabilidade da matriz brasileira) e
- Da performance industrial das linhas de produção (responsabilidade dos fornecedores externos)

Como identificado nos documentos internos da empresa, para os produtos maduros, o perfil das vendas estando regular, em geral, a fábrica pode se permitir o ajuste dos volumes de produção de maneira a organizar a melhor forma de utilizar as máquinas e os modelos técnicos. Neste caso, a fábrica internacional assume a responsabilidade dos estoques. Para os produtos em lançamento ou em promoção, as flutuações comerciais são bastante fortes e não podem ser integrados na responsabilidade industrial. A matriz brasileira, por estar mais próxima do mercado, pode estimar de maneira mais sensível o dimensionamento do estoque adequado em relação aos riscos de ruptura. É a matriz, sob a forma do setor da logística comercial quem assume a responsabilidade do estoque neste caso.

1.1.4 Custos relacionados à gestão de estoques

A atividade de estocagem pressupõe diversos tipos de custos, variáveis de acordo com a área de atuação estudada, como observado em Samii (2001).

- **CUSTOS DE TRANSPORTE** : Os custos de transportes são geralmente faturados por caminhão: uma parte dos custos correspondendo a custos fixos (locação do veículo, disponibilidade do motorista, atividade de carregar e descarregar mercadorias) e uma parte correspondendo a custos variáveis (combustível, tempo de trabalho do motorista, etc). Estes custos podem ser variáveis quanto ao volume (ou peso) transportados ou quanto à distância percorrida.
- **CUSTOS DE ARMAZENAGEM** (*inventory carrying costs*): Podem-se identificar quatro categorias de custos de armazenagem:
 - Custos de Financiamento dos Investimentos em Estoques (“*capital costs*”): correspondem à imobilização dos ativos em questão. Estes custos dependem do valor estocado.
 - Custos associados à posse do estoque (“*inventory service costs*”): correspondem ao seguro e às taxas pagas sobre os estoques existentes
 - Custos associados ao espaço de estocagem (“*storage space costs*”): correspondem à manutenção dos armazéns (públicos, próprios à empresa ou alugados). Os custos de armazenagem dependem diretamente do tamanho e do número de armazéns. No caso da RFE, como as atividades cresceram nesses últimos anos, o armazém de estocagem próprio da empresa não consegue suportar toda a carga de trabalho. Assim, a empresa se viu obrigada a contratar armazéns exteriores, terceirizando o processo.
 - Custos associados aos riscos sobre os estoques: correspondem aos riscos de obsolescência, deterioração, perdas, roubos, etc.
- **CUSTOS DE TRATAMENTO DAS COMANDAS**: Os custos correspondem aos custos de transmissão das comandas, recepção de caminhões, verificação, manutenção, comunicações internas e externas.

e o atendimento?

1.1.5 Objetivos da modelagem de Estoques

Conforme estudado em Santoro (2001), em geral, o objetivo da modelagem de estoques é minimizar os custos. Podemos analisar os modelos de Gestão dos Estoques através do controle de dois eixos principais:

- Minimizar o custo de estocagem
- Maximizar o nível de serviço (correspondendo a minimizar as rupturas de estoque.).

Estes dois fatores não são facilmente conciliáveis diante de uma demanda sujeita a variações de mercado, como é o caso do mercado de fitness. Quando se privilegia a minimização do custo de estocagem, reduz-se a cobertura dos estoques dos produtos, causando um aumento no risco de ruptura, pois se reduz também o estoque de segurança dos itens.

Por outro lado, a garantia um nível de serviço igual a 100% (significando ruptura-zero), envolve a estocagem de grande quantidade do produto, elevando os custos ou a utilização de métodos de transportes mais caros (caminhões do tipo Express, por exemplo), para reduzir o tempo de entrega.

A RFE acompanha um indicador de seu nível de serviço, mensalmente.

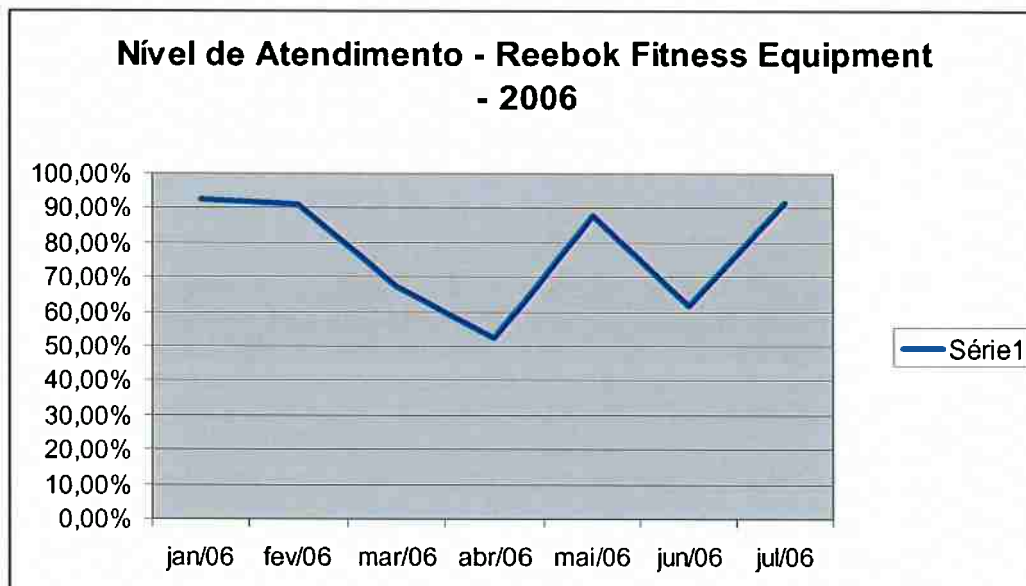


Figura 1.2 – Nível de Atendimento –Reebok Fitness Equipment – 2006 (Fonte: Documentos Internos)

A partir destas informações, constata-se a necessidade de traçar um compromisso entre estes dois lados, analisando as prioridades de casos particulares, segundo o tipo de produtos, etc.

O gráfico abaixo se propõe a ilustrar a situação: os custos de estocagem sempre aumentam com a elevação da taxa de serviço, mas este aumento é mais acentuado quando a curva se aproxima do nível 100%. As vendas aumentam com o aumento da taxa de serviço (a venda só é possível quando os produtos estão disponíveis). A diferença entre as duas curvas está indicada pela curva verde, cujo ponto máximo (ótimo) privilegia o compromisso entre os dois aspectos.

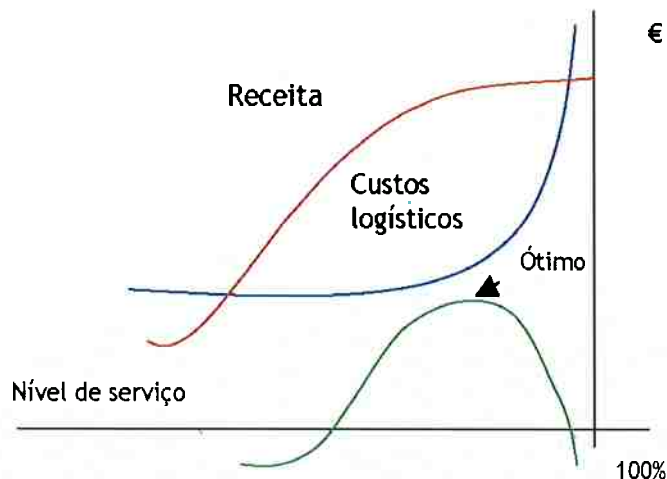


Figura 1.3 -Gráfico com as três curvas: Receita, Custos e Margem -Elaborado pelo autor

Normalmente, outros objetivos são levados em conta nos modelos de gestão de estoques, como observado em Santoro (2001)

Objetivos relacionados ao modelo de estoque propriamente dito:

- Minimizar Faltas
- Minimizar Atrasos ou Tempo de Atendimento
- Minimizar Estoques do Sistema Global -Minimizar Número de Aquisições

Objetivos relacionados ao processo de compras:

- Minimizar Custo de Agilização do Atendimento
- Minimizar Custo dos Materiais Comprados
- Minimizar Custo dos Processos de Aquisição
- Minimizar Manuseio de Materiais e Transportes (no caso de múltiplos pontos de estocagem)

Estes objetivos são geralmente sujeitos a restrições de investimentos em estoque.

1.1.6 Modelos de Previsão de Vendas

Existem diversos modelos matemáticos de previsão de vendas na literatura. Estes métodos consistem em procedimentos matemáticos que representam alguns tipos de comportamento de demanda, como estabilidade, tendência e tendência com sazonalidade. Alguns modelos de previsão de demanda e de métodos de cálculo de média e suavização exponencial podem ser visualizados na tabela abaixo, retirada de Salamoni (2001):

Padrões de Demanda	Modelos Matemáticos de Previsão	Métodos de Cálculos de Parâmetros	Parâmetros a serem calculados
Estabilidade	$F_{t+h} = L_t$	- Média Simples - Média Móvel - Suavização Exponencial Simples	L_t
Tendência	$F_{t+h} = L_t + b_t \cdot h$	- Suavização exponencial Dupla (Brown) - Suavização Exponencial com tendência (Holt)	L_t e b_t
Tendência com Sazonalidade	$F_{t+h} = (L_t + b_t \cdot h) \cdot S_{t-s+h}$	- Suavização Exponencial Sazonal (Winters)	L_t , b_t e S_{t-s-h}

Tabela 1-1 -Modelos de Previsão – Fonte: Salamoni (2001)

A descrição dos modelos é retirada de Salamoni (2001), sendo complementada com maiores explicações de outros autores da bibliografia.

1.1.6.1 MODELOS ESTÁVEIS

Os modelos estáveis pressupõem um comportamento constante da série temporal (no caso, da demanda), isto é, os valores devem se equilibrar em torno de um patamar que pode se alterar ou não com o tempo (em média ou em variância). O modelo implícito nestes métodos é a equação de uma reta.

$$F_t = L_t, h = 1, 2, 3$$

1.1.6.1.1 Média Simples

Este modelo é adequado para situações em que os valores de uma série temporal não se modificam com o tempo. A média é sempre um valor fixo.

O parâmetro a ser estimado neste modelo é L_t , que consiste na média aritmética de todos os valores históricos da série. Ou seja,

$$L_t = \frac{1}{t} * \sum_{i=1}^t Y_i$$

1.1.6.1.2 Média Móvel

Este método é uma sofisticação do método anterior. O modelo empregado (equação de uma reta) é o mesmo, pressupondo uma estabilidade. A diferença reside no cálculo do parâmetro L_t . Ao invés de utilizar a média de todos os valores da série, este método sugere a utilização dos k valores mais recentes.

$$L_t = \frac{1}{k} * \sum_{i=t-k+1}^t Y_i$$

Neste caso, a previsão F_t depende fortemente do valor de k . Quanto menor o valor de k , maior o peso dos dados mais recentes. No caso-limite, se k for igual a 1, a previsão corresponde exatamente ao último valor da série. No outro extremo, se k for igual a t (total de dados existentes), o modelo iguala-se ao modelo de média simples.

1.1.6.1.3 Suavização Exponencial Simples

Novamente, o modelo implícito é o de uma reta, considerando-se uma estabilidade nos dados. O cálculo de L_t é:

$$L_t = \alpha \cdot Y_t + (1 - \alpha) \cdot L_{t-1}$$

Como nos outros métodos de suavização exponencial, este método utiliza a definição de parâmetros externos (no caso, *alfa*), que variam de 0 a 1. Estes parâmetros são responsáveis pela ponderação dos dados históricos.

Alfas maiores aumentam a importância dos dados mais recentes em relação aos dados mais distantes. Outra forma de visualizar a mesma função é:

$$L_t = L_{t-1} + \alpha \cdot (Y_t - L_{t-1})$$

Através desta notificação, é possível perceber que o valor previsto é igual ao valor anterior, corrigido de um termo que depende da diferença entre o último valor observado e o valor anteriormente previsto. O peso deste termo é ajustado pelo parâmetro *alfa*. Além de definir *alfa*, é necessário inicializar a variável L_{t-1} .

1.1.6.2 MÉTODOS DE TENDÊNCIA

Os métodos de tendência consideram que os dados se alinham sobre uma reta que apresenta uma inclinação (crescente ou decrescente), seguindo:

$$F_{t+h} = L_t + b_t \cdot h, \quad h = 1, 2, 3 \dots$$

1.1.6.2.1 Suavização Exponencial Dupla

Neste método, o coeficiente de estabilidade L_t é definido conforme a seguinte fórmula:

$$L_t = 2 \cdot (A_t - A'_t)$$

Já o coeficiente de tendência é calculado:

$$bt = \frac{\alpha}{1-\alpha} * (At - At')$$

Os valores que justificam a denominação “dupla” são os seguintes:

$$A_t = \alpha \cdot Y_t + (1-\alpha) \cdot A_{t-1}$$

$$A'_t = \alpha \cdot A_t + (1-\alpha) \cdot A'_{t-1}$$

Além da definição do parâmetro *alfa*, este método pressupõe a inicialização de dois valores: A_t e A_{t-1}

1.1.6.2.2 Suavização Exponencial com Tendência (Holt)

Este método de previsão foi proposto por Holt, em 1957 e constitui uma sofisticação do modelo anterior. Neste caso, os dois coeficientes a serem calculados (L_t e bt) recebem parâmetros diferentes (*alfa* e *beta*, respectivamente). Esta alteração oferece uma maior flexibilidade para o método. As equações que o determinam estão explicitadas abaixo:

$$L_t = \alpha \cdot Y_t + (1-\alpha) \cdot (L_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = \beta \cdot (L_t - L_{t-1}) + (1-\beta) \cdot b_{t-1}$$

1.1.6.3. MODELOS DE TENDÊNCIA COM SAZONALIDADE

Existem modelos ainda mais complexos, que envolvem a existência da noção de sazonalidade. Um termo S relacionado a este aspecto deve ser adicionado para não prejudicar a modelagem.

Assim, o modelo adota a seguinte equação:

$$F_{t+h} = (L_t + b_t \cdot h) \cdot S_{t-s+h}, \quad h = 1, 2, 3 \dots$$

1.1.6.3.1. Suavização Exponencial Sazonal (Winters)

O método de Winters (1960) parte do método de Holt, definindo as seguintes equações:

$$L_t = \alpha * \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1 - \alpha) * L_{t-1} + b_{t-1}$$

$$b_t = \beta * (L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta) * b_{t-1}$$

$$S_t = \gamma * \frac{Y_t}{L_t} + (1 - \gamma) * S_{t-s}$$

Ele se apresenta como uma extensão do método de Holt, acrescentando um coeficiente de sazonalidade para corrigir o valor Y_t .

1.1.6.4. Considerações sobre o Monitoramento dos Métodos

O ajuste de cada método à realidade pode ser avaliado através de variáveis indicadoras do “erro” de previsão. Salamoni (2001) prevê a seguinte definição de erro:

$$e = \begin{cases} Y_t - F_t & , \text{ para } k = 0 \\ \sum_{h=0}^k Y_{t+h} - \sum_{h=0}^k F_{t+h} & , \text{ para } k > 0 \end{cases}$$

sendo k o horizonte de previsão – 1 (na mesma unidade de tempo dos dados coletados).

Essa definição de erro nos leva à definição de erro percentual Pet , bastando-se dividir os

dois casos por, respectivamente, Y_t e $\sum_{h=0}^k Y_{t+h}$.

Assim, considerando-se a previsão de n períodos, podemos definir os seguintes tipos de erros médios:

$$ME = Mean_Error = Erro_Médio = \frac{1}{n} * \sum_{t=1}^n e_t$$

$$MAE = Mean_Absolute_Error = Erro_Médio_Absoluto = \frac{1}{n} * \sum_{t=1}^n \|e_t\|$$

$$MSE = Mean_Square_Error = Erro_Quadrático_Médio = \frac{1}{n} * \sum_{t=1}^n e_t^2$$

$$MAPE = \text{Mean_Absolute_Percentage_Error} = \text{Erro_Perc_Abs_Médio} = \frac{1}{n} * \sum_{i=1}^n \|Pe_i\|$$

Uma das maneiras de monitorar estes erros é através do Tracking Signal:

$$TS = \text{Tracking_Signal} = \frac{ME_t}{MSE_t}$$

(TS estando sempre entre -1 e 1).

Valores de TS próximos de zero indicam que o método proposto para previsão adere-se à realidade encontrada, enquanto valores próximos de -1 ou de 1 indicam que há fatores externos a considerar (como promoções, alterações de preço...) e que não foram modelados.

1.1.6.5. Opiniões de Especialistas

Muitos dos valores das previsões de demanda realizadas contam com a opinião de especialistas (dos setores de Marketing, Logística ou Controladoria) para verificar ou validar os resultados matemáticos. Assim, podem-se incluir fatores relevantes que não puderam ser modelados, como períodos de mudanças de política comercial, tais como promoções excepcionais, ações eventualmente agressivas por parte dos concorrentes, mudança da carteira de clientes, introdução de novos produtos substitutos, etc.

1.2 – Operação de Transporte Internacional

1.2.1. Transporte

Para Ballou (1993, p.113), o transporte representa o elemento mais importante do custo logístico na maior parte das firmas. Por isso, o especialista em logística deve ter bom conhecimento do tema. O Comércio Internacional é a atividade de compra, troca e venda de bens e serviços, bem como a circulação de capitais entre países. Uma das variáveis de valor fundamental é o transporte de bens vendidos, comprados ou trocados, através dos modais de transporte. Aliada a diversas outras variáveis, como armazenagem, movimentação, tempo, qualidade, preço, etc., realiza a transferência desses bens de seu ponto de origem até seu ponto de destino. De acordo com Lopez (2000, p.33), o transporte internacional refere-se ao deslocamento físico da mercadoria desde o local de produção ou armazenamento para venda, até o local de utilização final, conforme determinado pelo importador.

1.2.2. Importância do Transporte

A importância do transporte internacional é clara, e os principais fatores que influenciam em investimentos logísticos são: o aumento da competição internacional e a

escassez de recursos. Um dos problemas típicos da logística é o da coleta e distribuição de carga e, em consequência, de acordo com Ballou (1993, p.19), o transporte está entre as atividades de importância primária para que as empresas consigam alcançar os objetivos logísticos de custo e nível de serviço, sendo considerado um fator-chave para a coordenação da tarefa logística.

Além disso, por teoria econômica, sabemos que sem transporte um país não se desenvolve, pois este é o elo entre a fonte de produção e de consumo, razão pela qual não podemos ignorar como funcionam, administrativa/operacionalmente, os sistemas aplicados nos modais que utilizamos regularmente nas transações internacionais que praticamos. Com base nisto, podemos observar a importância dada pelos governos ao Transporte Internacional, resultando em progressos operacionais e administrativos dos diversos modais (LUDOVICO, 1998, p. 05).

1.2.3. Modais

Principalmente no comércio exterior, que em geral contempla maiores distâncias a serem percorridas e a participação de detalhes adicionais ao transporte interno, a escolha do modo de transporte a ser utilizado não deve ser baseada exclusivamente na comparação entre tarifas de frete, mas sim em análise mais ampla, que considere as variáveis que estão ligadas a cada modalidade. A escolha do modal a ser utilizado na distribuição internacional das mercadorias é ponto essencial, por isso é de suma importância conhecer a cada um deles detalhadamente para criação e desenvolvimento de uma logística adequada. Segundo Mendonça e Keedi (1997, p. 26), atualmente os tipos de modais utilizados são o rodoviário e o ferroviário, que formam o complexo terrestre; o marítimo, fluvial e lacustre, que são o complexo aquaviário, o aéreo e o dutoviário.

1.3 – A aduana e seu impacto na logística internacional

Desde a década de 90, o comércio internacional entre os países se desenvolveu graças à evolução dos diferentes meios de transporte de longa distância e dos sistemas de informação e de comunicação. Esta intensificação no comércio entre os países resultou em um impacto significativo na balança comercial e no PIB dos mesmos.

Como consequência desta intensificação, a aduana passou a ter um papel fundamental na regulamentação do comércio de um determinado país com as outras economias mundiais.

Tal regulamentação é realizada por meio da aplicação de impostos de importação, de cotas à importação de mercadorias, entre outros mecanismos.

Além da função fiscal, a aduana possui também uma função estatística importante. Ela controla o comércio de um país com os outros países do mundo. Desta forma, toda mercadoria que entra ou sai do território nacional deve ser objeto de uma declaração em alfândega, a qual detalha sua espécie, sua origem, sua procedência, seu valor e sua quantidade.

Obrigatória mesmo nos casos nos quais o produto é isento do imposto de importação, ela tem o objetivo de criar dados estatísticos sobre o comércio exterior do país, os quais contribuem ao saldo da balança comercial do mesmo.

Enfim, a aduana garante outras missões de regulamentação, controle e proteção tais como:

- Regulamentação do controle do comércio exterior
- Luta contra o tráfico de entorpecentes
- Controle fitossanitário na importação de animais e vegetais
- Controle de produtos farmacêuticos e de bebidas
- Garantia que as mercadorias importadas respeitem as mesmas normas de segurança que as mercadorias nacionais
- Controle de imigração clandestina
- Controle do transporte de mercadorias perigosas
- Controle do comércio de armas
- Proteção do consumidor (normas técnicas, contrabando)
- Proteção do meio-ambiente
- Proteção do patrimônio nacional (obras de arte, por exemplo)
- Controle da aplicação da língua nacional nos documentos oficiais

No nível logístico, o principal impacto da aduana consiste na aplicação de diferentes mecanismos:

- **Contingentes ou cotas**

- Quantitativas : correspondem a uma quantidade máxima de mercadorias que podem ser importadas em determinadas condições por um país.
- Tarifárias : correspondem à isenção ou redução de impostos de importação sobre uma quantidade determinada de mercadorias importadas.
- **Tarifas aduaneiras ou impostos de importação**
 - Específicas : são aplicadas segundo uma característica da mercadoria (peso, volume, quantidade, área, comprimento, etc.). Este tipo de tarifa é pouco utilizado atualmente.
 - Ad valorem : correspondem a uma porcentagem que será aplicada ao valor da mercadoria. Este tipo de tarifa é amplamente utilizado e, portanto, possui um impacto significativo nos custos logísticos.
- **Ações *antidumping*** : correspondem à aplicação de impostos de importação suplementares caso o preço da mercadoria em questão seja considerada como anormalmente baixo no país de importação.

1.3.1 – A Nomenclatura Aduaneira e o Sistema Harmonizado

A nomenclatura aduaneira é uma codificação utilizada por importadores e exportadores para classificar as diferentes mercadorias comercializadas entre os diferentes países. Através dela, é possível determinar os impostos de importação de uma determinada mercadoria, além de controlar a aplicação de medidas aduaneiras.

A nomenclatura aduaneira é o único sistema internacional comum no comércio internacional. Esta nomenclatura baseia-se no Sistema Harmonizado de Designação e de Codificação de Mercadorias ou, simplificada, Sistema Harmonizado (SH). Segundo Murta (2005), este sistema foi criado com o intuito de permitir o desenvolvimento do comércio internacional, bem como facilitar a coleta e a análise de dados estatísticos sobre o comércio exterior dos países.

Para os países signatários da convenção do Sistema Harmonizado (SH) de nomenclatura aduaneira, a nomenclatura pode ser dividida em duas partes distintas, podendo chegar a 13 dígitos.

A primeira parte é composta pelos códigos do SH e é formada por uma **base comum de seis dígitos, ou seja**, todo país signatário deve possuir os seis primeiros dígitos idênticos para

uma mesma mercadoria. Estes dígitos permitem a identificação de características do produto como origem, matéria construtiva e aplicação, seguindo uma ordem lógica coerente com o grau de sofisticação das mercadorias.

A segunda parte é composta pelos dígitos restantes. Estes permitem um maior detalhamento da mercadoria em questão. Contrariamente aos códigos do SH, o país é **autônomo para determinar estes dígitos da nomenclatura**.

A estrutura da nomenclatura aduaneira européia é composta da seguinte maneira:

12 34 56 78 90	Nomenclatura aduaneira Européia
12	Capítulo do Sistema Harmonizado
12 34	Posição no Sistema Harmonizado
12 34 56	Subposição no Sistema Harmonizado
12 34 56 78	Subdivisão de nomenclatura combinada (UE)
12 34 56 78 90	Subdivisão Taric (UE)

Tabela 1-2 - Decomposição da Nomenclatura Aduaneira Européia

Fonte – Site Internet <http://mkacddb.eu.int>. Acesso em 25 set. 2006

Para efeito de comparação, é interessante explicar brevemente o sistema de nomenclatura aduaneira utilizado no Brasil. De acordo com o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, os países membros do MERCOSUL (Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai) adotam, desde janeiro de 1995, a Nomenclatura Comum do MERCOSUL (NCM), que tem por base o Sistema Harmonizado. Esta nomenclatura é composta por oito dígitos, dos quais os seis primeiros são formados pelo Sistema Harmonizado. Os dois últimos dígitos correspondem a desdobramentos específicos do MERCOSUL.

A estrutura da Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM) é apresentada a seguir:

12 34 56 7 8	Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM)
12	Capítulo do Sistema Harmonizado
12 34	Posição no Sistema Harmonizado
12 34 56	Subposição no Sistema Harmonizado
12 34 56 7	Item
12 34 56 7 8	Subitem

Tabela 1-3 - Decomposição da Nomenclatura Aduaneira do MERCOSUL

Fonte – Site Internet <http://www.desenvolvimento.gov.br/sitio/inicial/index.php>. Acesso em 25 set. 2006

No caso da RFE, todos os produtos são enquadrados no NCM 9506.91.00, cuja descrição da classificação fiscal é “Artigos e equipamentos para cultura física, ginástica ou atletismo”. As alíquotas de IPI (Imposto sobre Produtos Industrializados) e II (Imposto de Importação) são determinadas pela classificação fiscal, e no caso dos produtos da Reebok ambas as alíquotas são de 20%.

1.3.2 – Incoterms - Termos Internacionais de Comércio

No comércio internacional, as negociações de compra e venda, devem estar amparadas em um contrato, onde serão definidos diversos aspectos, riscos e responsabilidades em que o exportador e importador estão envolvidos. Para se definir de forma precisa o momento de transferência do exportador para o importador e todos os custos e riscos inerentes às operações internacionais, geralmente são utilizadas siglas com três letras em inglês, os incoterms, que ajudam na simplificação da definição dos direitos e obrigações dos negociadores internacionais.

No Brasil, dois destes termos internacionais, são bastante conhecidos e erroneamente utilizados, os termos FOB e CIF. O termo FOB (Free on Board) significa que o exportador entrega as mercadorias quando elas transpõem a amurada do navio no porto de embarque nomeado e; o termo CIF (Cost, Insurance and Freight) significa que o exportador entrega as mercadorias quando elas transpõem a amurada do navio no porto de embarque, sendo que o exportador deve pagar os custos e fretes necessários para levar as mercadorias ao porto de destino nomeado. Pelo exposto fica evidenciado que referidos termos só devem ser utilizados em negociações internacionais que envolvam os chamados transportes aquaviários (marítimo e hidroviário), no entanto verificamos o uso destes incoterms em negociações nacionais, quando são de uso internacional e ainda, verifica-se um total desconhecimento das definições específicas do significados de cada um deles.

Os incoterms foram criados pela CCI – Câmara de Comércio Internacional, em 1936, sendo um padrão contratual mundial que tem sido regularmente atualizado para acompanhar o passo do desenvolvimento do comércio internacional. Acompanhando a expansão das zonas de livre comércio, o aumento do uso de comunicação eletrônica em transações comerciais, e mudanças nas práticas de transportes, os incoterms foram recentemente revisados e no início deste ano (2000) foi lançada a brochura de nº 560 com a edição dos Incoterms-2000, as outras alterações (emendas e adições) foram realizadas em 1953, 1967, 1976, 1980 e 1990. O Incoterms 2000 oferece uma apresentação mais simples e mais clara das treze definições.



Uma exceção ao uso dos INCOTERMS são os EUA que possuem seus próprios termos, os chamados American Terms, criados desde 1941. Porém no restante do mundo, os incoterms são bastante utilizados, pois frequentemente, as partes de um contrato desconhecem as diferentes práticas comerciais em seus respectivos países, dando origem a mal entendidos, que podem gerar disputas e conflitos, gerando perda de tempo e recursos financeiros. Cabe destacar que a Câmara de Comercio Internacional, aborda os incoterms como limitado aos assuntos relativos aos direitos e obrigações das partes do contrato de venda com relação à entrega das mercadorias vendidas, sendo de uso inteiramente opcional.

Os treze incoterms são divididos em quatro grupos:

- Grupo E – partida possuindo um só incoterm o EXW (Ex Works – Na Origem);
- Grupo F – transporte principal não pago, possuindo três incoterms, FCA (Free Carrier – Livre no Transportador), FAS (Free Alongside Ship – Livre ao Lado do Navio) e FOB (Free on Board – Livre a Bordo);
- Grupo C – transporte principal pago, possuindo quatro incoterms, CFR (cost and Freight – Custo e Frete), CIF (Cost, Insurance and Freight – Custo, Seguro e Frete), CPT (Carriage Paid To – Transporte Pago Até) e CIP (Carriage And Insurance Paid To – Transporte e Seguro Pagos Até);
- Grupo D – chegada, com cinco incoterms, DAF (Delivered At Frontier – Entregue na Fronteira), DES (Delivered Ex Ship – Entregue no Navio), DEQ (Delivered Ex Quay – Entregue no Cais), DDU (Delivered Duty Unpaid – Entregue com Direitos não Pagos) e DDP (Delivered Duty Paid – Entregue com Direitos Pagos).

O uso destas diferentes expressões que aparecem visam atingir o máximo de consistência possível e desejável com respeito às várias interpretações que possam surgir nas negociações internacionais, é importante ressaltar também que alguns não são usados no Brasil, em função da nossa legislação, especificamente a que trata dos nossos regimes tributários.

Finalmente, julgamos que o conhecimento profundo dos termos de negociação internacional, os incoterms, é de fundamental importância quando da realização de transações internacionais, ressaltando-se que eles não são suficientes para substituir todos os termos contratuais de uma venda internacional, porém simplifica bastante o entendimento da negociação.

Na RFE, após uma série de estudos e negociações realizadas pela empresa e que não fazem parte do escopo do presente trabalho, foi acordado entre o importador e todos os exportadores que as negociações de compra e venda seriam feitas considerando-se a modalidade FOB, que significa que o exportador entrega as mercadorias quando elas transpõem a amurada do navio no porto de embarque nomeado.

1.3.3 – Determinação dos Impostos de Importação

A compreensão da maneira como os impostos de importação dos produtos são determinados é importante, uma vez que estes representam o principal impacto da aduana na logística internacional.

O declarante, pessoa física ou moral habilitada a assinar a declaração em aduana, realiza o cálculo do montante a ser quitado. Este cálculo é realizado através da aplicação do imposto de importação sobre o preço da mercadoria na entrada do território. Esta tarifa, expressa em porcentagem, é determinada a partir de três informações.

- País de origem da mercadoria,
- País de destino da mercadoria
- A mercadoria em questão.

Cabe ressaltar a diferença entre duas noções: origem e procedência.

- **Origem corresponde ao país no qual a mercadoria foi fabricada**
- **Procedência corresponde ao país do qual a mercadoria foi expedida**

Por exemplo, no caso de um produto fabricado no Brasil, que transita na Espanha e que tem como destino a China, a origem do produto é brasileira enquanto que sua procedência é espanhola. Para determinar o imposto de importação, a noção a ser considerada é a da **origem do produto**.

A figura abaixo explica o modo como o imposto de importação é determinado:

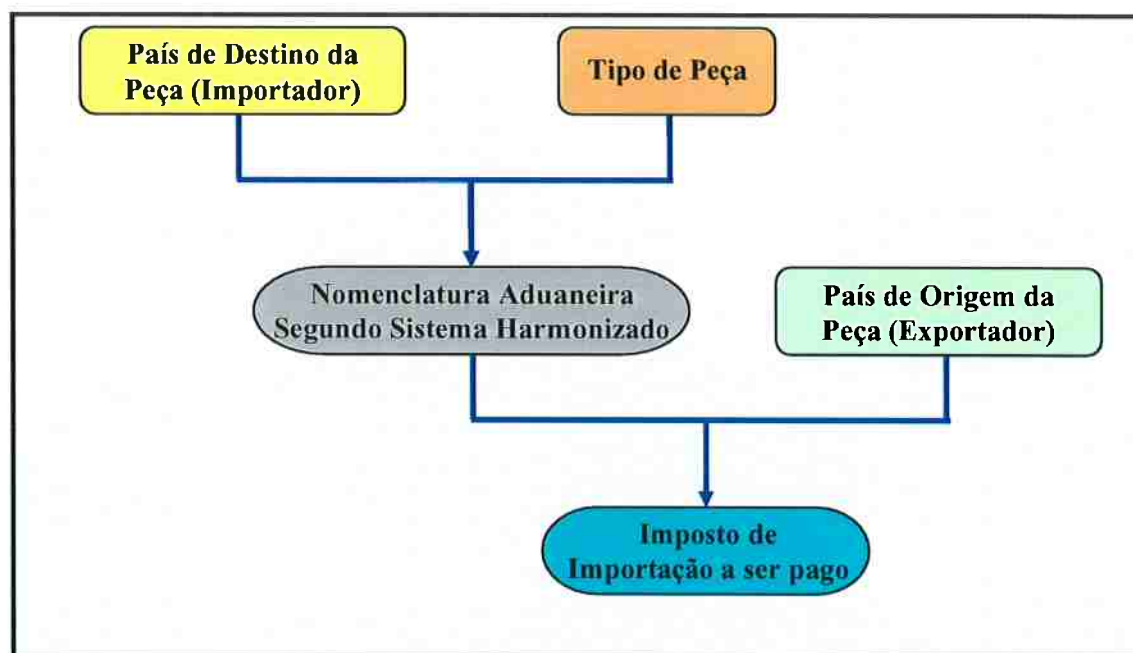


Figura 1.4 – Determinação do Imposto de Importação, elaborado pelo autor

Portanto, podemos concluir que há duas correspondências a serem realizadas para se determinar a porcentagem da tarifa alfandegária: **a correspondência entre a mercadoria e a nomenclatura aduaneira e a correspondência entre a nomenclatura aduaneira e o imposto de importação.**

A partir desta porcentagem e **do valor da mercadoria ao chegar ao território aduaneiro**, é possível calcular o montante que deve ser pago. O valor da mercadoria ao chegar ao território alfandegário depende do *International Commercial Term* ou *Incoterm*³ estabelecido entre o vendedor e o comprador da mercadoria. Desta forma, de acordo com o *Incoterm* definido, as obrigações de cada parte são diferentes, o que influi no preço da mercadoria.

II e IPI

O cálculo dos **Impostos de Importação (II)** e do **Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI)** é realizado da seguinte forma:

³ Os *Incoterms* definem as obrigações e direitos das partes no que se refere à entrega das mercadorias vendidas. Maiores informações sobre os diversos *Incoterms* utilizados podem ser encontradas no anexo B – Os *Incoterms*.

IMPOSTO DE IMPORTAÇÃO (II):

$$II = \%II * CIF$$

IMPOSTO SOBRE PROD. INDUSTRIALIZADO (IPI)

$$IPI = \%IPI * (CIF + II)$$

LEGENDA:

$\%II$ = Alíquota do Imposto de Importação (II)

II = Valor do imposto de Importação (II)

$\%IPI$ = Alíquota do IPI

IPI = Valor do Imposto sobre Produto Industrializado (IPI)

CIF = Somatória do Valor da Mercadoria + Seguro Internacional + Frete Internacional (Cost, Insurance, Freight)

ICMS

Já o ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços) é calculado de acordo com a fórmula abaixo:

$$ICMS = \%ICMS * \frac{(CIF + II + IPI + PIS + COFINS + TX SISCOEX)}{1 - \%ICMS}$$

PIS/COFINS

Da 15 Instrução Normativa RFB nº 572, de 22 de novembro de 2005

DOU de 24.11.2005

Dispõe sobre o cálculo da Contribuição para o PIS/Pasep-Importação e da Cofins-Importação.

O SECRETÁRIO DA RECEITA FEDERAL, no uso da atribuição que lhe confere o inciso III do art. 230 do Regimento Interno da Secretaria da Receita Federal, aprovado pela Portaria MF no 30, de 25 de fevereiro de 2005, e tendo em vista o disposto no art. 7º da Lei no 10.865, de 30 de abril de 2004, com a redação dada pela Lei no 11.196, de 22 de novembro de 2005, declara:

Art 1º Os valores a serem pagos relativamente à Contribuição para o PIS/Pasep-Importação e à Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (Cofins-Importação) serão obtidos pela aplicação das seguintes fórmulas, exceto quando a alíquota do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) for específica:

I – na importação de bens:

$$Cofins_{IMPORTAÇÃO} = d \times (VA \times X)$$

$$Pis_{IMPORTAÇÃO} = c \times (VA \times X)$$

onde

$$X = \left[\frac{1 + e \times [a + b \times (1 + a)]}{(1 - c - d) \times (1 - e)} \right]$$

VA = Valor Aduaneiro

a = alíquota do Imposto de Importação (II)

b = alíquota do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI)

c = alíquota da Contribuição para o PIS/Pasep-Importação

d = alíquota da Cofins-Importação

e = alíquota do imposto sobre operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestação de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação (ICMS)

II – na importação de serviços:

$$Cofins_{IMPORTAÇÃO} = d \times V \times Z$$

$$Pis_{IMPORTAÇÃO} = c \times V \times Z$$

onde,

$$Z = \left[\frac{1 + f}{(1 - c - d)} \right]$$

V = o valor pago, creditado, entregue, empregado ou remetido para o exterior, antes da retenção do imposto de renda

c = alíquota da Contribuição para o Pis/Pasep-Importação

d = alíquota da Cofins-Importação

f = alíquota do Imposto sobre Serviços de qualquer Natureza

Art. 2o Na hipótese de a alíquota do IPI ser específica, os valores a serem pagos serão obtidos pela aplicação das seguintes fórmulas:

$$Cofins_{IMPORTAÇÃO} = d \times (VA \times Y + W \times Q)$$

$$Pis_{IMPORTAÇÃO} = c \times (VA \times Y + W \times Q)$$

onde,

$$Y = \left[\frac{(1 + e \times a)}{(1 - c - d) \times (1 - e)} \right]$$

$$W = \left[\frac{e \times \beta}{(1 - c - d) \times (1 - e)} \right]$$

Q = Quantidade do produto importada na unidade de medida compatível com a alíquota específica do IPI.

VA = Valor Aduaneiro

a = alíquota do II

β = alíquota específica do IPI

c = alíquota da Contribuição para o PIS/Pasep-Importação

d = alíquota da Cofins-Importação

e = alíquota do ICMS

Art. 3o Nas hipóteses de imunidade ou de isenção ou redução do II ou do IPI, redução das alíquotas dos respectivos tributos, ou redução de suas respectivas bases de cálculo, o valor correspondente a qualquer deles, que seria devido caso não houvesse imunidade, isenção ou redução, não compõe a base de cálculo da Contribuição para o PIS/Pasep-Importação e da Cofins-Importação.

§ 1o Aplica-se também o disposto no caput nas hipóteses de:

I - imunidade, isenção ou redução do ICMS, ou ainda, de redução das alíquotas ou da base de cálculo do tributo;

II - aplicação dos regimes aduaneiros aplicados em áreas especiais;

III - suspensão do pagamento do IPI vinculado à importação de que tratam as Leis no 9.826, de 23 de agosto de 1999, no 10.485, de 3 de julho de 2002, e no 10.637, de 30 de dezembro de 2002, com a redação dada pela Lei no 10.684, de 30 de maio de 2002.

§ 2o Nos casos de imunidade, isenção ou da suspensão do IPI vinculado à importação de que trata o inciso III do § 1o deste artigo, deve-se informar o valor zero para a alíquota correspondente de cada tributo e, nos casos de redução, deve ser informada a alíquota real empregada na operação.

§ 3o Na hipótese de diferimento do pagamento do ICMS, o valor do ICMS diferido compõe a base de cálculo da Contribuição para o PIS/Pasep-Importação e da Cofins-Importação.

Art. 4o O contribuinte que comprovar o recolhimento de valores a maior que o devido da Contribuição para o PIS/Pasep-Importação e da Cofins-Importação em razão da utilização das fórmulas constantes da Instrução Normativa RFB no 571, de 20 de outubro de 2005, antes da publicação desta Instrução Normativa, terá direito a restituição da diferença de valores, nos termos da Instrução Normativa SRF no 460, de 18 de outubro de 2004.

Art. 5o Fica revogada a Instrução Normativa RFB no 571, de 20 de outubro de 2005.

Art. 6o Esta Instrução Normativa entra em vigor na data de sua publicação, produzindo efeitos a partir de 22 de novembro de 2005.

1.4 – Simulação Computacional na Gestão de Estoques

A partir deste item serão descritas as principais características da simulação computacional, as vantagens e desvantagens de sua utilização e em quais situações seu uso é mais recomendado e atinge os resultados esperados.

1.4.1 – Descrição Geral

Segundo Corporation, S.M. (1999), a simulação ou modelagem computacional pode ser definida como uma técnica de estudo do comportamento de reações através de modelos, que são construídos em meios digitais e imitam, na totalidade ou em parte, as propriedades e comportamentos de um sistema real em uma escala menor, permitindo sua manipulação e estudo detalhado.

O uso de simulação computacional acompanhou, de certa forma, o próprio desenvolvimento dos computadores e de suas capacidades de processamento. Em seus primórdios, por volta dos anos 50, as técnicas de simulação eram bastante complexas, pois envolviam um esforço conjunto de modelamento matemático de sistemas e implementação de algoritmos em linguagens de programação. Com o advento da disseminação dos microcomputadores, que cada vez possuem mais recursos tecnológicos em termos de velocidade e performance, somado ao desenvolvimento de linguagens de simulação mais amigáveis aos usuários em geral, tornaram a simulação computacional uma das ferramentas mais importantes para o projeto de sistemas.

Atualmente, a maioria dos softwares de simulação oferece aos usuários o dispositivo de blocos de programação, e estes objetos substituem as linhas de programação anteriormente existentes. Representam um avanço considerável no sentido de agilidade e facilidade de

programação, mas por outro lado não permitem a obtenção do mesmo grau de flexibilidade das linguagens de programação. Este problema pode ser em parte superado pois os mais modernos softwares utilizam uma combinação entre estas duas características, onde os blocos comportam a inserção de linhas de código pelo usuário, o que se traduz em melhores resultados e mais aderência às situações reais.

1.4.2 Quando usar a simulação?

A decisão pela utilização ou não da simulação computacional em um projeto deve ser feita de forma bastante criteriosa. É fato que, apenas a combinação entre uma boa programação, que permitirá a elaboração de um modelo que represente com fidelidade a situação real, e uma base de dados confiáveis e corretamente inseridos no modelo será capaz de gerar resultados dignos de observação e análise.

Também se deve levar em conta qual a natureza do problema a ser resolvido. Por se tratar de uma ferramenta que requer certa quantidade de recursos para ser utilizada com sucesso, como por exemplo o tempo do programador e a estrutura de coleta e análise de dados, deve-se evitar o uso da simulação para a resolução de problemas considerados simples. Para os casos em que o impacto da decisão ou do acompanhamento que se deseja manter possuem custos menores do que a simulação em si, esta deve ser evitada.

Deve-se levar em conta também o custo de se fazer experimentações na linha de produção ou manter situações claramente dispendiosas para a empresa. Da mesma forma que o exemplo anterior, se os custos destas ações forem menores que o custo da simulação, utilizar esta técnica torna-se proibitivo.

Em linhas gerais, Botter (2001) constata que a simulação pode ser utilizada de duas maneiras:

- Identificar o status atual de funcionamento do sistema: o quanto e como meus recursos estão sendo utilizados, qual a avaliação possível de ser feita sobre meu sistema da forma como se encontra;
- Testar hipóteses de melhoria: alterar os parâmetros que regem o modelo e obter diferentes cenários futuros de como as operações poderiam ser.

1.4.3. Vantagens e desvantagens da simulação

Como toda ferramenta de PO, a simulação computacional possui características singulares em relação a outros métodos, porém nem sempre é a técnica mais indicada para a

resolução de um problema. A decisão sobre a utilização ou não deve ser baseada em função do tipo de sistema que se quer estudar e quais respostas deseja-se obter deste estudo.

Feitas estas considerações gerais, podemos destacar que a simulação computacional apresenta como principal vantagem, principalmente se comparada com a programação matemática, a questão da facilidade na criação de modelos e obtenção de respostas. Conforme dito anteriormente, a simulação é feita baseada por blocos pré-preparados, que possuem características reais como velocidade de operação, taxa de falhas ou rendimento. Esta aproximação com o mundo real auxilia o usuário, que não precisa dispor do mesmo grau de abstração necessário para a programação matemática, onde os eventos são totalmente descritos por equações e relações lógicas.

Outras vantagens derivam diretamente da discussão apresentada no item anterior (ver 1.4.2). Altos custos para a realização de experimentos práticos podem servir como atrativo para o uso da simulação de sistemas.

Segundo Pedgen et al. (1991), a ferramenta permite manipular o tempo de forma bastante conveniente, seja expandindo ou contraindo-o, permitindo reproduzir os fenômenos de maneira lenta ou acelerada para que se possa estudá-los melhor através da evolução dos processos no tempo. Além deste fato, trata-se de uma técnica segura, onde possíveis experimentos podem ser conduzidos sem qualquer risco à segurança das pessoas.

Entre as desvantagens no uso da simulação, Law e Kelton (2000) destacam a impossibilidade de obtenção de soluções ótimas. Principalmente para o caso de sistemas não complexos em demasia, é mais interessante fazer a programação matemática e, através de um algoritmo otimizador encontrar a resposta ideal. Porém, esta mesma característica atua de forma inversa se o sistema real for extremamente complexo. Observa-se nestes casos que o esforço para se encontrar a resposta ótima é tamanho que passa a não valer a pena, seja pelo demorado tempo de processamento que não permite a realização de análises de sensibilidade, seja pelo esforço de modelamento em si.

De acordo com Pedgen et al. (1991), o treinamento para a correta utilização da ferramenta costuma demorar, e o custo associado tanto à ocupação das pessoas e o tempo de treinamento pode inviabilizar a realização de um projeto de simulação.

Outra possível desvantagem da simulação computacional reside no fato de que é bastante difícil fazer o aproveitamento de modelos antigos em novas simulações, já que a adaptação costuma ser tão trabalhosa que é mais fácil construir um modelo completo.

1.4.4. O Excel como ferramenta de Apoio

Este trabalho traz uma proposta de implementação de uma metodologia sistematizada, rápida e segura para os cálculos de simulação de gestão de estoques a partir do uso do EXCEL como ferramenta computacional de apoio, sem prejuízo para a visualização dos resultados. A utilização do EXCEL também permitirá que os conceitos abordados no presente trabalho sejam mais bem trabalhados pela redução do esforço/tempo despendido nos cálculos envolvidos na exploração de um maior número de situações, proporcionando uma maior capacidade de ação ao enfrentar os problemas.

1.4.5. A Linguagem VBA

Nesse tópico serão abordados assuntos relacionados a automação de tarefas no Excel. Existem situações onde não é possível resolver o problema proposto, simplesmente utilizando-se dos comandos e fórmulas do Excel. Nessas situações há a necessidade de se fazer o uso de recursos como Macros e Programação. A linguagem de programação do Excel é o VBA – Visual Basic for Applications. O VBA é a linguagem de programação para todos os aplicativos do Microsoft Office: Word, Excel, Access e Power Point.

As Macros são uma excelente solução quando se quer automatizar uma tarefa que é realizada através de uma série de cliques de mouse ou digitações no teclado. Porém existem situações mais complexas, que envolvem cálculos ou uma lógica mais apurada, onde não é possível encontrar a solução do problema, simplesmente usando os comandos ou fórmulas prontas do Excel.

Nessas situações é necessário o uso de programação. Um programa (ou módulo como é chamado no Excel) é uma seqüência de comandos VBA, onde cada comando executa um passo específico, necessário à resolução do problema.

Na prática as ações de macro duplicam as operações que podem ser realizadas manualmente, usando menus e teclas de atalho. O VBA vai além da simples automação de seqüências de ações. Ele oferece um conjunto de ferramentas que permite ao usuário criar aplicações personalizadas com base nos elementos do Excel e nos objetos de planilha do Excel. Por exemplo, pode-se criar uma rotina em VBA em uma planilha do Excel. Esta rotina pode acessar dados em uma segunda planilha que está na rede, por exemplo. A mesma rotina além de acessar os dados pode fazer cálculos, consolidações, gerar os resultados no formato de uma planilha do Excel e salvar a planilha na rede.

O VBA apresenta, em relação às macros, as seguintes vantagens:

- **Acessando dados de uma ou mais planilhas:** Com ações de macros há a limitação de operar com o registro ou com o conjunto de registros atualmente sendo exibidos na pasta de trabalho atual. O VBA permite trabalhar com qualquer conjunto de dados, quer seja da pasta de trabalho atual, quer seja de outra pasta de trabalho na rede ou com outros formatos de dados, como por exemplo de arquivos .txt ou bancos de dados do Microsoft Access.
- **Manipulação de objetos:** O VBA oferece métodos de criação e modificação dos objetos de uma planilha no Excel. Define-se objeto como qualquer elemento do Microsoft Excel, por exemplo: uma planilha, uma faixa de células, um gráfico, etc.
- **Criação de funções definidas pelo usuário:** Este é um dos maiores benefícios do VBA. Pode-se criar funções que executam cálculos repetitivos. Quando forem necessárias alterações, basta alterar a função (em um único local, ou seja, no módulo onde a função foi criada) e todos os formulários passarão a utilizar a versão atualizada da função.
- **Definição de condições e controle de fluxo:** O VBA oferece uma variedade de comandos e estruturas para a realização de testes condicionais e para a repetição de um conjunto de comandos.
- **Realização de cálculos complexos e solução de problemas que envolvem uma lógica complexa:** Com macros é impossível a realização de cálculos mais complexos, simplesmente através da automação de comandos de teclado e mouse.

O capítulo 1 apresentou um embasamento teórico necessário e suficiente ao entendimento do trabalho. As informações detalhadas neste capítulo permitiram o desenvolvimento e a aplicação do método proposto para a resolução do problema descrito anteriormente. Tais etapas, bem como os resultados obtidos serão apresentados nos capítulos seguintes. O próximo capítulo irá caracterizar detalhadamente o cenário do problema proposto.

2. ESTUDO DE CASO

Este segundo capítulo apresenta a caracterização do estudo de caso, colocando a estrutura de fornecedores, aspectos de transporte e responsabilidades das empresas terceirizadas envolvidas no processo de importação, além de contextualizar esses aspectos para a realidade brasileira.

2.1 – Estrutura de Fornecedores

A RFE possui uma estrutura simples de fornecedores, sendo que para a maioria das categorias de produtos, há apenas um único e exclusivo fornecedor.

As categorias de produtos que são importadas pela RFE são as seguintes:

- Esteiras elétricas para uso residencial / condomínios
- Bicicletas e Elípticos para uso residencial / condomínios
- Esteiras elétricas para uso profissional / academias
- Bicicletas e Elípticos uso profissional / academias
- Estações de Musculação para uso residencial / condomínios
- Estações de Musculação para uso profissional / academias
- Acessórios periféricos para uso residencial e profissional
- Relógios, freqüencímetros e pedômetros para uso residencial e profissional

A tabela abaixo nos mostra, para cada categoria de produtos, quais são os respectivos fornecedores e quais são os países de origem:

Categoria	Fornecedor 1	Origem	Fornecedor 2	Origem
Esteiras elétricas para uso residencial / condomínios	Greenmaster	China e Taiwan		
Bicicletas e Elípticos para uso residencial / condomínios	Greenmaster	China	Wainon	China
Esteiras elétricas para uso profissional / academias	Greenmaster	China	Johnson	Taiwan
Bicicletas e Elípticos uso profissional / academias	Greenmaster	China	Johnson	Taiwan
Estações de Musculação para uso residencial / condomínios	Body Solid	China e Taiwan		
Estações de Musculação para uso profissional / academias	Johnson	Taiwan		
Acessórios periféricos para uso residencial e profissional	JAA	China e Taiwan	Century	Estados Unidos
Relógios, freqüencímetros e pedômetros para uso residencial e profissional	Sports Beat	Estados Unidos		

Tabela 2-1 – Configuração de fornecedores a partir das categorias de produtos

Por esta tabela, fica visível que cada categoria de produtos tem apenas um ou no máximo dois fornecedores distintos, sendo que nos casos em que há mais de um fornecedor, apesar de se situarem numa mesma categoria, os produtos de fornecedores distintos são complementares, nunca substitutos. Por complementares entende-se produtos que possuem características distintas entre si, no entanto têm funções semelhantes e atendem o mesmo segmento de mercado. Para que seja possível uma melhor visualização da distribuição das categorias de produtos partindo-se dos fornecedores, foi construída a tabela abaixo, com os mesmos dados da tabela anterior, porém estruturados de forma diferente, de acordo com o nosso atual propósito:

Fornecedor	Categorias
Greenmaster	Esteiras elétricas para uso residencial / condomínios
	Bicicletas e Elípticos para uso residencial / condomínios
	Esteiras elétricas para uso profissional / academias
	Bicicletas e Elípticos uso profissional / academias
Body Solid	Estações de Musculação para uso residencial / condomínios
Johnson	Esteiras elétricas para uso profissional / academias
	Bicicletas e Elípticos uso profissional / academias
	Estações de Musculação para uso profissional / academias
JAA	Acessórios periféricos para uso residencial e profissional
Wainon	Bicicletas e Elípticos para uso residencial / condomínios
Sports Beat	Relógios, freqüencímetros e pedômetros para uso residencial e profissional
Century	Acessórios periféricos para uso residencial e profissional

Tabela 2-2 – Configuração de categorias de produtos a partir dos fornecedores

2.1.1. Lead Times

O Lead Time é o tempo que leva para uma peça percorrer todo o caminho no chão de fábrica, começando com a sua chegada como matéria prima até a liberação para o cliente. No caso do presente trabalho, por se tratar de um caso de uma empresa de importação, consideraremos o Lead Time como o tempo transcorrido entre a data da colocação do pedido pela RFE ao fornecedor e a data de embarque.

Neste trabalho de formatura, essa é uma variável crítica, pois se tratando de uma empresa de importação, cujo transporte é feito via marítima (os tempos de trânsito serão abordados no próximo item) e portanto consome muito tempo, o sucesso da gestão de estoques está diretamente relacionado ao Lead Time. Quanto menor ele for, mais eficaz será a gestão de estoques, pois diminui a probabilidade de erro de previsão de estoques, uma vez que se diminui o prazo de análise e conseqüentemente a previsão de demanda fica mais próxima do real. Em outras palavras, é muito mais acurada a previsão num horizonte próximo do que para um horizonte distante.

Deve-se tentar sempre reduzir o Lead Time ao máximo possível, pois este é o maior objetivo da Produção Enxuta. No entanto, essa é uma tarefa que não compete à RFE e nem ao presente trabalho, pois a RFE é simplesmente a importadora e, assim sendo, não exerce controle algum sobre a variável Lead Time. Essa variável deve sim ser considerada nas análises, mas não há como controlá-la.

Por se tratar de uma variável particular de cada fornecedor, que depende das características operacionais de cada uma das fábricas, ela pode assumir valores distintos para cada um deles. A tabela abaixo nos mostra quais são os lead times para cada fornecedor.

Fornecedor	Lead Time (dias)	Categorias
Greenmaster	60	Esteiras elétricas para uso residencial / condomínios
		Bicicletas e Elípticos para uso residencial / condomínios
		Esteiras elétricas para uso profissional / academias
		Bicicletas e Elípticos uso profissional / academias
Body Solid	60	Estações de Musculação para uso residencial / condomínios
Johnson	30	Esteiras elétricas para uso profissional / academias
		Bicicletas e Elípticos uso profissional / academias
		Estações de Musculação para uso profissional / academias
JAA	45	Acessórios periféricos para uso residencial e profissional
Wainon	60	Bicicletas e Elípticos para uso residencial / condomínios
Sports Beat	10	Relógios, freqüencímetros e pedômetros para uso residencial e profissional
Century	10	Acessórios periféricos para uso residencial e profissional

Tabela 2-3 – Lead Times dos fornecedores

2.1.2. Transit Times

Transit Time é o período padrão considerado para as movimentação de bens de uma operação para a próxima operação. No presente trabalho será considerado, portanto, como o tempo transcorrido entre a data de embarque e a data de chegada dos navios no porto.

Os fatores que influenciam num menor ou maior transit time são o modal de transporte, a eficiência do agente de carga, disponibilidade dos meios de transporte, distância entre os pontos de origem e de destino, da rota utilizada pela companhia marítima, existência ou não de pontos de transbordo, além de fatores externos muitas vezes imprevisíveis, tais como acidentes da natureza, tombamentos, greves e até mesmo quebra dos veículos transportadores.

Neste trabalho de formatura, serão utilizadas as seguintes hipóteses para a determinação dos transit times de cada fornecedor :

- O modal será sempre o marítimo ;
- Os navios sempre estarão disponíveis nas datas desejadas, tanto para embarques quanto para transbordos ;
- Os agentes de carga serão eficientes no cumprimento de suas tarefas ;
- Os portos de origem e de destino funcionarão normalmente, sem filas ou greves portuárias
- Não ocorrerão fatores imprevisíveis.

Na realidade, nem sempre todas essas hipóteses são verdadeiras para todo embarque, porém para efeito de construção de um modelo de análise, elas são suficientes e asseguram eficiência na maioria das importações. Além disso, será mais detalhado mais adiante que haverá sempre um estoque de segurança, cuja função é exatamente garantir disponibilidade de estoque em casos imprevisíveis como alterações repentinas de demanda, problemas com lead time, transit time, greves portuárias, acidentes, etc.

De acordo com o exposto acima, a determinação dos transit times dependerá exclusivamente das distâncias entre os portos de origem e destino e da rota utilizada pela companhia marítima.

Atualmente, a RFE trabalha exclusivamente com um agente de carga, e este trabalha com uma companhia marítima, o que acaba simplificando o estudo. As razões pela qual foi escolhido este agente de carga e esta companhia marítima são o histórico de parceria, preços competitivos e eficiência operacional.

Desta forma, a rota utilizada pela companhia marítima também deixa de ser uma variável no cálculo dos transit times, e passa a ser um parâmetro fixo. O que determinará, portanto, os transit times será a distância entre o porto de origem e o de destino.

A tabela abaixo mostra quais são os transit times associados a cada fornecedor.

Fornecedor	Porto de Origem	Porto de Destino	Transit Time
Greenmaster	Xangai (China)	Vitória (Brasil)	35
Greenmaster	Taichung (Taiwan)	Vitória (Brasil)	45
Body Solid	Xangai (China)	Vitória (Brasil)	35
Body Solid	Taichung (Taiwan)	Vitória (Brasil)	45
Johnson	Taichung (Taiwan)	Vitória (Brasil)	45
JAA	Xangai (China)	Vitória (Brasil)	35
JAA	Taichung (Taiwan)	Vitória (Brasil)	45
Wainon	Xangai (China)	Vitória (Brasil)	35
Sports Beat	Houston (EUA)	Vitória (Brasil)	20
Century	Houston (EUA)	Vitória (Brasil)	20

Tabela 2-4 – Transit Times dos fornecedores

2.2 – Dados Históricos

Para que se tenha uma base de dados inicial necessária ao desenvolvimento do estudo, serão fornecidos alguns dados históricos referentes às vendas dos produtos da RFE, muitos deles a partir de 2003. Esses dados serão de grande importância para as previsões de demanda e entendimento do comportamento de vendas ao longo dos anos.

Primeiramente, se faz necessário listar o nome de todos os produtos comercializados pela empresa, assim como relacioná-los aos seus respectivos fornecedores.

Segue abaixo a tabela com a distribuição de produtos por fornecedor.

Fornecedor	Produtos	Categorias
Greenmaster	TR1, TR2, TR3, TR4, TR5, 008S, 008SMP	Esteiras elétricas para uso residencial / condomínios
	RB1, RB3, RE1, RE3	Bicicletas e Elípticos para uso residencial / condomínios
	XFIT7	Esteiras elétricas para uso profissional / academias
	Em fase de projeto	Bicicletas e Elípticos uso profissional / academias
Body Solid	G1S, G2B, G4I, G5S, G8I, G9S, G10B	Estações de Musculação para uso residencial / condomínios
Johnson	Em fase de projeto	Esteiras elétricas para uso profissional / academias
	C7000, R7000, E7000	Bicicletas e Elípticos uso profissional / academias
	Em fase de projeto	Estações de Musculação para uso profissional / academias
JAA	Em fase de projeto	Acessórios periféricos para uso residencial e profissional
Wainon	RBK Cycle	Bicicletas e Elípticos para uso residencial / condomínios
Sports Beat	Em fase de projeto	Relógios, freqüencímetros e pedômetros para uso residencial e profissional
Century	BOB	Acessórios periféricos para uso residencial e profissional

Tabela 2-5 – Distribuição de produtos por fornecedor

Os itens marcados com “Em fase de projeto” são itens que a empresa já comercializou, porém descontinuou por algum motivo e agora pretende retomar sua venda, ou ainda itens nunca antes comercializados, em fase de negociação com o fornecedor. Por não possuírem continuidade de dados históricos e por não estarem sendo comercializados no momento, serão desconsiderados neste trabalho.

O Anexo A mostra uma seqüência de dados históricos referentes às vendas mensais de cada um destes produtos.

2.3 – Função do Agente de Carga

Os Agentes de Carga Internacionais, também conhecidos como Freight Forwarders, são empresas que, grosso modo, mandam os fretes (cargas) para frente, fazem acontecer os processos da cadeia logística levando a carga até o seu destino final. Eles cuidam do desembaraço, embarque (alguma vez fazem até a reserva de praça no navio para o cliente), desembarque no destino e até entrega na porta do cliente final.

Seguem abaixo algumas atividades que são responsabilidades dos Freight Forwarders:

- Cotação de fretes marítimo e aéreo caso seja necessário;
- Monitoramento de todo o processo junto ao exportador, tais como, verificação do prazo de fabricação do material e previsão de disponibilização do mesmo para o agente de carga;
- Monitoramento junto ao agente de carga (previsão de saída e chegada);
- Monitoramento da entrega do material no local de destino, após sua liberação;
- Feedback diário dos acontecimentos relacionados aos processos em andamento;
- Cumprimento de metas e do tempo estipulado (Delivery Time) pelo Importador (origem - destino final);
- Relatórios mensais diversos sobre as importações efetuadas no período, seu andamento e a média de desembaraço dos mesmo, estatísticas etc;

2.4 – Função da Trading

A função de uma Trading Company é realizar serviços de importação e exportação através das modalidades vigentes com a finalidade primordial de terceirizar serviços e otimizar custos.

As operações da Trading não são produtos e serviços prontos, são estruturadas conjuntamente com seus clientes, buscando de atender suas necessidades, respeitando a especificidade de seu negócio. São responsáveis, perante o cliente, por todo o processo de importação dos produtos e prestadores de serviços relacionados, englobando o recebimento em armazéns alfandegados, o desembaraço aduaneiro e controle de estoques.

Algumas tradings ainda viabilizam financiamentos, realizando operações de hedge, seguros, além de abrir cartas de crédito e financiar custos de nacionalização de processos de importação/exportação. Além disso, podem expor a seus clientes possíveis caminhos fiscais, buscando assim soluções que possam ser rentáveis no momento do faturamento de seus produtos.

Assim, uma trading está capacitada a oferecer, aqui e no exterior, os seguintes serviços:

- Abertura do processo de importação após solicitação do cliente;
- Análise da documentação referente à importação;

- Análise das especificações do material a ser importado, para devida classificação tarifária e verificação da necessidade de emissão de licenciamento de importação;
- Emissão do documento oficial de compra do importador com o posterior envio ao exportador;
- Monitoramento dos desembaraços junto aos despachantes;
- Distribuição e disponibilização documental e de informações dos processos para áreas de câmbio, contabilidade, setor fiscal;
- Controle e arquivamento dos documentos referentes às importações;

Algumas tradings ainda possuem armazéns com infra-estrutura que possibilita a estocagem de mercadorias em área verticalizada, oferecendo recursos para serviços complementares de:

- Paletização
- Embalagem
- Etiquetagem
- Picking
- Distribuição

2.5 – Fundo para o Desenvolvimento das Atividades Portuárias

O FUNDAP é um incentivo financeiro voltado para o incremento do giro comercial do Estado do Espírito Santo, através de importações e para o crescimento da formação bruta de capital fixo, por meio da viabilização de projetos produtivos. Criado pela lei 2.508 de 22/05/1970 e regulamentado pelo Decreto 163-N de 15/07/71, tem como gestor dos recursos financeiros o BANDES – Banco de Desenvolvimento do Espírito Santo e seu orçamento aprovado em ato do Governador do Estado.

Objetivos:

- Promover o incremento das importações e exportações através dos portos de Vitória;
- Ampliar a renda do setor terciário do estado, através do incremento e diversificação do intercâmbio comercial com o exterior;

- Ampliar a renda dos setores primário e secundário do estado, através da implantação de novos investimentos em projetos agrícolas, agropecuários, industriais, de pesca, de florestamento, de turismo, de saúde, de educação, de serviço, de transporte, de infra-estrutura não governamental, de construção não habitacional, de comércio ou de natureza cultural.

Dotação:

O FUNDAP é constituído por recursos financeiros provenientes de dotações constantes na Lei de Orçamento Anual do estado e créditos adicionais a ele destinados, transferências realizadas por entidades da Administração Indireta relacionadas com a atividade portuária e que tenham sua receita acrescida em virtude dos financiamentos de que trata a lei, amortização dos financiamentos concedidos e de outras fontes definidas em decreto do poder executivo (Art. 2º da Lei 2.508/70 alterada pela Lei 2.592/71)

Benefícios:

As empresas que:

- Exerçam atividades de comércio exterior;
- Estejam sujeitas ao recolhimento do ICMS;
- Tenham sede no estado do Espírito Santo;
- Não importem produtos tradicionais de intercâmbio comercial com o exterior, e não financiáveis ao amparo do FUNDAP:

Produtos siderúrgicos e seus derivados semi elaborados, minério de ferro, café, cacau, farinha de trigo, madeira, celulose e carvão vegetal de mata nativa, cimento, mármore e granito em blocos, combustíveis líquidos e gasosos.

Obrigações:

A empresa Fundapeana poderá investir 7% do valor do financiamento em projetos avaliados como importantes para o estado;

O recolhimento do ICMS deverá ser efetuado até o vigésimo sexto dia do segundo mês subsequente ao encerramento do mês em que ocorreram as saídas de mercadorias.

Condições Operacionais:

- Valor do financiamento - 8% sobre o valor de venda das mercadorias importadas;
- Prazo total ----- 25 anos
- Carência ----- 05 anos

- Amortização -- 20 anos
- Encargos financeiros ---- juros de 1 % a.a. sem correção monetária.

Obs.: A partir de 1996, o BANDES instituiu o leilão do saldo devedor, possibilitando à empresa Fundapeana saldar seu débito antecipadamente com deságio de 90%. O pagamento do principal e encargos dos valores financiados, serão efetuados em parcelas anuais e sucessivas.

Garantias

Garantia pessoal dos sócios majoritários da empresa Fundapeana, ou de terceiros; Caução em dinheiro ou título de renda fixa, no valor correspondente a 7% do valor do financiamento.

Penalidades

Fica vedada a concessão de financiamento à conta do FUNDAP, as empresas que estiverem com qualquer débito de tributo ao Estado do Espírito Santo, vencido há mais de 30 (trinta) dias.

Operacionalidade

A empresa interessada deverá cadastrar-se e registrar-se junto ao BANDES na GEROI – Gerência de Operações de Crédito e Incentivos, apresentando o balanço que será analisado pela SERASA.

Leilões

A Secretaria da Fazenda pode, periodicamente, leiloar os créditos referentes a esses contratos. O valor mínimo para lance está estipulado em 15% do saldo devedor. Para um melhor entendimento da sistemática de operação no FUNDAP, apresentamos abaixo uma simulação.

Simulação

Uma empresa com registro FUNDAP com faturamento em Março de 2002 (vendas de produtos importados para fora do estado), implicando em recolhimento de 12 % de ICMS à Fazenda Estadual. Em Abril de 2002, a empresa deverá quitar o ICMS. E no mês de Maio de 2002 requerer o financiamento baseado em 8% sobre o faturamento líquido (saídas menos as entradas). Aproximadamente em Junho de 2002 a empresa recebe o valor do financiamento deduzido de 7% que é retido pelo BANDES na forma de CDB para ser aplicado em projeto até o fim do exercício seguinte. O saldo devedor do financiamento poderá ser quitado em leilões a critério da Secretaria da Fazenda.

Considerações favoráveis ao sistema FUNDAP

- Exoneração do ICMS no ato do desembaraço da mercadoria, com prazo de 24 DFM (24 dias da data, fora o mês) após a emissão da nota fiscal de venda para recolhimento do mesmo;
- ICMS passa a ser gerado a partir da emissão da nossa nota fiscal de venda;
- Alíquota de ICMS de 12% (faturamento interestadual);

Este capítulo apresentou a caracterização do estudo de caso, detalhando a estrutura de fornecedores, as categorias de produtos, os aspectos de transporte e responsabilidades das empresas terceirizadas envolvidas no processo de importação, além de contextualizar esses aspectos para a realidade brasileira e para a realidade da empresa, que é Fundapeana. Com isso, lançam-se as bases para a análise deste estudo de caso, que será realizada no próximo capítulo.

3. ANÁLISE DO ESTUDO DE CASO

O terceiro capítulo apresenta a análise do estudo de caso, com a contextualização dos aspectos relevantes à construção do modelo. Apresenta ainda a própria construção do modelo, abordando a validade deste, aplicando a simulação e por fim faz uma análise dos resultados.

3.1 – Identificação dos Parâmetros Chave

Para que se chegue a um cenário ótimo em gestão de estoques, é necessário determinar primeiramente quais serão os parâmetros que serão chave no estudo. Dessa forma, podemos tabular esses parâmetros, identificar quais são os parâmetros de entrada e de saída do modelo, identificar quais parâmetros são variáveis e assumir diversos valores a essas variáveis para que se determine quais os valores do cenário otimizado.

O primeiro parâmetro que possui grande importância é o **tamanho do container**. Sabemos que a quantidade de produtos que cabem dentro de um container é proporcional ao tamanho do container. Assim, quanto maior for o container, mais produtos poderão ser transportados. Logo identificamos também a necessidade de se conhecer outro parâmetro, que é o **volume dos produtos**.

Será visto mais adiante que serão formados grupos de produtos, que representarão os produtos que virão dentro de um mesmo container em uma mesma importação. Assim, dentro de um mesmo container haverá sempre configurações padrões de produtos. Dessa forma, torna-se necessário conhecer quais serão as **quantidades de cada produto dentro dos containeres**.

A RFE considera que o ideal é, sempre que possível, preencher completamente o container com produtos, de forma a diluir os custos fixos associados ao transporte marítimo e os custos de liberação. Também se sabe que, quanto maior a quantidade de containeres transportados em uma mesma importação, mais diluídos estarão esses mesmos custos. Porém, o trade off existente aqui é entre custos de transporte x custo de estoque, pois quanto maior o pedido, maiores serão os estoques e portanto os custos a eles associados. Dessa forma, identificamos mais alguns parâmetros e variáveis relevantes ao estudo:

Parâmetros associados aos custos de transporte

- Quantidade de containeres
- Valor de frete

- Custos na liberação do produto

Parâmetros associados aos custos de estoque

- Custo da mercadoria (custo FOB)
- Preço de venda da mercadoria
- Custo de oportunidade
- Lead Time, Transit Time e tempo para desembarço aduaneiro, no caso de pagamento antecipado
- Demanda mensal do produto (a previsão de demanda será detalhada mais adiante)
- Estoque de segurança do produto (será detalhado mais adiante)

Além destes, um parâmetro importantíssimo é o **estoque atual** de cada um dos produtos. Muitas vezes, pode ocorrer uma variação inesperada de demanda, de forma a desregular os estoques de produtos. Por essa razão, é essencial avaliar-se os níveis atuais de estoque sempre que se for revisar o planejamento.

Por fim, o parâmetro **data de pedido** assume papel essencial, pois é a partir desse evento que se inicia todo o processo de fabricação, importação, liberação e venda da mercadoria.

A tabela abaixo resume o que foi exposto acima e lista os parâmetros e variáveis chave identificados.

PARÂMETRO / VARIÁVEL
Tamanho do(s) Container(es)
Quantidade de containeres em uma mesma importação
Volume de cada produto
Quantidades de cada produto dentro dos containeres
Demandas mensais dos produtos
Estoque de segurança dos produtos
Estoque atuais dos produtos
Custo FOB da mercadoria
Preço de Venda de cada produto
Custo de oportunidade da Empresa
Valor do frete marítimo
Custos de liberação
Lead Time
Transit Time
Tempo para desembarço aduaneiro
Data do pedido

Tabela 3-1 – Lista de parâmetros e variáveis relevantes

Será detalhado em seguida cada um desses parâmetros.

3.1.1. Tamanho dos containeres

O Container é, primordialmente, uma caixa, construída em aço, alumínio ou fibra, criada para o transporte unitizado de mercadorias e suficientemente forte para resistir ao uso constante.

O container é identificado com marcas do proprietário e local de registro, número, tamanho, tipo, bem como definição de espaço e peso máximo que pode comportar etc.

Ele foi se transformando na sua concepção e forma, deixando de ser apenas uma caixa fechada, para apresentar diversos tipos, dependendo da exigência de cada mercadoria.

As unidades de medidas utilizadas para a padronização das dimensões dos containeres são pés (') e polegadas ("). No inglês significam feet (pés) e inches (polegadas). As medidas dos containeres referem-se sempre às suas medidas externas e o seu tamanho está associado sempre ao seu comprimento. Podem apresentar-se em diversos comprimentos e alturas, porém, com apenas uma largura. Quanto ao tipos, podem variar de totalmente fechados a totalmente abertos, passando pelos containeres com capacidade para controle de temperatura e tanques.

As capacidades volumétricas dos containeres são medidas em metros cúbicos (m³) ou pés cúbicos (cubic feet). Quanto à capacidade em peso, são definidos em quilogramas e libras (medida inglesa). Os containeres são modulares, e os de 20' (vinte pés) são considerados como um módulo, sendo denominados TEU - Twenty Feet or Equivalent Unit - unidade de vinte pés ou equivalente, e são considerados o padrão para a definição de tamanho de navios porta-containeres.

A tabela abaixo exhibe os tipos de containeres existentes atualmente.

No caso da RFE, serão utilizados os containeres do tipo Standard (20 pés e 40 pés) e High Cube e sua escolha será feita pelo sistema, sendo portanto um parâmetro de saída do modelo.

3.1.2. Quantidade de containeres em uma mesma importação

Este será um parâmetro de saída do modelo, não cabendo seu cálculo neste momento.

3.1.3. Volume de cada produto e quantidades dentro dos containeres

Produto	Volume (m3)
TR1	0,684
TR2	0,684
TR3	0,888
TR4	0,888
TR5	0,888
008S	0,453
008SMP	0,453
RB1	0,228
RB3	0,228
RE1	0,424
RE3	0,424
XFIT7	1,500
G1S	0,359
G2B	0,552
G4I	0,653
G5S	0,608
G8I	1,255
G9S	0,910
G10B	0,859
C7000	0,322
R7000	0,499
E7000	0,937
RBK Cycle	0,237
BOB	0,484

Tabela 3-3 – Volumes individuais dos produtos da RFE

A tabela ao lado exhibe os volumes individuais de todos os produtos da RFE, em metros cúbicos

A quantidade de cada produto dentro dos containeres será um parâmetro de saída do modelo, não cabendo seu cálculo neste momento

3.1.4. Demandas mensais dos produtos, estoques de segurança e estoques atuais

Mais adiante, no item 3.3, será detalhado o modelo de previsão das demandas mensais de todos os produtos. A partir desse modelo, serão geradas as previsões de vendas para o horizonte de 12 meses, que serão entradas para o modelo a ser desenvolvido pelo presente trabalho.

O cálculo dos níveis dos estoques de segurança não é trivial, exige uma análise detalhada e profunda. Por esse motivo, será dedicado um tópico exclusivo para esse fim, mais adiante (vide item 3.4).

O estoques atual dos produtos será um parâmetro de entrada do modelo, que dependerá da data em que a análise estiver sendo feita. Representará a quantidade de produtos em estoque na data de utilização do sistema e, portanto, não pode ser calculado ou tabelado neste presente momento.

3.1.5. Custo FOB da mercadoria, preço de venda e custo de oportunidade

Produto	FOB	Preço de Venda (atacado)
TR1	USD 333,90	R\$ 2.441,20
TR2	USD 404,90	R\$ 2.985,20
TR3	USD 628,00	R\$ 4.073,20
TR4	USD 723,00	R\$ 4.753,20
TR5	USD 783,00	R\$ 5.297,20
008S	USD 225,90	R\$ 1.557,20
008SMP	USD 292,90	R\$ 1.897,20
RB1	USD 100,25	R\$ 877,20
RB3	USD 142,75	R\$ 1.217,20
RE1	USD 119,75	R\$ 1.013,20
RE3	USD 180,75	R\$ 1.489,20
XFIT7	USD 1.192,00	R\$ 8.066,50
G1S	USD 286,00	R\$ 2.033,20
G2B	USD 466,00	R\$ 3.325,20
G4I	USD 532,00	R\$ 3.801,20
G5S	USD 657,00	R\$ 4.753,20
G8I	USD 1.106,00	R\$ 8.153,20
G9S	USD 1.086,00	R\$ 8.003,76
G10B	USD 1.195,00	R\$ 8.833,20
C7000	USD 570,00	R\$ 3.646,50
R7000	USD 670,00	R\$ 4.241,50
E7000	USD 1.120,00	R\$ 7.216,50
RBK Cycle	USD 253,53	R\$ 2.190,00
BOB	USD 159,90	R\$ 1.489,20

Tabela 3-4 – Custos FOB e preços de venda dos produtos RFE

Os custos FOB das mercadorias e seus preços de vendas são exibidos na tabela ao lado.

O custo-oportunidade de capital da RFE é de 15% ao ano.

3.1.6. Valor do frete marítimo e custos de liberação

O valor do frete marítimo depende essencialmente do tipo e da quantidade de containeres carregados para uma importação, além da distância entre o porto de embarque e o porto de destino. Segue abaixo a relação dos valores atuais de frete marítimo que a RFE paga para sua companhia marítima, válidos para o mês de setembro do ano de 2006.

Origem	Destino	Tipo de container	Valor do frete
Xangai	Vitória	Standard 20 pés	USD 1.700,00
Xangai	Vitória	Standard 40 pés	USD 3.300,00
Xangai	Vitória	High Cube	USD 3.400,00
Taichung	Vitória	Standard 20 pés	USD 1.800,00
Taichung	Vitória	Standard 40 pés	USD 3.500,00
Taichung	Vitória	High Cube	USD 3.600,00
Houston	Vitória	Standard 20 pés	USD 1.100,00
Houston	Vitória	Standard 40 pés	USD 2.050,00
Houston	Vitória	High Cube	USD 2.200,00

Tabela 3-5 – Fretes marítimos para setembro de 2006 – cotação para RFE

Vale ressaltar que o valor do frete marítimo não é fixo e sofre grandes variações ao longo do ano. Períodos em que a demanda por embarques é maior, conhecidos como *peak seasons*, como no período das festas de final de ano, levam a valores maiores de frete marítimo, portanto esse é um parâmetro que deve ser constantemente revisado e atualizado no sistema.

O cálculo dos custos de liberação exige uma análise complexa e, portanto, será dedicado um item exclusivo para esse fim mais adiante (vide item 3.5.2)

3.1.7. Lead Time, Transit Time e tempo para desembaraço aduaneiro

Os valores de Lead Time e Transit Time já foram detalhados e podem ser vistos nas tabelas 2-3 e 2-4 respectivamente.

O tempo para desembaraço aduaneiro pode variar por vários fatores, como greves portuárias, exigências fiscais, eficiência operacional, etc. No entanto, analisando-se o histórico da RFE, pode-se dizer que o tempo médio que leva desde o início até a conclusão do desembaraço aduaneiro é de 10 dias corridos.

3.1.8. Data do pedido

Este será um parâmetro de saída do modelo, não cabendo seu cálculo neste momento.

3.1.9. Identificação dos parâmetros de entrada (*inputs*) e de saída (*outputs*)

Para o modelo a ser construído pelo presente trabalho, alguns dos parâmetros acima serão parâmetros de entrada, ou também conhecidos como *input*, e outros serão de saída, também conhecidas como *output*. Os parâmetros de entrada ainda podem ser subdivididos em parâmetros fixos, como os volumes dos produtos, por exemplo, parâmetros sujeitos a revisão periódica, como por exemplo os níveis atuais de estoque e ainda parâmetros de entrada

variáveis otimizantes, que são aqueles que iremos variar diversas vezes na análise até que o sistema devolva o melhor cenário como saída. A figura abaixo relaciona quais são as entradas e as saídas do sistema.

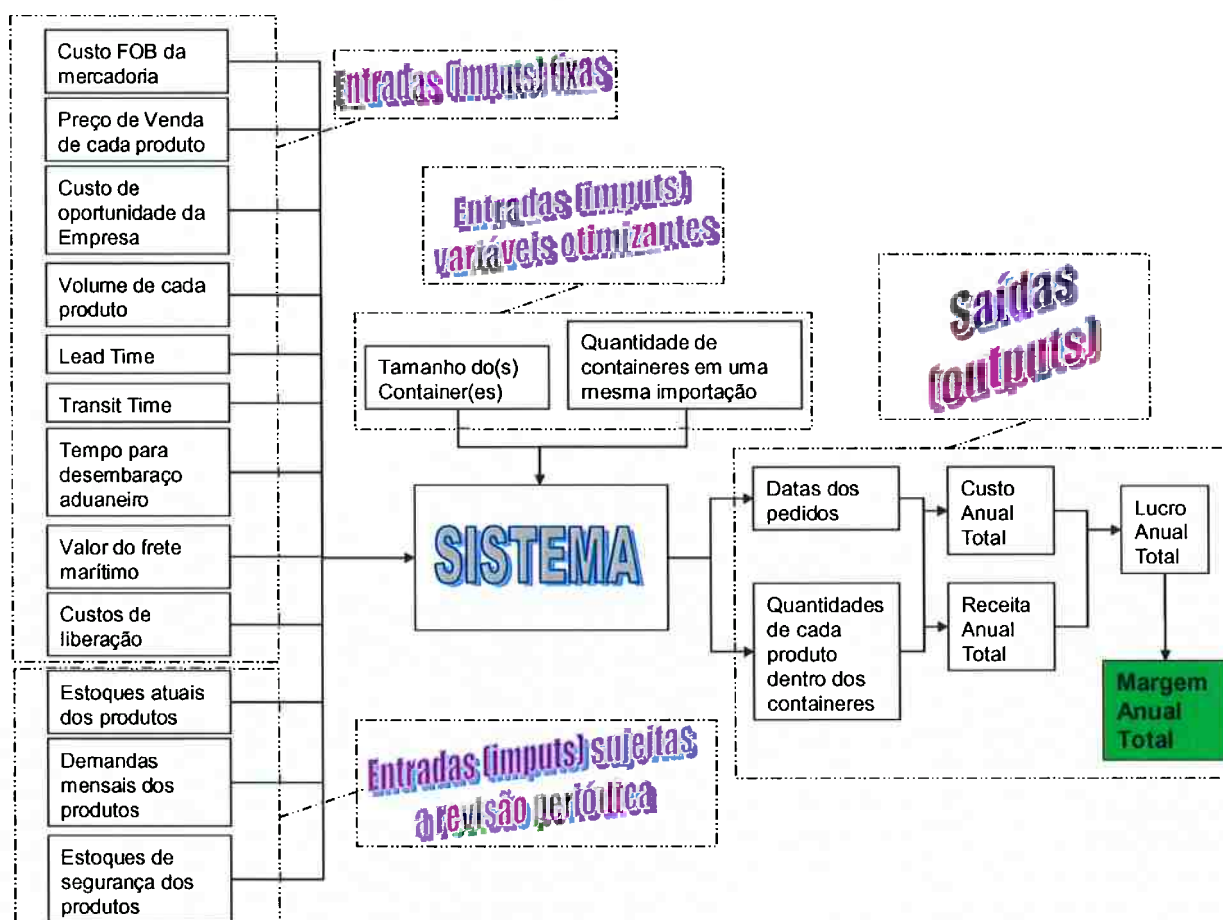


Figura 3.1– Entradas e Saídas do Sistema, elaborado pelo autor

3.2 – Formação de Grupos de Produtos

Para construção do modelo, há a necessidade de formar grupos de produtos, que representarão os produtos que virão dentro de um mesmo container em uma mesma importação. Vários fatores são determinantes na formação destes grupos de produtos, dentre eles os portos de origem, fornecedores, semelhanças funcionais e semelhanças mercadológicas.

Obviamente, uma condição necessária para que os produtos pertençam a um mesmo grupo é que esses produtos sejam oriundos de um mesmo fornecedor. Uma segunda condição, também óbvia, é que estes produtos tenham como origem os mesmos portos. Faz-se necessária essa condição pois há casos em que produtos de um mesmo fornecedor têm origem

em portos diferentes. Uma terceira condição, não tão óbvia, é que estes produtos pertençam à mesma categoria mercadológica.

Um outro fator a ser considerado na formação de grupos de produtos está relacionado ao risco inerente à atividade de transporte internacional marítimo e ao processo de liberação. Existem riscos como atrasos nos navios, acidentes, greves portuárias, problemas no desembarço aduaneiro, etc. Se estivermos trazendo em uma mesma importação uma grande quantidade e variedade de produtos, o impacto resultante do acontecimento de qualquer um desses fatores de risco se torna imenso, trazendo grandes prejuízos para a empresa, como falta generalizada de estoques.

Dessa forma, pode-se agrupar os produtos de acordo com a tabela abaixo.

Fornecedor	Grupo de Produtos	Porto de Origem	Categoria
Greenmaster	008S, 008SMP, TR1, TR2	Xangai, China	Esteiras elétricas para uso residencial / condomínios
Greenmaster	TR3, TR4, TR5	Taichung, Taiwan	Esteiras elétricas para uso residencial / condomínios
Greenmaster	XFIT7	Taichung, Taiwan	Esteiras elétricas para uso profissional / academias
Greenmaster	RB1, RB3, RE1, RE3	Xangai, China	Bicicletas e Elípticos para uso residencial / condomínios
Body Solid	G1S, G2B, G4I, G5S	Xangai, China	Estações de Musculação para uso residencial / condomínios
Body Solid	G8I, G9S, G10B	Taichung, Taiwan	Estações de Musculação para uso residencial / condomínios
Johnson	C7000, R7000, E7000	Taichung, Taiwan	Bicicletas e Elípticos uso profissional / academias
Wainon	RBK Cycle	Xangai, China	Bicicletas e Elípticos para uso residencial / condomínios
Century	BOB	Houston, EUA	Acessórios periféricos para uso residencial e profissional

Tabela 3-6 – Grupos de Produtos

3.3 –Cálculo das Previsões de Demanda

Neste tópico, serão abordadas todas as questões relativas à previsão das demandas dos produtos. A figura abaixo permite que se tenha a compreensão da metodologia que será empregada.

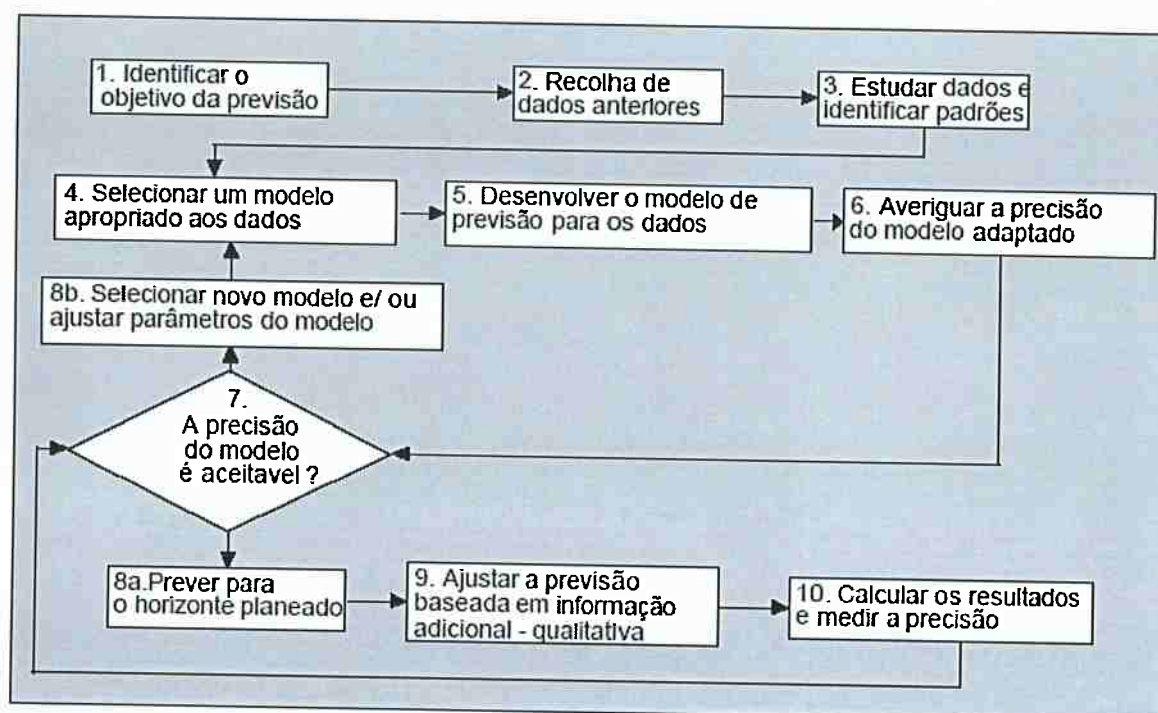


Figura 3.2– Método para previsão de demanda, elaborado pelo autor

Objetivo da previsão

O objetivo da previsão de demanda é se antecipar ao comportamento de mercado e planejar de maneira eficaz os pedidos de importação.

Recolhimento de dados anteriores

Todos os dados referentes às demandas históricas de todos os produtos se encontram no Anexo A.

Estudo dos dados e identificação de padrões

Com o auxílio do software MINITAB versão 14, pode-se realizar algumas análises importantes sobre os dados históricos mostrados no Anexo A. Uma primeira análise deve mostrar se, para as séries temporais, há tendência, sazonalidade, ambas ou nenhuma, para escolhermos o melhor método de previsão de demanda.

O Anexo B mostra as análises de decomposição das séries históricas para todos os produtos.

Como se pode concluir das análises de decomposição, todos os produtos possuem séries temporais influenciadas tanto por tendência quanto por sazonalidade.

Seleção do modelo apropriado

Dessa forma, o método mais apropriado para previsão de demanda, conforme visto no capítulo 2, é o método de Winters, que considera tanto a sazonalidade quanto tendência para uma série temporal. Precisa-se determinar agora qual será o modelo de Winters mais adequado, entre o aditivo e o multiplicativo. Precisa-se ainda determinar quais serão os coeficientes *level* (ponderação dos dados históricos), *trend* (tendência) e *season* (sazonalidade), todos variando de 0 a 1, para cada um dos produtos.

Desenvolvimento do modelo de previsão para os dados

O modelo de Winters deve ser multiplicativo quando os componentes de ponderação dos dados históricos e de sazonalidade são multiplicados um pelo outro, ou deve ser aditivo quando esses mesmos componentes são adicionados um ao outro.

O modelo multiplicativo deve ser escolhido quando a magnitude do padrão de sazonalidade na série temporal depende da magnitude dos dados. Em outras palavras, a magnitude do padrão sazonal aumenta conforme os valores dos dados aumentam, e diminuem quando os valores dos dados diminuem.

O modelo aditivo deve ser escolhido quando a magnitude do padrão de sazonalidade não depende da magnitude dos dados. Em outras palavras, a magnitude do padrão sazonal não varia se os valores dos dados aumentarem ou diminuïrem.

Observando-se os dados exibidos no Anexo B, que contêm as decomposições das séries históricas, percebe-se que a magnitude do padrão sazonal não está relacionada com a magnitude dos dados. Assim sendo, o modelo mais adequado para a realização deste trabalho é o multiplicativo.

Precisa-se agora determinar quais serão os parâmetros *level*, *trend* e *season* para cada um dos produtos neste modelo. O Minitab não calcula os parâmetros *level*, *trend* e *season* ótimos para o modelo de Winters. Assim, uma boa forma de se determinar valores próximos do ótimo para o modelo é analisando-se as medidas de acurácia MAPE (Mean Absolute Percentage Error), MAD (Mean Absolute Deviation) e MSD (Mean Squared Deviation). O Anexo C descreve melhor o que são esses parâmetros e como são calculados. A interpretação desses parâmetros deve ser feita da seguinte forma: quanto menores forem essas medidas, melhor é a adequação do modelo.

Produto	level	trend	season
TR1	0,300	0,300	0,050
TR2	0,100	0,600	0,050
TR3	0,300	0,050	0,050
TR4	0,300	0,100	0,100
TR5	0,200	0,100	0,100
008S	0,100	0,050	0,050
008SMP	0,200	0,100	0,100
RB1	0,050	0,050	0,050
RB3	0,400	0,100	0,100
RE1	0,050	0,050	0,050
RE3	0,400	0,100	0,100
XFIT7	0,050	0,050	0,050
G1S	0,050	0,050	0,050
G2B	0,050	0,050	0,050
G4I	0,300	0,100	0,100
G5S	0,050	0,100	0,050
G8I	0,300	0,100	0,100
G9S	0,050	0,050	0,050
G10B	0,050	0,050	0,050
C7000	0,050	0,050	0,050
R7000	0,100	0,050	0,050
E7000	0,050	0,100	0,050
RBK Cycle	0,100	1,000	0,050
BOB	0,100	1,000	0,050

Tabela 3-7 – Coeficientes do Modelo de Winters –
Multiplicativo para todos os produtos

O Anexo D mostra as análises completas, para todos os produtos, que foi realizada para se determinar os coeficientes próximos do ótimo. A determinação do cenário ótimo exigiria modelos muito mais complexos de análise e seu benefício não seria proporcional a tamanho esforço. Os valores conseguidos por essa análise se adequam muito bem ao modelo, resultando em níveis de confiabilidade aceitáveis para aplicação prática.

De acordo com os resultados obtidos no Anexo D, pode-se construir a tabela com os coeficientes determinados para todos os produtos.

Averiguação da precisão do modelo adaptado

O modelo adaptado fornece previsões dentro de intervalos com 95% de confiança, conforme função existente no software MINITAB versão 14..

Previsão para o horizonte planejado, ajuste da previsão baseado em informações qualitativas, calculo dos resultados e medição da precisão

A previsão para o horizonte planejado será feito através da utilização do software MINITAB versão 14, inserindo-se os dados referentes às séries históricas das demandas dos produtos. O cálculo dos resultados e medição da precisão será feito no penúltimo e no último capítulos, com o uso de simulação de utilização do sistema.

3.4 –Determinação dos Estoques de Segurança

O estoque de segurança é um estoque que serve como uma compensação para a quantia desejada nas diferenças entre o consumo previsto e o consumo real e entre os tempos de

entrega esperado e real. Ao calcular o estoque de segurança, é preciso considerar fatores como nível de serviço, flutuações esperadas na demanda e prazos.

O estoque de segurança depende diretamente da qualidade das projeções da demanda, pois se as projeções forem bem feitas e precisas o erro de estimativa será pequeno e o correspondente estoque de segurança também, mesmo para altos níveis de atendimento. Ao passo que, projeções deficientes e imprecisas originam erro de estimativa grande que sobrecarrega o custo de posse.

A projeção da demanda é uma estimativa da média e, como tal, devemos esperar que metade do tempo esteja abaixo da demanda real e na outra metade acima. Naturalmente estamos mais interessados na metade em que não teremos estoque suficiente para atender às necessidades dos clientes. Para compensar a situação e evitar uma ruptura de estoque, aumenta-se o ponto de encomenda de uma quantidade adicional denominada Estoque de Segurança. A contrapartida imediata é um aumento do estoque médio e o consequente aumento do custo de posse.

A função do estoque de segurança é demonstrada melhor através de um exemplo em que o ponto de encomenda de um mesmo item é calculado sob duas hipóteses: a primeira sem incluir e depois considerando a existência de estoque de segurança. A tabela e a figura abaixo resumem os dados e resultados para um item fictício da RFE.

Dados	Cálculo do P_E
$D_M = 200$ unidades por mês	Primeira Hipótese (sem E_S)
$I_C = 1$ mês	$P_E = 1 \cdot 200 = 200$
$E_S = 222$ unidades	
	Segunda Hipótese (com E_S)
$P_E = I_C \cdot D_M + E_S$	$P_E = 1 \cdot 200 + 222 = 422$

Tabela 3-8 – Ponto de encomenda sem estoque de segurança e com estoque de segurança

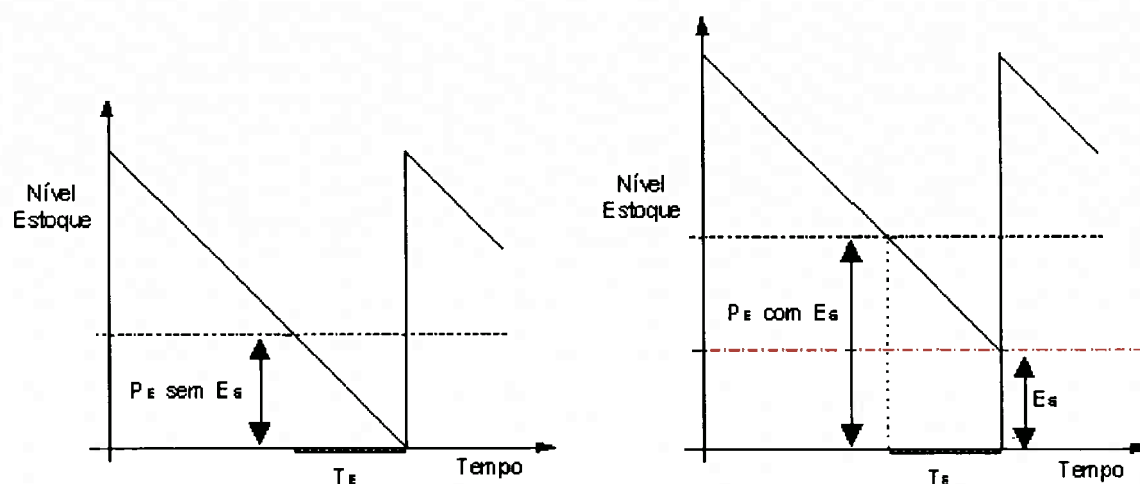


Figura 3.3– Gráficos dos pontos de encomenda na ausência e na presença de estoque de segurança

A figura acima mostra que se a demanda real fosse igual à demanda média estimada de 200 unidades, na primeira hipótese o pedido de reposição de estoque seria recebido no exato momento em que ocorreria a ruptura de estoque; e na segunda hipótese, no momento em que se começaria a usar o estoque de segurança. Porém se a demanda fosse de 250 unidades, ter-se-ia uma venda perdida de 50 unidades na primeira hipótese, enquanto que na segunda ter-se-ia atendido a demanda. O estoque de segurança é portanto uma proteção contra as flutuações aleatórias do consumo.

Raramente a demanda real será igual à sua estimativa, portanto há uma diferença entre esses dois valores que é chamada de erro de estimativa. Na determinação do estoque de segurança deve-se considerar o erro de estimativa para evitar a ruptura de estoque, o que é conseguido com o estabelecimento do nível de atendimento que se pretende dar aos pedidos.

O nível de atendimento nada mais é do que a medida da qualidade do serviço que se presta aos clientes. Há várias maneiras de defini-lo. Por exemplo: a relação entre a quantidade de itens atendidos e o total de itens pedidos, ou a relação entre o valor monetário dos itens atendidos e o total do pedido. Entretanto a maneira mais precisa de expressá-lo é com o fator de segurança, através do qual se especifica certo número de desvios padrão para o nível de atendimento pretendido.

Demonstra-se que a distribuição normal tem a seguinte propriedade: conforme se afasta da média, tanto para sua esquerda como direita, um, dois e três desvios padrão, cobre-se 68,27%, 95,45% e 99,73% da área entre a curva e o eixo de abscissas, conforme figura abaixo.

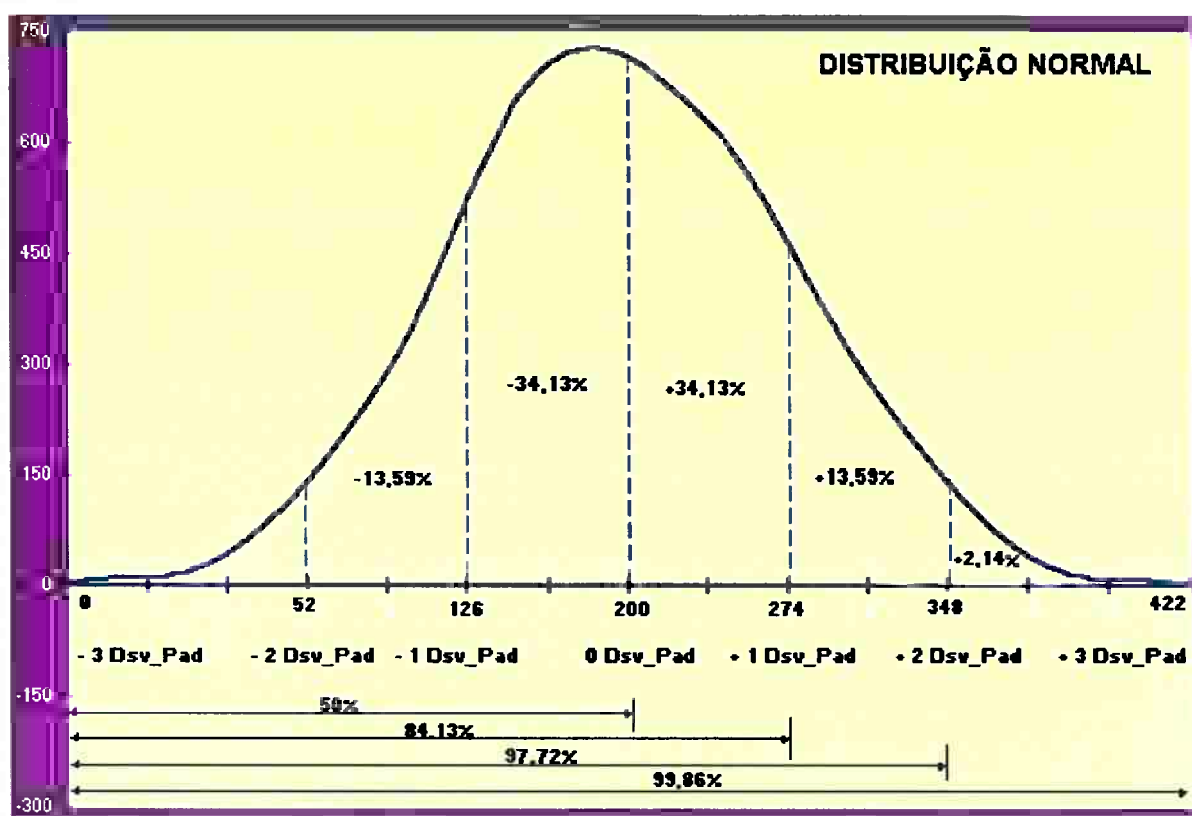


Figura 3.4— Distribuição normal

De acordo com cálculos anteriores, o item fictício do exemplo, tem demanda média de 200 unidades e desvio padrão de 74 unidades, então a probabilidade de que a demanda real esteja compreendida entre 126 e 274 unidades será de 68%, em números redondos; entre 52 e 348 unidades será de 95%; e de 99% entre zero e 422 unidades.

O mesmo raciocínio pode ser aplicado aos erros de estimativa e podemos dizer que 34% dos erros de estimativa estão acima da média e 34% abaixo, porém este valor está contido no total de 50% abaixo da média e portanto não influi sobre o valor do estoque de segurança (ver fig. 8). Assim sendo, com um estoque de 74 unidades acima da média pode-se esperar satisfazer a demanda durante 84% do tempo; com 128 unidades, ou seja dois desvios padrão, a demanda será satisfeita 98% do tempo e praticamente 100% com 222 unidades.

Lembrando que se definiu fator de segurança como sendo o número de desvios padrão requeridos para atingirmos certo nível de atendimento, pode-se escrever a equação do estoque de segurança:

$$E_s = f_s * s, \text{ onde}$$

E_s = Estoque de Segurança

f_s = Fator de Segurança

s = Desvio Padrão

No exemplo temos: $E_S = 3 \cdot 74 = 222$ unidades para um nível de atendimento de 99,86 %.

Comentários Adicionais sobre Estoque de Segurança e Nível de Atendimento.

- O estoque de segurança depende diretamente da qualidade das projeções da demanda, pois se as projeções forem bem feitas e precisas o erro de estimativa será pequeno e o correspondente estoque de segurança também, mesmo para altos níveis de atendimento. Ao passo que, projeções deficientes e imprecisas originam erro de estimativa grande que sobrecarrega o custo de posse.
- O estoque de segurança afeta o custo total, mas não tem qualquer influência sobre o tamanho do lote econômico.
- O nível de atendimento e o intervalo de revisão devem ser estabelecidos de conformidade com a classificação ABC; para o presente trabalho, sugere-se os seguintes critérios:
 - **Categoria A:** controle rígido das revisões; lotes de reposição em quantidades econômicas; determinação precisa das projeções da demanda e do estoque de segurança (recomendamos $f_S=3$);
 - **Categoria B:** controle moderado das revisões; itens de características semelhantes reunidos em grupos para fins de reposição com tamanho de lote adequado, mas não necessariamente o econômico; projeções precisas, porém estoque de segurança frouxo ($f_S=2$ ou 1)
 - **Categoria C:** revisão e reposição semestral ou anual sem preocupação com o tamanho do lote; não requer estoque de segurança posto que, em geral, a quantidade estocada é alta e a possibilidade de falta de estoque remota.

Para os produtos da RFE, deve-se primeiramente analisar se as distribuições das demandas no tempo seguem um padrão de curva normal ou não, depois construir uma curva ABC, considerando-se o faturamento mensal, para então se determinar as categorias dos produtos e seus respectivos fatores de segurança.

Para analisar se as demandas dos produtos seguem uma distribuição normal ou não, realizaram-se testes de hipótese com o auxílio do software MINITAB versão 14. Utilizou-se o comando “*Individual Distribution Identification*” e especificou-se para testar como distribuição normal, com um intervalo de confiança de 95%.

De acordo com o manual do software, a distribuição cujo p-value for maior do 0,05 pode ser considerada como uma distribuição normal.

A tabela abaixo exhibe os resultados dos testes de normalidade para todos os produtos, calculados com o auxílio do software.

Produto	Média	Desvio Padrão	AD	P-Value
TR1	26,38	36,50	0,362	0,422
TR2	18,71	24,50	0,97	0,013
TR3	49,23	57,00	1,184	<0,005
TR4	17,90	17,50	3,214	<0,005
TR5	10,43	18,00	0,548	0,146
008S	5,56	5,00	1,312	<0,005
008SMP	13,24	15,00	0,63	0,092
RB1	16,26	18,50	0,763	0,036
RB3	12,61	14,00	0,488	0,187
RE1	15,05	20,00	0,453	0,23
RE3	12,24	19,00	0,26	0,656
XFIT7	10,88	14,00	0,467	0,231
G1S	15,70	20,00	0,798	0,031
G2B	5,63	9,50	0,449	0,245
G4I	3,60	1,50	1,45	<0,005
G5S	4,77	4,50	0,724	0,048
G8I	2,03	1,00	1,318	<0,005
G9S	5,69	6,00	0,915	0,015
G10B	2,61	3,00	0,874	0,02
C7000	4,20	6,50	0,719	0,053
R7000	3,96	7,00	0,564	0,13
E7000	5,61	8,50	0,608	0,102
RBK Cycle	22,28	19,00	1,071	0,007
BOB	9,73	13,00	0,748	0,047

Tabela 3-9 – Resultados dos testes de normalidade para todos os produtos da RFE

De acordo com a tabela, pode-se identificar quais são os produtos que possuem distribuição normal e quais não possuem (evidenciados na cor vermelha na tabela acima).

Segue-se com a construção da curva ABC. A curva ABC é um importante instrumento para se examinar estoques, permitindo a identificação daqueles itens que justificam atenção e tratamento adequados quanto à sua administração. Ela consiste na verificação, em certo espaço de tempo (normalmente 6 meses ou 1 ano), do consumo em valor monetário, ou quantidade dos itens de estoque, para que eles possam ser classificados em ordem decrescente de importância.

Aos itens mais importantes de todos, segundo a ótica do valor, ou da quantidade, dá-se a denominação de itens da classe A, aos intermediários, itens da classe B, e aos menos importantes, itens da classe C. A experiência demonstra que poucos itens, de 10% a 20% do total, são da classe A, enquanto uma grande quantidade, em torno de 50%, é da classe C e 30% a 40%, são da classe B. A curva ABC é muito usada para a administração de estoques,

para a definição de políticas de vendas, para estabelecimento de prioridades, para a programação da produção, etc.

No caso da RFE, a distribuição da representatividade, em porcentagem, do faturamento médio mensal, de cada um dos produtos, mostra não haver tantos poucos itens assim para a classe A, seguindo uma tendência um pouco diferente da usual. Dessa forma, para a RFE, utilizaremos como critério de classificação o seguinte:

Classe A = 57,84% do valor total, correspondendo a 25,00% dos itens

Classe B = 26,59% do valor total correspondendo a 29,17% dos itens ;

Classe C = 15,57% do valor total, correspondendo a 45,83% dos itens;

A tabela abaixo mostra a distribuição da representatividade, em porcentagem, do faturamento médio mensal, de cada um dos produtos e a figura abaixo ilustra a curva ABC obtida.

Produto	Faturamento médio mensal (%)	% acumulada	Categoria	% de itens
TR3	17,84%	17,84%	A	25,00%
XFIT7	14,76%	32,60%		
TR4	7,75%	40,35%		
TR2	6,16%	46,51%		
TR5	5,76%	52,26%		
TR1	5,57%	57,84%		
G9S	5,32%	63,15%	B	29,17%
G5S	4,65%	67,80%		
E7000	4,43%	72,23%		
RBK Cycle	3,53%	75,76%		
G1S	3,31%	79,07%		
G10B	2,88%	81,95%		
008SMP	2,47%	84,43%	C	45,83%
R7000	1,77%	86,20%		
RE3	1,62%	87,81%		
RB3	1,59%	89,40%		
BOB	1,54%	90,95%		
RB1	1,53%	92,47%		
C7000	1,50%	93,98%		
G8I	1,48%	95,45%		
G2B	1,45%	96,90%		
RE1	1,43%	98,33%		
008S	0,85%	99,17%		
G4I	0,83%	100,00%		

Tabela 3-10 – Representatividade dos produtos em relação ao faturamento médio mensal

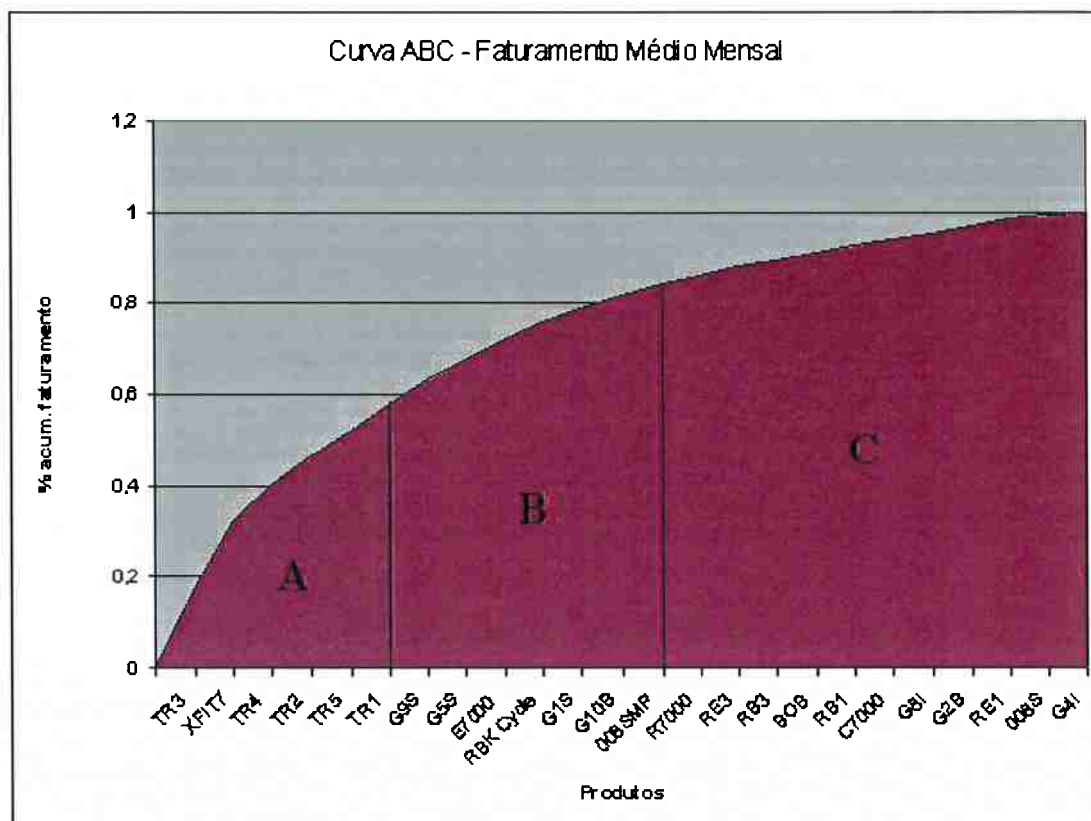


Figura 3.5– Curva ABC

Produto	Categoria	Fator de segurança
TR3	A	3
XFIT7		3
TR4		3
TR2		3
TR5		3
TR1		3
G9S	B	2
G5S		2
E7000		2
RBK Cycle		2
G1S		2
G10B		2
008SMP		2
R7000	C	2
RE3		0
RB3		0
BOB		0
RB1		0
C7000		0
G8I		0
G2B		0
RE1		0
008S		0
G4I		0

Tabela 3-11 – Fatores de segurança

Tendo-se a curva ABC, temos determinadas as categorias dos produtos. Determinam-se agora os fatores de segurança, conforme exposto acima.

A tabela ao lado exibe a categoria dos produtos e seus respectivos fatores de segurança.

Para verificar se os parâmetros serão válidos para o modelo, deve-se realizar o teste de capacidade para todos os produtos. Vale ressaltar que só serão testados os produtos cujo fator de segurança for diferente de zero, ou seja, pertencentes às categorias A e B da curva ABC.

Com o auxílio do software MINITAB versão 14, pode-se obter os índices de capacidade Cp e Cpk e assim determinar se o modelo é viável ou não.

Abaixo, seguem algumas observações importantes sobre esses índices:

- Cp é sempre maior ou igual a Cpk
- Quando o processo está centralizado, ou seja, a sua média está bem no meio da especificação, então $C_p = C_{pk}$
- Sempre que $C_{pk} < 1$, há não-conformidade do modelo
- No caso de especificações unilaterais, somente se utiliza o índice Cpk
- Tanto Cp como Cpk só têm resultados válidos se a distribuição dos valores individuais for normal. Caso ela não seja normal, utiliza-se a ferramenta de transformação Box-Cox do Minitab 14. Nestes Casos, o índice analisado será o Ppk, que deverá ser maior do que 0,5 para garantir viabilidade do modelo.

Segue abaixo a tabela com os parâmetros a serem utilizados na análise de capacidade.

Produto	Média	Desvio Padrão	Fator de Segurança	Limite inferior	Limite Superior
TR1	26,38	36,5	3	0	136
TR2	18,71	24,5	3	0	92
TR3	49,23	57	3	0	220
TR4	17,9	17,5	3	0	70
TR5	10,43	18	3	0	64
008S	5,56	5	0	6	6
008SMP	13,24	15	2	0	43
RB1	16,26	18,5	0	16	16
RB3	12,61	14	0	13	13
RE1	15,05	20	0	15	15
RE3	12,24	19	0	12	12
XFIT7	10,88	14	3	0	53
G1S	15,7	20	2	0	56
G2B	5,63	9,5	0	6	6
G4I	3,6	1,5	0	4	4
G5S	4,77	4,5	2	0	14
G8I	2,03	1	0	2	2
G9S	5,69	6	2	0	18
G10B	2,61	3	2	0	9
C7000	4,2	6,5	0	4	4
R7000	3,96	7	2	0	18
E7000	5,61	8,5	2	0	23
RBK Cycle	22,28	19	2	0	60
BOB	9,73	13	0	10	10

Tabela 3-12 – Parâmetros para teste de capacidade

Os resultados do teste são mostrados no Anexo E. Pelos resultados, observa-se que todos os produtos tiveram seus parâmetros acima ou muito próximos de 1 no caso do índice Cpk e acima ou muito próximos de 0,5 no caso do índice Ppk.

Assim, todos os parâmetros foram aceitos pelos testes, podendo-se finalmente exibir os estoques de segurança determinados na tabela abaixo.

Produto	Estoque de Segurança
TR1	110
TR2	74
TR3	171
TR4	53
TR5	54
008S	0
008SMP	30
RB1	0
RB3	0
RE1	0
RE3	0
XFIT7	42
G1S	40
G2B	0
G4I	0
G5S	9
G8I	0
G9S	12
G10B	6
C7000	0
R7000	14
E7000	17
RBK Cycle	38
BOB	0

Tabela 3-13 – Estoques de segurança de todos os produtos da RFE

3.5 –Cálculo dos Custos

Muitos dos custos já forma discutidos nos tópicos anteriores. No entanto, alguns custos, por possuírem maior complexidade de cálculo, serão abordados em tópicos exclusivamente dedicados a eles, abaixo.

3.5.1 Custos dos Produtos

Para o modelo, é muito importante se conhecer os custos dos produtos. Como todos os produtos da RFE são importados e pagos em moeda estrangeira (dólar), deve-se acompanhar diariamente a taxa de câmbio.

Taxa de câmbio é o preço de uma moeda estrangeira, medido em unidades ou frações (centavos) da moeda nacional. A taxa de câmbio reflete, assim, o custo de uma moeda em relação a outra, dividindo-se em taxa de venda e taxa de compra. Pensando sempre do ponto de vista do banco (ou outro agente autorizado a operar pelo Banco Central), a taxa de venda é o preço que o banco cobra para vender a moeda estrangeira (a um importador, por exemplo), enquanto a taxa de compra reflete o preço que o banco aceita pagar pela moeda estrangeira que lhe é ofertada (por um exportador, por exemplo).

Assim, pode-se definir a taxa de câmbio de um país como o número de unidades de moeda de um país necessário para se comprar uma unidade de moeda de outro país. Em outras palavras, é o preço de uma moeda em termos de outra.

Hoje, segundo semestre de 2006, a taxa de câmbio do dólar tem variado em torno dos R\$2,15. Assim, essa será a taxa considerada no modelo.

Os custos FOB das mercadorias já foram exibidos na tabela 3-4. Dessa forma, o preço de compra que a RFE paga aos fornecedores será o produto entre os custos FOB e a taxa de câmbio.

3.5.2 Custos de Desembaraço Aduaneiro

Várias despesas estão relacionados ao processo de desembaraço aduaneiro. Abaixo serão relacionadas todas essas despesas, que podem ser subdivididas em três categorias: despesas bancárias, despesas alfandegárias/porto, despesas diversas e despesas com comercialização.

Despesas Bancárias

Dentro desta categoria se encontram as seguintes despesas:

- Corretagem de Câmbio
- Despesas com telex

Atualmente a RFE para uma corretagem de câmbio no valor de USD100,00 e mais outros USD100,00 de despesas com telex por fechamento de câmbio.

Despesas Alfandegárias/Porto

Dentro desta categoria se encontram as seguintes despesas:

- Imposto de Importação: No caso da RFE, todos os produtos são enquadrados no NCM 9506.91.00, cuja descrição da classificação fiscal é “Artigos e equipamentos para cultura física, ginástica ou atletismo”. A

alíquota de e II (Imposto de Importação), conforme já foi visto, é determinada pela classificação fiscal, e no caso dos produtos da Reebok essa alíquota é de 20%. A base de cálculo do imposto de importação é o valor CIF (valor da mercadoria incluído o frete e o seguro) .

- Marinha Mercante: Atualmente a RFE paga 25% do valor do frete já convertidos em moeda nacional.
- Armazenagem: Atualmente, a RFE paga 0,25% do valor CIF da mercadoria para até 10 dias de armazenagem. Na média, os produtos ficam armazenados 30 dias e, sendo assim, para o modelo devemos considerar o custo de armazenagem como sendo:
$$\text{Custo de armazenagem} = 0,25\% \times (\text{Valor CIF}) \times 3$$
- Capatazias: despesa referente à utilização dos serviços relativos à guarda, manuseio, movimentação e controle da carga nos Armazéns. Atualmente a RFE paga R\$170,00 por container.
- Taxa de Desconsolidação: a RFE paga atualmente R\$403,50 por desconsolidação.
- Liberação do Bill of Lading: a RFE paga atualmente R\$155,00 por liberação de B/L.
- CPMF Cia.: trata-se do CPMF que a companhia de armadores desembolsará para realizar os diversos pagamentos acima. Atualmente a RFE paga um valor fixo, baseado em uma média dos processos anteriores, de R\$12,38 por processo de importação.

Despesas Diversas

Há ainda outras despesas diversas que devem ser consideradas como custos de liberação:

- Despachante: a RFE paga atualmente R\$280,00 ao despachante por processo de importação.
- S D A (taxa do Sindicato dos Despachantes Aduaneiros): a RFE paga atualmente R\$276,10 como taxa do Sindicato dos Despachantes Aduaneiros por processo de importação.
- Seguro: a RFE paga atualmente 0,35% do total geral de custos por processo de importação.

- Taxa Siscomex: de acordo com a Instrução Normativa SRF nº 131, de 11 de novembro de 1998, art. 1º, a Taxa de Utilização do Sistema Integrado de Comércio Exterior - SISCOMEX será devida no registro da Declaração de Importação - DI, à razão de R\$ 30,00 (trinta reais) por DI e de R\$ 10,00 (dez reais) para cada adição de mercadoria à DI. Como média, pode-se utilizar no modelo o valor de R\$50,00 por importação.
- Devolução Container: a RFE paga atualmente R\$100,00 por devolução de container.
- Desova: a RFE paga atualmente R\$500,00 por desova de container.
- Remoção: a RFE paga atualmente R\$500,00 por remoção de mercadoria.
- Remessa de Documentos: a RFE paga atualmente R\$30,00 por processo de importação para remessa de documentos.
- Despesas Gerais: a RFE paga atualmente R\$57,67 como despesas gerais para cada processo de importação, valor este estimado por uma média e será considerado no modelo.
- Frete de Vitória para São Paulo: como os produtos da RFE são liberados em Vitória, devem posteriormente vir para São Paulo, aonde se encontra o Centro de Distribuição. Esse transporte é feito via terrestre, por caminhão. O valor do frete que a RFE paga atualmente para este serviço é em média de R\$2.000,00 por processo de importação.

Despesas com comercialização

Entram nesta categoria os custos relativos aos impostos envolvidos. Todos os impostos abaixo serão somados para resultar em um coeficiente, que será aplicado ao primeiro subtotal geral e resultará em um segundo subtotal geral. A esse segundo subtotal geral será aplicada a alíquota de IPI (20%) e finalmente teremos o Total Geral.

- I.C.M.S.: No Estado de São Paulo as alíquotas do ICMS são de 18% para operações internas, ou iniciadas no exterior; de 7% para operações interestaduais com saídas para os Estados das Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste e também Espírito Santo e de 12% para operações interestaduais com saídas para os Estados das Regiões Sul e Sudeste. No caso da RFE, portanto, a alíquota considerada será a de 12%.

- P.I.S.: o item 1.3.3, capítulo 1, exibe a forma de calcular o PIS. No caso da RFE, essa alíquota é de 1,65%
- Cofins: o item 1.3.3, capítulo 1, exibe a forma de calcular o Cofins. No caso da RFE, essa alíquota é de 7,60%
- CPMF: A Contribuição Provisória sobre a Movimentação ou Transmissão de Valores e de Créditos e Direitos de Natureza Financeira (CPMF) incidirá à alíquota de 0,38% (trinta e oito centésimos por cento) no período correspondente aos anos-calendários de 2004 a 2007, observadas as disposições da Lei nº 9.311, de 24 de outubro de 1996, modificada pela Lei nº 9.539, de 12 de dezembro de 1997.

Sendo assim, o **coeficiente** resultante é de $1 - (12\% + 1,65\% + 7,60\% + 0,38\%) = 78,37\%$

O segundo subtotal geral será obtido da seguinte forma:

Subtotal Geral 2 = Subtotal Geral 1 / coeficiente

Por fim, o Total Geral será calculado aplicando-se a alíquota de IPI:

Total Geral = Subtotal Geral 2 * (1 + 20%).

Conhecendo-se o Total Geral, pode-se ainda determinar o **coeficiente de importação**, que é o quociente entre o Custo Final e o Custo FOB das mercadorias. Esse coeficiente representa todos os custos envolvidos no processo de importação. Através desse coeficiente de importação, pode-se calcular o custo real de um produtos, que será:

Custo unitário = custo FOB * taxa câmbio * coeficiente de importação

As tabelas abaixo mostram o exemplo de cálculo dos custos de liberação para uma importação fictícia de FOB USD20.000,00 realizada em um container Standard de 20 pés com origem em Xangai. A primeira delas mostra os valores e a segunda mostra as fórmulas utilizadas.

Valor FOB	20.000,00	
No. Importação		
Cliente :	RFE	
Produto	Equipamentos Esportivos	
Procedência	China	
Taxa FOB	US\$	2,1500
Taxa Frete	US\$	2,1500
Taxa Fiscal	US\$	2,1500

Data		
No. Fatura		
Qtde. de processos		1,00
Tarifa		9506.91.00
Qtde. Container		1,00

Valor da Mercadoria - Fatura Comercial				
1-Fob	US\$	20.000,00	R\$	43.000,00
2-Frete Collect	US\$	1.700,00	R\$	3.655,00
			Sub total-1	46.655,00
Despesas Bancárias				
4-Corretagem de Câmbio	USD	100,00	R\$	215,00
6-Despesas com telex	USD	100,00	R\$	215,00
			Sub total-2	430,00
Despesas Alfandegárias/Porto				
7-Imposto de Importação		20,00%	R\$	9.470,84
8-Marinha Mercante		25,00%	R\$	913,75
9-Armazenagem			R\$	352,35
10-Capatazias			R\$	170,00
11-Taxa de Desconsolidação			R\$	403,50
12-Lib. B/L			R\$	155,00
13-CPMF Cia.			R\$	12,38
			Sub total-3	11.477,82
Despesas Diversas				
14-Despachante			R\$	280,00
15-S D A			R\$	276,10
16-Seguro			R\$	325,21
17-Taxa Siscomex			R\$	50,00
18-Devolucao Container			R\$	100,00
19-Desova			R\$	500,00
20-Remoção			R\$	500,00
23-Remessa de Documentos			R\$	30,00
24-Despesas Gerais			R\$	57,62
			Sub total-4	2.118,93
			Sub total-5	60.681,75
Despesas com comercialização				
24-I.C.M.S.		12,00%	R\$	9.291,58
25-P.I.S.		1,65%	R\$	1.277,59
26-Cofins		7,60%	R\$	5.884,67
27-CPMF		0,38%	R\$	353,08
Fator		78,37%	Sub total geral	77.429,81
			I.P.I.	20,00%
				15.485,96
			Total Geral	92.915,78

Frete Vitória - São Paulo		2.000,00
Câmbio		43.000,00
Despesas		49.915,78
FOB Total		43.000,00
Custo Final		94.915,78
Coefficiente		2,21

Tabela 3-14: Exemplo de cálculo de custos de liberação (valores)

Valor FOB	20000			
No. Importação			Data	
Cliente	RFE		No. Fatura	
Produto	Equipamentos Esportivos		Qtde. de processos	1
Procedência	China		Tarifa	9506.91.00
Taxa FOB	US\$	2,15	Qtde. Container	1
Taxa Frete	US\$	=C7		
Taxa Fiscal	US\$	=C7		
Valor da Mercadoria - Fatura Comercial				
1-Fob	US\$	=(C1)	R\$	=C11*C7
2-Frete Collect	US\$	1700	R\$	=C12*C8
			Sub total-1	=SOMA(F11:F12)
Despesas Bancárias				
4-Corretagem de Câmbio	=100*G5		R\$	=C15*C7
6-Despesas com telex	USD	=100*G5	R\$	=C16*C7
			Sub total-2	=SOMA(F15:F16)
Despesas Alfandegárias/Porto				
7-Imposto de Importação	0,2		R\$	=((+C11+C12+F30)*C9)*C19
8-Marinha Mercante	0,25		R\$	=F12*C20
9-Armazenagem			R\$	=0,25%*(F11+F12+F30)*3
10-Capatazias			R\$	=170*G7
11-Taxa de Desconsolidação			R\$	=403,5*G5
12-Lib. B/L			R\$	=155*G5
13-CPMF Cia.			R\$	=12,38*G5

		Sub total-3	=SOMA(F19:F25)
Despesas Diversas			
14-Despachante		R\$	=280*G5
15-S D A		R\$	=276,1*G5
16-Seguro		R\$	=0,35%*G47
17-Taxa Siscomex		R\$	=50*G5
18-Devolucao Container		R\$	=G7*100
19-Desova		R\$	=500*G7
20-Remoção		R\$	=500*G7
23-Remessa de Documentos		R\$	=30*G5
24-Despesas Gerais		R\$	=57,62*G5
		Sub total-4	=SOMA(F28:F36)
		Sub total-5	=G13+G17+G26+G37
Despesas com comercialização			
24-I.C.M.S.	0,12	R\$	=G45*C40
25-P.I.S.	0,0165	R\$	=G45*C41
26-Cofins	0,076	R\$	=G45*C42
27-CPMF	0,0038	R\$	=G47*C43
Fator	=1-(C40+C41+C42+C43)	Sub total geral	=G38/C45
		I.P.I.	0,2 =G45*F46
		Total Geral	=SOMA(G45:G46)
Frete Vitória - São Paulo		=2000*G7	
Câmbio		=C1*C7	
Despesas		=G47-F11	
FOB Total		=+C52	
Custo Final		=C54+C53+C51	
Coefficiente		=C55/C54	

Tabela 3-15: Exemplo de cálculo de custos de liberação (fórmulas)

3.5.3 Custos de Estoque

Os custos de estoque para a RFE são essencialmente dois : custo de armazenagem e custo de capital empatado. O custo de armazenagem para os produtos é insignificante se comparado ao custo de capital empatado da empresa, e portanto será desconsiderado neste trabalho.

Como já visto no item 3.1.5, o custo de oportunidade do capital da empresa é de 15% ao ano. Esse custo é diretamente influenciado pelos níveis de estoques de segurança, pela quantidade de produtos embarcados nos containeres (estoque em transito), pelos estoques atuais e pela frequência dos embarques. Assim, é relevante ao modelo considerar como base de cálculo do custo de estoque os níveis anuais médios de estoque, que já levam em consideração todos os fatores descritos acima.

Para se determinar os níveis anuais médios de estoque, devemos somar o valor do estoque de segurança à quantidade padrão de pedido de um produto dividida por dois. Isso pode ser melhor visualizado de acordo com a figura abaixo.

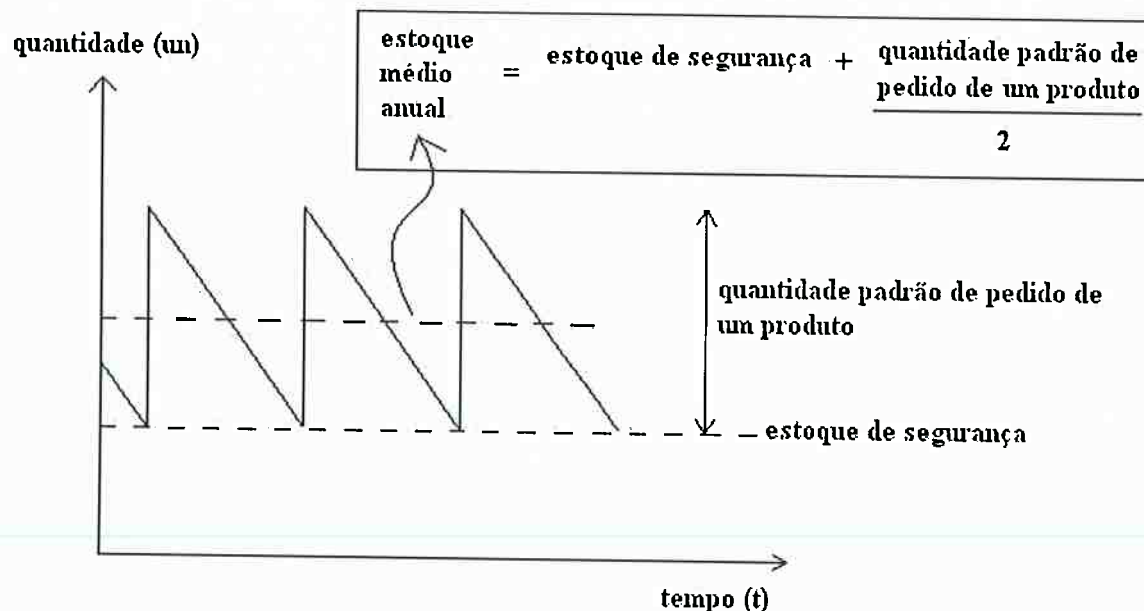


Figura 3.6– Nível atual médio de estoque, elaborada pelo autor

A quantidade padrão de pedido de um produto será um *output* do sistema. Conhecendo-se essa quantidade e uma vez que os estoques de segurança já foram determinados e exibidos na tabela 3-13 no item 3-4, pode-se calcular o custo anual de estoque para cada produto pela seguinte equação:

Custo Anual de Estoque = Valor Futuro (15%aa, 1ano, estoque médio * custo FOB)

3.6 – Construção do Modelo

Neste tópico será realizada finalmente a construção do sistema em si. Como grande parte desta etapa se deve à programação em VBA, será descrita aqui apenas a estruturação do sistema e a lógica dos algoritmos a serem implementados, deixando a parte de programação para os Anexos, conforme será descrito mais adiante.

3.6.1 Estrutura do Sistema

Para que o sistema funcione corretamente, deve-se montar uma planilha em Excel que tenha uma interface de fácil comunicação com o usuário, além de oferecer recursos como gráficos que demonstrem o comportamento dos estoques ao longo do tempo.

O sistema será feito com base em uma pasta de Excel. Uma pasta de Excel pode conter várias planilhas. O sistema deste trabalho utilizará várias planilhas, seguindo uma estrutura padronizada e detalhada a seguir. Para o bom funcionamento do sistema, deve ser criada uma pasta de trabalho de Excel para cada grupo de produtos. Além disso, deve-se habilitar o uso de macros e ativar a função de Iteração do Excel através do seguinte caminho: no menu de tarefas, deve-se clicar em “Ferramentas”, em seguida em “Opções”, em seguida em “Cálculo” e ativar a caixa de seleção de “Iteração”.

Planilha raiz: esta será a planilha de interface principal ao usuário. Nela teremos os dados referentes a previsões de demandas futuras, os níveis de estoque de segurança e os pedidos com suas respectivas datas de chegada e quantidades. Estará contida nela o botão gerador dos gráficos referentes às previsões de estoques ao longo do tempo e ela mostrará ainda o tempo de liberação, o transit time, o lead time e a data em que devem ser feitos os pedidos. É importante ressaltar que o sistema utilizará várias informações contidas nessa planilha e, por esse mesmo motivo, é fundamental que a disposição das informações esteja exatamente igual à figura abaixo, com relação a linhas, colunas e células. Se a disposição estiver diferente da mostrada e padronizada abaixo, o sistema não funcionará corretamente. A figura abaixo mostra a planilha raiz para um grupo de esteiras e para uma programação hipotética de embarques.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1			TR3 (refreshment line)	TR4 (refreshment line)	TR5 (refreshment line)	Tempo de Liberação	Transit Time	Lead Time				
2						10	30	60				
3	Demanda mensal											
4	1	jan/06	4	16	22							
5	2	fev/06	66	24	16							
6	3	mar/06	64	23	16							
7	4	abr/06	84	19	9							
8	5	mai/06	172	23	7							
9	6	jun/06	19	62	13							
10	7	jul/06	38	17	12							
11	8	ago/06	98	16	14							
12	9	set/06	38	17	10							
13	10	out/06	49	9	8							
14	11	nov/06	27	12	11							
15	12	dez/06	52	10	11							
16												
17	Estoque de segurança		171	53	54							
18												
19			Data em que o pedido estará liberado			Data de chegada	Data de embarque	Data do pedido				
20	Próximas chegadas	Data	2/1/2006	2/1/2006	2/1/2006	23/12/05	23/11/05	24/09/05				
21		Imp	Taiwan-0	Taiwan-0	Taiwan-0							
22		Qtde	175	69	76							
23												
24	Gerar Gráficos!!!	Data	21/1/2006	21/1/2006	21/1/2006	11/01/06	12/12/05	13/10/05				
25		Imp	Taiwan-1	Taiwan-1	Taiwan-1							
26		Qtde	44	16	11							
27												
28		Data	11/2/2006	11/2/2006	11/2/2006	01/02/06	02/01/06	03/11/05				
29		Imp	Taiwan-2	Taiwan-2	Taiwan-2							
30		Qtde	44	16	11							

Figura 3.7– Disposição de informações na planilha raiz

As demandas futuras são aquelas calculadas pelo modelo de Winters para cada um dos produtos. Os estoques de segurança assim como o tempo de liberação, transit time e lead time de fabricação também já foram determinados anteriormente. As datas de início e de término da análise ficam a critério do usuário. As datas em que os pedidos estarão liberados, as referências e as quantidades a serem embarcadas são saídas do sistema e as datas de pedido, embarque e de chegada são determinadas pelas seguintes fórmulas:

Data de Chegada = Data em que o pedido estará liberado – Tempo de liberação

Data de embarque = Data de Chegada – Transit time

Data do Pedido = Data de embarque – Lead Time

Planilhas intermediárias: conterão as simulações de comportamento de estoque para cada um dos produtos, para que se possa realizar os gráficos. Ou seja, serão essas planilhas intermediárias as bases de dados para a construção dos gráficos de comportamento da previsão de estoques ao longo do tempo. Essas planilhas serão compostas com as seguintes colunas:

Coluna A: Estoque Base – Será a base de cálculo, a previsão de estoque naquele dia. Para o seu cálculo, é necessária a criação de uma função que leva em consideração qual a previsão de demanda no respectivo mês e qual o valor de estoque no dia anterior. O código

VBA para a criação dessa função encontra-se no Anexo F. Essa coluna é a mais importante de todas, pois serve como base para todas as demais. Além disso, se em uma determinada data o estoque previsto estiver muito discrepante do estoque real, o valor correspondente ao estoque real deve ser inserido manualmente nessa coluna, para que o sistema funcione com maior precisão. Uma sugestão é colocar a fonte em negrito quando houver ajuste manual, para fácil identificação.

Coluna B: Tempo (t) – Um valor inteiro utilizado apenas como referência para acompanhamento do tempo.

Coluna C: Data – A data passada, atual ou futura.

Coluna D: Entrada – Se estiver chegando alguma importação nessa data, o campo “Entrada” conterá o valor correspondente à quantidade do respectivo produto contida nesse lote. Essa informação é gerada automaticamente a partir da planilha raiz quando se clica no botão de “Gerar Gráficos” e quando houver entrada, a linha referente à respectiva data será evidenciada na cor verde para fácil identificação e visualização das entradas. O código VBA para essa função será detalhado mais adiante.

Coluna E: Estoque (Esperado) – O estoque esperado na mais é o de a soma entre o estoque base da coluna A com a entrada na mesma data, quando houver.

Segue abaixo uma figura para uma situação hipotética para um produto qualquer.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Estoque Base	tempo (t)	data	Entrada	Estoque (Esperado)								
2	0	0	01/01/06		0								
3	-0,129032258	1	02/01/06	175	174,8709677								
4	174,7419355	2	03/01/06		174,7419355								
5	174,6129032	3	04/01/06		174,6129032								
6	174,483871	4	05/01/06		174,483871								
7	174,3548387	5	06/01/06		174,3548387								
8	174,2258065	6	07/01/06		174,2258065								
9	174,0967742	7	08/01/06		174,0967742								
10	173,9677419	8	09/01/06		173,9677419								
11	173,8387097	9	10/01/06		173,8387097								
12	173,7096774	10	11/01/06		173,7096774								
13	173,5806452	11	12/01/06		173,5806452								
14	173,4516129	12	13/01/06		173,4516129								
15	173,3225806	13	14/01/06		173,3225806								
16	173,1935484	14	15/01/06		173,1935484								
17	173,0645161	15	16/01/06		173,0645161								
18	172,9354839	16	17/01/06		172,9354839								
19	172,8064516	17	18/01/06		172,8064516								
20	172,6774194	18	19/01/06		172,6774194								
21	172,5483871	19	20/01/06		172,5483871								
22	172,4193548	20	21/01/06	44	216,4193548								
23	216,2903226	21	22/01/06		216,2903226								
24	216,1612903	22	23/01/06		216,1612903								
25	216,0322581	23	24/01/06		216,0322581								
26	215,9032258	24	25/01/06		215,9032258								
27	215,7741935	25	26/01/06		215,7741935								
28	215,6451613	26	27/01/06		215,6451613								
29	215,516129	27	28/01/06		215,516129								
30	215,3870968	28	29/01/06		215,3870968								
31	215,2580645	29	30/01/06		215,2580645								
32	215,1290323	30	31/01/06		215,1290323								
33	212,7718894	31	01/02/06		212,7718894								

Figura 3.8 – Disposição de informações na planilha intermediária

Planilha de gráficos: planilha que mostrará os gráficos de comportamento dos estoques para todos os produtos. Todos os dados contidos nos gráficos são oriundos das planilhas intermediárias. É através destes gráficos que se pode verificar se o sistema está planejando corretamente e identificar se algo está errado. O gráfico deve mostrar entradas de produtos ocorrendo quando os níveis de estoques estiverem próximos dos valores de estoques de segurança. Segue abaixo uma figura ilustrativa como exemplo:



Figura 3.9 – Gráfico do comportamento dos níveis de estoque para uma situação hipotética

Planilha de otimização e realização de pedidos: nessa planilha o usuário poderá fazer seus cálculos para otimização da estratégia de embarques assim como programar os pedidos resultantes da estratégia vitoriosa. Essa planilha é efetivamente aonde rodará o sistema, possuindo importância fundamental. A figura abaixo mostra a disposição das informações que deve ser utilizada como padrão. É fundamental que a exata disposição seja cumprida.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		TR3	TR4	TR5			9,028389	1	
2	Estoque inicial	0	0	0			m3	cuft	
3						container 20	33	165,305919	
4	Estoque de Segurança	171	53	54		container 40	57,7	2390,806871	
5	Volume (m3)	0,9500	0,8883	0,8883		container 40HQ	78	2693,919087	
6	FOB (USD)	USD 630,00	USD 628,00	USD 783,00					
7	Atacado (R\$)	R\$3.300,00	R\$4.073,20	R\$5.297,20					
8									
9	Data de início	10/2006							
10	Data de término	10/2007							
11	Quantidade de containers	1							
12	Tamanho de cada container (m3)	69,40							
13	Espago em containers	69,40							
14									
15		TR3	TR4	TR5					
16	Quantidade Total	895	334	247					
17	FOB (USD)	USD 171.250,00	USD 209.752,00	USD 193.101,00					
18	Total FOB (USD)	USD 877.503,00							
19	Frete (USD)	USD 57.800,00							
20	Quantidade de Pedidos	17							
21									
22									
23	Dólar Câmbio (R\$)	R\$2,30							
24									
25	Coefficiente	2,07							
26	Custo de Oportunidade (% mensal)	1,45%							
27	Estoque Médio	174,00	69,00	75,50					
28	Custo Anual de Estoque (USD)	USD 109.609,89	USD 51.903,10	USD 70.264,07					
29	Custo Total Anual de Estoque (USD)	USD 231.377,06							
30	Custo Total (USD)	USD 2.050.508,44							
31	Receitas (R\$)	R\$2.952.500,00	R\$1.360.448,80	R\$1.308.408,40					
32	Receita Total (R\$)	R\$5.622.957,20							
33	Receita Total (USD)	USD 2.444.503,13							
34	Lucro (USD)	USD 393.994,89							
35	Margem (%)	16,12%							
36									
37		TR3	TR4	TR5					
38									
39	Data Imp								
40	Qtde								
41									
42	Data Imp								
43									

Figura 3.10 – Disposição das informações na planilha de otimização e realização de pedidos

As informações de “Estoque inicial” devem estar referenciadas aos valores contidos na coluna A das planilhas intermediárias, na data inicial da análise, data esta que deverá ser inserida na célula “B9”.

Os valores de estoque de segurança devem estar vinculados aos valores contidos na planilha raiz. Já os valores de volume, FOB e atacado devem ser inseridos uma única vez nessa planilha e formarão uma base de dados para o funcionamento do sistema. Há ainda uma tabela de auxílio que abrange as células “F1” a “H5”. Essa tabela mostra os volumes tanto em metros cúbicos como em pés cúbicos disponíveis em containeres Standard de 20 e 40 pés, além de containeres High Cube.

Na célula “B10” deve ser inserida a data de término da análise, na célula “B11” a quantidade de containeres em uma mesma importação e na célula “B12” o tamanho de cada container. Essa última informação deve ser uma referência à tabela de auxílio já explicada anteriormente. No entanto, sabemos que por motivos como variações dos tamanhos das caixas e disposição das mesmas, não é possível se aproveitar 100% do volume disponível em um container. Assim, o valor de referência da célula “B12” deve ser multiplicado por um fator de redução. Pela experiência, sabe-se que pode ser utilizado o fator 0,9, ou seja, 90% do volume disponível do container será efetivamente ocupado pelos produtos.

A célula “B13”, espaço em containeres, nada mais é do que a multiplicação entre a quantidade de containeres e o volume disponível em cada um deles, ou seja, deve conter a fórmula “=B11 * B12”.

As informações das linhas 16, 20 e 27, respectivamente “Quantidade Total”, “Quantidade de Pedidos” e “Estoque Médio”, serão preenchidas automaticamente pelo sistema após sua utilização e são calculadas levando-se em conta as datas de início e de término da análise.

A linha 17 “FOB (USD)” contém os valores resultantes da multiplicação entre as quantidades totais dos produtos e seus respectivos preços FOB. A linha 18 “Total FOB (USD)” contém a soma dos FOB’s de todos os produtos.

Na linha 19 é feito o cálculo do custo do frete, levando-se em consideração a quantidade de importações, a quantidade de containeres em cada importação e o tamanho dos containeres. No exemplo, adotou-se USD1700,00 para containeres de 20 pés, USD3300,00 para containeres de 40 pés e USD3400,00 para containeres High Cube, conforme mostrado na fórmula abaixo, para a célula “B19”:

=SE(\$B\$12=G3*0,9;1700*\$B\$11*\$B\$20;SE(\$B\$12=G4*0,9;3300*\$B\$11*\$B\$20;SE(\$B\$12=G5*0,9;3400*\$B\$11*\$B\$20;"ERRO")))

Na linha 25 é mostrado o valor do coeficiente de importação, determinado pela planilha de cálculo de coeficiente de importação, que será detalhada novamente mais adiante.

Nas linhas 23 e 26 devem ser imputadas as informações relativas à taxa de câmbio e custos de oportunidade mensal da empresa, respectivamente. As linhas 28 a 35 mostram os resultados financeiros, sendo a última, “Margem”, a informação chave de toda a análise, ou seja, é esse valor que deve se otimizar.

As linhas abaixo da linha 37 mostram a programação de embarques resultante da estratégia adotada.

O sistema deve rodar a partir do botão “Rodar!!!”, que deve chamar a função “pedido”, que será detalhada mais adiante, cujo código VBA encontra-se abaixo:

```
Private Sub CommandButton1_Click()
```

```
Call pedido
```

```
End Sub
```

A figura abaixo mostra a mesma planilha, no entanto agora evidenciando as fórmulas que devem ser utilizadas.

	A	B	C	D
1		TR3	TR4	TR5
2	Estoque Inicial	=TR3A2	=TR4A2	=TR5A2
3				
4	Estoque de Segurança	=F14E17	=F14E17	=F14E17
5	Volume (m3)	0,35	0,00031600316000	0,00031600316000
6	FOB (USD)	530	529	783
7	Atacado (R\$)	3300	4073,2	5297,2
8				
9	Data de início	38718		
10	Data de término	39083		
11	Quantidade de containers	1		
12	Tamanho de cada container (m3)	=0,97G5		
13	Espago em containers	=B11*B12		
14				
15		=B1	=C1	=D1
16	Quantidade Total	895	334	247
17	FOB (USD)	=B16*B6	=C16*C6	=D16*D6
18	Total FOB (USD)	=SOMA(B17:D17)		
19	Frete (USD)	=SE(\$B\$12>G3*0,9,1700*\$B\$11*\$B\$20,5		
20	Quantidade de Pedidos	17		
21				
22				
23	Dólar Câmbio (R\$)	2,3		
24				
25	Coefficiente	=CoeR066		
26	Custo de Oportunidade (% mensal)	=L15*(1/12)-1		
27	Estoque Médio	174	69	75,5
28	Custo Anual de Estoque (USD)	=VF(\$B\$26,12,-B27*B6)	=VF(\$B\$26,12,-C27*C6)	=VF(\$B\$26,12,-D27*D6)
29	Custo Total Anual de Estoque (USD)	=SOMA(B28:D28)		
30	Custo Total (USD)	=B18*B25)-B29		
31	Receitas (R\$)	=B16*B7	=C16*C7	=D16*D7
32	Receita Total (R\$)	=SOMA(B31:D31)		
33	Receita Total (USD)	=B32/B23		
34	Lucro (USD)	=B33-B30		
35	Margem (%)	=B34/B33		
36				
37		=B36	=C36	=D36
38	Data	38719	38719	38719
39	Imp	Taiwan-0	Taiwan-0	Taiwan-0
40	Qtd	175	69	76
41				
42	Data	38738	38738	38738
43	Imp	Taiwan-1	Taiwan-1	Taiwan-1

Figura 3.11 – Fórmulas a serem utilizadas na planilha de otimização e realização de pedidos

Planilha de cálculo do coeficiente de importação: é através dessa planilha que será calculado o coeficiente de importação. O usuário não deve inserir dados nessa planilha. Seguem abaixo as figuras exibindo as disposições das informações nessa planilha, assim como as fórmulas contidas nas células.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Valor FOB		877.503,00						
2									
3	No. Importação				Data				
4	Cliente	Ace Fitness			No. Fatura				
5	Produto	Equipamentos Esportivos			Qtde.		17,00		
6	Procedência	China			Tarifa		9506,91,00		
7	Taxa FOB	US\$	2,3000		Qtde. Container		17,00		
8	Taxa Frete	US\$	2,4000		Pagamento		90 dias do embarque		
9	Taxa Fiscal	US\$	2,3000						
10	Valor da Mercadoria - Fatura Comercial								
11	1-Fob	US\$	877.503,00		R\$	2.018.256,90			
12	2-Frete Collect	US\$	57.800,00		R\$	138.720,00			
13					Sub total-1		2.156.976,90		
14	Despesas Bancárias								
15	4-Corretagem de Câmbio		1.700,00		R\$	3.910,00			
16	6-Despesas com telex	USD	1700,00		R\$	3.910,00			
17					Sub total-2		7.820,00		
18	Despesas Alfandegárias/Porto								
19	7-Imposto de Importação		20,00%		R\$	436.920,88			
20	8-Marinha Mercante		25,00%		R\$	34.680,00			
21	9-Armazenagem				R\$	16.286,26			
22	10-Capatazias				R\$	2.890,00			
23	11-Taxa de Desconsolidação				R\$	6.859,50			
24	12-Lib. B/L				R\$	2.635,00			
25	13-CPMF Cia.				R\$	210,46			
26					Sub total-3		500.482,11		
27	Despesas Diversas								
28	14-Despachante				R\$	4.760,00			
29	15-S D A				R\$	4.693,70			
30	16-Seguro				R\$	14.525,01			
31	17-Taxa Siscomex				R\$	850,00			
32	18-Devolução Container				R\$	1.700,00			
33	19-Desova				R\$	8.500,00			
34	20-Remoção				R\$	8.500,00			
35	23-Remessa de Documentos				R\$	510,00			
36	24-Despesas Gerais				R\$	979,54			
37					Sub total-4		45.018,25		
38					Sub total-5		2.710.297,26		
39	Despesas com comercialização								
40	24-I.C.M.S.		12,00%		R\$	415.000,22			
41	25-P.I.S.		1,65%		R\$	57.062,53			
42	26-Cofins		7,60%		R\$	262.833,47			
43	27-CPMF		0,38%		R\$	15.770,01			
44									
45	Fator		78,37%		Sub total geral		3.458.335,15		
46					I.P.I.	20,00%	691.667,03		
47					Total Geral		4.150.002,18		
48									
49									
50									
51					Frete Vitória - São Paulo		34.000,00		
52					Câmbio		2.018.256,90		
53					Despesas		2.131.745,28		
54					FOB Total		2.018.256,90		
55					Custo Final		4.184.002,18		
56					Coefficiente		2,07		
57									
58									

Figura 3.12 – Disposição das informações na planilha de cálculo do coeficiente de importação

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Valor FOB		=PedidoB10						
2									
3	No. Importação				Data				
4	Cliente	Ace Fit			No. Fatura				
5	Produto	Equipar			Qtd.		=PedidoB20		
6	Procedência	China			Tarifa		9508.5100		
7	Taxa FOB	US\$	=PedidoB23		Qtd. Container		=G5*PedidoB11		
8	Taxa Frete	US\$	=C7*0,1		Pagamento		90 dias do embarque		
9	Taxa Fiscal	US\$	=C7						
10	Valor da Mercadoria - Fato								
11	1-Fob	US\$	=C11		R\$	=C11*C7			
12	2-Frete Collect	US\$	=PedidoB19		R\$	=C12*C8			
13					Sub total-1		=SOMA(F11:F12)		
14	Despesas Bancárias								
15	4-Corretagem de Câmbio		=100*G5		R\$	=C15*C7			
16	6-Despesas com telex	USD	=100*G5		R\$	=C16*C7			
17					Sub total-2		=SOMA(F15:F16)		
18	Despesas Alfândegárias/PI								
19	7-Imposto de Importação	0,2			R\$	=((C11+C12-F30)*C9)*C19			
20	8-Minha Mercante	0,25			R\$	=F12*C20			
21	9-Armazenagem				R\$	=0,25*((F11+F12+F30)*3)			
22	10-Capatacias				R\$	=F70*G7			
23	11-Taxa de Desconsolidação				R\$	=403,5*G5			
24	12-LB, BL				R\$	=155*G5			
25	13-CPMF Cia.				R\$	=12,38*G5			
26					Sub total-3		=SOMA(F19:F25)		
27	Despesas Diversas								
28	14-Despachante				R\$	=280*G5			
29	15-SDA				R\$	=275*G5			
30	16-Seguro				R\$	=0,362*G47			
31	17-Taxa Siscomex				R\$	=50*G5			
32	18-Devolução Container				R\$	=G7*100			
33	19-Desova				R\$	=500*G7			
34	20-Fremção				R\$	=500*G7			
35	23-Remessa de Documentos				R\$	=30*G5			
36	24-Despesas Gerais				R\$	=67,62*G5			
37					Sub total-4		=SOMA(F28:F36)		
38					Sub total-5		=G13+G17+G26+G37		
39	Despesas com comercializ								
40	24-C.M.S.	0,12			R\$	=G45*C40			
41	26-P.I.S.	0,0165			R\$	=G46*C41			
42	26-Cofins	0,076			R\$	=G45*C42			
43	27-CPMF	0,0038			R\$	=G47*C43			
44									
45	Fator	=H(C40+C41+C42+C43)			Sub total geral		=G38+C45		
46					I.P.I.	0,2	=G45*F46		
47					Total Geral		=SOMA(G45:G46)		
48									
49									
50									
51					Frete Vltória - S		=2000*G7		
52					Câmbio		=C11*C7		
53					Despesas		=G47*F11		
54					FDB Total		=+G52		
55					Custo Final		=G54+G53+G51		
56					Coefficiente		=G55/G54		
57									
58									
59									
60									
61									
62									

Figura 3.13– Fórmulas a serem utilizadas na planilha de cálculo do coeficiente de importação

3.6.2 Algoritmo

O sistema deverá funcionar conforme as entradas e saídas exibidas anteriormente na figura 6. Algumas dessas entradas não necessitam de revisão, outras precisam ser atualizadas periodicamente e há ainda as entradas variáveis otimizantes. De acordo com essa classificação, seguem as entradas abaixo:

Entradas Fixas:

- O Lead Time de fabricação
- O Transit Time
- O tempo de liberação
- Os volumes dos produtos do grupo
- Os volumes disponíveis nos containers

- Valor do frete
- Custos de liberação
- Custo FOB dos produtos
- Preço de Venda dos produtos

Entradas Sujeitas a Revisões Periódicas:

- Data atual da análise
- Horizonte de planejamento
- Estoque atual na data da análise
- As previsões de demanda futura para um horizonte de 12 meses
- O nível de estoque de segurança
- Referência da próxima importação
- Taxa de câmbio

Entradas Variáveis Otimizantes:

- Quantidade de containeres
- Tamanho do container

Uma vez dadas essas entradas, a primeira informação que o sistema deverá reconhecer é a data atual, ou seja, a data em que está sendo feita a análise. Em seguida, deve reconhecer o horizonte de planejamento, ou seja, até quando o sistema deve trabalhar. Deve-se ter ainda uma data de referência, variável, que servirá como objeto de auxílio no algoritmo.

Feito isso, o sistema deve criar vetores que armazenem as informações de estoque inicial, demandas futuras, estoques de segurança e volume de cada um dos produtos. Deve-se ter ainda um estoque de referência, variável, que também servirá como objeto de auxílio da programação. O sistema deve ainda reconhecer qual o volume disponível em containeres, criar uma variável de referência de volume e também qual a próxima referência de pedido a ser utilizada.

O algoritmo deve ser iniciado de forma a responder a seguinte questão: qual dos produtos atingirá primeiro o estoque de segurança, considerando-se as previsões futuras de estoque e os respectivos níveis de estoques de segurança? A resposta a essa pergunta resultará na data em que deve chegar o próximo pedido.

Para isso, inicia-se um laço ou “loop”, adicionando-se, a cada volta, um dia no valor da data de referência, até que essa data assuma o mesmo valor da data limite estabelecida no horizonte de planejamento. O valor inicial da data de referência deve ser a data atual, da análise. Dentro desse laço, atribui-se os valores iniciais de estoque para todos os produtos, que

são os estoques atuais da data de análise e cria-se um outro laço com a seguinte lógica: até que o estoque de referência seja menor do que o estoque de segurança, retire do estoque de referência uma quantia proporcional à demanda prevista para o mês e adicione um dia à data de referência. Fazendo isso para todos os produtos, teremos um vetor de datas de referência que indicam qual a data de necessidade de reposição de cada um dos produtos. A data escolhida deverá ser a menor delas, para que não falte produto.

A segunda questão que o algoritmo deve responder agora é: uma vez reconhecida a data em que os produtos devem chegar, será que é necessário pedir todos os produtos? Em quais quantidades?

Para isso, inicia-se outro laço, adicionando-se, a cada volta, um dia no valor da data de referência, até que essa data assuma o mesmo valor da data de chegada que foi determinada no passo anterior. O valor inicial da data de referência deve ser a data atual, da análise. Dentro desse laço, atribui-se os valores iniciais de estoque para todos os produtos, que são os estoques atuais da data de análise e cria-se um outro laço com a seguinte lógica: até que a data de referência seja igual à data de chegada dos produtos, retire do estoque de referência uma quantia proporcional à demanda prevista para o mês e adicione um dia à data de referência. Fazendo isso para todos os produtos, teremos um vetor de previsão de estoques de todos os produtos na data de chegada do pedido. Então, o sistema deve verificar, baseando-se nessa previsões de estoques, quais produtos deverão ser pedidos. O algoritmo deve verificar para cada um dos produtos se o estoque previsto na data de chegada é maior ou menor do que o estoque de segurança determinado para este produto somado à demanda futura deste produto. Se for maior, significa que a quantidade é suficiente para atender à demanda do mês seguinte e ainda está em um nível igual ou maior do que o estoque de segurança e, portanto, não deve ser pedido. O vetor pedido para esse produto terá valor zero. Caso o estoque previsto for menor no que o estoque de segurança somado à demanda futura, deve-se fazer o pedido, e o valor será:

$$\text{Pedido} = \text{demanda futura} + \text{estoque de segurança} - \text{estoque previsto na data de chegada}$$

Temos agora uma configuração de pedido inicial. No entanto, o sistema deve responder a uma terceira questão: será que o volume desse pedido é suficiente para preencher os containeres? Ou será que ultrapassou o limite de volume? No primeiro caso, o pedido deverá ser aumentado; no segundo, reduzido.

Para responder a essa questão, atribui-se o valor zero para o volume de referência. Além disso, calcula-se os coeficientes de proporcionalidade das demandas dos produtos. Dessa forma, sendo necessário aumentar ou reduzir as quantidades dos produtos, isso será feito de

forma proporcional às demandas futuras de cada um deles. Então se calcula o volume que está sendo ocupado por esse pedido inicial, multiplicando-se os volumes individuais dos produtos por suas respectivas quantidade de pedido. O sistema deve testar duas hipóteses: se o volume resultante foi maior que o volume disponível, deve-se retirar quantidades dos produtos com o uso dos coeficientes e recalcular o volume total. Faz-se isso até que o volume seja menor ou igual ao volume disponível. Nesse caso, por estarmos retirando quantidades de todos os produtos, a data de chegada deve ser antecipada de acordo com o seguinte cálculo:

$$\text{Nova data de chegada} = \text{data de chegada anterior} - (\text{pedido inicial} - \text{novo pedido})/\text{demanda}$$

Mas se o volume resultante for menor do que o volume disponível, deve-se aumentar as quantidades dos produtos de acordo com os coeficientes e recalcular o volume total. Faz-se isso até que o volume total seja maior ou igual ao volume disponível. Nesse caso, por estarmos aumentando quantidades de todos os produtos, a data de chegada deve ser postergada de acordo com o seguinte cálculo:

$$\text{Nova data de chegada} = \text{data de chegada anterior} + (\text{novo pedido} - \text{pedido inicial})/\text{demanda}$$

Agora já se tem as quantidades que devem ser pedidas e a data de chegada finais. Para se determinar as datas em que devem ser feitos os pedidos, o sistema deve calcular:

$$\text{Data do pedido} = \text{data de chegada} - \text{tempo para liberação} - \text{transit time} - \text{lead time}$$

O sistema precisa agora responder à última questão: qual será o estoque de todos os produtos na data de chegada, para que o sistema possa continuar com a análise ao longo do horizonte de planejamento?

Para responder a essa última questão, o sistema calcula a previsão futura de estoque de cada um dos produtos de acordo com o seguinte cálculo:

$$\text{Novo estoque inicial} = \text{estoque inicial da data de análise} + \text{quantidade pedida} - ((\text{demanda} * (\text{data de chegada} - \text{data de início da análise}) / \text{número de dias do mês})$$

Feito isso, o sistema deve registrar os resultados do algoritmo, para cada um dos pedidos, que é a quantidade total pedida e a quantidade de pedidos. A cada laço principal, esses valores devem ser atualizados, para que no final do algoritmo tenhamos:

- Programação de pedidos, com datas de chegada e quantidades a serem pedidas
- Quantidades totais de produtos pedidos
- Quantidade de pedidos
- Estoque médio

Com esse dados, o sistema determina:

Custo FOB total das mercadorias (USD) = quantidades totais de produtos pedidos x respectivos custos FOB

Frete total (USD) = valor do frete para determinado tamanho * quantidade de containeres em cada importação * quantidade de pedidos

Custo anual de estoque (USD) = valor futuro do (estoque médio * valor FOB) em 12 meses a taxa de 15% ao ano.

Coefficiente de importação, através da planilha de cálculo desses custos, conforme já exibido nas tabelas 3-14 e 3-15.

Custo total (USD) = (Custo anual de estoque + custo total FOB) * coeficiente de importação

Receita Total (USD) = (quantidades totais pedidas * preços de venda) / taxa de câmbio

Lucro (USD) = Receita Total (USD) – Custo Total (USD)

Margem (%) = Lucro (USD) / Receita Total (USD)

Deve-se registrar essa margem e os respectivos dados de entradas variáveis otimizantes e rodar o sistema novamente variando-se os valores dessas entradas. Registra-se novamente os resultados até que se chegue a valores que otimizem a margem.

Os códigos VBA utilizados na construção do sistema encontram-se no Anexo G.

3.7 – Determinação das Estratégias Ótimas, Simulação e Análise de Resultados

Uma vez construído o sistema, torna-se necessário finalmente determinar as estratégias ótimas de embarques de todos os grupos de produtos. Para tanto, basta ~~construir-se~~ um sistema para cada grupo de produtos e utiliza-lo conforme já descrito no tópico 4.6 acima. Depois de construídos os sistemas, gera-se as previsões de demanda para os próximos 12 meses, a partir de outubro de 2006, utilizando-se o modelo de Winters do software MINITAB versão 14. Utiliza-se ainda os valores de estoques de segurança já determinados e exibidos na tabela 3-13.

Os resultados obtidos para cada grupo são mostrados no Anexo H e as estratégias ótimas obtidas são resumidas na tabela abaixo.

Fornecedor	Grupo de Produtos	Qtde. Containeres	Tamanho dos containeres	Margem
Greenmaster	008S, 008SMP, TR1, TR2	1	HQ	29,92%
Greenmaster	TR3, TR4, TR5	1	HQ	19,56%
Greenmaster	XFIT7	1	HQ	40,15%
Greenmaster	RB1, RB3, RE1, RE3	1	HQ	29,51%
Body Solid	G1S, G2B, G4I, G5S	1	HQ	31,42%
Body Solid	G8I, G9S, G10B	1	40'	32,39%
Johnson	C7000, R7000, E7000	1	20'	28,03%
Wainon	RBK Cycle	1	HQ	34,99%
Century	BOB	1	HQ	37,40%

Tabela 3-16: Estratégias ótimas para todos os grupos de produtos

Faz-se necessária, após a construção do sistema e obtenção dos resultados, testa-lo com relação à viabilidade e aplicabilidade. Através da simulação da utilização do sistema considerando-se as demandas passadas e estoques passados, pode-se comparar os resultados obtidos com os da empresa no mesmo período. Para efeito de análise, o horizonte considerado será de março de 2005 a julho de 2006. As simulações serão feitas para três dos produtos da categoria A da curva ABC, os produtos TR3, TR4 e TR5, pois desta forma os resultados terão representatividade significativa.

A metodologia de análise será a seguinte: inserem-se os dados históricos referentes às demandas até o mês de fevereiro de 2005 no software MINITAB versão 14 e utiliza-se o modelo de Winters para prever as demandas num horizonte de 12 meses. As previsões futuras obtidas para os três produtos e os níveis de estoque atuais serão inseridas no sistema construído e então roda-se o sistema, utilizando-se as estratégias ótimas já determinadas. A cada mês, atualiza-se o software MINITAB com a demanda real do produto e gera-se novamente as previsões para os 12 meses seguintes. Então se atualiza o sistema com esses dados e roda-se novamente, assim por diante até julho de 2006. Feito isso, tem-se condições de comparar os resultados obtidos pela simulação com os resultados realmente obtidos pela empresa no período considerado. O Anexo I exhibe as simulações de utilização do sistema no horizonte de planejamento para os três produtos e, ao final, mostra a tabela de comparação dos comportamentos dos níveis de estoques reais e simulados.

Este capítulo apresentou a análise do estudo de caso, com a contextualização dos aspectos relevantes à construção do modelo. Apresentou ainda a própria construção do modelo, abordando a validade deste, aplicando a simulação e por fim fazendo uma análise dos resultados. No capítulo seguinte, serão mostradas as conclusões obtidas a partir destes resultados.

4. CONCLUSÃO

O quarto e último capítulo apresenta a conclusão a respeito dos resultados obtidos com o sistema.

A partir dos resultados mostrados no Anexo I, pode-se realizar uma comparação entre o desempenho obtido realmente pela empresa no período considerado com o obtido pela simulação do planejamento da gestão de estoques. Pode-se inferir do Anexo I os seguintes resultados:

	TR3		TR4		TR5	
	Estoque (Real)	Estoque (Simul.)	Estoque (Real)	Estoque (Simul.)	Estoque (Real)	Estoque (Simul.)
Estoque Médio	58,81	180,40	55,41	61,83	72,28	83,86
Entradas/Vendas	995,00	1479,00	318,00	338,00	207,00	192,00

Tabela 4-1: Estoques médios para os casos real x simulado

	Real	Simulado
Containeres 20'	1,00	0,00
Containeres 40'	5,00	0,00
Containeres HQ	11,00	28,00
Pedidos	11,00	19,00

Tabela 4-2: Quantidade de pedidos, containeres e tamanhos dos containeres

Com esses dados, pode-se apurar qual foi a margem de lucro, o faturamento total e o nível de serviço prestado.

Os resultados reais da empresa no período de 01/03/2005 a 01/07/2006, considerando-se as vendas dos produtos TR3, TR4 e TR5 (responsáveis por 30% do faturamento, conforme a curva ABC), encontram-se abaixo:

	TR3	TR4	TR5
Quantidade Total	995	318	207
FOB (USD)	USD 621.875,00	USD 228.960,00	USD 161.460,00
Total FOB (USD)	USD 1.012.295,00		
Frete (USD)	USD 68.800,00		
Quantidade de Pedidos	11		
Dólar Câmbio (R\$)	R\$2,15		
Coeficiente	2,06		
Custo de Oportunidade (% , mensal)	1,17%		
Estoque Médio	59,00	55,00	72,00
Custo Anual de Estoque (USD)	USD 42.406,25	USD 45.540,00	USD 64.584,00
Custo Total Anual de Estoque (USD)	USD 152.530,25		
Custo Total (USD)	USD 2.233.296,90		
Receitas (R\$)	R\$4.052.834,00	R\$1.511.517,60	R\$1.096.520,40
Receita Total (R\$)	R\$6.660.872,00		
Receita Total (USD)	USD 3.098.080,00		
Lucro (USD)	USD 864.783,10		
Margem (%)	27,91%		

Tabela 4-3: Resultados reais da empresa no período de março/05 a julho/06, para vendas de TR3, TR4 e TR5

Já os resultados, para o mesmo período, para os mesmos produtos, com o uso do sistema, encontram-se abaixo:

	TR3	TR4	TR5
Quantidade Total	1479	338	192
FOB (USD)	USD 924.375,00	USD 243.360,00	USD 149.760,00
Total FOB (USD)	USD 1.317.495,00		
Frete (USD)	USD 95.200,00		
Quantidade de Pedidos	19		
Dólar Câmbio (R\$)	R\$2,15		
Coeficiente	2,08		
Custo de Oportunidade (% , mensal)	1,17%		
Estoque Médio	180,00	62,00	84,00
Custo Anual de Estoque (USD)	USD 129.375,00	USD 51.336,00	USD 75.348,00
Custo Total Anual de Estoque (USD)	USD 256.059,00		
Custo Total (USD)	USD 2.991.718,81		
Receitas (R\$)	R\$6.024.262,80	R\$1.606.581,60	R\$1.017.062,40
Receita Total (R\$)	R\$8.647.906,80		
Receita Total (USD)	USD 4.022.282,23		
Lucro (USD)	USD 1.030.563,42		
Margem (%)	25,62%		

Tabela 4-4: Resultados com a utilização do sistema para a empresa no período de março/05 a julho/06, para vendas de TR3, TR4 e TR5

Pode-se observar pelas tabelas que a margem de lucro foi de 27,91% sem a utilização do sistema e de 25,62% com a utilização do sistema. À primeira vista, este resultado pode

parecer ruim. No entanto, percebe-se que o faturamento foi de R\$6.660.872,00 sem a utilização do sistema contra R\$8.647.906,80 com a utilização do sistema, representando um aumento de 29,83% no faturamento, o que é uma melhora bem significativa.

Conclui-se que a redução na margem foi provocada pelo aumento dos níveis de estoques, consequência direta da política de estoques de segurança. E foi esse aumento nos níveis de estoques que garantiu um nível de atendimento próximo de 100%, garantindo um aumento de quase 30% no faturamento, sem contabilizar aqui o ganho de market-share provocado por esse atendimento. Isso pode ser visualizado no gráfico abaixo, que compara a evolução dos níveis de estoques realmente ocorridos na empresa para TR3 com a evolução que seria obtida com o uso do sistema.

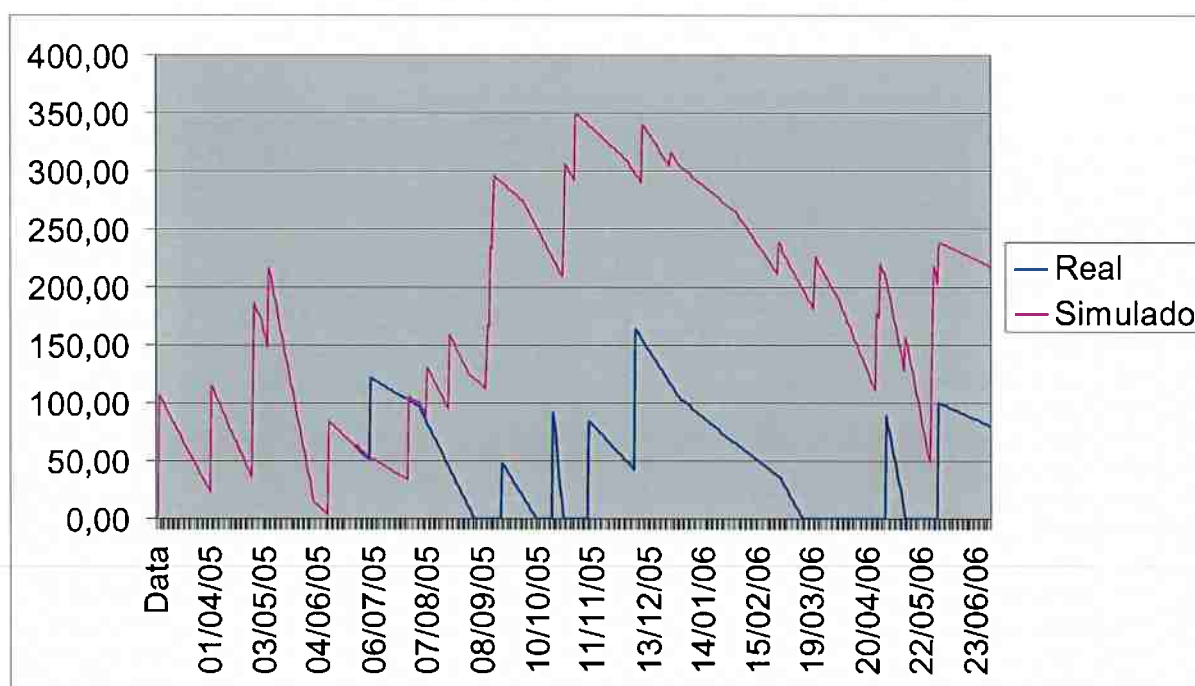


Figura 4.1 – Estoque real x Estoque simulado para TR3

Nota-se que a empresa passou por períodos em que o estoque estava esgotado e muitas vendas foram perdidas. Assim, ao final deste trabalho, conseguiu-se atingir o objetivo de buscar um modelo de simulação computacional que fosse uma solução para reduzir os custos e aumentar o nível de atendimento. Dessa forma, a implementação do sistema na RFE é totalmente viável, resultando em um aumento no faturamento da ordem de 30%. A função do autor deste trabalho, como gerente de importação da RFE, é planejar e encontrar a estratégia ótima em relação ao gerenciamento de estoques, conseguindo o menor custo e alto nível de atendimento. Este trabalho proporcionará ao autor excelentes condições de realizar tais tarefas.

LISTA DE REFERÊNCIAS

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos. Planejamento, organização e logística empresarial**. 4. ed. São Paulo: Bookman, 2001.

BARTEZZGHI, E.; VERGANTI, R.; ZOTTERI, G. Measuring the impact of asymmetric demand distributions on inventories. **International Journal of Production Economics**, v. 60-61, p. 395-404, 1999.

BUZZACOTT, J. A.; SHANTHIKUMAR, J. G. Safety stock versus safety time in MRP controlled production systems. **Management Science**, v. 40, n. 3, p. 1678-1689, 1994.

CHAN, C. K.; KINGSMAN, B. G.; WONG, H. The value of combining forecasts in inventory management - a case study in banking. **European Journal of Operational Research**, v. 117, p. 199-210, 1999.

CHANG, S. U.; PAI, P. F.; YUAN, K. J.; WANG, B. C.; LI, R. K. Heuristic PAC model for hybrid MTO and MTS production environment. **International Journal of Production Economics**, v. 85, p. 347-358, 2003.

COHEN, M. A.; ERNST, R. Multi-item classification and generic inventory stock control policies. **Production and Inventory Management Journal**, v. 29, n. 3, p. 6-8, 1988.

EPPEN, G. D.; MARTIN, R. K. Determining safety stock in the presence of stochastic lead time and demand. **Management Science**, v. 34, n. 11, p. 1380-1390, 1988.

GUVENIR, H. A.; EREL, E. Multicriteria inventory classification using a genetic algorithm. **European Journal of Operational Research**, v. 105, p. 29-37, 1998.

HAKSEVER, C.; MOUSSOURAKIS, J. A model for optimizing multi-product inventory systems with multiple constraints. **International Journal of Production Economics**, v. 97, p. 18-30, 2003.

HAUTANIEMI, P.; PIRTTILÄ, T. The choice of replenishment policies in an MRP environment. **International Journal of Production Economics**, v. 59, p. 85-92, 1999.

HUISKONEM, J.; NIEMI, P.; PIRTTILÄ, T. An approach to link customer characteristics to inventory decision making. **International Journal of Production Economics**, v. 81-82, p. 255-264, 2003.

INDERFURTH, K.; MINNER, S. Safety Stocks in multi-stage inventory systems under different service measures. **European Journal of Operational Research**, v. 106, p. 57-73, 1998.

JACOBS, F. R.; WHYBARK, D. C. A Comparison of Reorder Point and Material Requirements Planning Inventory Control Logic. **Decision Sciences**, v. 23, n. 2, p. 332-342, 1992.

KREVER, M.; WUNDERINK, S.; DEKKER, R.; SCHORR, B. Inventory control based on advanced probability theory, an application. **European Journal of Operational Research**, v. 162, n. 2, p. 342-358, 2003.

KRUPP, J. A. G. Safety stock management. **Production and Inventory Management Journal**, v. 38, n. 3, p. 11-18, 1997.

LENARD, J. D.; ROY, B. Multi-item inventory control: A multicriteria view. **European Journal of Operational Research**, v. 87, p. 685-692, 1995.

PANG, W. K.; LEUNG, P. K.; HUANG, W. K.; LIU, W. On interval estimation of the coefficient of variation for the three-parameter Weibull, Lognormal and Gamma distribution: A simulation-based approach. **European Journal of Operational Research**, v. 164, n. 2, p. 367-377, 2004.

PARTOVI, F. Y.; ANANDARAJAN, M. Classifying inventory using an artificial neural network approach. **Computers & Industrial Engineering**, v. 41, p. 389-404, 2002.

PETROVIC, R.; PETROVIC, D. Multicriteria ranking of inventory replenishment policies in the presence of uncertainty in customer demand. **International Journal of Production Economics**, v. 71, p. 439-446, 2001.

RAMANATHAN, R. ABC inventory classification with multiple-criteria using weighted linear optimization. **Computers & Operations Research**, v. 33, n. 3, p. 695-700, 2004.

VRIES, J. The complex relationship between inventory control and organizational setting: Theory and practice. **International Journal of Production Economics**, v. 93-94, p. 273-284, 2004.

YEH, Q. J.; CHANG, T. P.; CHANG, H. C. An inventory control model with Gamma distribution. **Microelectronics and Reliability**, v. 37, n. 8, p. 1197-1201, 1997.

ZOMERDIJK, L. G.; VRIES, J. An organizational perspective on inventory control: Theory and a case study. **International Journal of Production Economics**, v. 81-82, p. 173-183, 2003.

ANEXO A – DADOS HISTÓRICOS

Seguem abaixo os dados históricos referentes às demandas mensais de todos os produtos da RFE.

	TR1	TR2	TR3	TR4	TR5	008S	008SMP
Período	Vendas Mensais (unidades)						
Fev/04	27	31	68	45	29	16	18
mar/04	2	2	56	27	23	0	2
abr/04	37	35	92	31	26	21	26
mai/04	1	0	163	41	11	1	0
jun/04	53	55	2	75	31	0	38
Jul/04	80	23	66	30	36	15	19
ago/04	108	18	157	12	22	1	12
set/04	60	12	58	32	26	0	12
out/04	85	5	45	14	7	0	9
nov/04	47	77	31	19	21	16	19
dez/04	31	50	77	16	23	0	23
Jan/05	53	50	4	19	31	12	29
Fev/05	12	11	73	18	18	0	25
mar/05	44	52	84	31	23	5	26
abr/05	47	24	99	18	2	2	38
mai/05	34	26	236	19	9	1	15
jun/05	34	57	43	91	11	6	22
Jul/05	12	15	26	16	5	2	13
ago/05	49	34	90	31	23	5	45
set/05	12	25	39	16	8	6	1
out/05	0	24	85	12	18	7	0
nov/05	78	25	43	16	18	10	54
dez/05	48	24	71	14	17	10	1
Jan/06	27	28	36	10	9	9	20
Fev/06	23	14	34	14	9	1	16
mar/06	36	18	27	16	14	3	14
abr/06	25	19	0	11	12	2	0
mai/06	44	67	89	13	51	5	14
jun/06	10	21	20	17	11	7	7
Jul/06	40	25	41	10	12	5	15
ago/06	3	18	39	29	18	6	14
set/06	67	46	86	17	7	5	8

Tabela A.1: Dados históricos das vendas mensais de TR1, TR2, TR3, TR4, TR5, 008S, 008SMP

	RB1	RB3	RE1	RE3
Período	Vendas Mensais (unidades)			
ago/05	54	40	45	41
set/05	47	28	40	31
out/05	17	16	21	9
nov/05	18	12	12	11
dez/05	13	6	20	7
jan/06	9	19	19	27
fev/06	12	7	22	15
mar/06	18	11	16	11
abr/06	23	21	14	15
mai/06	25	21	50	27
jun/06	27	9	20	0
jul/06	19	6	0	39
ago/06	0	0	0	23
set/06	52	42	33	24

Tabela A.2: Dados históricos das vendas mensais de RB1, RB3, RE1, RE3

XFIT7	
Período	Vendas Mensais (unidades)
ago/04	8
set/04	15
out/04	22
nov/04	15
dez/04	1
jan/05	0
fev/05	1
mar/05	10
abr/05	26
mai/05	2
jun/05	28
jul/05	6
ago/05	19
set/05	13
out/05	28
nov/05	10
dez/05	20
jan/06	12
fev/06	16
mar/06	16
abr/06	0
mai/06	0
jun/06	32
jul/06	0
ago/06	35
set/06	25

Tabela A.3: Dados históricos das vendas mensais de XFIT7

	G1S	G2B	G4I	G5S	G8I	G9S	G10B
Período	Vendas Mensais (unidades)						
abr/05	10	10	10	8	4	5	6
mai/05	1	1	0	0	0	0	0
jun/05	73	0	6	9	7	23	0
jul/05	15	13	1	1	0	5	0
ago/05	30	0	2	0	2	1	10
set/05	34	13	6	12	2	14	4
out/05	18	17	1	0	0	11	3
nov/05	19	9	0	8	1	5	0
dez/05	22	6	0	2	2	7	2
jan/06	12	15	0	16	2	6	3
fev/06	19	6	1	2	1	5	2
mar/06	21	7	0	0	0	6	4
abr/06	18	11	0	8	0	6	3
mai/06	39	12	2	7	0	10	4
jun/06	26	0	2	0	0	5	4
jul/06	39	16	3	8	0	7	0
ago/06	30	12	12	4	3	15	0
set/06	15	6	5	5	5	0	3

Tabela A.4: Dados históricos das vendas mensais de G1S, G2B, G4I, G5S, G8I, G9S, G10B

	C7000	R7000	E7000
Período	Vendas Mensais (unidades)		
ago/04	4	11	11
set/04	4	5	4
out/04	0	2	2
nov/04	9	9	21
dez/04	6	4	5
jan/05	3	3	1
fev/05	5	3	4
mar/05	14	15	9
abr/05	6	9	11
mai/05	2	7	5
jun/05	7	3	5
jul/05	6	6	9
ago/05	13	16	10
set/05	7	7	11
out/05	7	4	1
nov/05	7	3	15
dez/05	2	6	3
jan/06	6	7	4
fev/06	4	4	8
mar/06	16	13	16
abr/06	5	9	3
mai/06	7	8	22
jun/06	12	14	12
jul/06	10	7	9
ago/06	13	11	10
set/06	14	8	7

Tabela A.5: Dados históricos das vendas mensais de C7000, R7000, E7000

	RBK Cycle
Período	Vendas Mensais (unidades)
jan/04	5
fev/04	79
mar/04	69
abr/04	36
mai/04	18
jun/04	53
jul/04	35
ago/04	23
set/04	54
out/04	16
nov/04	45
dez/04	19
jan/05	6
fev/05	5
mar/05	27
abr/05	23
mai/05	9
jun/05	9
jul/05	18
ago/05	25
set/05	16
out/05	60
nov/05	0
dez/05	10
jan/06	0
fev/06	0
mar/06	56
abr/06	19
mai/06	17
jun/06	12
jul/06	52
ago/06	48
set/06	61

Tabela A.6: Dados históricos das vendas mensais de RBK Cycle

BOB	
Período	Vendas Mensais (unidades)
ago/03	33
set/03	7
out/03	7
nov/03	1
dez/03	12
jan/04	6
fev/04	7
mar/04	25
abr/04	21
mai/04	2
jun/04	13
jul/04	22
ago/04	15
set/04	21
out/04	11
nov/04	18
dez/04	2
jan/05	35
fev/05	15
mar/05	43
abr/05	9
mai/05	30
jun/05	20
jul/05	12
ago/05	29
set/05	15
out/05	11
nov/05	24
dez/05	13
jan/06	13
fev/06	9
mar/06	9
abr/06	17
mai/06	18
jun/06	3
jul/06	10
ago/06	7
set/06	11

Tabela A.7: Dados históricos das vendas mensais de BOB

ANEXO B – DECOMPOSIÇÃO DAS SÉRIES TEMPORAIS

Produto: TR1

Figura B.1 – Gráfico de Decomposição da Série Temporal da TR1

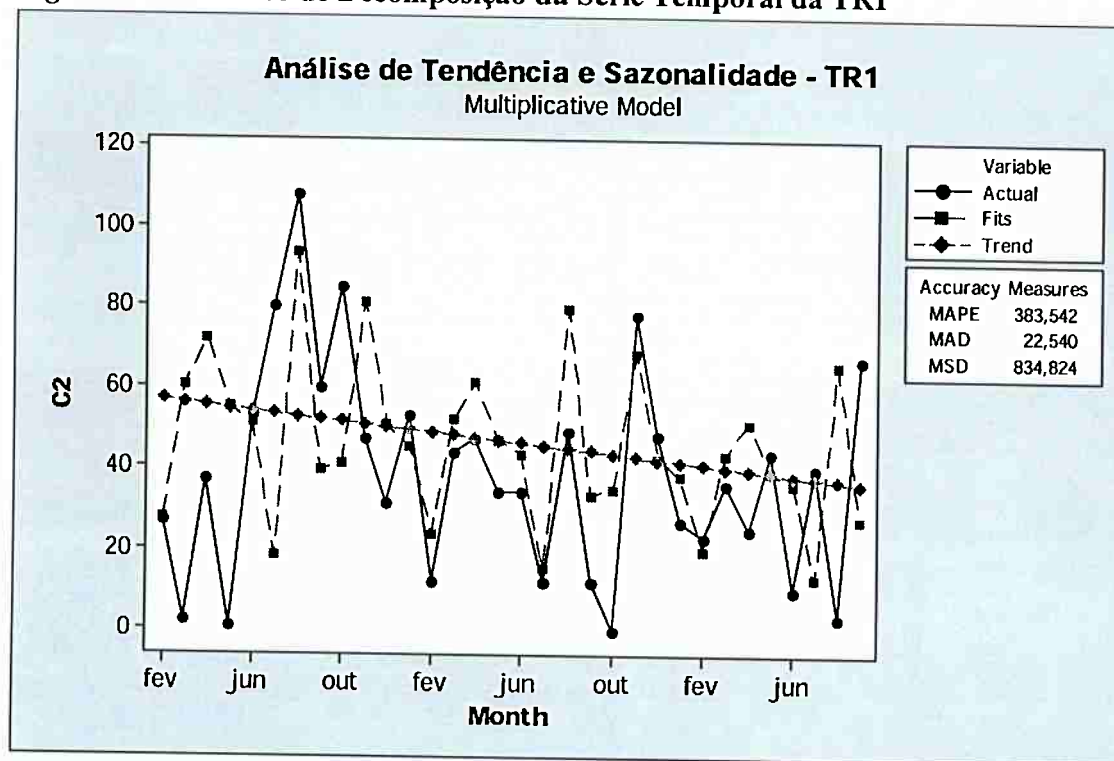
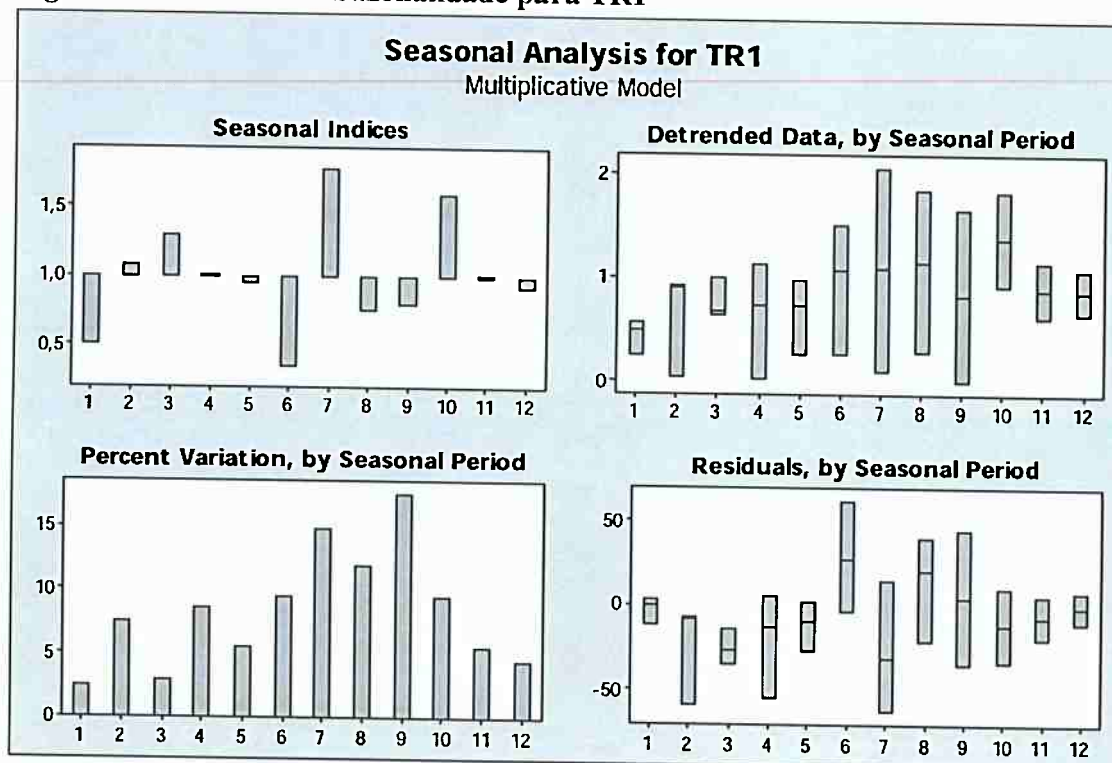


Figura B.2 – Análise de Sazonalidade para TR1



Produto: TR2

Figura B.3 – Gráfico de Decomposição da Série Temporal da TR2

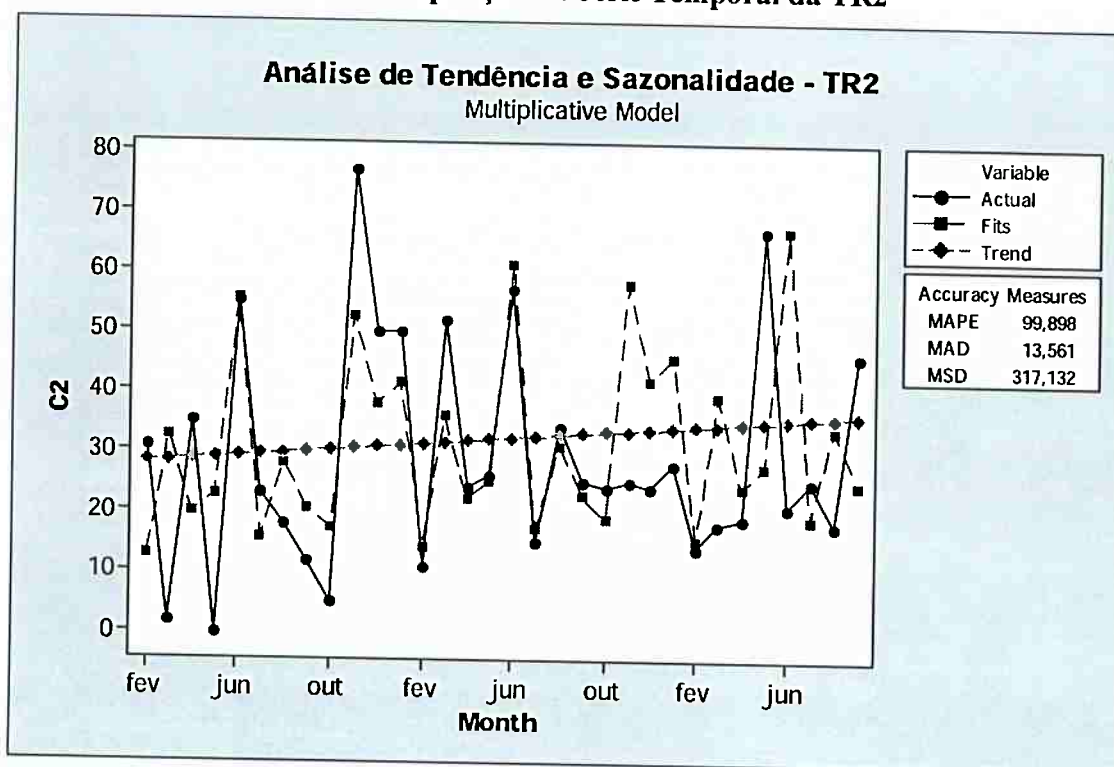
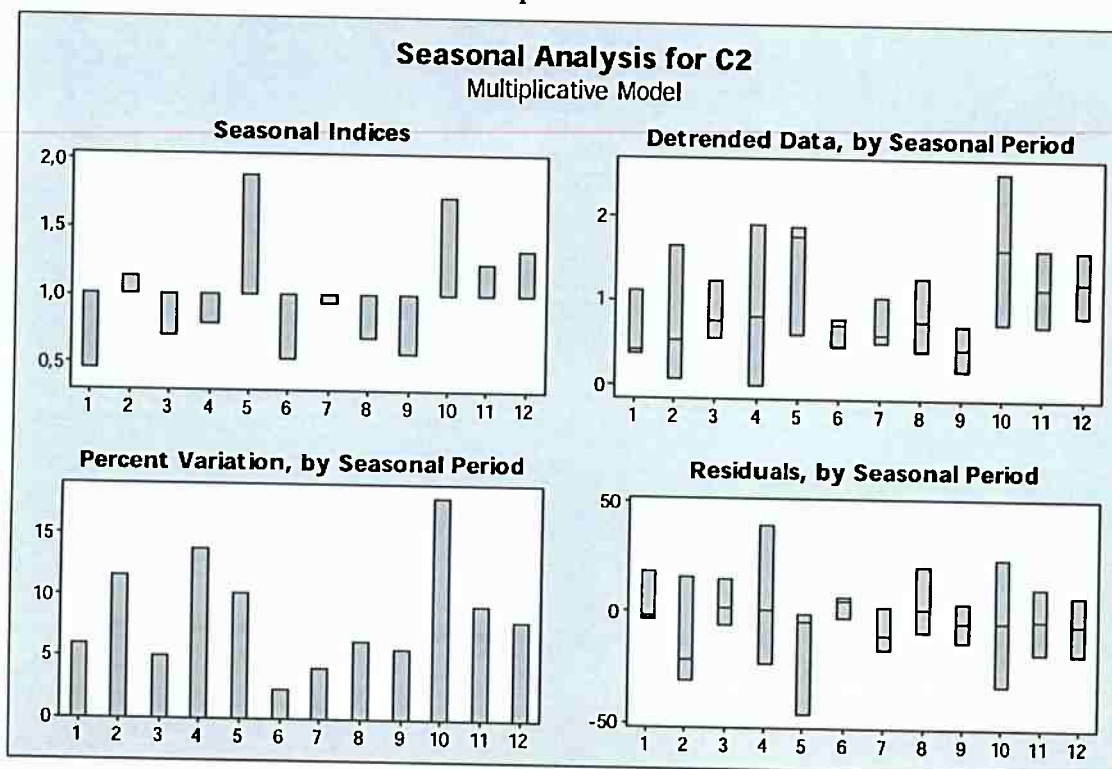


Figura B.4 – Análise de Sazonalidade para TR2



Produto: TR3

Figura B.5 – Gráfico de Decomposição da Série Temporal da TR3

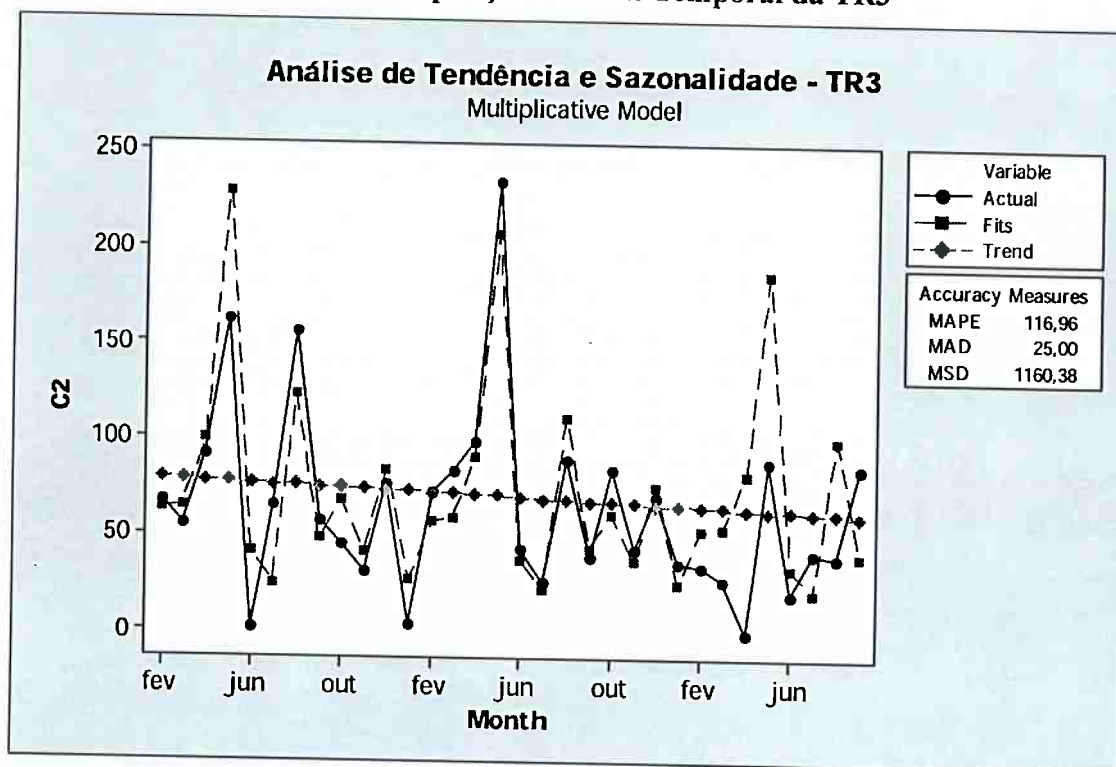
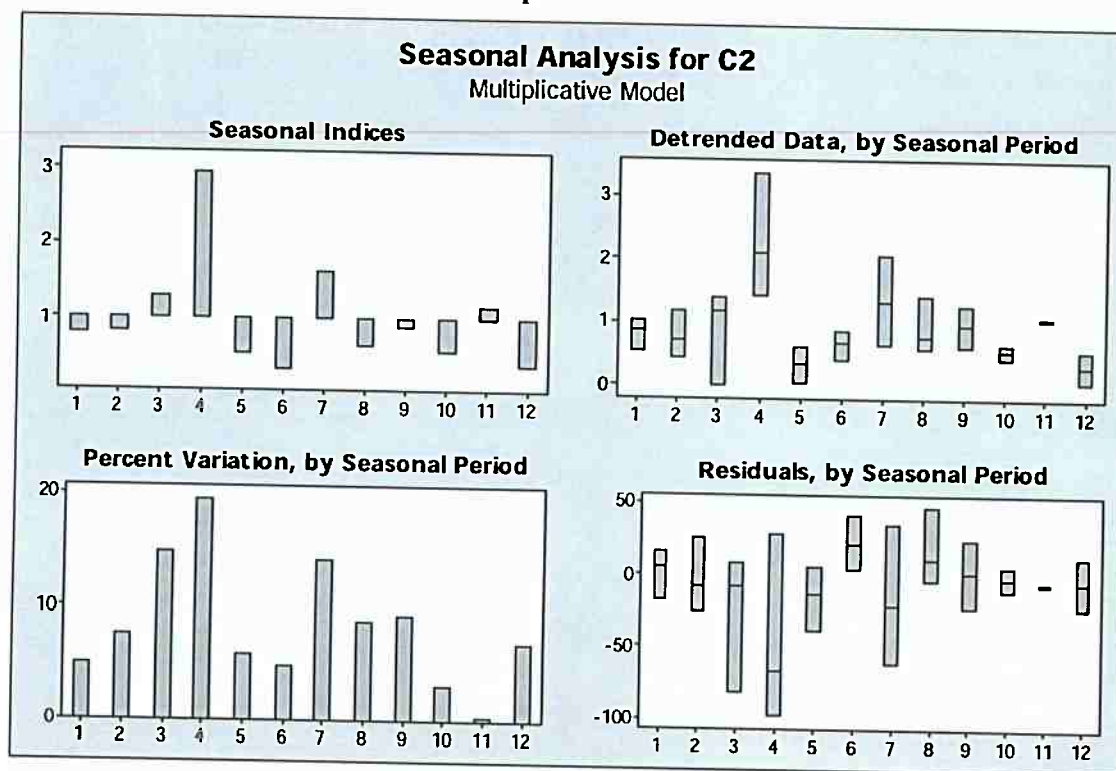
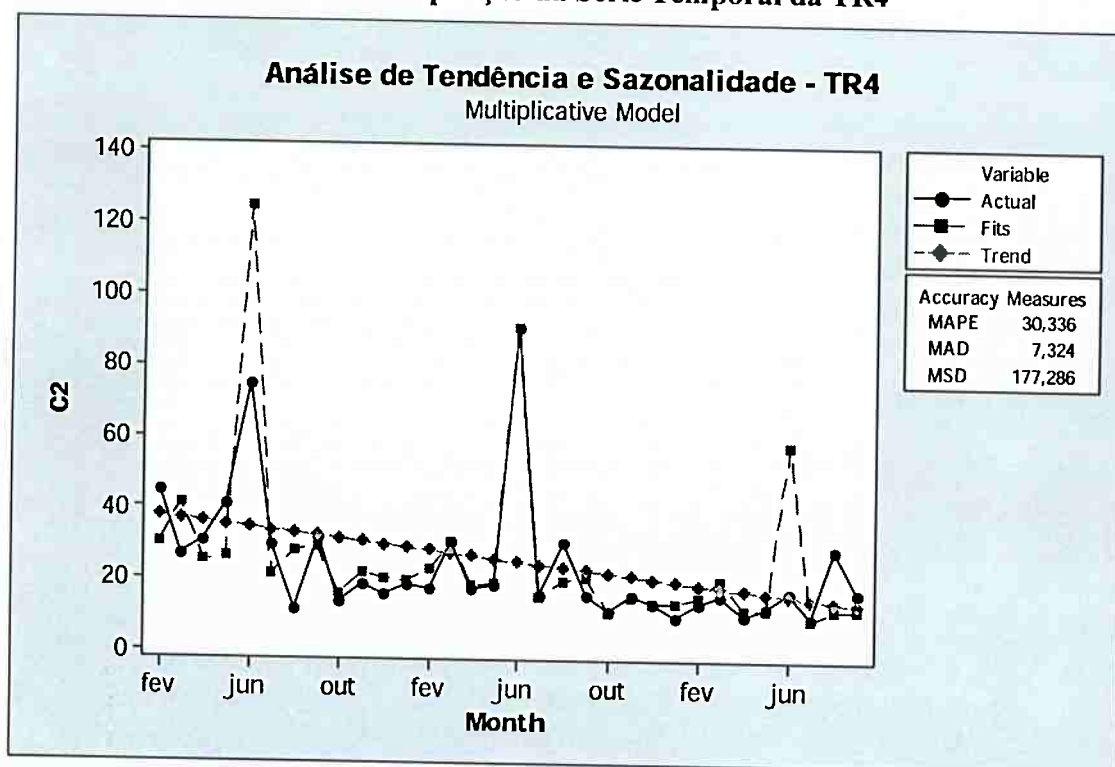
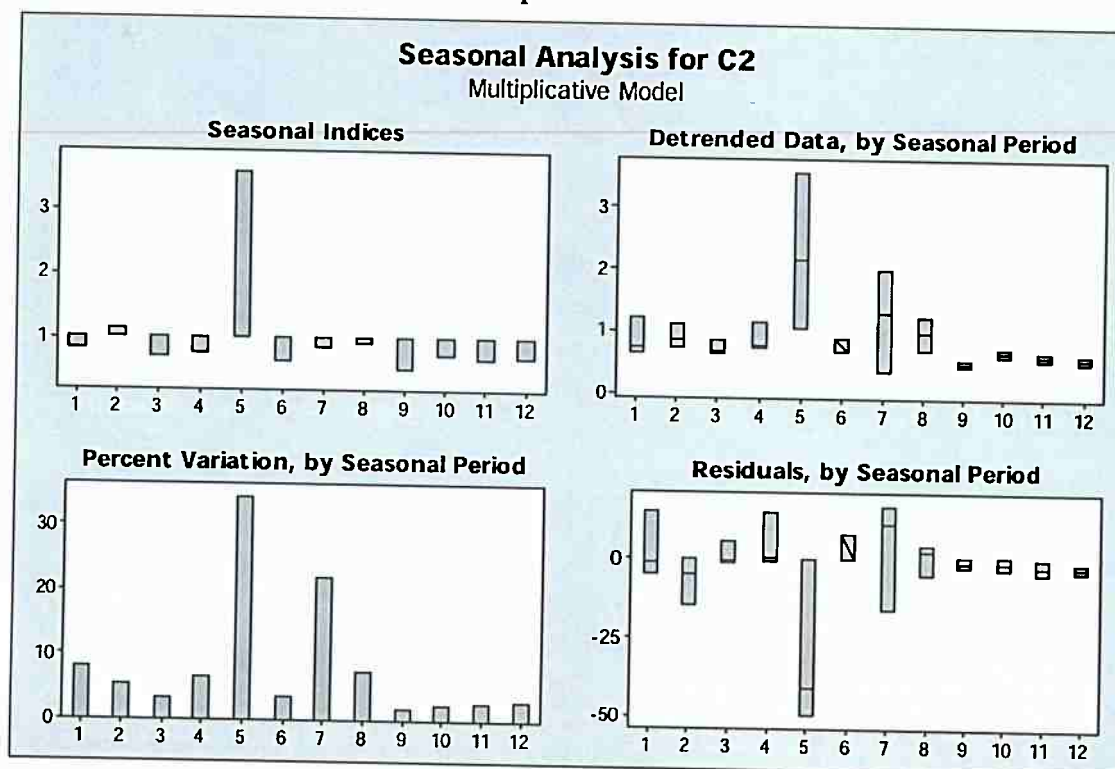


Figura B.6 – Análise de Sazonalidade para TR3



Produto: TR4**Figura B.7 – Gráfico de Decomposição da Série Temporal da TR4****Figura B.8 – Análise de Sazonalidade para TR4**

Produto: TR5

Figura B.9 – Gráfico de Decomposição da Série Temporal da TR5

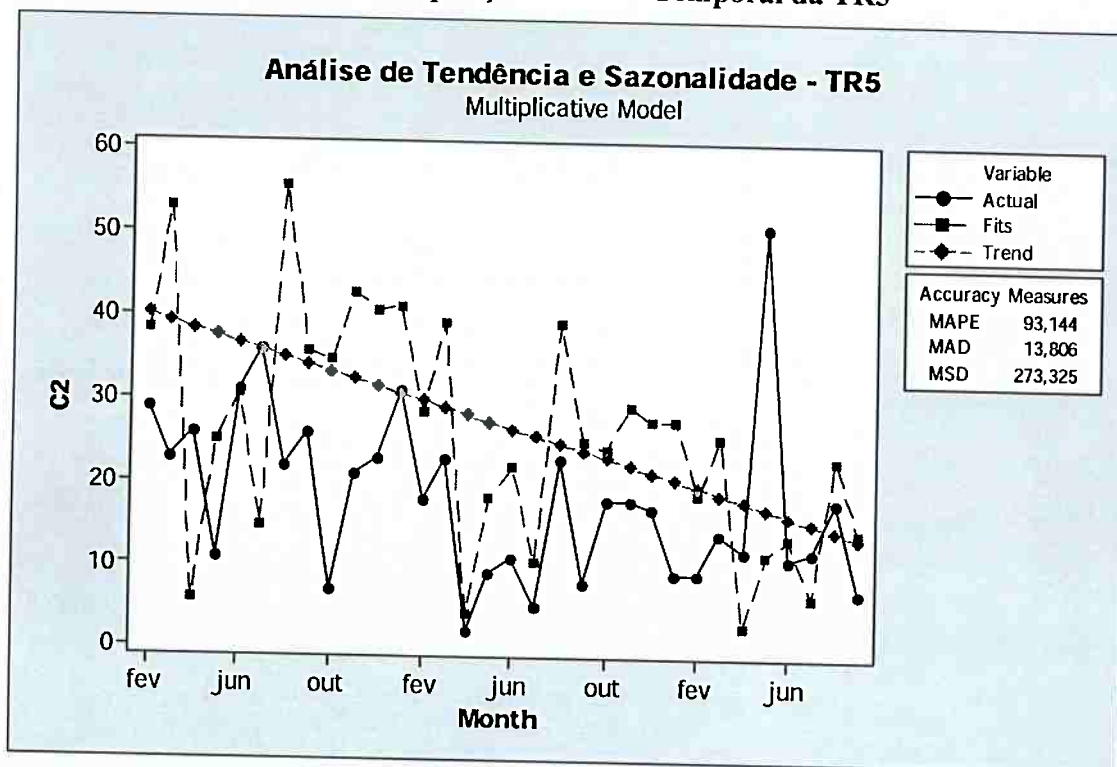
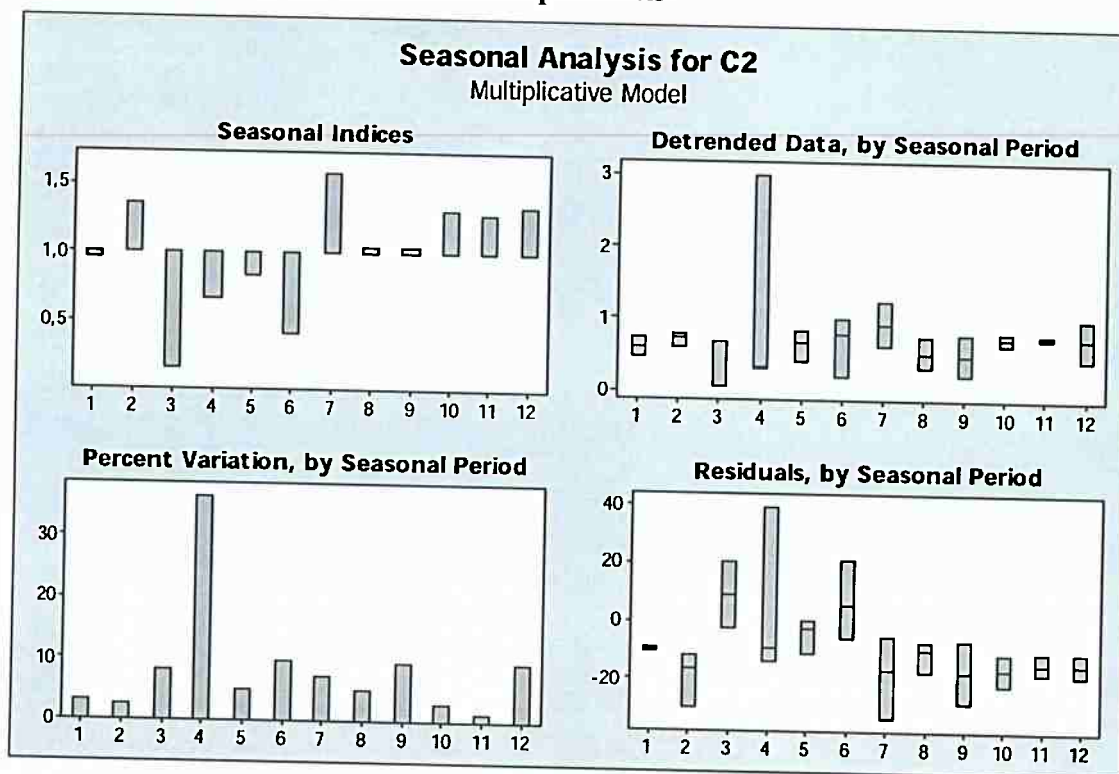
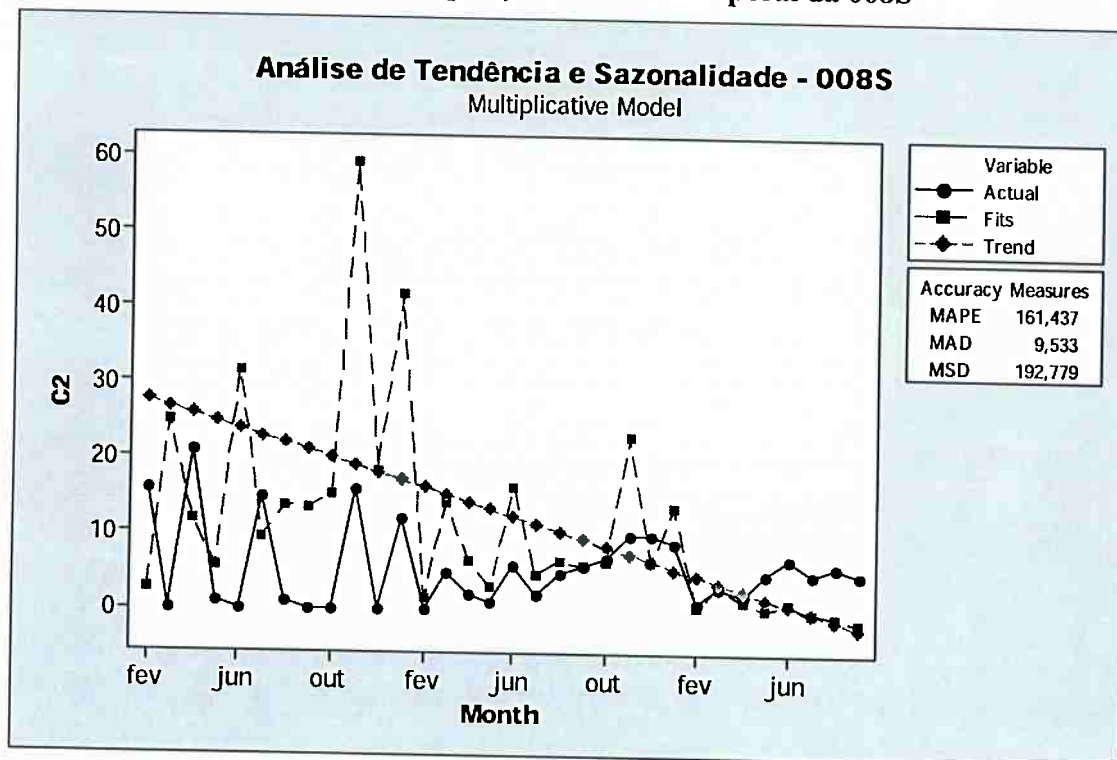
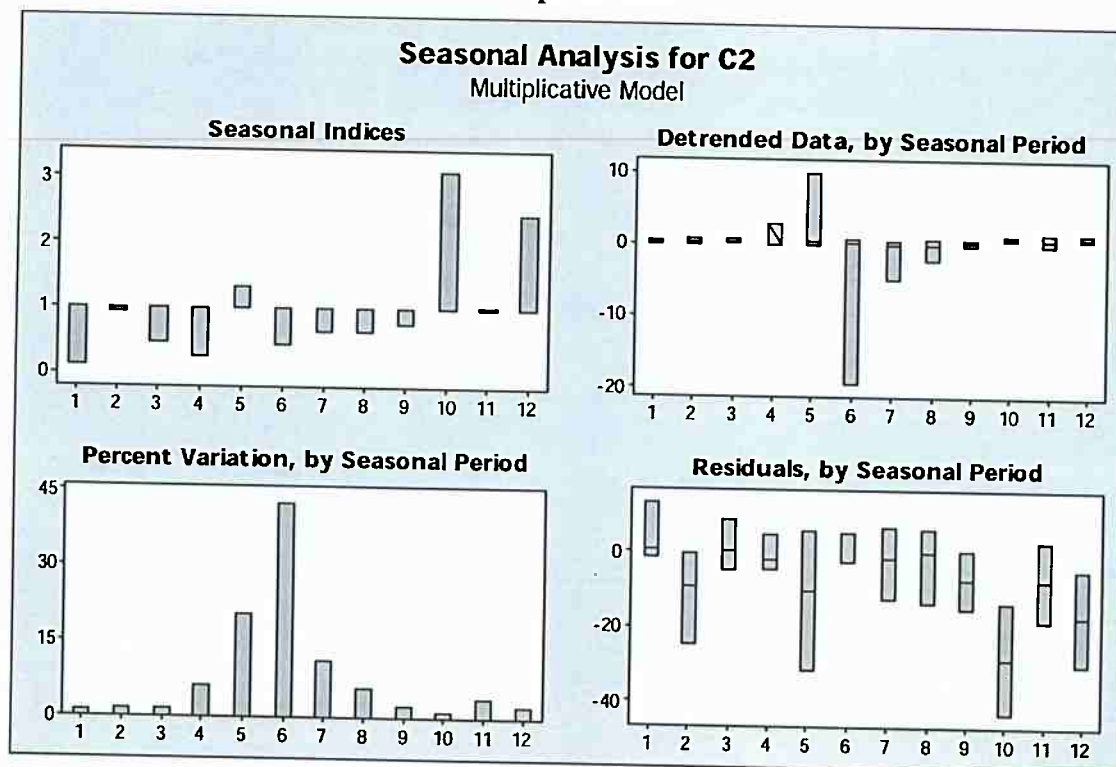
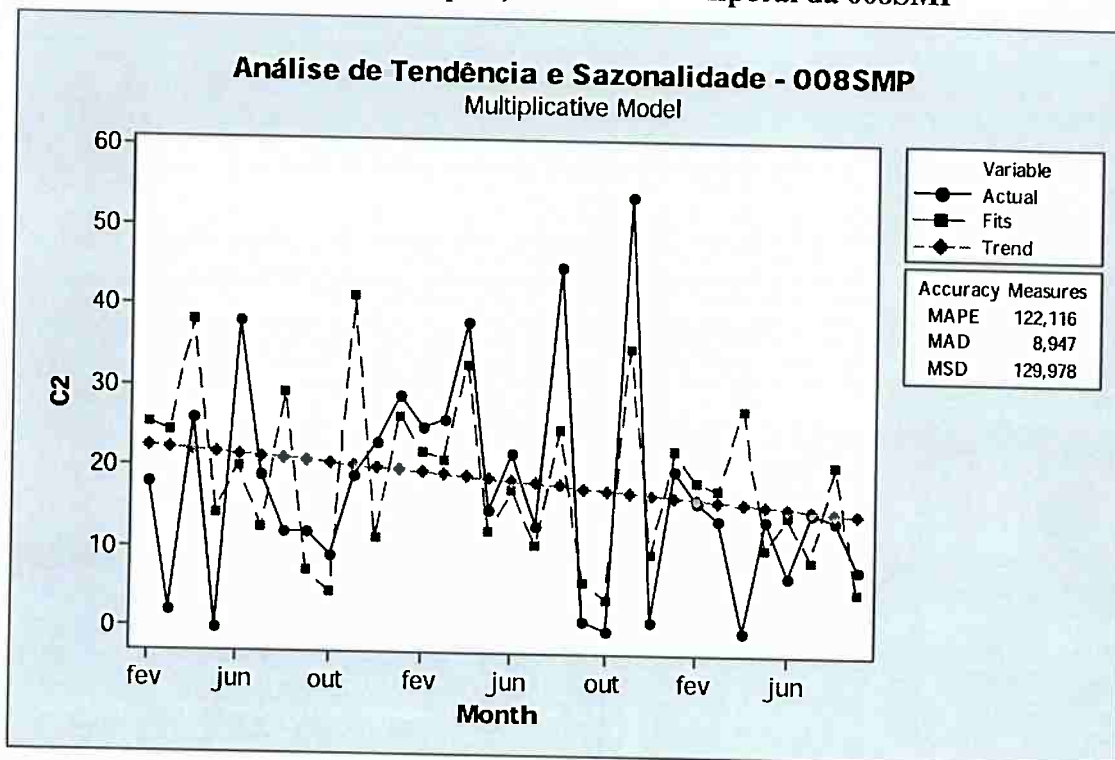
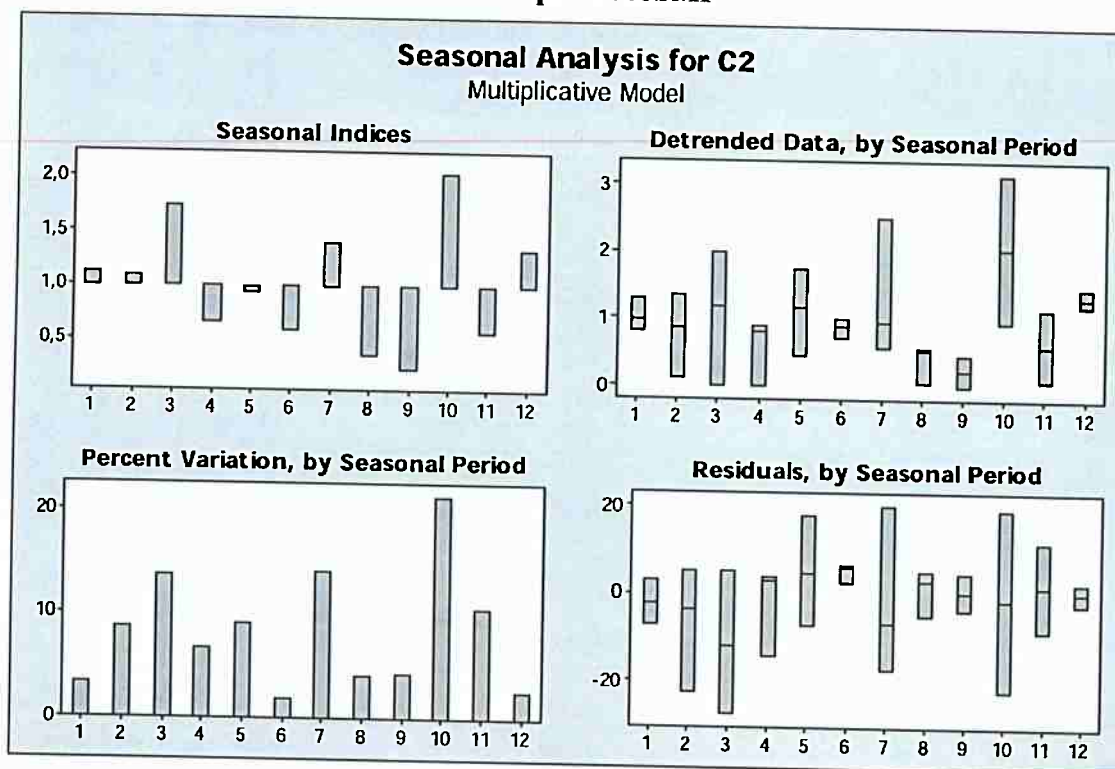


Figura B.10 – Análise de Sazonalidade para TR5



Produto: 008S**Figura B.11 – Gráfico de Decomposição da Série Temporal da 008S****Figura B.12 – Análise de Sazonalidade para 008S**

Produto: 008SMP**Figura B.13 – Gráfico de Decomposição da Série Temporal da 008SMP****Figura B.14 – Análise de Sazonalidade para 008SMP**

Produtos: RB1, RB3, RE1, RE3

No caso destes produtos, não há dados suficientes para se realizar uma análise de sazonalidade, portanto se restringirá à análise de tendência.

Figura B.15 – Gráfico de Decomposição da Série Temporal da RB1

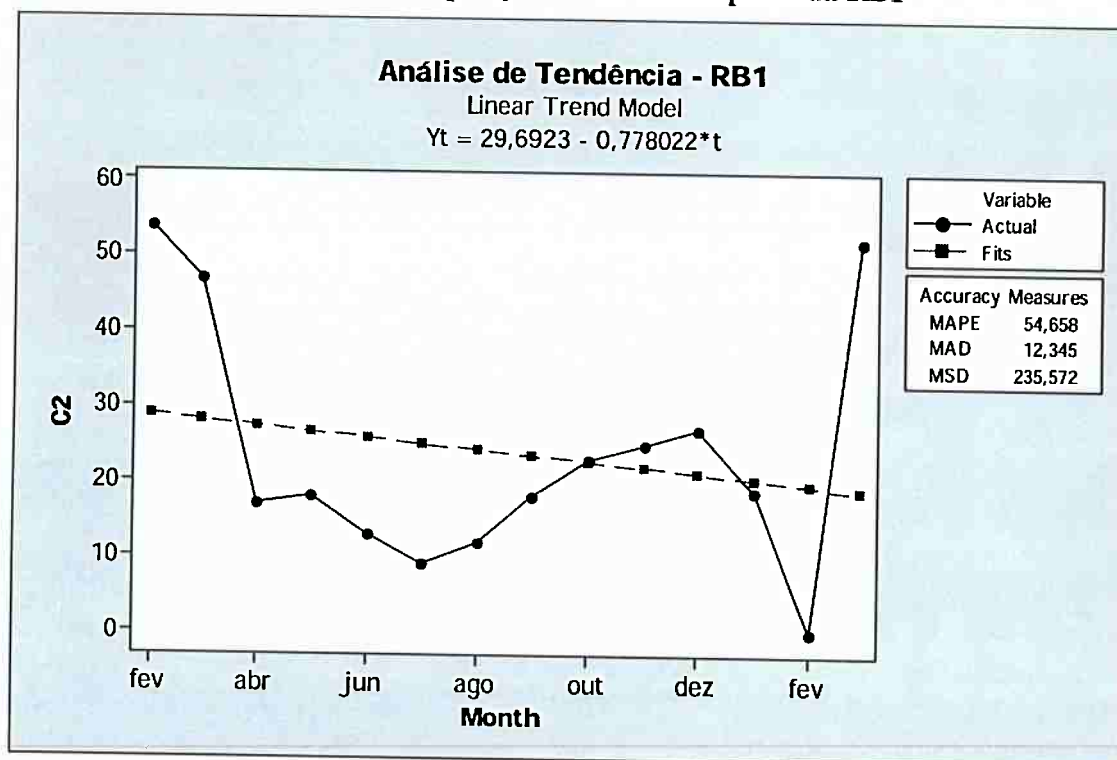


Figura B.16 – Gráfico de Decomposição da Série Temporal da RB3

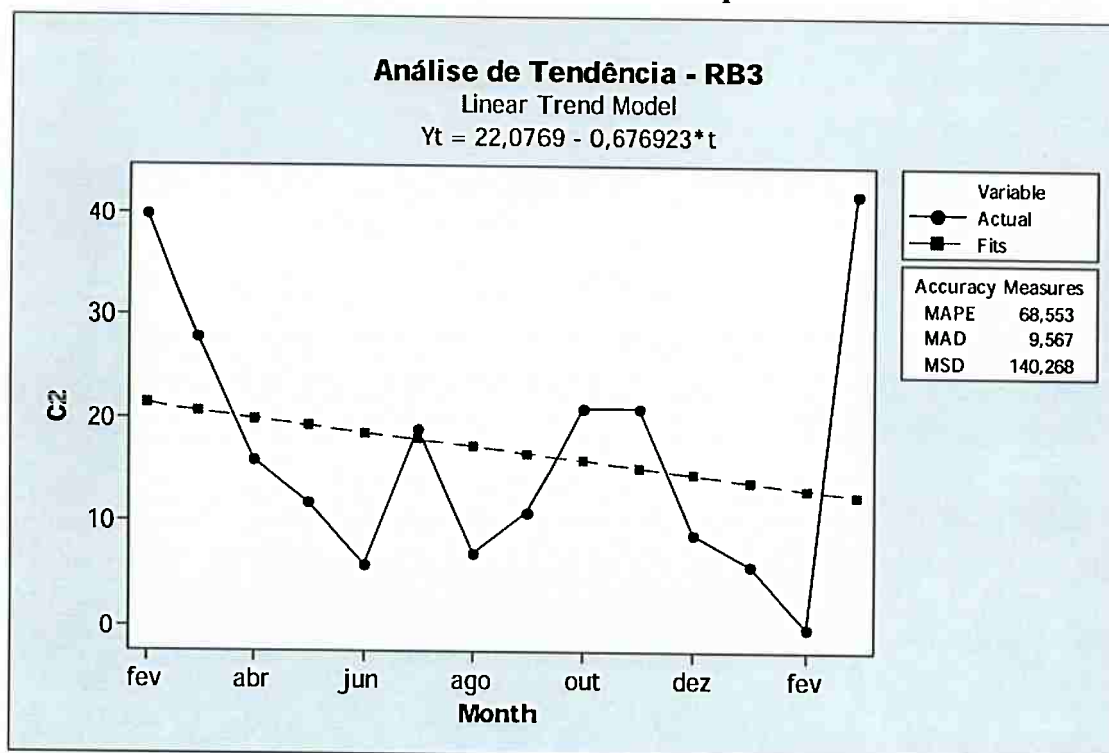


Figura B.17 – Gráfico de Decomposição da Série Temporal da RE1

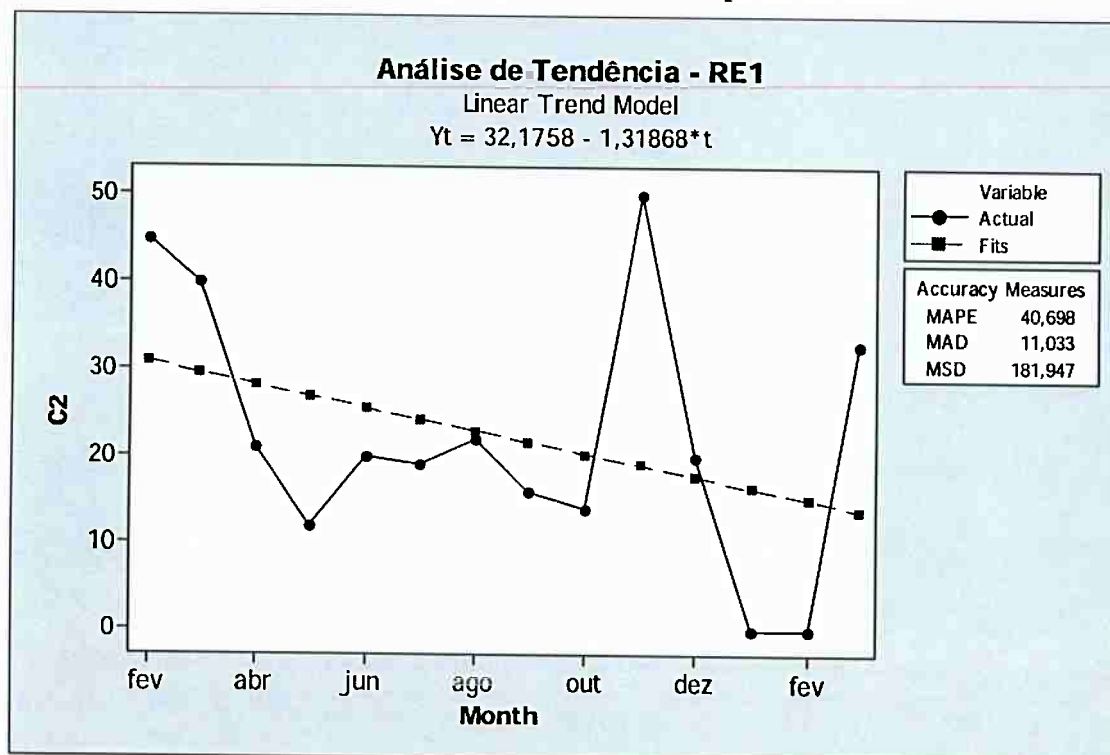
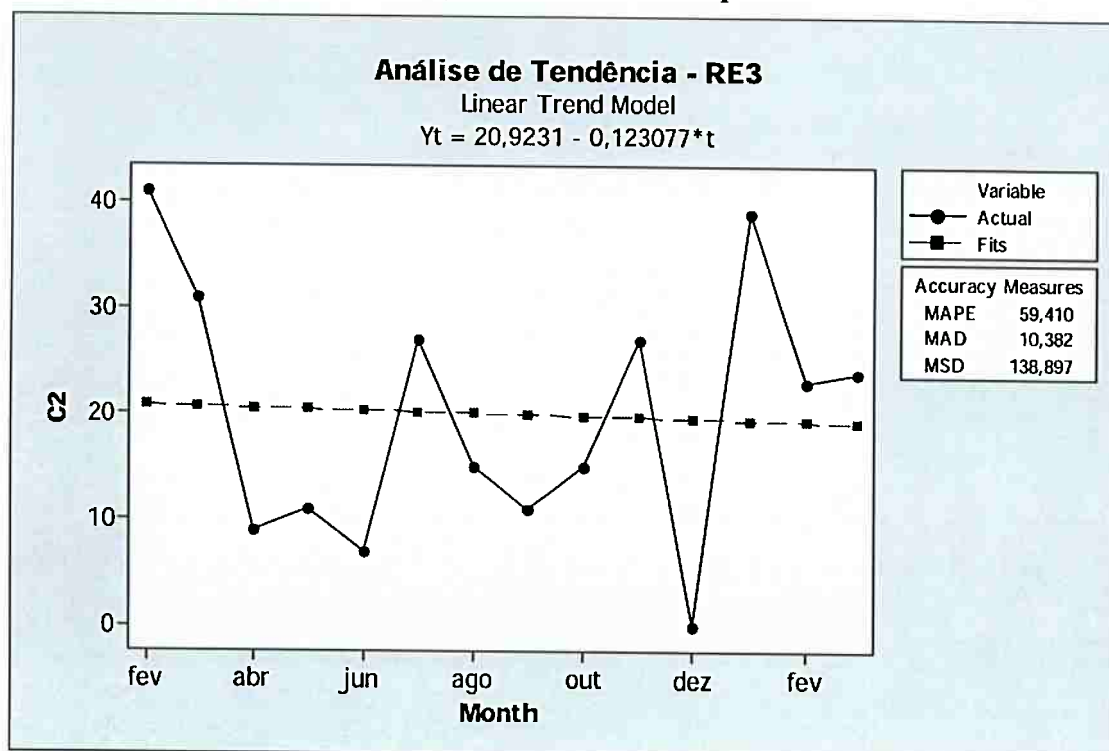
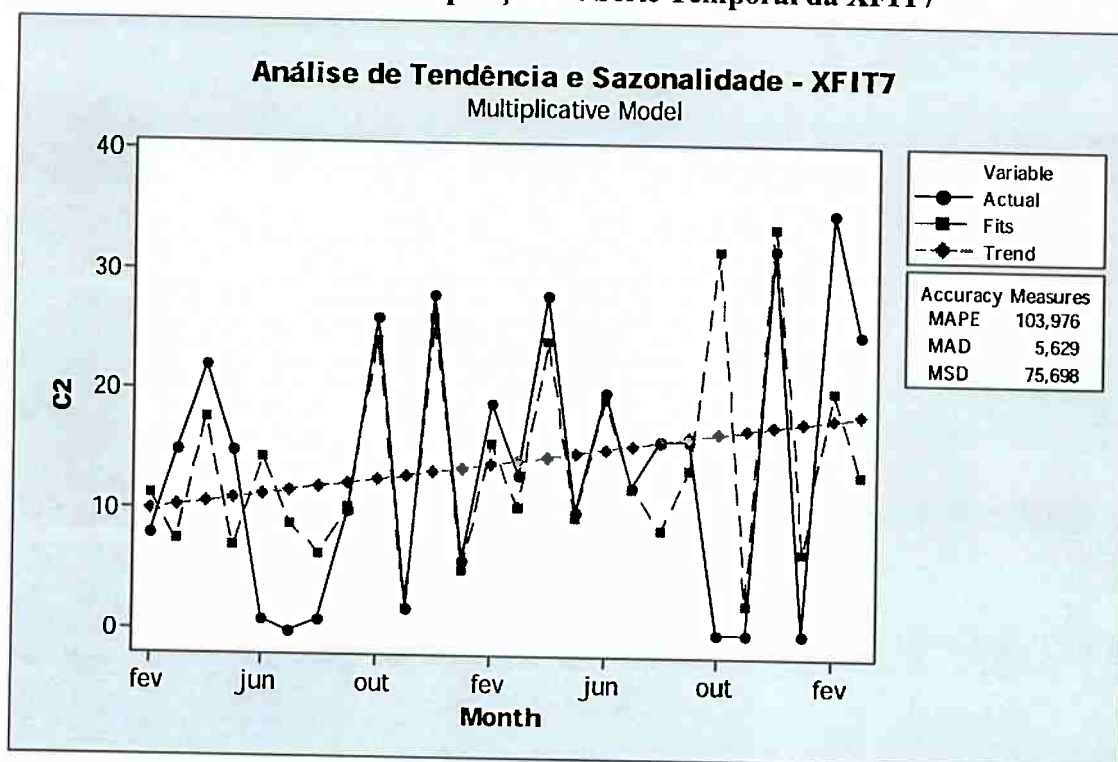
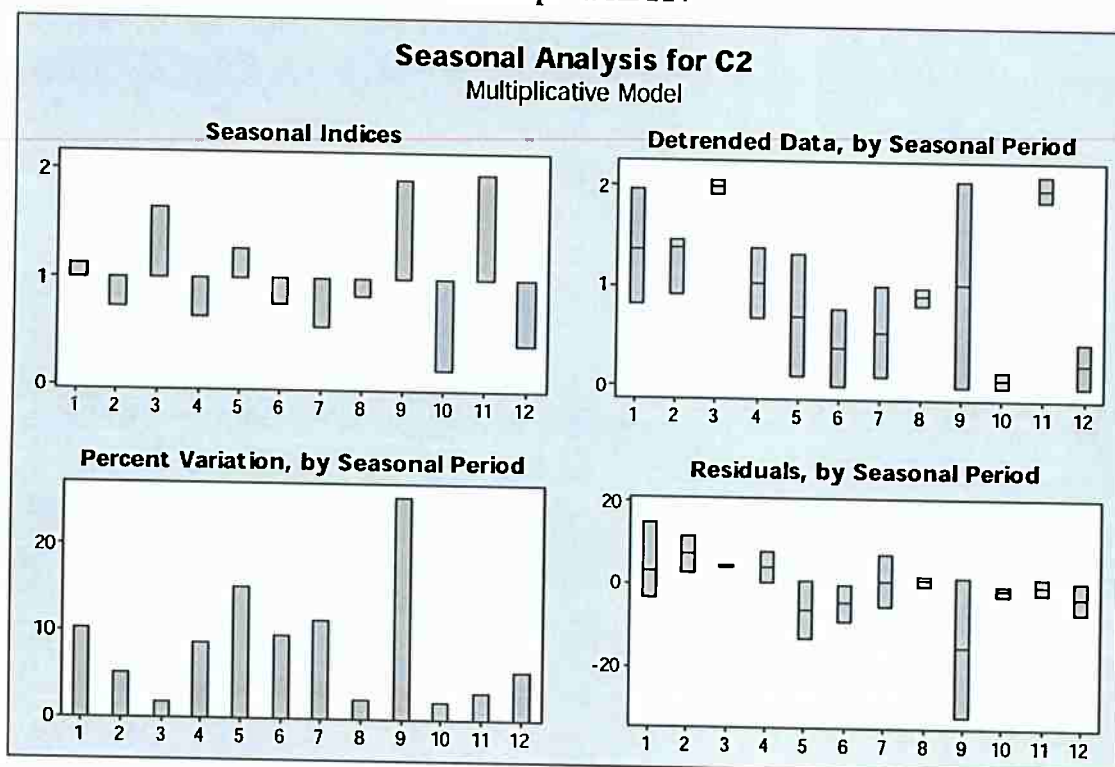


Figura B.18 – Gráfico de Decomposição da Série Temporal da RE3



Produto: XFIT7**Figura B.19 – Gráfico de Decomposição da Série Temporal da XFIT7****Figura B.20 – Análise de Sazonalidade para XFIT7**

Produtos: G1S, G2B, G4I, G5S, G8I, G9S, G10B

No caso destes produtos, não há dados suficientes para se realizar uma análise de sazonalidade, portanto se restringirá à análise de tendência.

Figura B.21 – Gráfico de Decomposição da Série Temporal da G1S

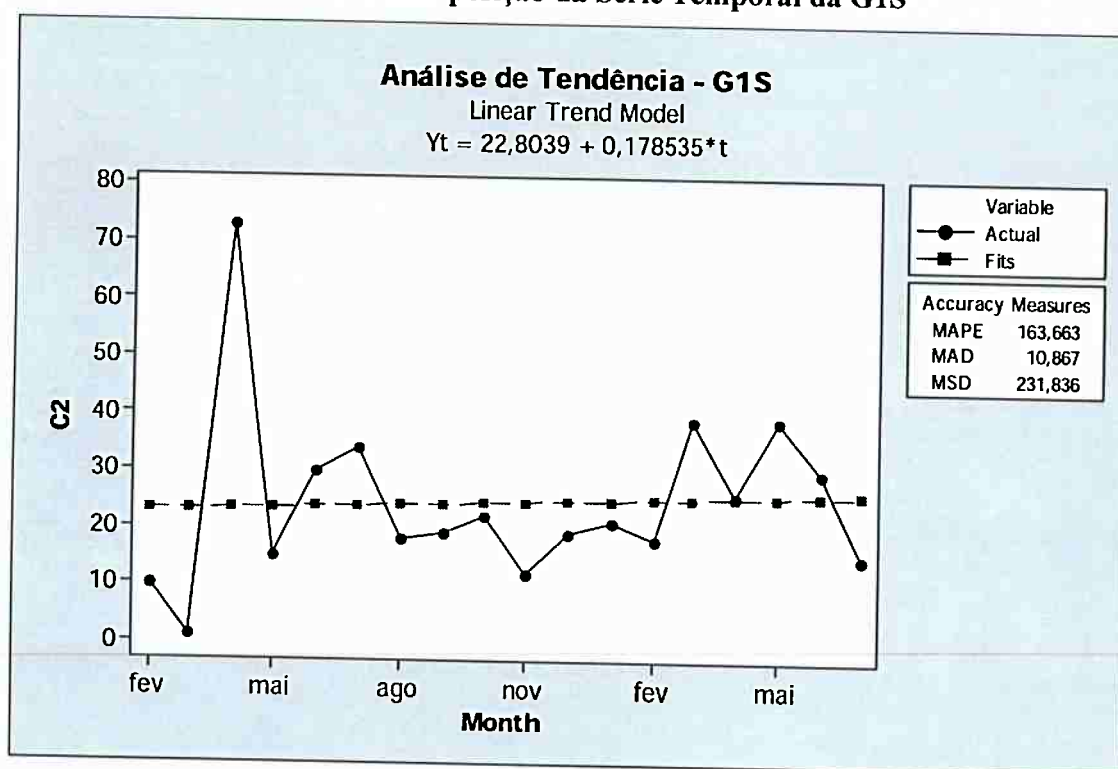


Figura B.22 – Gráfico de Decomposição da Série Temporal da G2B

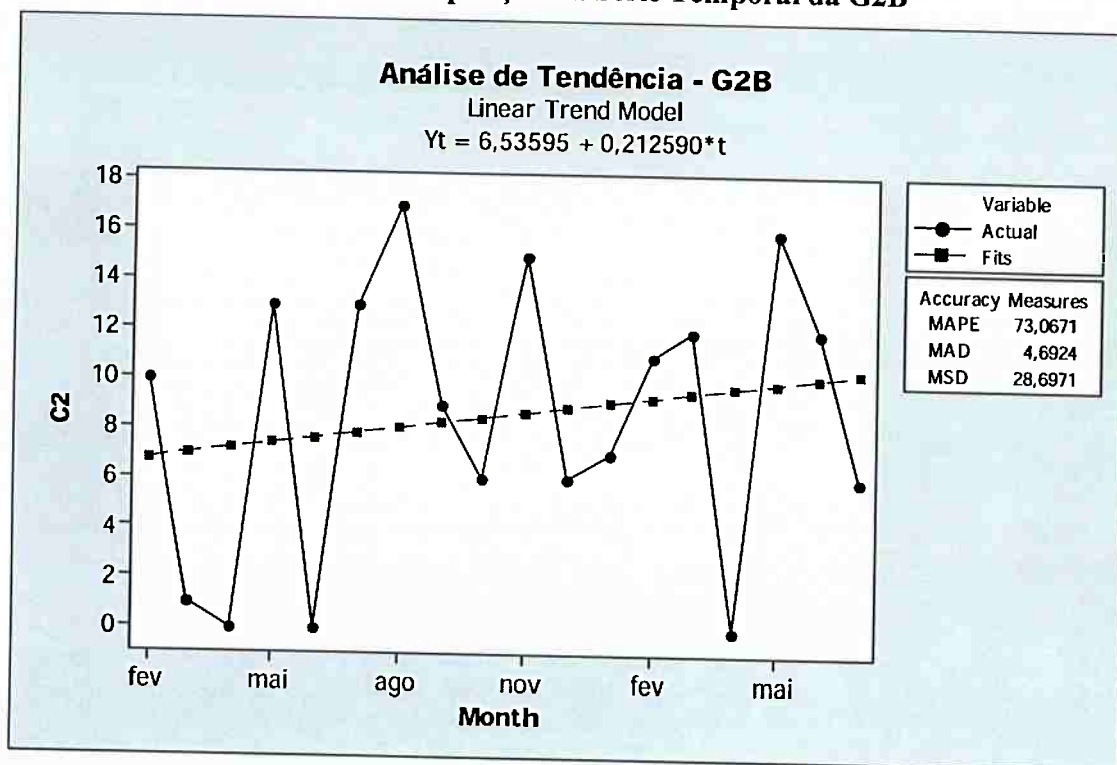


Figura B.23 – Gráfico de Decomposição da Série Temporal da G4I

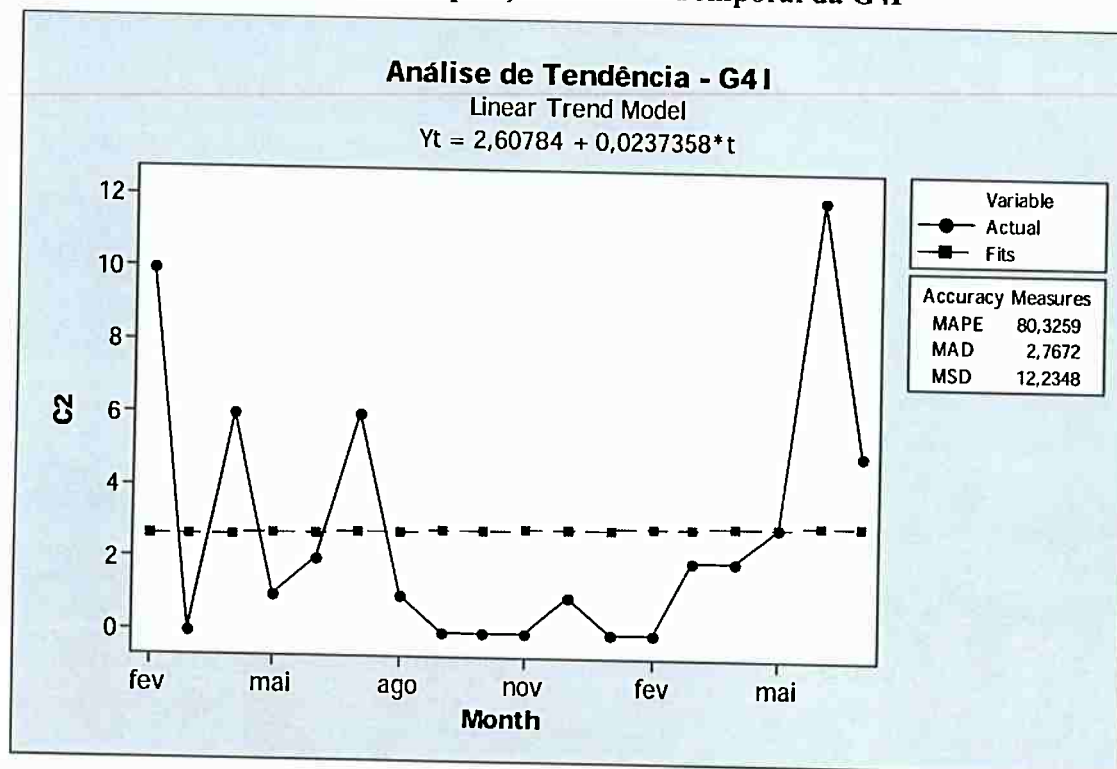


Figura B.24 – Gráfico de Decomposição da Série Temporal da G5S

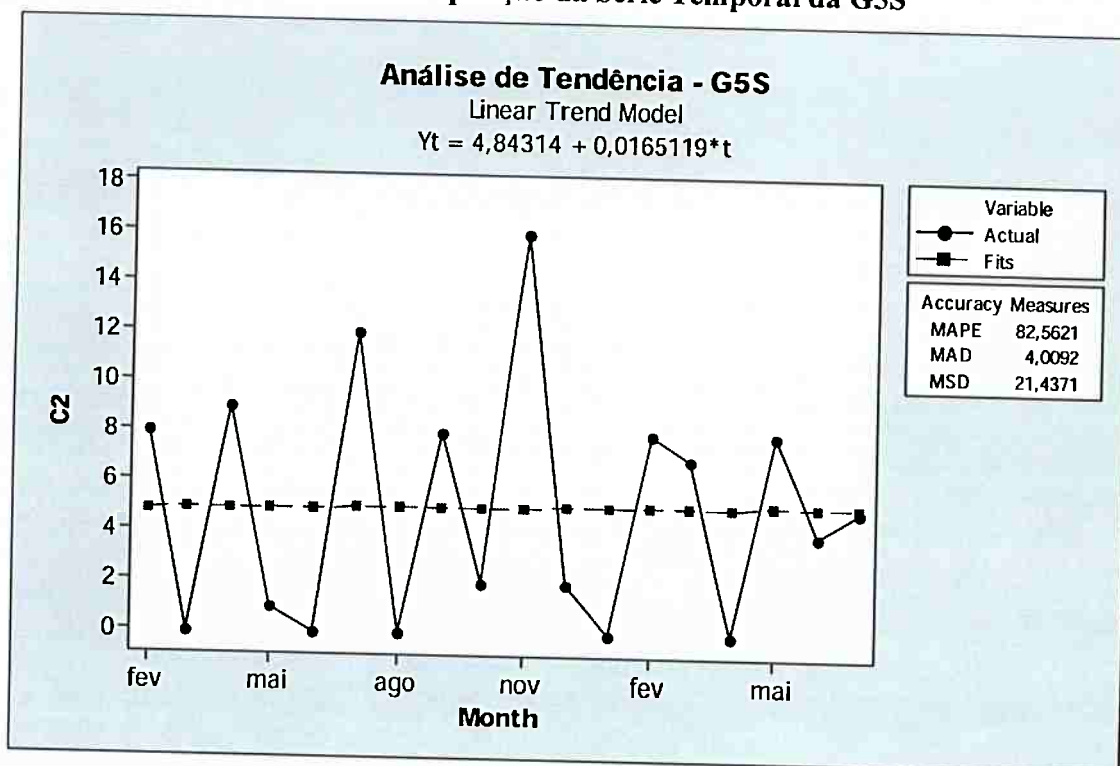


Figura B.25 – Gráfico de Decomposição da Série Temporal da G8I

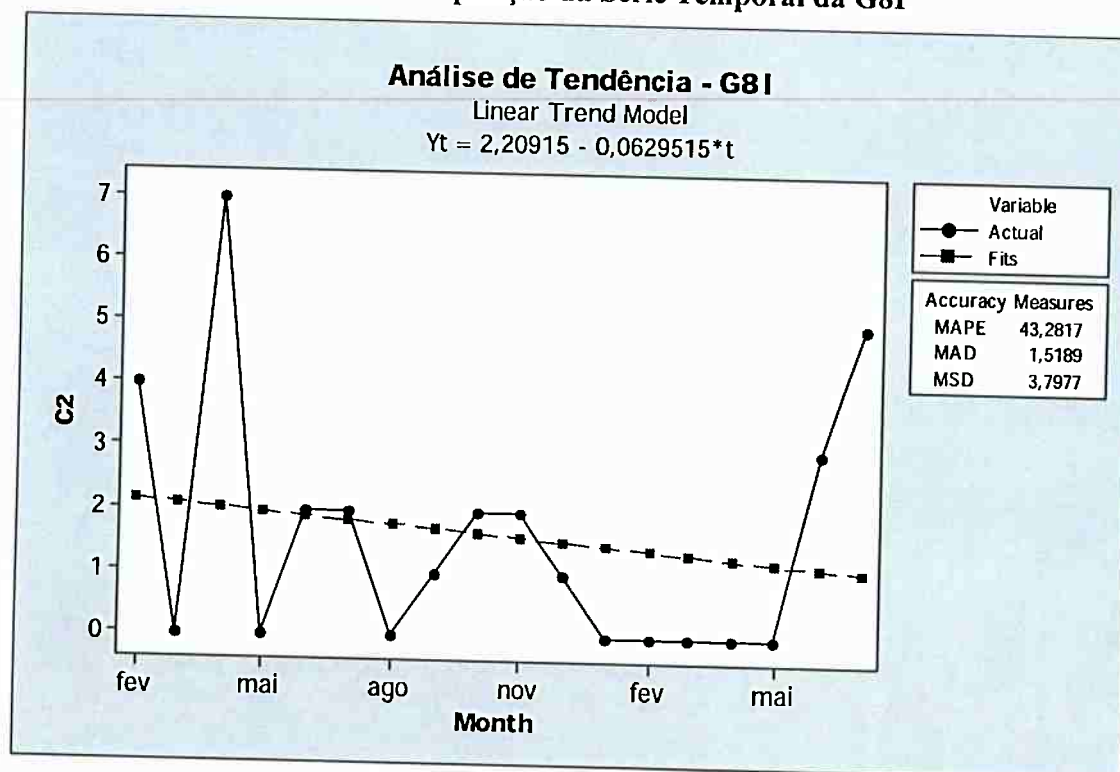


Figura B.26 – Gráfico de Decomposição da Série Temporal da G9S

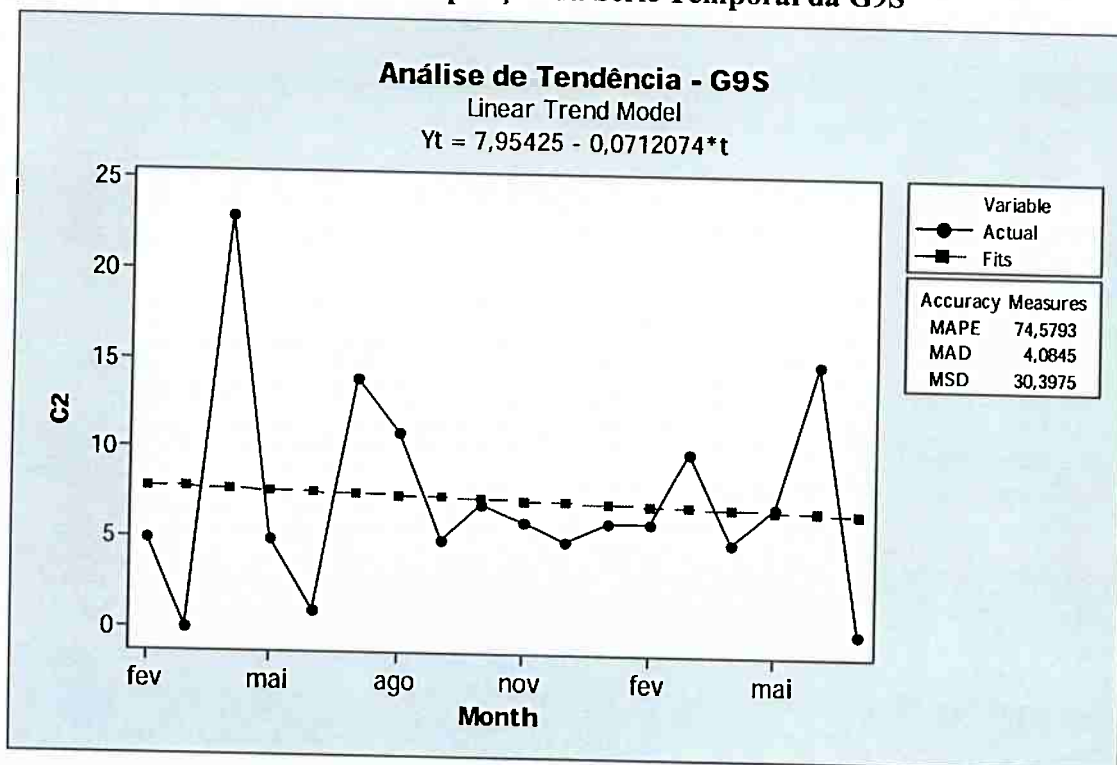
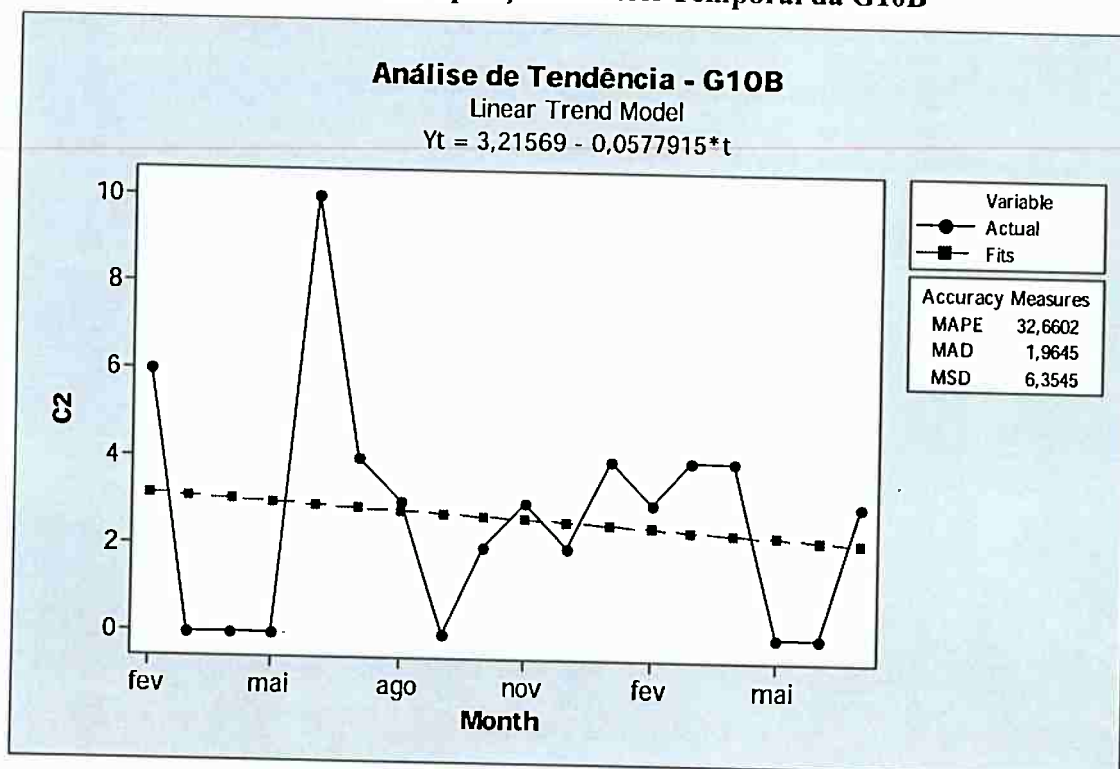


Figura B.27 – Gráfico de Decomposição da Série Temporal da G10B



Produto: C7000

Figura B.28 – Gráfico de Decomposição da Série Temporal da C7000

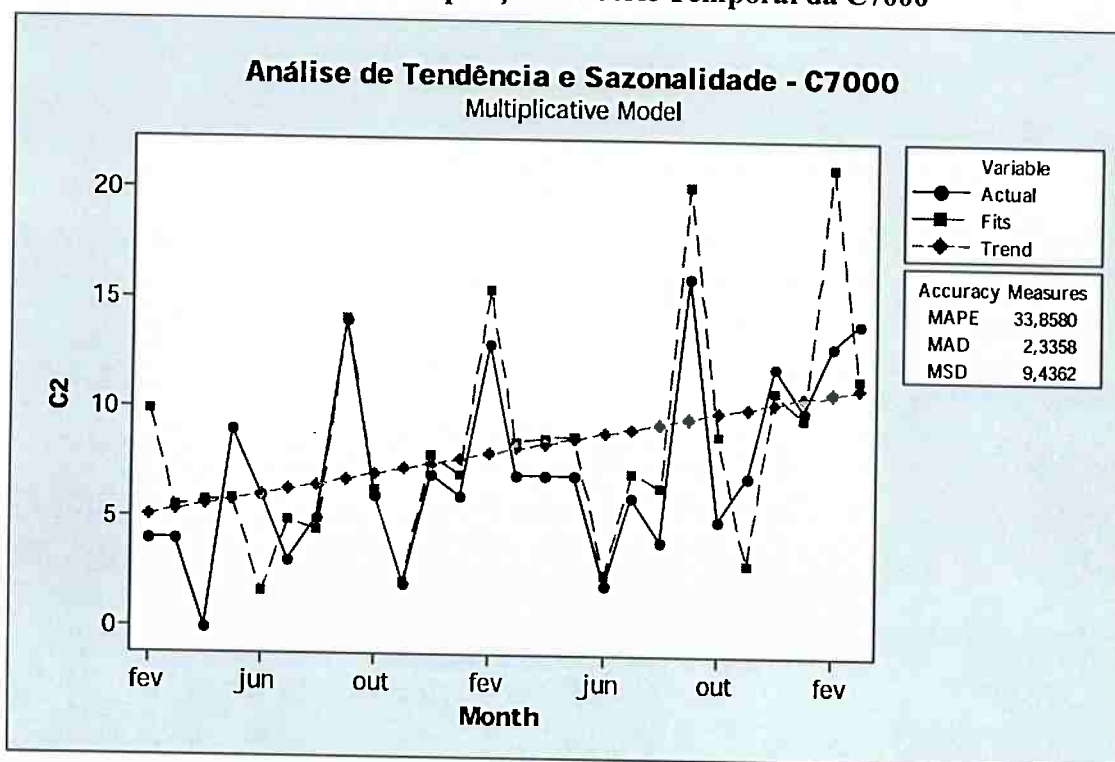
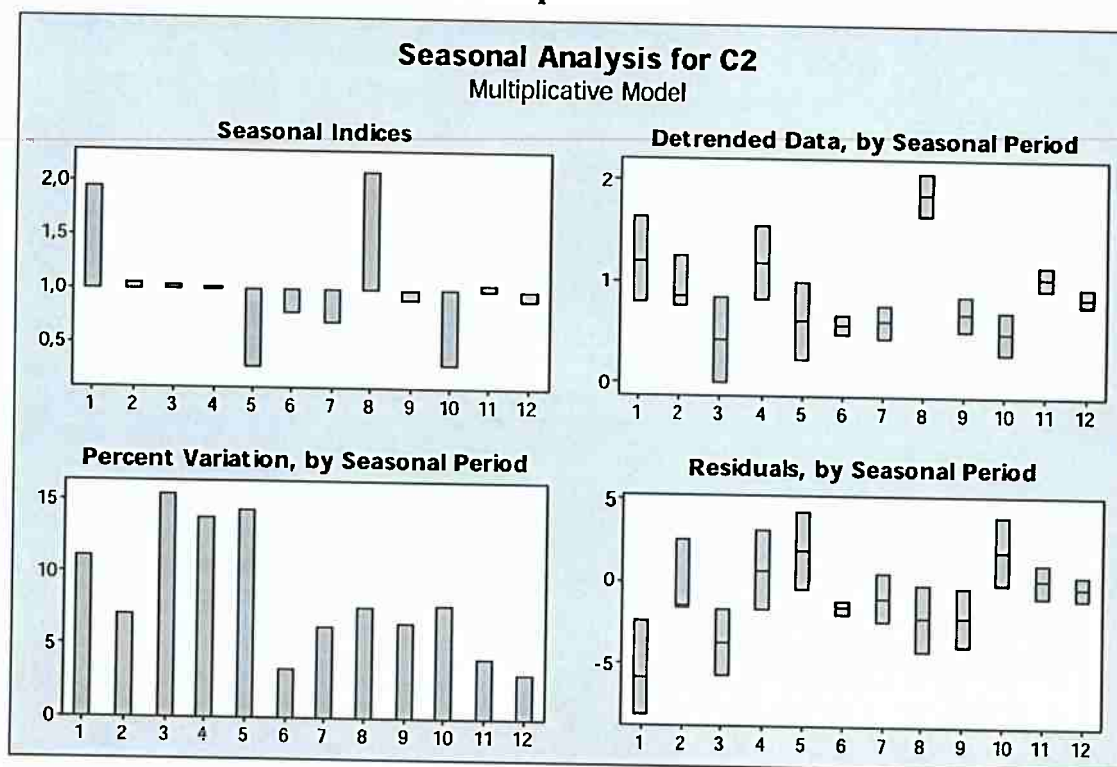
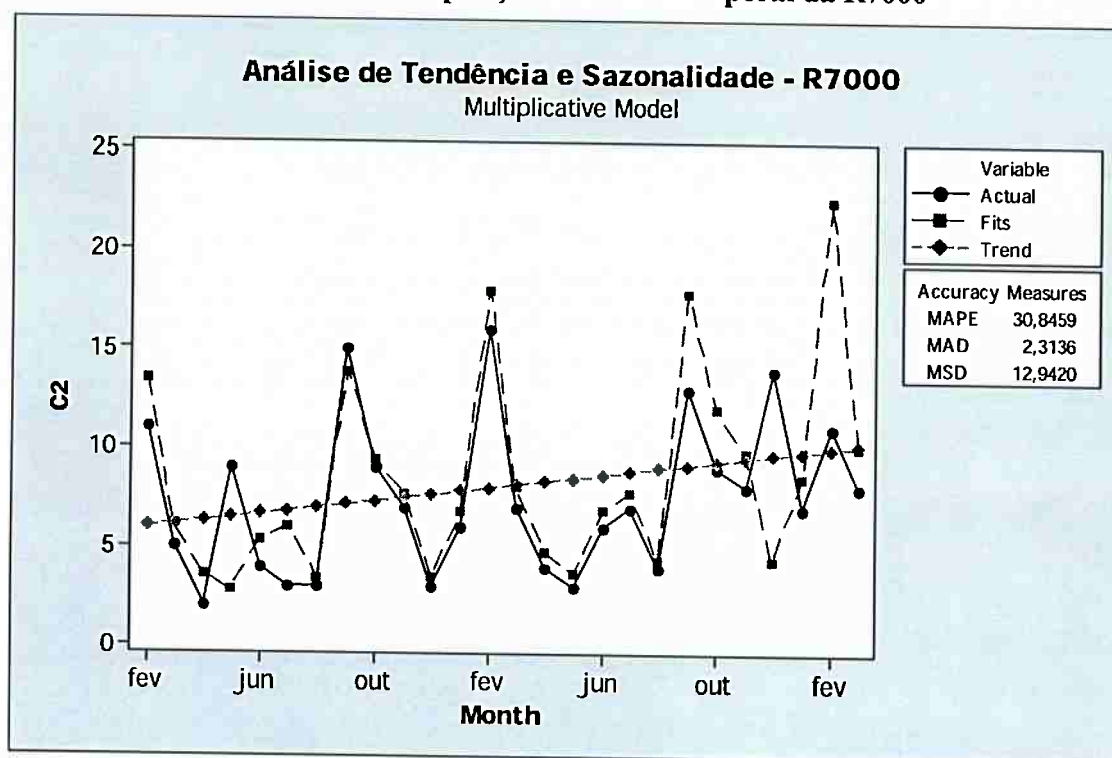
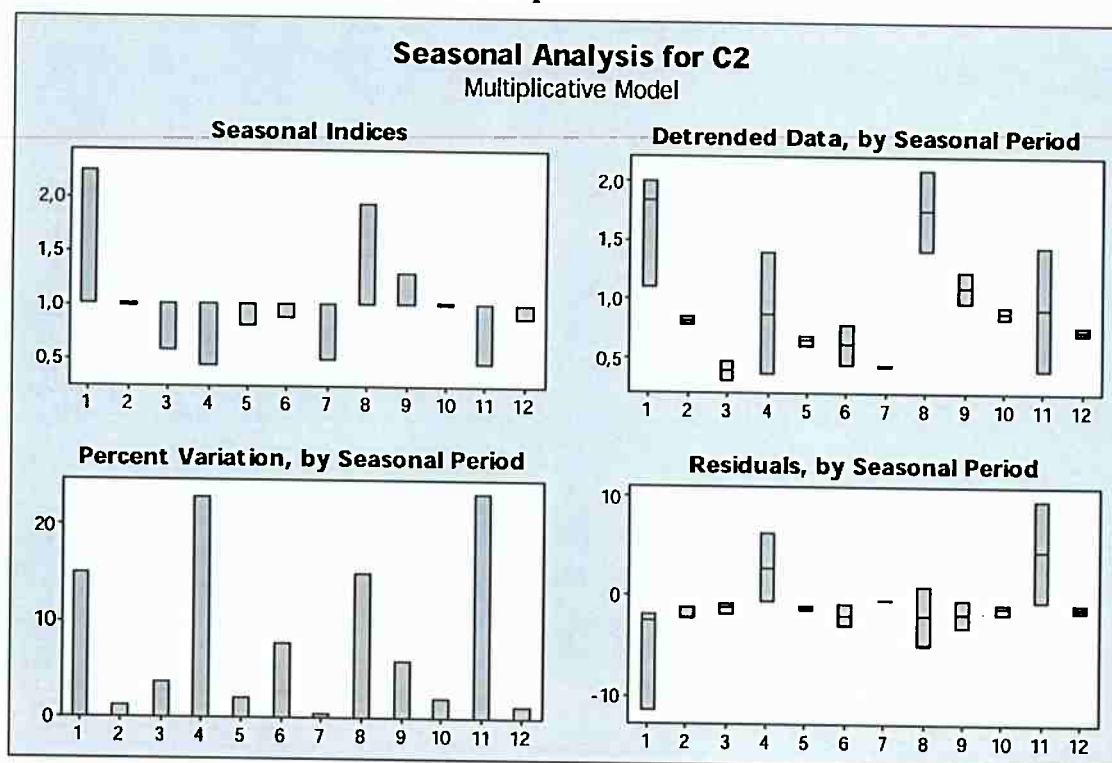
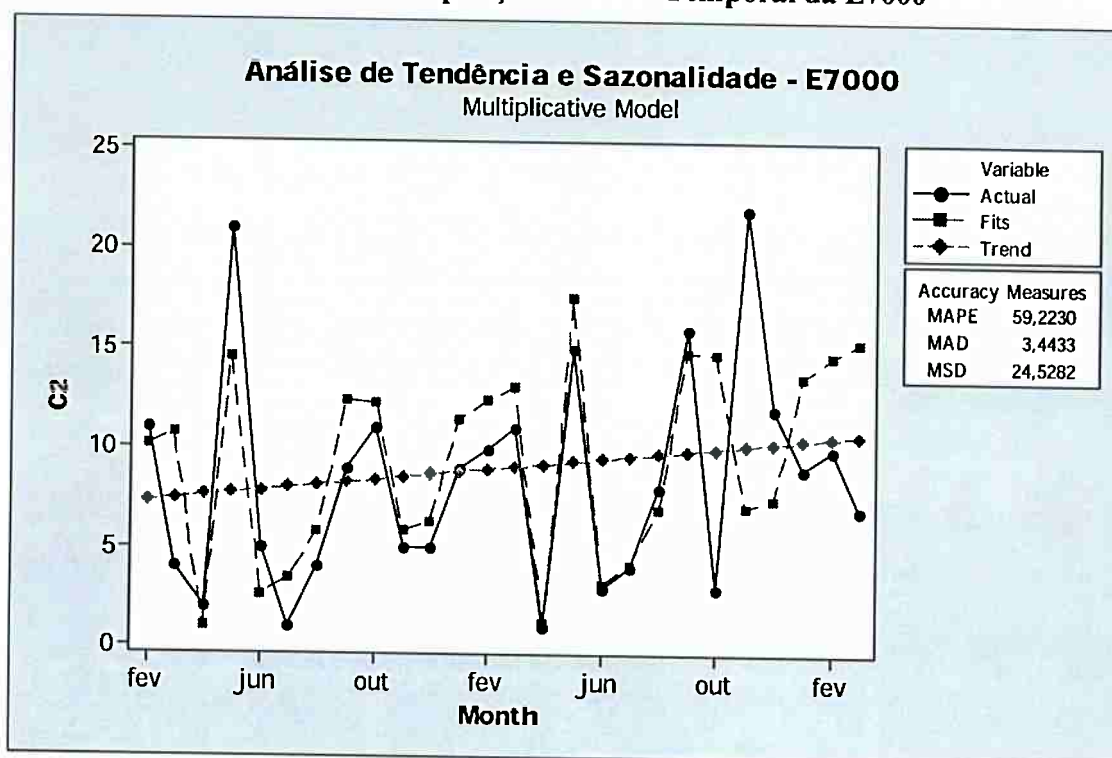
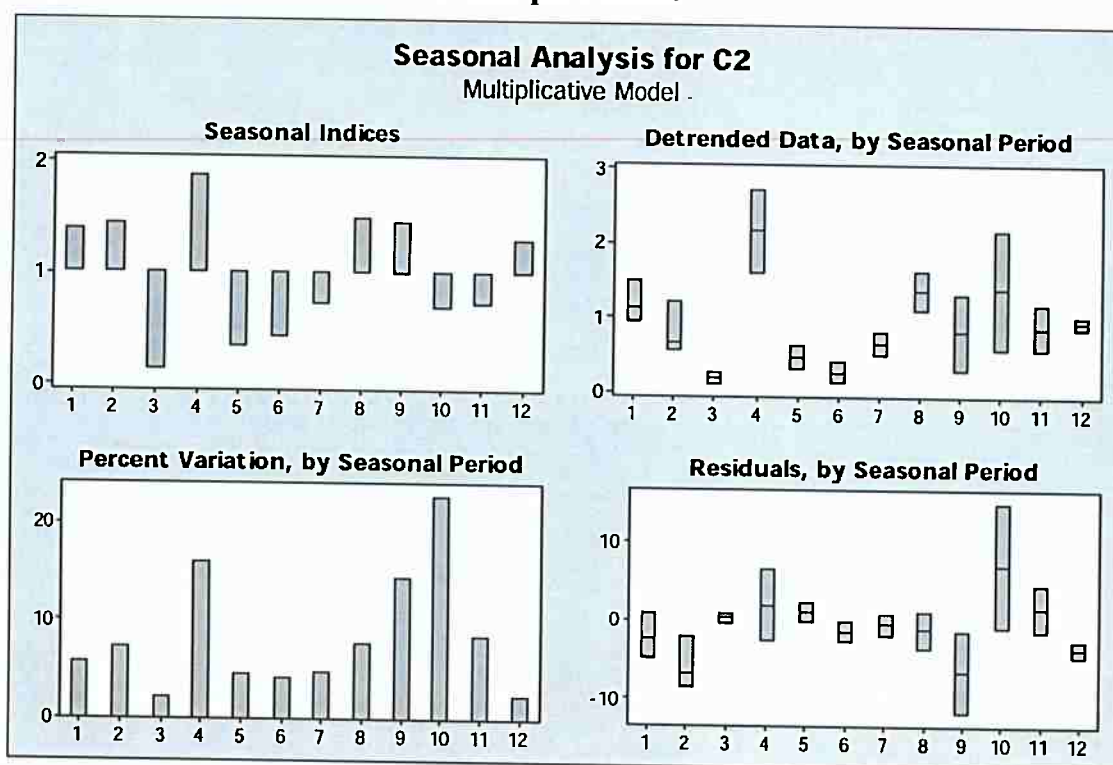
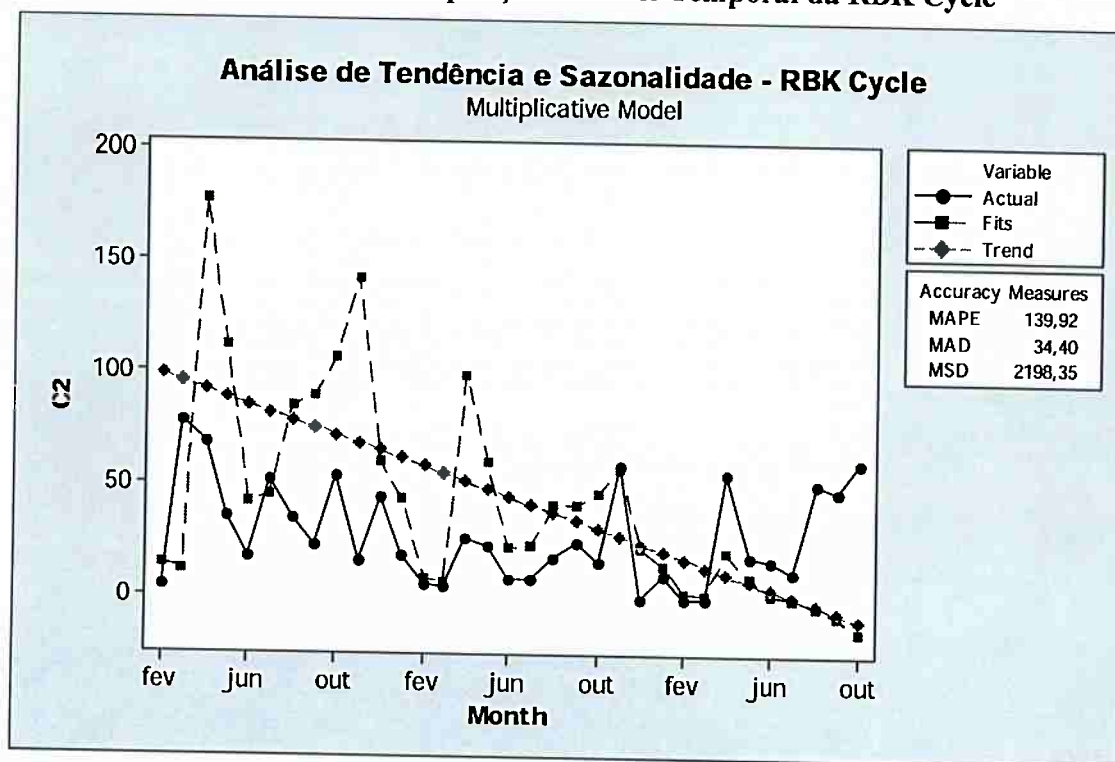
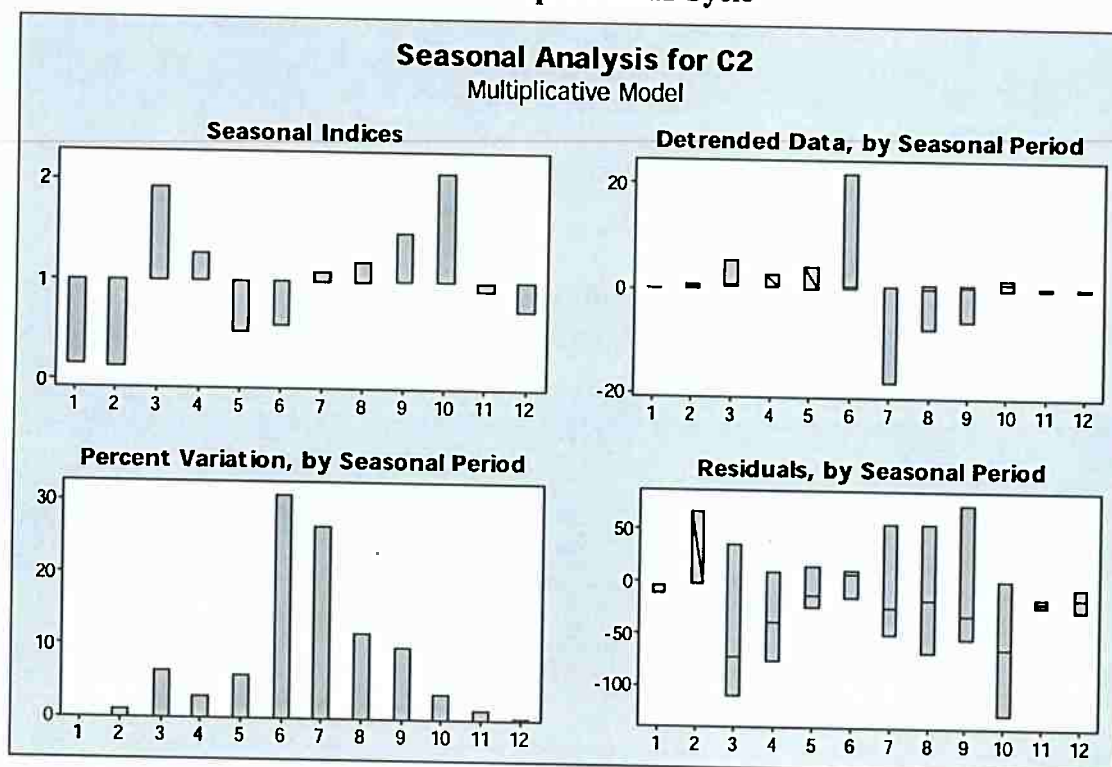


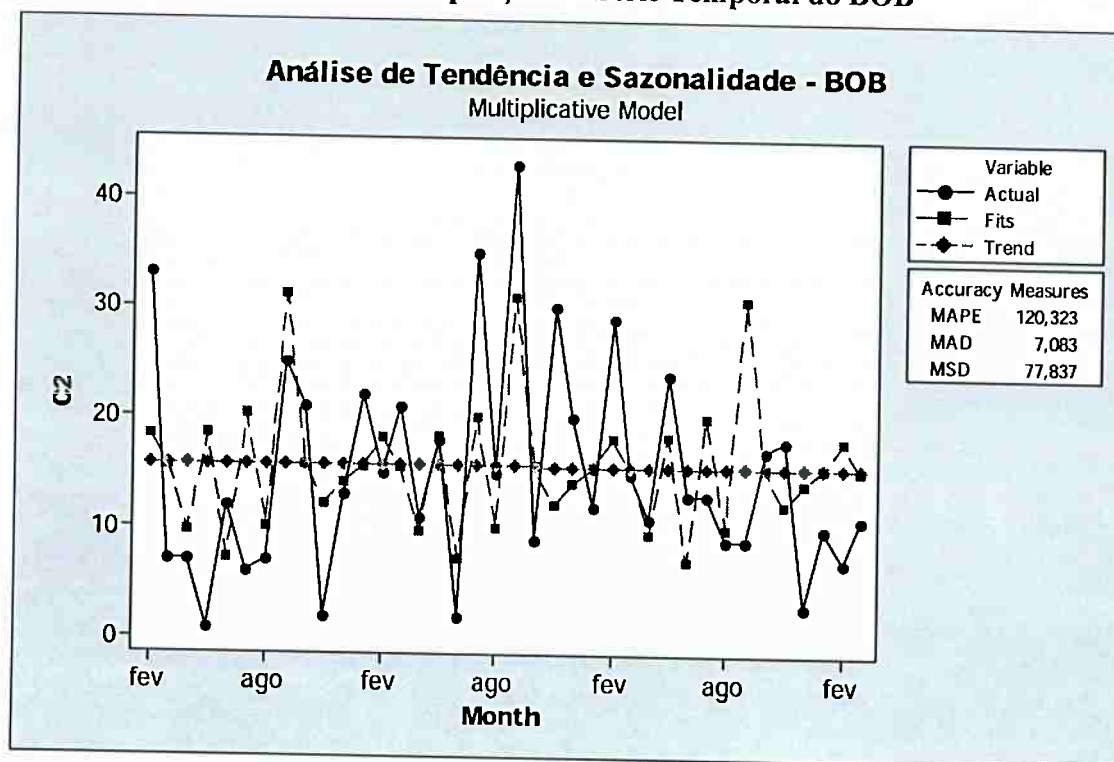
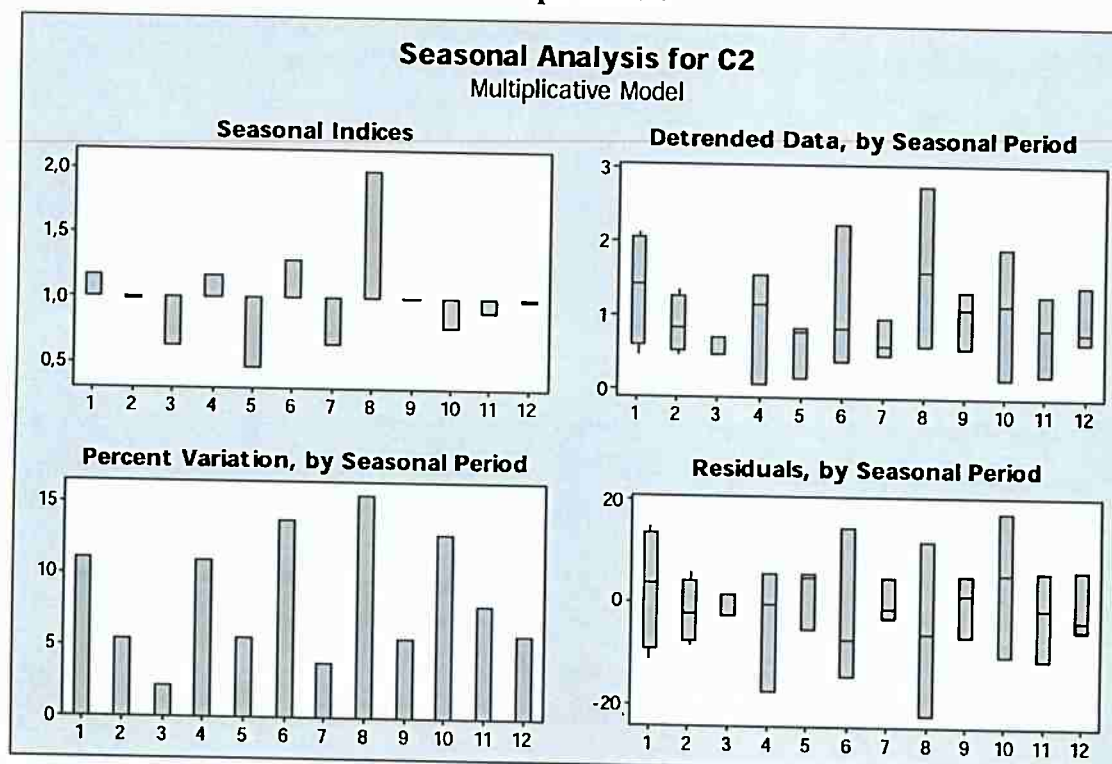
Figura B.29 – Análise de Sazonalidade para C7000



Produto: R7000**Figura B.30 – Gráfico de Decomposição da Série Temporal da R7000****Figura B.31 – Análise de Sazonalidade para R7000**

Produto: E7000**Figura B.32 – Gráfico de Decomposição da Série Temporal da E7000****Figura B.33 – Análise de Sazonalidade para E7000**

Produto: RBK Cycle**Figura B.34 – Gráfico de Decomposição da Série Temporal da RBK Cycle****Figura B.35 – Análise de Sazonalidade para RBK Cycle**

Produto: BOB**Figura B.36 – Gráfico de Decomposição da Série Temporal do BOB****Figura B.37 – Análise de Sazonalidade para BOB**

ANEXO C – MEDIDAS DE ACURÁCIA

Medidas de Acurácia

O Minitab computa três medidas de acurácia no modelo: MAPE, MAD e MSD. Para todas essas medidas, quanto menores os valores delas forem, melhor será o modelo. Essas estatísticas devem ser utilizadas para a comparação de diferentes modelos.

MAPE, ou *Mean Absolute Percentage Error* (Erro percentual médio absoluto) mede a acurácia dos valores previstos pelo modelo na série temporal. Ela expressa a acurácia como porcentagem.

$$MAPE = \frac{\sum |y_t - \hat{y}_t| / y_t}{n} \times 100 \quad (y_t \neq 0)$$

onde y_t é igual ao valor real, \hat{y}_t é igual ao valor calculado pelo modelo, e n é igual ao número de observações.

MAD, ou *Mean Absolute Deviation* (Desvio Médio Absoluto), mede a acurácia dos valores previstos pelo modelo na série temporal. Ela expressa a acurácia na mesma unidade dos dados, o que ajuda a compreender a magnitude do erro.

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |y_t - \hat{y}_t|}{n}$$

onde y_t é igual ao valor real, \hat{y}_t é igual ao valor calculado pelo modelo, e n é igual ao número de observações.

MSD, ou *Mean Squared Deviation* (Desvio Quadrático Médio). O MSD é sempre calculado utilizando-se o mesmo denominador, n , independentemente do modelo. Dessa forma, pode-se comprar os valores de MSD para diferentes modelos. O MSD é uma medida mais sensível de erro para previsões em longo prazo do que o MAD.

$$MSD = \frac{\sum_{t=1}^n |y_t - \hat{y}_t|^2}{n}$$

onde y_t é igual ao valor real, \hat{y}_t é igual ao valor previsto pelo modelo, e n é igual ao número de previsões.

ANEXO D – DETERMINAÇÃO DOS COEFICIENTES DO MODELO DE WINTERS

Os coeficientes do Modelo de Winters foram determinados através de uma análise de sensibilidade, aonde se escolheu aqueles que resultavam em menores MAPE, MAD e MSD e, portanto, em melhor acurácia.

Seguem abaixo as análises e os resultados evidenciados nas linhas de cor amarela.

TR1			
	MAPE	MAD	MSD
level = 0,1; trend = 0,1; season = 0,1	266,7000	25,9900	1065,4100
level = 0,2; trend = 0,1; season = 0,1	243,8810	23,6630	812,5340
level = 0,3; trend = 0,1; season = 0,1	242,4860	23,1460	811,1460
level = 0,4; trend = 0,1; season = 0,1	242,4770	23,1990	846,4650
level = 0,5; trend = 0,1; season = 0,1	244,1750	24,0130	888,7230
level = 0,1; trend = 0,2; season = 0,1	235,7020	24,4800	897,2180
level = 0,1; trend = 0,3; season = 0,1	224,9270	24,3340	847,3370
level = 0,1; trend = 0,4; season = 0,1	227,0630	24,6770	833,5670
level = 0,1; trend = 0,1; season = 0,2	273,4200	26,8700	1151,3500
level = 0,1; trend = 0,1; season = 0,3	280,2500	27,9900	1257,3000
level = 0,1; trend = 0,1; season = 0,4	287,6000	29,4600	1389,4500
level = 0,3; trend = 0,3; season = 0,1	248,3220	23,7460	919,7130
level = 0,3; trend = 0,3; season = 0,05	243,9950	23,3630	893,8970

Tabela D.1: Resultados da análise de coeficientes do modelo de Winters para TR1

TR2								
						MAPE	MAD	MSD
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,100	103,847	18,326	502,675
level=	0,200	trend=	0,100	season=	0,100	93,523	16,187	402,419
level=	0,300	trend=	0,100	season=	0,100	94,031	16,084	424,863
level=	0,100	trend=	0,200	season=	0,100	93,188	16,336	398,139
level=	0,100	trend=	0,300	season=	0,100	86,725	15,092	352,11
level=	0,100	trend=	0,400	season=	0,100	83,017	14,322	331,114
level=	0,100	trend=	0,500	season=	0,100	81,374	14,013	324,149
level=	0,100	trend=	0,600	season=	0,100	81,158	14,091	327,487
level=	0,100	trend=	0,700	season=	0,100	81,619	14,37	338,85
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,200	108,103	19,235	564,265
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,300	112,695	20,222	640,925
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,400	117,689	21,308	735,963
level=	0,200	trend=	0,600	season=	0,100	89,703	16,19	430,842
level=	0,200	trend=	0,600	season=	0,050	87,595	15,686	404,581
level=	0,100	trend=	0,600	season=	0,050	79,163	13,717	308,292

Tabela D.2: Resultados da análise de coeficientes do modelo de Winters para TR2

TR3			
	MAPE	MAD	MSD
level = 0,1; trend = 0,1; season = 0,1	80,86	29,04	1523,9
level = 0,2; trend = 0,1; season = 0,1	84,59	28,76	1265,64
level = 0,3; trend = 0,1; season = 0,1	86,26	27,67	1115,19
level = 0,4; trend = 0,1; season = 0,1	89,08	28,07	1072,99
level = 0,1; trend = 0,2; season = 0,1	84,53	31,07	1763,99
level = 0,1; trend = 0,3; season = 0,1	88,73	33,26	1938,53
level = 0,1; trend = 0,4; season = 0,1	91,04	34,29	1956,27
level = 0,1; trend = 0,1; season = 0,2	83,17	30,06	1625,68
level = 0,1; trend = 0,1; season = 0,3	85,97	31,4	1770,38
level = 0,1; trend = 0,1; season = 0,4	89,95	33,55	1980,83
level = 0,3; trend = 0,05; season = 0,1	84,82	27,22	1080,37
level = 0,3; trend = 0,05; season = 0,05	83,4	26,62	1040,43

Tabela D.3: Resultados da análise de coeficientes do modelo de Winters para TR3

TR4								
						MAPE	MAD	MSD
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,100	42,69	9,982	234,151
level=	0,200	trend=	0,100	season=	0,100	29,683	7,559	156,895
level=	0,300	trend=	0,100	season=	0,100	28,614	7,158	133,484
level=	0,400	trend=	0,100	season=	0,100	29,185	7,219	128,822
level=	0,100	trend=	0,200	season=	0,100	36,131	8,874	208,713
level=	0,100	trend=	0,300	season=	0,100	39,208	8,978	199,279
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,200	42,417	9,97	234,681
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,300	42,028	9,94	235,234
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,400	41,509	9,891	235,802
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,500	40,844	9,82	236,427
level=	0,100	trend=	0,100	season=	1,000	39,337	9,705	249,073
level=	0,300	trend=	0,200	season=	1,000	45,99	9,832	179,02

Tabela D.4: Resultados da análise de coeficientes do modelo de Winters para TR4

TR5								
						MAPE	MAD	MSD
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,100	71,557	7,52	109,772
level=	0,200	trend=	0,100	season=	0,100	69,717	7,714	111,677
level=	0,300	trend=	0,100	season=	0,100	69,379	7,863	116,356
level=	0,100	trend=	0,200	season=	0,100	70,546	7,667	115,733
level=	0,100	trend=	0,300	season=	0,100	69,972	7,775	119,342
level=	0,100	trend=	0,400	season=	0,100	71,666	8,088	121,083
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,200	73,697	7,651	113,771
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,300	76,028	7,805	118,082
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,400	78,912	8,05	122,794
level=	0,100	trend=	0,300	season=	0,100	69,972	7,775	119,342
level=	0,100	trend=	0,300	season=	0,050	68,983	7,73	118,09

Tabela D.5: Resultados da análise de coeficientes do modelo de Winters para TR5

008S								
						MAPE	MAD	MSD
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,100	85,9164	3,7984	20,3961
level=	0,200	trend=	0,100	season=	0,100	108,937	4,415	27,806
level=	0,300	trend=	0,100	season=	0,100	121,805	4,874	36,759
level=	0,100	trend=	0,200	season=	0,100	94,5446	3,8807	22,4
level=	0,100	trend=	0,300	season=	0,100	110,768	4,289	26,812
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,200	90,0608	3,8724	20,8109
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,300	98,8665	4,1422	22,7622
level=	0,050	trend=	0,050	season=	0,050	80,5356	4,1944	22,37
level=	0,200	trend=	0,200	season=	0,200	134,496	5,331	50,291
level=	0,100	trend=	0,050	season=	0,050	83,5039	3,8914	20,3806

Tabela D.6: Resultados da análise de coeficientes do modelo de Winters para 008S

008SMP								
						MAPE	MAD	MSD
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,100	161,959	9,313	136,342
level=	0,200	trend=	0,100	season=	0,100	143,709	9,068	134,201
level=	0,300	trend=	0,100	season=	0,100	138,195	9,89	166,622
level=	0,400	trend=	0,100	season=	0,100	138,999	10,746	206,136
level=	0,100	trend=	0,200	season=	0,100	156,983	8,825	122,38
level=	0,100	trend=	0,300	season=	0,100	153,74	8,808	117,392
level=	0,100	trend=	0,400	season=	0,100	149,01	8,8	119,684
level=	0,100	trend=	1,000	season=	0,100	117,667	10,241	177,187
level=	0,100	trend=	0,500	season=	0,100	146,325	9,137	126,487
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,200	172,718	9,913	154,417
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,300	184,944	10,602	176,419
level=	0,200	trend=	0,400	season=	0,100	125,341	10,223	173,439
level=	0,200	trend=	0,400	season=	0,050	121,504	9,977	167,269

Tabela D.7: Resultados da análise de coeficientes do modelo de Winters para 008SMP

RB1								
						MAPE	MAD	MSD
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,100	25,949	9,059	164,749
level=	0,200	trend=	0,100	season=	0,100	25,983	9,336	179,851
level=	0,300	trend=	0,100	season=	0,100	25,093	9,417	198,62
level=	0,100	trend=	0,200	season=	0,100	27,007	9,287	168,952
level=	0,100	trend=	0,300	season=	0,100	27,868	9,472	171,549
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,200	26,069	9,152	169,382
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,300	26,188	9,246	174,144
level=	0,050	trend=	0,050	season=	0,050	24,686	8,598	150,024

Tabela D.8: Resultados da análise de coeficientes do modelo de Winters para RB1

RB3								
						MAPE	MAD	MSD
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,100	36,572	8,039	155,864
level=	0,200	trend=	0,100	season=	0,100	35,132	8,111	153,004
level=	0,300	trend=	0,100	season=	0,100	33,191	8,054	156,781
level=	0,400	trend=	0,100	season=	0,100	30,99	7,979	167,884
level=	0,500	trend=	0,100	season=	0,100	29,855	8,032	184,394
level=	0,100	trend=	0,200	season=	0,100	38,072	8,236	157,318
level=	0,100	trend=	0,300	season=	0,100	39,161	8,38	156,416
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,200	36,66	8,086	158,319
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,300	36,747	8,133	160,812
level=	0,400	trend=	0,200	season=	0,100	30,766	8,005	167,11
level=	0,400	trend=	0,200	season=	0,050	30,708	7,974	165,59
level=	0,400	trend=	0,100	season=	0,050	30,939	7,952	166,506
level=	0,400	trend=	0,050	season=	0,050	30,812	7,914	167,336

Tabela D.9: Resultados da análise de coeficientes do modelo de Winters para RB3

RE1								
						MAPE	MAD	MSD
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,100	24,9858	4,8234	38,1416
level=	0,200	trend=	0,100	season=	0,100	26,2607	5,0493	43,1755
level=	0,300	trend=	0,100	season=	0,100	27,2155	5,1734	47,6588
level=	0,100	trend=	0,200	season=	0,100	25,5117	4,9864	39,7937
level=	0,100	trend=	0,300	season=	0,100	26,047	5,132	41,3835
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,200	25,4809	4,8871	39,5449
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,300	25,9755	4,9506	41,0017
level=	0,050	trend=	0,050	season=	0,050	23,9517	4,5604	33,8088

Tabela D.10: Resultados da análise de coeficientes do modelo de Winters para RE1

RE3								
						MAPE	MAD	MSD
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,100	7,38797	1,60454	8,26232
level=	0,200	trend=	0,100	season=	0,100	6,99016	1,52136	7,75049
level=	0,300	trend=	0,100	season=	0,100	6,89531	1,50127	7,83187
level=	0,400	trend=	0,100	season=	0,100	7,1158	1,55717	8,10776
level=	0,100	trend=	0,200	season=	0,100	7,38901	1,60199	7,90411
level=	0,100	trend=	0,300	season=	0,100	7,38532	1,60068	7,59945
level=	0,100	trend=	0,400	season=	0,100	7,42612	1,60793	7,36593
level=	0,100	trend=	0,500	season=	0,100	7,51682	1,62445	7,20971
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,200	7,52803	1,63675	8,82963
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,300	7,66832	1,66903	9,42598
level=	0,300	trend=	0,300	season=	0,100	7,85131	1,66257	8,10602
level=	0,300	trend=	0,300	season=	0,050	7,77906	1,64575	7,90247
level=	0,300	trend=	0,400	season=	0,050	8,13092	1,69324	8,28752
level=	0,300	trend=	0,200	season=	0,050	7,31874	1,57239	7,67008

Tabela D.11: Resultados da análise de coeficientes do modelo de Winters para RE3

XFIT7								
						MAPE	MAD	MSD
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,100	88,0469	5,7079	58,7929
level=	0,200	trend=	0,100	season=	0,100	91,0761	6,7396	80,3923
level=	0,300	trend=	0,100	season=	0,100	94,978	7,948	105,295
level=	0,100	trend=	0,200	season=	0,100	88,7129	6,0524	65,8823
level=	0,100	trend=	0,300	season=	0,100	89,9531	6,4854	75,2804
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,200	89,3437	6,0822	70,4393
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,300	91,0323	6,5596	86,2178
level=	0,050	trend=	0,050	season=	0,050	87,4778	5,1194	46,7401
level=	0,100	trend=	0,050	season=	0,050	87,3967	5,4222	52,5851

Tabela D.12: Resultados da análise de coeficientes do modelo de Winters para XFIT7

G1S								
						MAPE	MAD	MSD
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,100	145,652	10,006	173,546
level=	0,200	trend=	0,100	season=	0,100	144,469	11,207	244,548
level=	0,300	trend=	0,100	season=	0,100	140,339	11,782	321,822
level=	0,100	trend=	0,200	season=	0,100	147,88	10,587	185,746
level=	0,100	trend=	0,300	season=	0,100	149,972	11,141	202,814
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,200	148,016	10,563	194,457
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,300	150,692	11,19	221,3
level=	0,050	trend=	0,050	season=	0,050	144,503	9,162	143,2
level=	0,100	trend=	0,050	season=	0,050	144,059	9,631	160,776
level=	0,050	trend=	0,100	season=	0,050	145,066	9,308	144,815
level=	0,050	trend=	0,050	season=	0,100	145,179	9,322	148,752

Tabela D.13: Resultados da análise de coeficientes do modelo de Winters para G1S

G2B								
						MAPE	MAD	MSD
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,100	82,1157	3,104	15,1496
level=	0,200	trend=	0,100	season=	0,100	83,3722	3,4233	19,999
level=	0,300	trend=	0,100	season=	0,100	83,766	3,6217	24,1459
level=	0,100	trend=	0,200	season=	0,100	82,98	3,2228	16,348
level=	0,100	trend=	0,300	season=	0,100	83,9164	3,3468	17,804
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,200	84,934	3,3585	18,4281
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,300	87,9863	3,6317	22,6252
level=	0,050	trend=	0,050	season=	0,050	79,7943	2,7501	11,6971
level=	0,100	trend=	0,050	season=	0,050	80,4686	2,9313	13,37
level=	0,050	trend=	0,100	season=	0,050	79,8302	2,7691	11,8443
level=	0,050	trend=	0,100	season=	0,100	80,9666	2,874	12,8621
level=	0,050	trend=	0,050	season=	0,100	80,9139	2,8539	12,6982

Tabela D.14: Resultados da análise de coeficientes do modelo de Winters para G2B

G4I								
						MAPE	MAD	MSD
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,100	78,6232	2,1424	11,4402
level=	0,200	trend=	0,100	season=	0,100	71,3224	1,7295	6,5755
level=	0,300	trend=	0,100	season=	0,100	73,0949	1,7059	5,2536
level=	0,400	trend=	0,100	season=	0,100	74,7357	1,7366	5,0655
level=	0,100	trend=	0,200	season=	0,100	77,5012	2,0446	9,8253
level=	0,100	trend=	0,300	season=	0,100	74,5614	1,9024	8,1738
level=	0,100	trend=	0,400	season=	0,100	72,6666	1,7571	6,7523
level=	0,100	trend=	0,500	season=	0,100	72,8267	1,7104	5,6992
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,200	78,164	2,1207	11,2096
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,300	77,6363	2,0962	10,9723
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,400	77,023	2,0682	10,7298
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,500	76,301	2,0358	10,4856
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,600	75,4371	1,9975	10,2468
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,700	74,3835	1,9513	10,0285
level=	0,100	trend=	0,100	season=	1,000	73,9084	1,9629	10,0447
level=	0,200	trend=	0,500	season=	1,000	127,115	3,628	59,572

Tabela D.15: Resultados da análise de coeficientes do modelo de Winters para G4I

G5S								
						MAPE	MAD	MSD
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,100	43,5502	1,4175	4,9096
level=	0,200	trend=	0,100	season=	0,100	45,3473	1,5519	6,3624
level=	0,300	trend=	0,100	season=	0,100	46,1925	1,6351	7,8339
level=	0,100	trend=	0,200	season=	0,100	44,0654	1,4471	5,0471
level=	0,100	trend=	0,300	season=	0,100	44,8484	1,4959	5,2637
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,200	44,9928	1,4991	5,6424
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,300	46,512	1,5845	6,5211
level=	0,050	trend=	0,050	season=	0,050	42,3187	1,3413	4,1078
level=	0,100	trend=	0,050	season=	0,050	42,7982	1,3748	4,5637
level=	0,050	trend=	0,100	season=	0,050	42,1386	1,3248	4,0804
level=	0,050	trend=	0,050	season=	0,100	42,9576	1,3783	4,3686
level=	0,050	trend=	0,100	season=	0,100	42,7772	1,3617	4,34

Tabela D.16: Resultados da análise de coeficientes do modelo de Winters para G5S

G8I								
						MAPE	MAD	MSD
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,100	51,7811	1,0273	2,1878
level=	0,200	trend=	0,100	season=	0,100	47,6997	0,9074	1,3976
level=	0,300	trend=	0,100	season=	0,100	48,6012	0,8711	1,1487
level=	0,100	trend=	0,200	season=	0,100	51,2116	0,9999	1,935
level=	0,100	trend=	0,300	season=	0,100	49,7436	0,9573	1,6536
level=	0,100	trend=	0,400	season=	0,100	49,7039	0,9262	1,3933
level=	0,100	trend=	0,500	season=	0,100	49,3924	0,8923	1,1842
level=	0,100	trend=	0,600	season=	0,100	49,1189	0,8604	1,0391
level=	0,100	trend=	0,700	season=	0,100	50,0851	0,8439	0,959
level=	0,100	trend=	0,800	season=	0,100	51,1116	0,8319	0,9368
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,200	51,6132	1,0242	2,173

level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,300	51,4321	1,0211	2,1588
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,400	51,2363	1,0179	2,1452
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,500	51,0237	1,0145	2,1322
level=	0,100	trend=	0,100	season=	1,000	51,1499	1,0104	2,081
level=	0,200	trend=	0,600	season=	1,000	63,6704	0,9421	1,9107
level=	0,200	trend=	0,100	season=	1,000	52,4865	0,956	1,5182

Tabela D.17: Resultados da análise de coeficientes do modelo de Winters para G8I

G9S								
						MAPE	MAD	MSD
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,100	88,4732	3,8626	25,4652
level=	0,200	trend=	0,100	season=	0,100	86,6069	4,0139	30,8888
level=	0,300	trend=	0,100	season=	0,100	85,6233	4,1148	36,4719
level=	0,100	trend=	0,200	season=	0,100	88,3815	3,9446	26,2971
level=	0,100	trend=	0,300	season=	0,100	88,0666	4,0069	27,3722
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,200	90,0694	4,0246	28,0242
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,300	91,7443	4,198	31,0833
level=	0,050	trend=	0,050	season=	0,050	88,3644	3,6111	22,2848
level=	0,100	trend=	0,050	season=	0,050	87,6611	3,7383	24,0607
level=	0,050	trend=	0,100	season=	0,050	88,5135	3,6468	22,3898
level=	0,050	trend=	0,050	season=	0,100	89,0289	3,676	23,134

Tabela D.18: Resultados da análise de coeficientes do modelo de Winters para G9S

G10B								
						MAPE	MAD	MSD
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,100	32,6784	1,0067	1,8287
level=	0,200	trend=	0,100	season=	0,100	32,4844	1,0498	2,4999
level=	0,300	trend=	0,100	season=	0,100	31,4479	1,062	3,1301
level=	0,100	trend=	0,200	season=	0,100	33,7776	1,0455	2,0023
level=	0,100	trend=	0,300	season=	0,100	34,6254	1,0764	2,2118
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,200	33,4142	1,03	1,9435
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,300	34,1748	1,0539	2,0804
level=	0,050	trend=	0,050	season=	0,050	30,7496	0,9207	1,4957
level=	0,100	trend=	0,050	season=	0,050	31,6547	0,9723	1,7043
level=	0,050	trend=	0,100	season=	0,050	31,2679	0,9379	1,5406
level=	0,050	trend=	0,050	season=	0,100	31,0584	0,9306	1,526

Tabela D.19: Resultados da análise de coeficientes do modelo de Winters para G10B

C7000								
						MAPE	MAD	MSD
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,100	36,6871	1,9684	5,2817
level=	0,200	trend=	0,100	season=	0,100	37,8161	1,9872	5,8969
level=	0,300	trend=	0,100	season=	0,100	38,7978	2,045	6,6945
level=	0,100	trend=	0,200	season=	0,100	37,3043	1,99	5,5185
level=	0,100	trend=	0,300	season=	0,100	38,0384	2,0265	5,7585
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,200	39,651	2,1182	6,2992
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,300	43,0103	2,2915	7,6525
level=	0,050	trend=	0,050	season=	0,050	34,4634	1,8997	4,5435

level=	0,100	trend=	0,050	season=	0,050	35,0752	1,8941	4,7669
level=	0,050	trend=	0,100	season=	0,050	34,6427	1,9085	4,6044
level=	0,050	trend=	0,050	season=	0,100	35,68	1,9588	4,9008

Tabela D.20: Resultados da análise de coeficientes do modelo de Winters para C7000

R7000								
						MAPE	MAD	MSD
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,100	28,0857	1,7687	5,9118
level=	0,200	trend=	0,100	season=	0,100	29,8997	1,9135	6,8667
level=	0,300	trend=	0,100	season=	0,100	31,6277	2,0262	7,6935
level=	0,100	trend=	0,200	season=	0,100	28,4368	1,809	6,1817
level=	0,100	trend=	0,300	season=	0,100	29,2393	1,8824	6,4968
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,200	29,3847	1,8672	6,6309
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,300	30,7051	1,968	7,4798
level=	0,050	trend=	0,050	season=	0,050	27,5848	1,7103	5,4236
level=	0,100	trend=	0,050	season=	0,050	27,2982	1,7015	5,5323
level=	0,200	trend=	0,050	season=	0,050	28,8798	1,8285	6,2419
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,050	27,4428	1,7201	5,5953
level=	0,100	trend=	0,050	season=	0,100	27,9263	1,7486	5,8201
level=	0,050	trend=	0,050	season=	0,100	28,0488	1,7435	5,6449

Tabela D.21: Resultados da análise de coeficientes do modelo de Winters para R7000

E7000								
						MAPE	MAD	MSD
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,100	42,8615	2,7163	12,3026
level=	0,200	trend=	0,100	season=	0,100	46,5536	2,7811	12,2565
level=	0,300	trend=	0,100	season=	0,100	48,4719	2,7765	13,0037
level=	0,100	trend=	0,200	season=	0,100	44,4508	2,7745	12,046
level=	0,100	trend=	0,300	season=	0,100	45,7412	2,8211	12,0266
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,200	45,1726	2,8582	13,3633
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,300	47,6146	3,0067	14,5868
level=	0,050	trend=	0,050	season=	0,050	39,4035	2,6684	13,4289
level=	0,100	trend=	0,050	season=	0,050	40,8386	2,6151	12,149
level=	0,050	trend=	0,100	season=	0,050	39,1238	2,6076	12,9709
level=	0,050	trend=	0,050	season=	0,100	39,8851	2,6864	13,8271

Tabela D.22: Resultados da análise de coeficientes do modelo de Winters para E7000

RBK Cycle								
						MAPE	MAD	MSD
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,100	66,896	15,558	441,172
level=	0,200	trend=	0,100	season=	0,100	63,936	14,819	394,249
level=	0,300	trend=	0,100	season=	0,100	65,343	14,916	392,656
level=	0,100	trend=	0,200	season=	0,100	66,343	15,343	428,033
level=	0,100	trend=	0,300	season=	0,100	64,799	14,961	408,832
level=	0,100	trend=	0,400	season=	0,100	62,76	14,509	387,058
level=	0,100	trend=	0,500	season=	0,100	61,358	14,16	366,993
level=	0,100	trend=	0,600	season=	0,100	60,431	13,919	350,914
level=	0,100	trend=	0,700	season=	0,100	59,529	13,738	339,289

level=	0,100	trend=	0,800	season=	0,100	58,813	13,63	331,691
level=	0,100	trend=	0,900	season=	0,100	58,418	13,591	327,427
level=	0,100	trend=	1,000	season=	0,100	58,271	13,587	325,779
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,200	68,109	15,603	442,094
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,300	69,313	15,645	443,407
level=	0,100	trend=	1,000	season=	0,100	58,271	13,587	325,779
level=	0,100	trend=	1,000	season=	0,050	57,533	13,506	323,256
level=	0,200	trend=	1,000	season=	0,050	69,879	15,578	417,472
level=	0,050	trend=	1,000	season=	0,050	61,741	14,312	380,392
level=	0,100	trend=	0,900	season=	0,050	57,693	13,521	325,443
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,050	66,288	15,534	440,846

Tabela D.23: Resultados da análise de coeficientes do modelo de Winters para RBK Cycle

BOB								
						MAPE	MAD	MSD
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,100	118,944	7,682	92,588
level=	0,200	trend=	0,100	season=	0,100	114,761	7,207	81,957
level=	0,300	trend=	0,100	season=	0,100	114,451	7,172	80,779
level=	0,400	trend=	0,100	season=	0,100	116,602	7,416	84,26
level=	0,100	trend=	0,200	season=	0,100	118,629	7,661	92,693
level=	0,100	trend=	0,300	season=	0,100	116,604	7,51	88,766
level=	0,100	trend=	0,400	season=	0,100	113,74	7,308	83,793
level=	0,100	trend=	0,500	season=	0,100	111,292	7,149	79,428
level=	0,100	trend=	0,600	season=	0,100	110,126	7,093	76,084
level=	0,100	trend=	0,700	season=	0,100	109,251	6,995	73,628
level=	0,100	trend=	0,800	season=	0,100	108,792	6,873	71,914
level=	0,100	trend=	0,900	season=	0,100	108,895	6,765	70,942
level=	0,100	trend=	1,000	season=	0,100	109,391	6,686	70,781
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,200	123,97	8,122	103,235
level=	0,100	trend=	0,100	season=	0,300	129,008	8,556	115,211
level=	0,300	trend=	1,000	season=	0,100	125,401	8,202	100,947
level=	0,300	trend=	0,100	season=	0,100	114,451	7,172	80,779
level=	0,300	trend=	0,500	season=	0,100	118,209	7,558	84,818
level=	0,300	trend=	0,500	season=	0,050	115,949	7,453	80,588
level=	0,300	trend=	1,000	season=	0,050	122,82	8,075	96,773
level=	0,100	trend=	1,000	season=	0,050	106,644	6,472	65,757

Tabela D.24: Resultados da análise de coeficientes do modelo de Winters para BOB

ANEXO E – TESTES DE CAPACIDADE

Figura E.1 – Teste de Capacidade para TR1

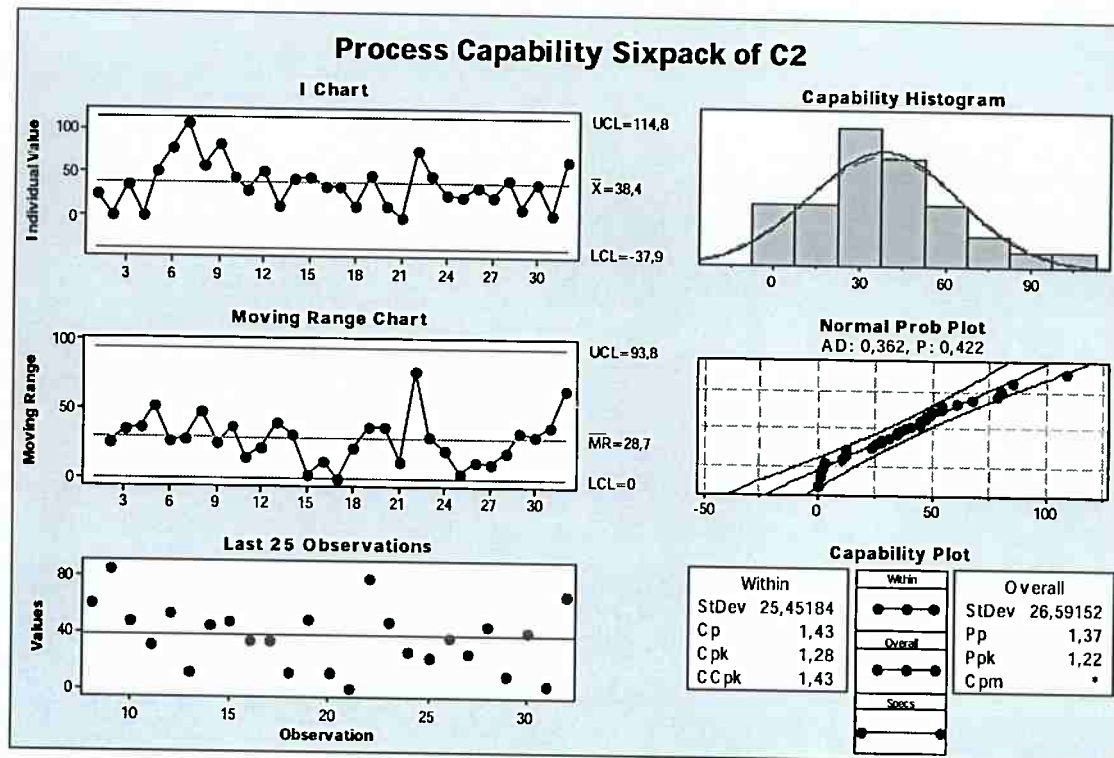


Figura E.2 – Teste de Capacidade para TR2

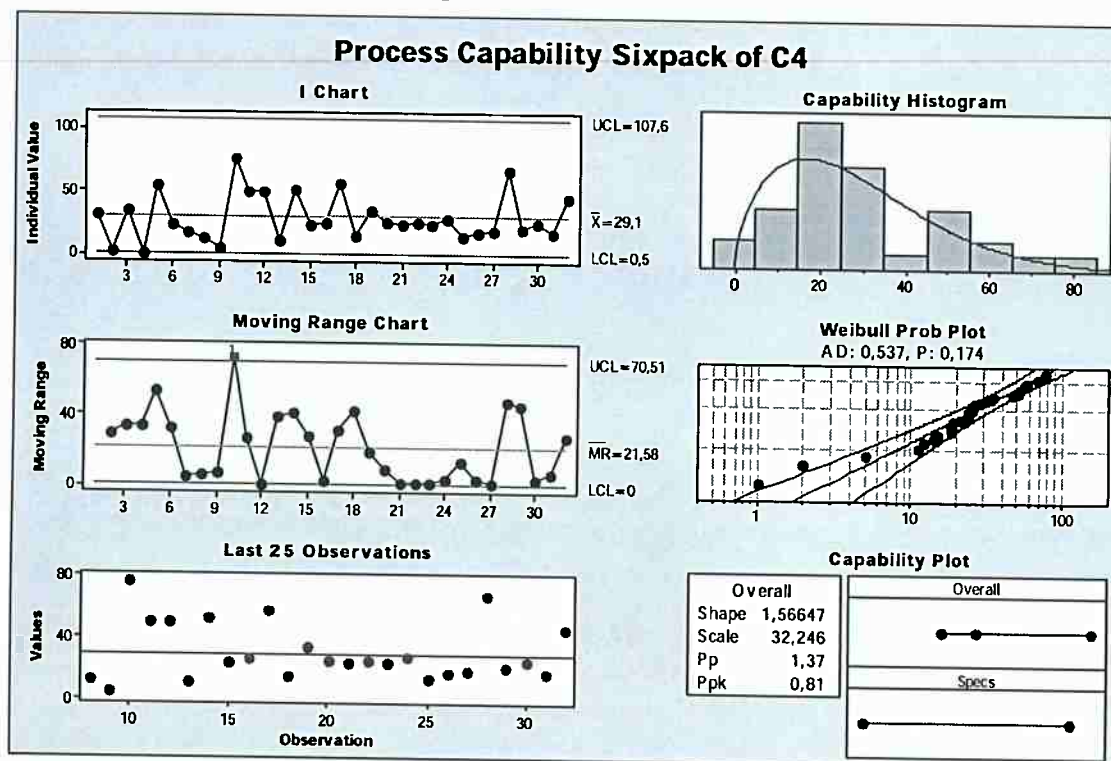


Figura E.3 – Teste de Capacidade para TR3

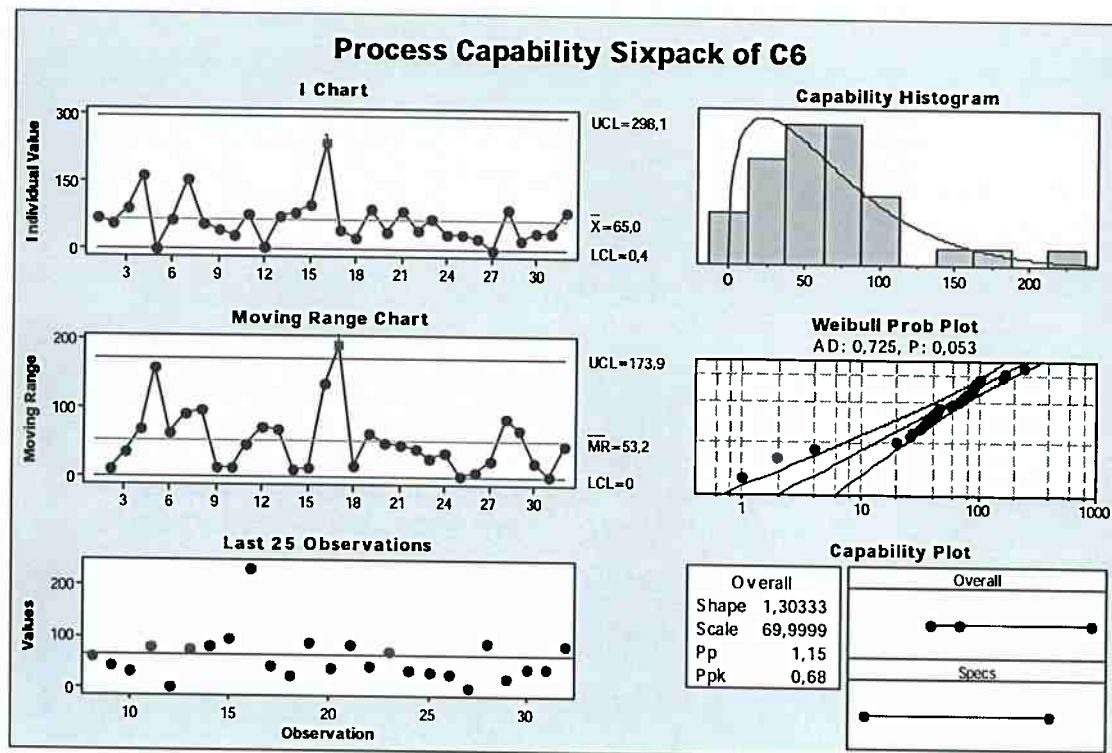


Figura E.4 – Teste de Capacidade para TR4

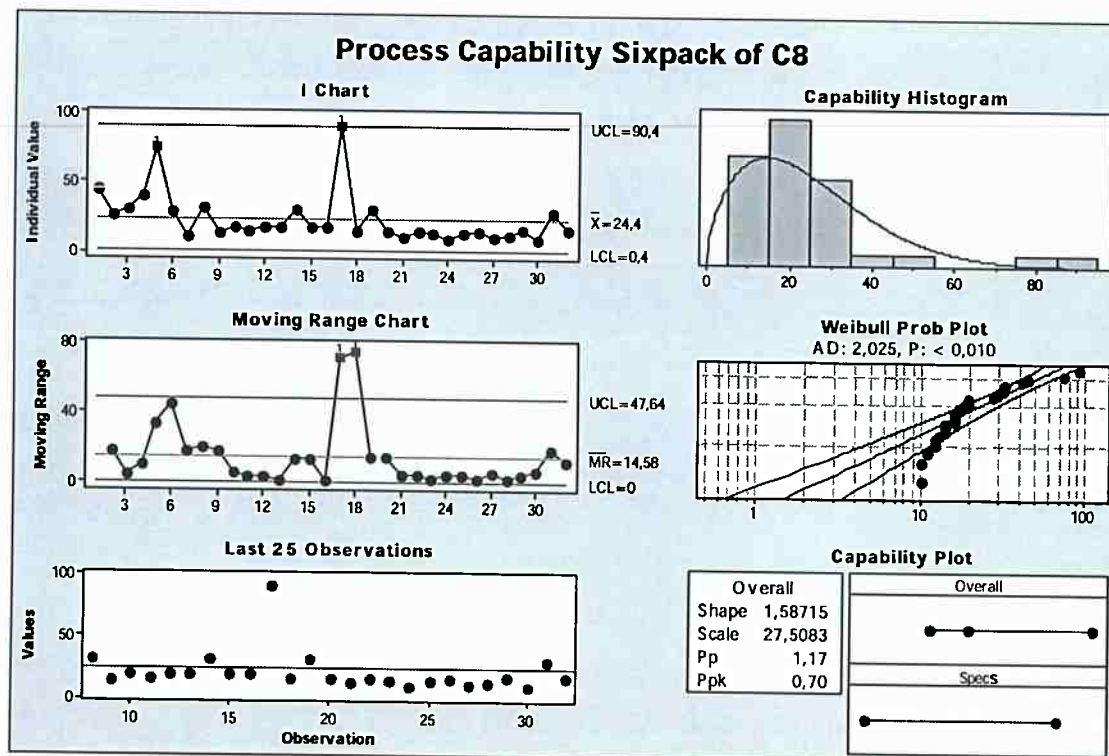


Figura E.5 – Teste de Capacidade para TR5

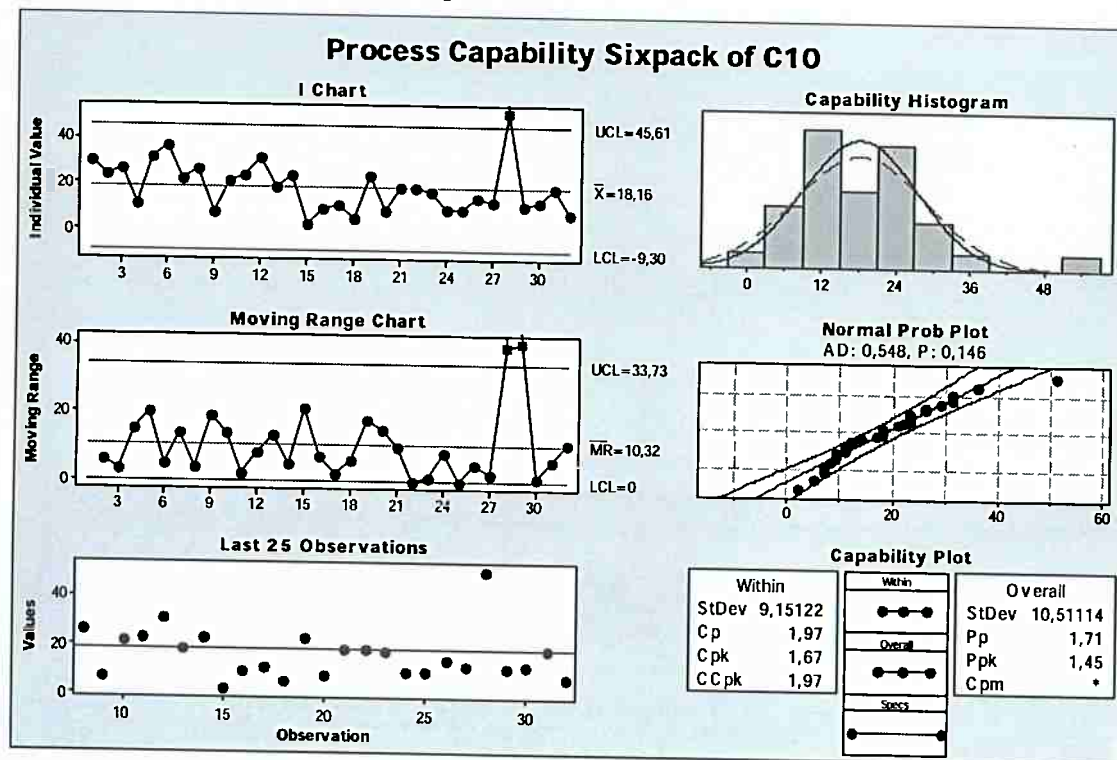


Figura E.6 – Teste de Capacidade para 008SMP

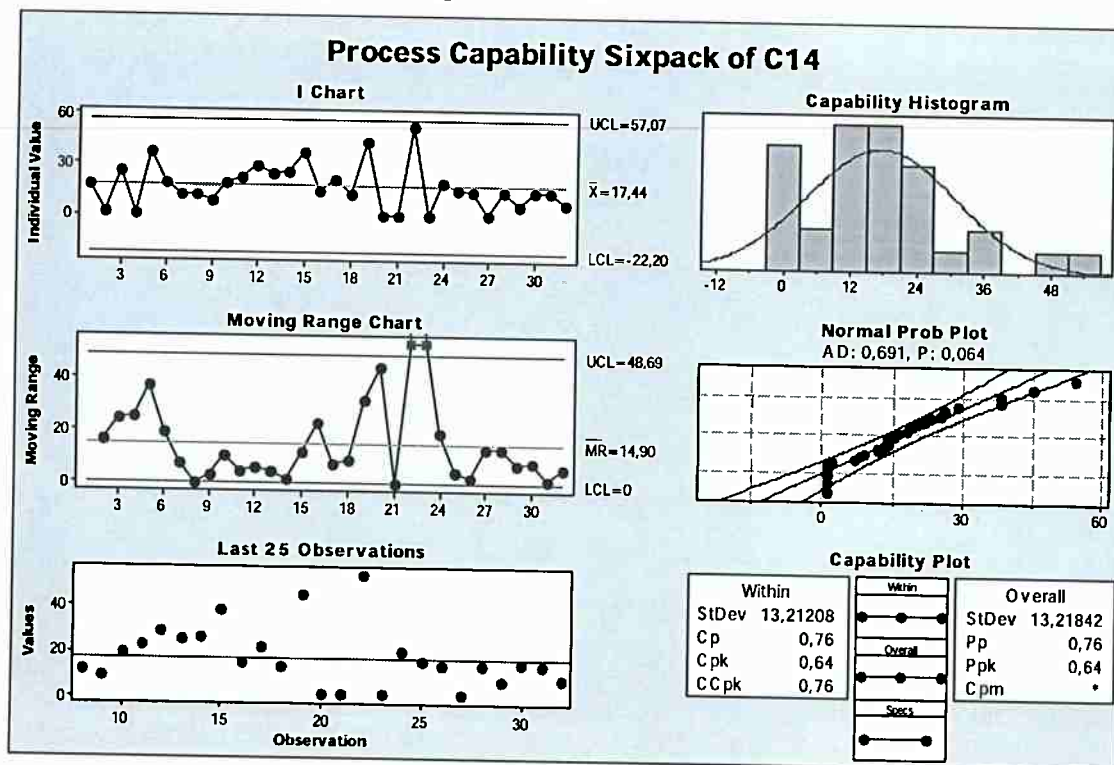


Figura E.7 – Teste de Capacidade para XFIT7

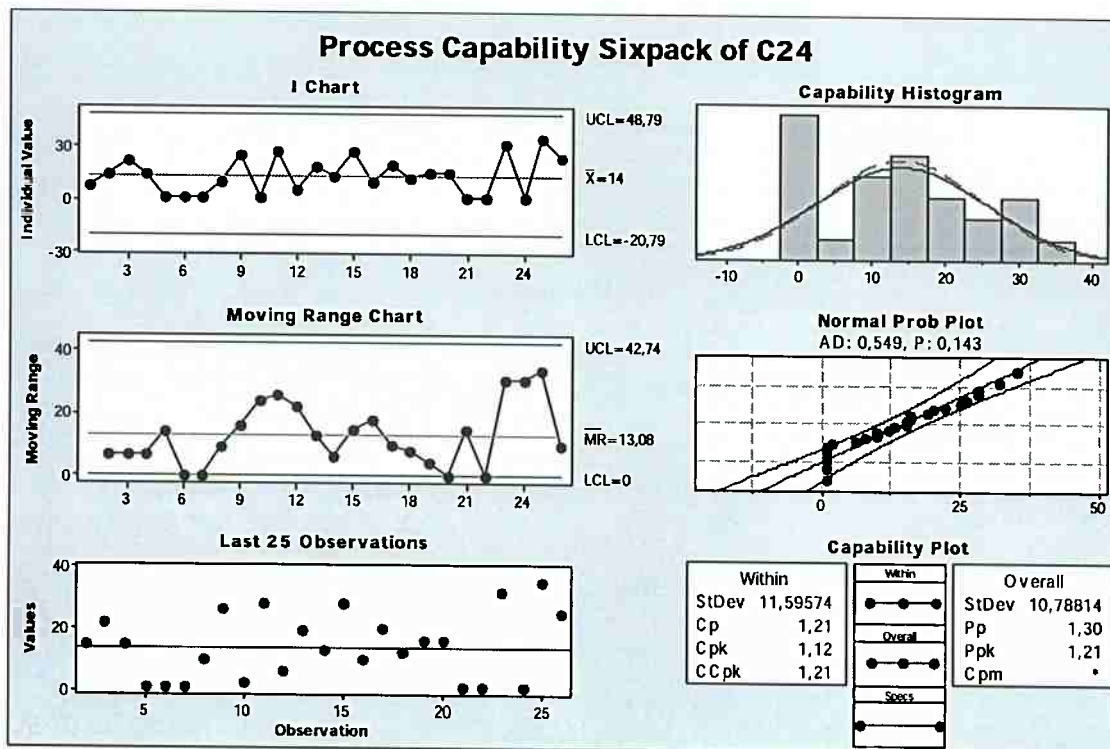


Figura E.8 – Teste de Capacidade para G1S

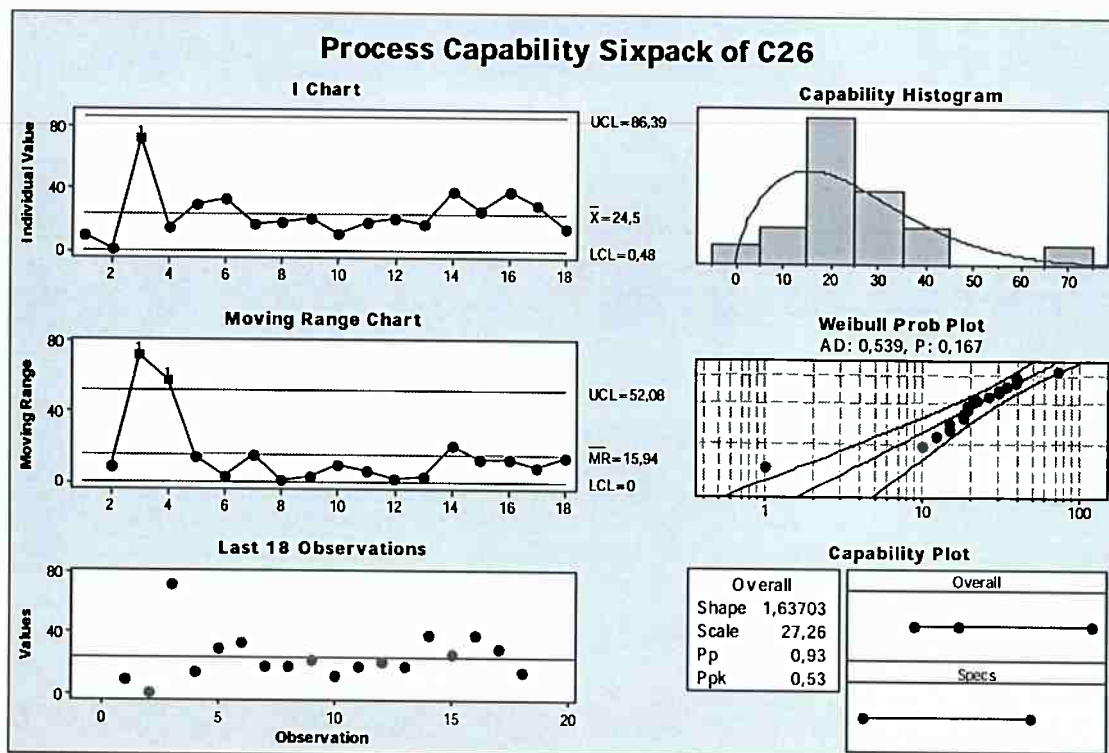


Figura E.9 – Teste de Capacidade para G5S

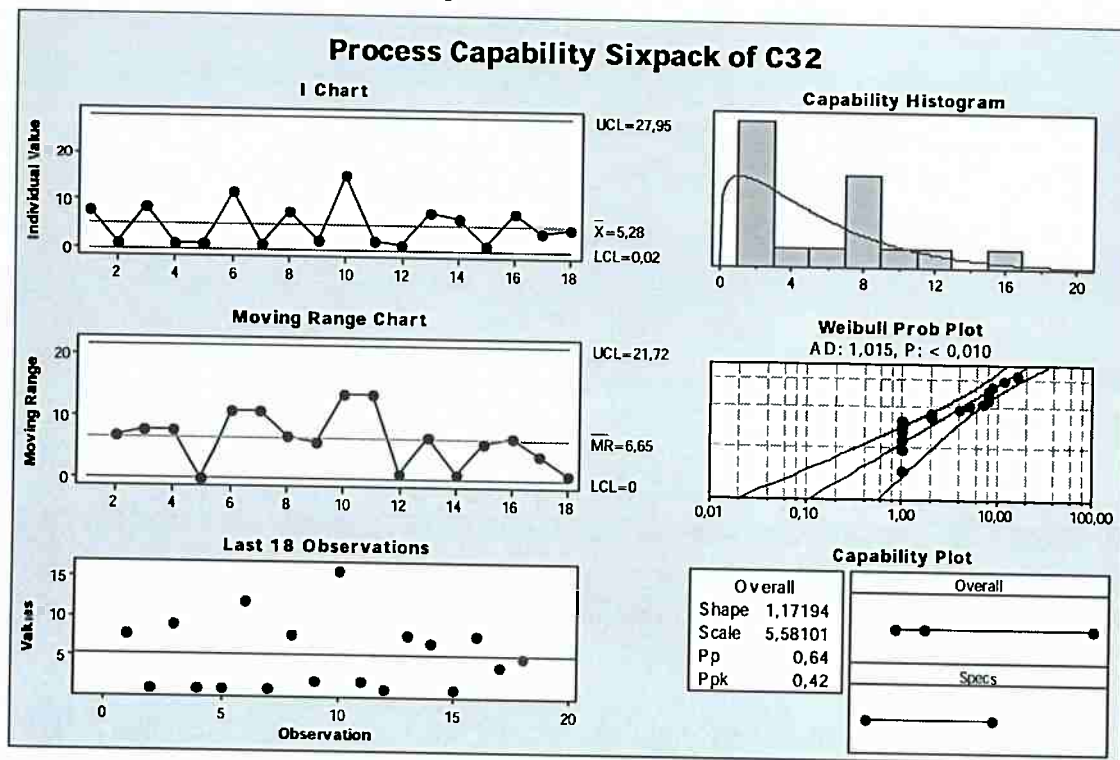


Figura E.10 – Teste de Capacidade para G9S

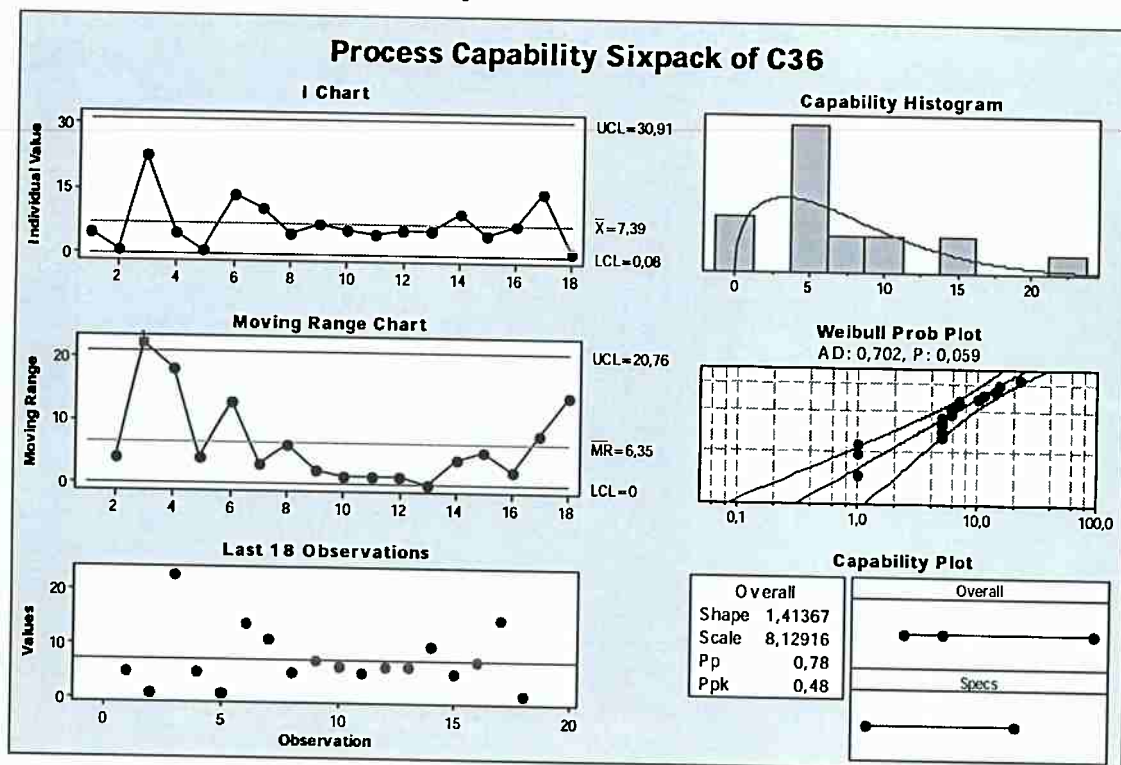


Figura E.11 – Teste de Capacidade para G10B

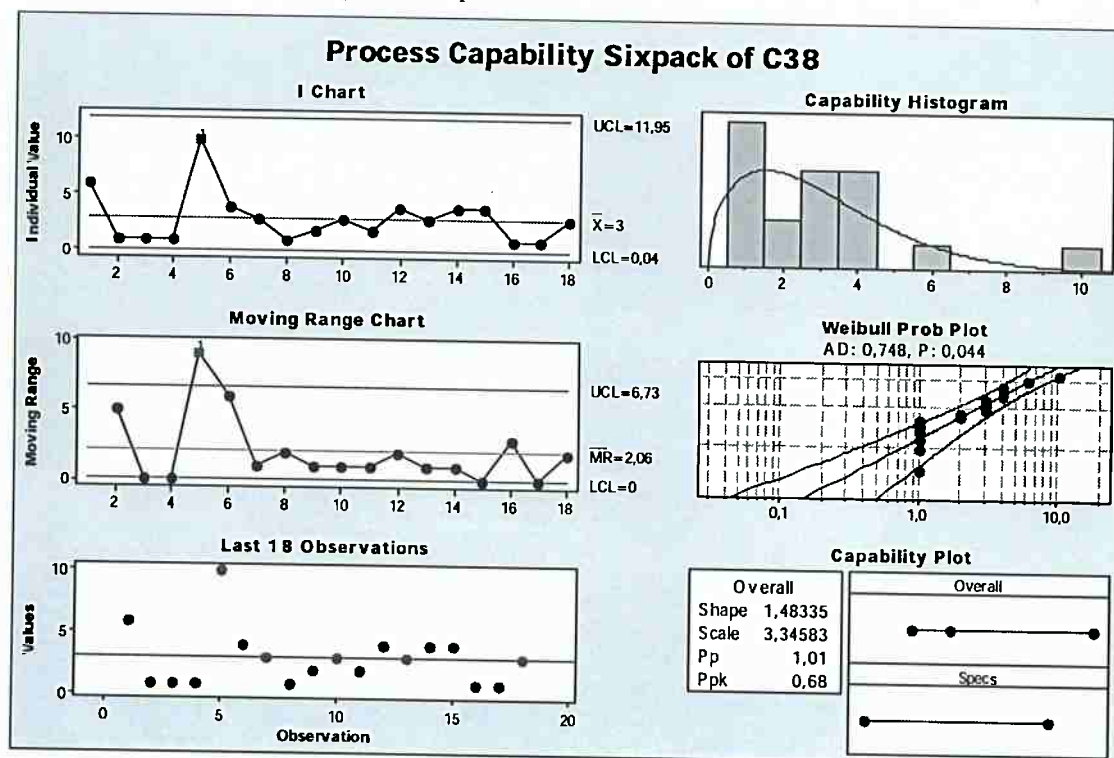


Figura E.12 – Teste de Capacidade para R7000

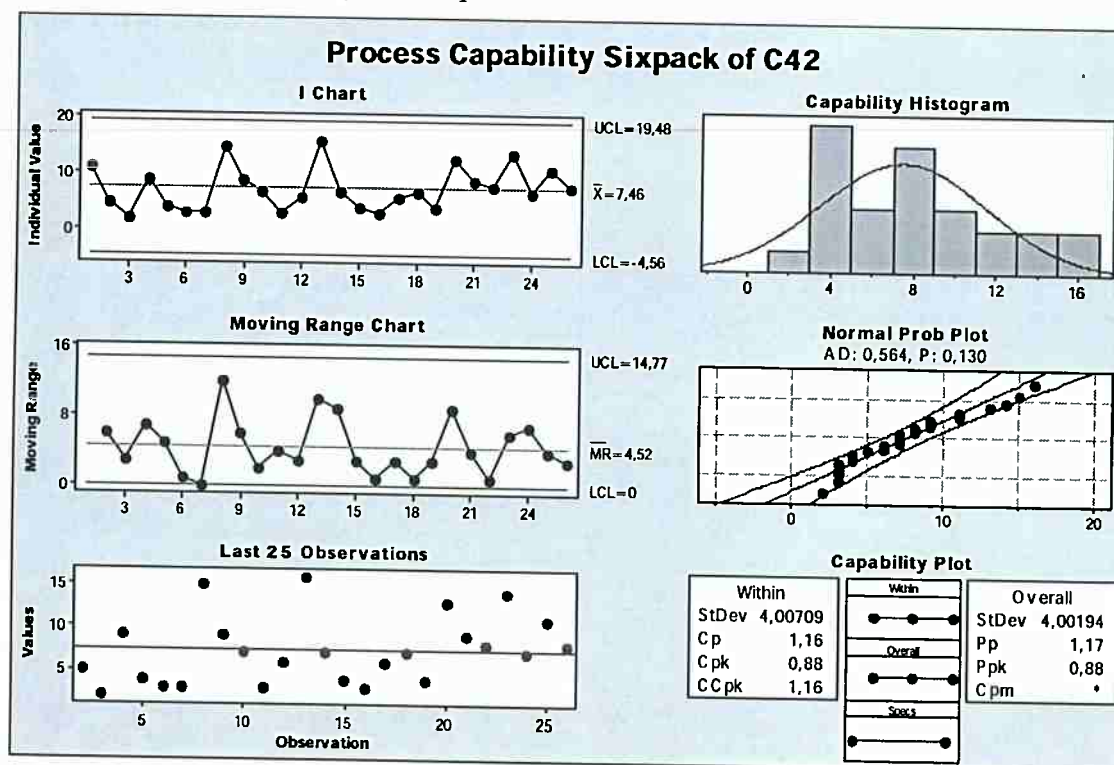


Figura E.13 – Teste de Capacidade para E7000

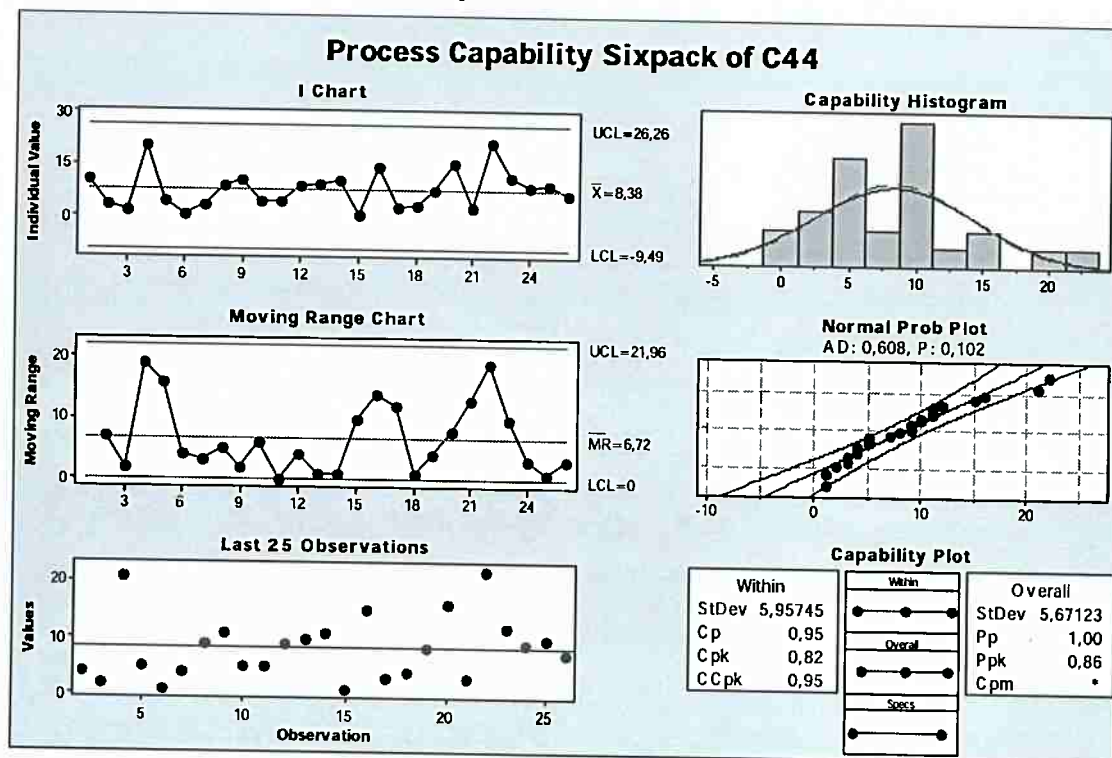
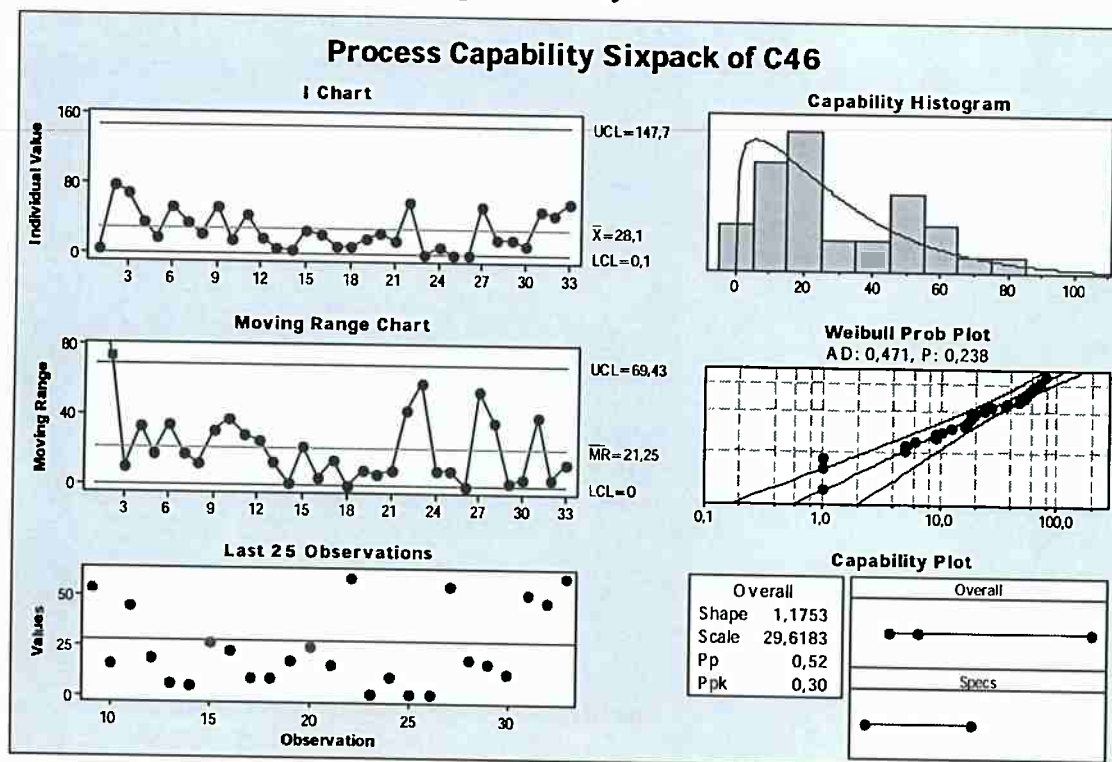


Figura E.14 – Teste de Capacidade para RBK Cycle



ANEXO F – CÓDIGO VBA PARA CRIAÇÃO DA FUNÇÃO DEMANDA

Function demanda(ref As Range)

Dim indice As Integer

indice = ActiveSheet.Index

If Month(ref) = 1 Then

 demanda = (Worksheets(1).Cells(4, indice + 1) / 31)

 ElseIf Month(ref) = 2 Then

 demanda = (Worksheets(1).Cells(5, indice + 1) / 28)

 ElseIf Month(ref) = 3 Then

 demanda = (Worksheets(1).Cells(6, indice + 1) / 31)

 ElseIf Month(ref) = 4 Then

 demanda = (Worksheets(1).Cells(7, indice + 1) / 30)

 ElseIf Month(ref) = 5 Then

 demanda = (Worksheets(1).Cells(8, indice + 1) / 31)

 ElseIf Month(ref) = 6 Then

 demanda = (Worksheets(1).Cells(9, indice + 1) / 30)

 ElseIf Month(ref) = 7 Then

 demanda = (Worksheets(1).Cells(10, indice + 1) / 31)

 ElseIf Month(ref) = 8 Then

 demanda = (Worksheets(1).Cells(11, indice + 1) / 31)

 ElseIf Month(ref) = 9 Then

 demanda = (Worksheets(1).Cells(12, indice + 1) / 30)

 ElseIf Month(ref) = 10 Then

 demanda = (Worksheets(1).Cells(13, indice + 1) / 31)

 ElseIf Month(ref) = 11 Then

 demanda = (Worksheets(1).Cells(14, indice + 1) / 30)

 ElseIf Month(ref) = 12 Then

 demanda = (Worksheets(1).Cells(15, indice + 1) / 31)

End If

End Function

ANEXO G – CÓDIGOS VBA PARA CONSTRUÇÃO DO SISTEMA

O código abaixo se refere à função de geração de gráficos, da planilha raiz.

```
Public Sub preenche()
```

```
Dim datas(500) As Date
```

```
Dim i, j, qtde(500), linhas(500) As Integer
```

```
i = 0
```

```
j = 1
```

For j = 2 To 4 Step 1 (depende da quantidade de produtos; se tiver dois produtos, por exemplo, substitua por "For j = 2 To 3")

```
Worksheets(1).Activate
```

```
For i = 20 To 88 Step 4
```

```
    datas(i) = Cells(i, j + 1)
```

```
    qtde(i) = Cells(i + 2, j + 1)
```

```
    If datas(i) <> 0 Then
```

```
        linhas(i) = DateDiff("d", "01/01/2006", datas(i)) + 2
```

```
    End If
```

```
Next
```

```
Worksheets(j).Activate
```

```
Cells.Select
```

```
Selection.Interior.ColorIndex = xlNone
```

```
Range("D2:D3000").Select
```

```
Selection.ClearContents
```

```
For i = 20 To 88 Step 4
```

```
    If datas(i) <> 0 Then
```

```
        Cells(linhas(i), "D") = qtde(i)
```

```
        Rows(linhas(i)).Select
        With Selection.Interior
            .ColorIndex = 35
            .Pattern = xlSolid
        End With
    End If
Next

Worksheets(j).Activate
Cells.Select
Selection.EntireRow.Hidden = False
Range("A1").Select
Dim começa As Integer
Dim termina As Integer
começa = DateDiff("d", "01/01/2006", Worksheets(1).Range("A28"))
termina = DateDiff("d", "01/01/2006", Worksheets(1).Range("A30")) + 2
If começa < 0 Then
    Rows("2:" & começa + 1).Select
    Selection.EntireRow.Hidden = True
End If
Rows("10000:" & termina + 1).Select
Selection.EntireRow.Hidden = True
Range("A1").Select
Next
Worksheets("Gráficos").Activate
Cells(1, 1).Select
End Sub
```

O próximo código refere-se à função de geração de pedidos e cálculo da margem, da planilha de otimização e de geração de pedidos.

```
Public Sub pedido()

    Dim ei(50), dm(50), es(50), ped(50), total(50), estoque(5), vol(50), coeficiente(50),
    pedido(50), pedidoref(50), emedio(50), tc, volume, qpedidos, referencia, soma As Double

    Dim i, j As Integer

    Dim chegada, t0, tf, data(50) As Date

    qpedidos = 0

    i = 38

    For j = 1 To 3 (depende da quantidade de produtos; se tiver dois produtos, por exemplo,
    substitua todos os "For j = 1 To 3" do código VBA por "For j = 1 To 2")

        ei(j) = Cells(2, 1 + j)

        es(j) = Cells(4, 1 + j)

        vol(j) = Cells(5, 1 + j)

        total(j) = 0

    Next

    t0 = Cells(9, "B")

    tf = Cells(10, "B")

    tc = Cells(13, "B")

    referencia = Cells(10, "D")

    Do While t0 < tf

        chegada = "01/01/2100"

        For j = 1 To 3

            data(j) = t0

            estoque(j) = ei(j)

            Do Until estoque(j) < es(j)

                dm(j) = demanda2(Month(data(j)), j)
```



```
        estoque(j) = estoque(j) - dm(j)
        data(j) = data(j) + 1
    Loop
Next
For j = 1 To 3
    If data(j) < chegada Then
        chegada = data(j)
    End If
Next
If chegada = t0 Then
    chegada = t0 + 1
End If
For j = 1 To 3
    data(j) = t0
    estoque(j) = ei(j)
    Do Until data(j) = chegada
        dm(j) = demanda2(Month(data(j)), j)
        estoque(j) = estoque(j) - dm(j)
        data(j) = data(j) + 1
    Loop
Next
For j = 1 To 3
    data(j) = chegada
    Do Until data(j) = chegada + 30
        dm(j) = demanda2(Month(data(j)), j)
        estoque(j) = estoque(j) - dm(j)
```

```
data(j) = data(j) + 1

Loop

If estoque(j) >= es(j) Then

    pedido(j) = 0

Else

    pedido(j) = es(j) - estoque(j)

End If

Next

volume = 0

For j = 1 To 3

    volume = volume + (vol(j) * pedido(j))

Next

For j = 1 To 3

    pedidoref(j) = pedido(j)

    data(j) = chegada

Next

If volume > tc Then

    Do Until volume <= tc

        volume = 0

        For j = 1 To 3

            If pedido(j) > 0 Then

                dm(j) = demanda2(Month(data(j)), j)

                pedido(j) = pedido(j) - dm(j)

                volume = volume + (vol(j) * pedido(j))

                data(j) = data(j) - 1

            End If
```

```
        Next
    Loop
Else
    Do Until volume >= tc
        volume = 0
        For j = 1 To 3
            If pedido(j) > 0 Then
                dm(j) = demanda2(Month(data(j)), j)
                pedido(j) = pedido(j) + dm(j)
                volume = volume + (vol(j) * pedido(j))
                data(j) = data(j) + 1
            End If
        Next
    Loop
End If

For j = 1 To 3
    data(j) = t0
Next

t0 = chegada

For j = 1 To 3
    ped(j) = Application.Round(pedido(j), 0)
Next

For j = 1 To 3
    total(j) = total(j) + ped(j)
Next

For j = 1 To 3
```

```
ei(j) = ei(j) + ped(j)

Do Until data(j) = chegada

    dm(j) = demanda2(Month(data(j)), j)

    ei(j) = ei(j) - dm(j)

    data(j) = data(j) + 1

Loop

Next

For j = 1 To 3

    Cells(i, 1 + j) = chegada

    Cells(i + 1, 1 + j) = "Taiwan-" & referencia (depende da referência a ser utilizada
pelo grupo de produtos em questão; se for da China, , por exemplo, substitua a parte "Taiwan-
" & referencia por "China-" & referencia)

    Cells(i + 2, 1 + j) = ped(j)

Next

referencia = referencia + 1

i = i + 4

qpedidos = qpedidos + 1

For j = 1 To 3

    emedio(j) = emedio(j) + ped(j)

Next

Loop

For j = 1 To 3

    Cells(16, 1 + j) = total(j)

    emedio(j) = (emedio(j) / qpedidos) + es(j)

Next

For j = 1 To 3

    Cells(27, 1 + j) = emedio(j)
```

Next

Cells(20, "B") = qpedidos

End Sub

O último código abaixo se refere à função demanda2 utilizada pela função acima.

Function demanda2(ref As Integer, j As Integer)

If ref = 1 Then

 demanda2 = (Worksheets(1).Cells(4, j + 2)) / 31

ElseIf ref = 2 Then

 demanda2 = (Worksheets(1).Cells(5, j + 2)) / 28

ElseIf ref = 3 Then

 demanda2 = (Worksheets(1).Cells(6, j + 2)) / 31

ElseIf ref = 4 Then

 demanda2 = (Worksheets(1).Cells(7, j + 2)) / 30

ElseIf ref = 5 Then

 demanda2 = (Worksheets(1).Cells(8, j + 2)) / 31

ElseIf ref = 6 Then

 demanda2 = (Worksheets(1).Cells(9, j + 2)) / 30

ElseIf ref = 7 Then

 demanda2 = (Worksheets(1).Cells(10, j + 2)) / 31

ElseIf ref = 8 Then

 demanda2 = (Worksheets(1).Cells(11, j + 2)) / 31

ElseIf ref = 9 Then

 demanda2 = (Worksheets(1).Cells(12, j + 2)) / 30

ElseIf ref = 10 Then

 demanda2 = (Worksheets(1).Cells(13, j + 2)) / 31

ElseIf ref = 11 Then

 demanda2 = (Worksheets(1).Cells(14, j + 2)) / 30

ElseIf ref = 12 Then

 demanda2 = (Worksheets(1).Cells(15, j + 2)) / 31

End If

End Function

ANEXO H – RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ESTRATÉGIAS PARA TODOS OS GRUPOS DE PRODUTOS

A tabela abaixo exibe os resultados obtidos para todos os grupos de produtos com relação às estratégias de embarques:

Fornecedor	Grupo de Produtos	Qtde. Containeres	Tamanho dos containeres	Margem
Greenmaster	008S, 008SMP, TR1, TR2	1	20'	26,62%
		2	20'	27,51%
		3	20'	27,30%
		1	40'	29,30%
		2	40'	28,54%
		3	40'	27,98%
		1	HQ	29,92%
		2	HQ	29,32%
		3	HQ	28,47%
Greenmaster	TR3, TR4, TR5	1	20'	15,61%
		2	20'	16,66%
		3	20'	16,80%
		4	20'	16,64%
		1	40'	18,75%
		2	40'	18,51%
		1	HQ	19,56%
		2	HQ	19,16%
Greenmaster	XFIT7	1	20'	38,30%
		2	20'	38,32%
		3	20'	38,01%
		1	40'	39,79%
		2	40'	38,94%
		1	HQ	40,15%
		2	HQ	39,18%
Greenmaster	RB1, RB3, RE1, RE3	1	20'	22,26%
		2	20'	23,36%
		3	20'	25,26%
		4	20'	24,07%
		1	40'	28,35%
		2	40'	26,31%
		1	HQ	29,51%
		2	HQ	26,93%
Body Solid	G1S, G2B, G4I, G5S	1	20'	29,90%
		2	20'	29,62%
		3	20'	29,02%
		1	40'	31,00%
		2	40'	29,80%
		3	40'	29,15%
		1	HQ	31,42%

Body Solid	G8I, G9S, G10B	2	HQ	29,43%
		3	HQ	28,88%
		1	20'	32,33%
		2	20'	31,36%
		3	20'	28,88%
		1	40'	32,39%
		2	40'	28,40%
		3	40'	28,82%
		1	HQ	32,06%
		2	HQ	28,78%
		3	HQ	29,17%
Johnson	C7000, R7000, E7000	1	20'	28,03%
		2	20'	27,01%
		3	20'	25,92%
		1	40'	27,74%
		2	40'	25,57%
		3	40'	23,49%
		1	HQ	27,75%
		2	HQ	25,15%
		3	HQ	23,53%
Wainon	RBK Cycle	1	20'	34,71%
		2	20'	33,91%
		3	20'	32,85%
		1	40'	34,82%
		2	40'	32,73%
		3	40'	30,78%
		1	HQ	34,99%
		2	HQ	33,13%
		3	HQ	31,18%
Century	BOB	1	20'	34,28%
		2	20'	34,69%
		3	20'	33,95%
		1	40'	37,46%
		2	40'	36,98%
		3	40'	34,85%
		1	HQ	37,40%
		2	HQ	35,71%
		3	HQ	35,90%

Tabela H.1 – Resultados obtidos com o sistema com relação às estratégias de embarques

ANEXO I – SIMULAÇÃO DE UTILIZAÇÃO DO SISTEMA PARA TR3/4/5

As tabelas abaixo exibem os resultados obtidos com a utilização do sistema para planejamento da gestão de estoques. Segue abaixo um detalhamento descritivo das tabelas

Coluna A – Período: Refere-se ao mês em que está sendo feita a análise.

Coluna B – Estoque: É o valor do estoque no início do período. As células com fundo branco exibem dados reais; as células com fundo azul representam uma previsão.

Colunas C a AG: Mostram os valores das demandas nos respectivos períodos. As células com fundo amarelo representam dados reais; as células com fundo azul representam uma previsão.

Colunas AH a AO: Exibem as quantidades de produto em trânsito no período em que está sendo feita a análise.

Colunas AP a AS: Exibem as quantidades que deverão ser pedidas no período em que está sendo feita a análise.

Note que devido ao fato de as tabelas inteiras não caberem em uma página deste documento, cada tabela foi separada em 4 partes, devendo o leitor considerar as partes devem ser dispostas uma ao lado da outra para que haja melhor compreensão dos dados.

Período	Estoque	mar/05	abr/05	mai/05	jun/05	jul/05	ago/05	set/05	out/05	nov/05	dez/05
01/03/05	107	45	69	115	2	41	90	31	22	14	30
01/04/05	115	84	82	139	2	52	116	41	30	20	45
01/05/05	170	84	99	148	2	55	125	44	33	21	50
01/06/05	11	84	99	236	2	64	145	52	39	26	60
01/07/05	55	84	99	236	43	87	203	74	57	39	94
01/08/05	101	84	99	236	43	26	163	59	44	30	71
01/09/05	123	84	99	236	43	26	90	53	39	26	62
01/10/05	274	84	99	236	43	26	90	39	38	25	59
01/11/05	349	84	99	236	43	26	90	39	85	30	72
01/12/05	306	84	99	236	43	26	90	39	85	43	77
01/01/06	302	84	99	236	43	26	90	39	85	43	71
01/02/06	266	84	99	236	43	26	90	39	85	43	71
01/03/06	230	84	99	236	43	26	90	39	85	43	71
01/04/06	196	84	99	236	43	26	90	39	85	43	71
01/05/06	205	84	99	236	43	26	90	39	85	43	71
01/06/06	238	84	99	236	43	26	90	39	85	43	71
01/07/06	217	84	99	236	43	26	90	39	85	43	71

jan/06	fev/06	mar/06	abr/06	mai/06	jun/06	jul/06	ago/06	set/06	out/06	nov/06	dez/06	jan/07
2	19											
3	34	31										
3	39	36	46									
3	51	48	63	124								
5	84	83	111	229	25							
4	61	59	78	157	17	35						
4	51	49	63	125	13	26	65					
3	48	45	58	115	12	24	58	21				
4	61	59	78	158	17	35	88	34	43			
4	67	65	86	175	19	39	100	38	50	28		
4	66	64	84	172	19	38	98	38	49	27	52	
36	87	85	115	238	27	55	145	57	75	43	85	23
36	65	79	106	219	24	50	131	51	68	38	75	20
36	65	82	106	219	24	50	131	51	68	38	75	20
36	65	82	112	220	24	50	132	51	68	38	75	20
36	65	82	112	240	25	52	135	53	69	39	77	20
36	65	82	112	240	21	49	129	50	66	37	73	19

fev/07	mar/07	abr/07	mai/07	jun/07	jul/07	ago/07	set/07	Transito 1	Transito 2	Transito 3
								92	154	77
								154	77	82
								77	82	2
								82	2	72
								72	45	67
								45	67	56
								56	70	64
								45	58	57
								53	14	
								53	14	29
								29	48	71
								29	48	71
68								48	71	50
67	72							71	50	37
68	72	97						37	69	62
70	74	100	208					66	48	28
66	70	94	195	20				66	48	28

Transito 4	Transito 5	Transito 6	Transito 7	Transito 8	Pedido1	Pedido2	Pedido3	Pedido4
82					2			
2					72	45		
72	45				67	56		
45	67	56			70	64		
56	70	64			45	58	57	
70	64	45	58	57	53			
45	58	57	53		14			
53	14							
					29			

					48	71		
					50	37		
50	37				69	62	62	43
37	69	62	62	43				
69	62	62	43		66	48		
62	43	66	48		28	55		
55					72			
55	72				45			

Tabela I.1 – Simulação de utilização do sistema para planejamento de estoques para TR3

Período	Estoque	mar/05	abr/05	mai/05	jun/05	jul/05	ago/05	set/05	out/05	nov/05	dez/05
01/03/05	94	16	17	20	31	11	4	8	3	2	1
01/04/05	122	31	22	27	46	17	7	16	6	8	6
01/05/05	104	31	18	27	46	17	7	15	6	7	5
01/06/05	85	31	18	19	43	16	6	14	6	6	5
01/07/05	39	31	18	19	91	22	9	21	9	11	9
01/08/05	23	31	18	19	91	16	8	20	9	11	8
01/09/05	0	31	18	19	91	16	31	30	13	17	14
01/10/05	3	31	18	19	91	16	31	16	12	15	12
01/11/05	44	31	18	19	91	16	31	16	12	16	13
01/12/05	28	31	18	19	91	16	31	16	12	16	13
01/01/06	86	31	18	19	91	16	31	16	12	16	14
01/02/06	76	31	18	19	91	16	31	16	12	16	14
01/03/06	88	31	18	19	91	16	31	16	12	16	14
01/04/06	80	31	18	19	91	16	31	16	12	16	14
01/05/06	72	31	18	19	91	16	31	16	12	16	14
01/06/06	126	31	18	19	91	16	31	16	12	16	14
01/07/06	84	31	18	19	91	16	31	16	12	16	14

jan/06	fev/06	mar/06	abr/06	mai/06	jun/06	jul/06	ago/06	set/06	out/06	nov/06	dez/06	jan/07
0	0											
6	7	5										
5	6	4	2									
4	4	3	1	0								
10	14	12	9	10	24							
9	12	11	8	8	19	5						
17	25	24	20	24	65	18	17					
14	21	20	16	19	50	13	12	13				
15	22	21	17	20	55	15	14	14	8			
16	23	22	18	21	58	16	15	16	8	11		
16	24	23	19	23	62	17	16	17	9	12	10	
10	22	21	17	20	55	15	14	14	8	10	8	7
10	20	21	17	20	55	15	14	14	8	10	8	7
10	20	19	17	20	55	15	14	14	8	10	8	7
10	20	19	25	23	65	18	17	18	10	13	11	10
10	20	19	25	18	62	17	16	17	9	12	10	9
10	20	19	25	18	42	16	14	15	8	10	9	8

fev/07	mar/07	abr/07	mai/07	jun/07	jul/07	ago/07	set/07	Transito 1	Transito 2	Transito 3
								59	38	
								38	7	
								38	7	6
								38	7	6
								6	2	14
								6	2	14
								14	5	26
								26	14	13
								14	58	
								14	58	32
								32	11	
								32	11	17
12								11	17	28
12	11							17	28	2
18	17	16						28	2	7
16	15	14	14					10	34	9
13	12	11	11	27				10	34	9

Transito 4	Transito 5	Transito 6	Transito 7	Transito 8	Pedido1	Pedido2	Pedido3	Pedido4
					7			
					6			
					2	14		
2	14				5			
5					26	14	13	
5	26	14	13		14			
14	13	14			58			
14	58							
					32			
					11			
					17	28		
28					2	7	7	28
2	7	7	28					
7	7	28			10			
7	28	10			34	9		
					1			
1					8			

Tabela I.2 – Simulação de utilização do sistema para planejamento de estoques para TR4

								6	4	
								6	4	16
								16	15	
								16	15	4
6								15	4	8
8	8							4	8	4
10	11	6						8	4	5
8	9	5	3					5	10	12
10	11	6	4	9				5	10	12

Transito 4	Transito 5	Transito 6	Transito 7	Transito 8	Pedido1	Pedido2	Pedido3
					71		
					18		
					5		
5					6		
					5		
5					6		
6					4		
					16		
					15		
					4	8	
8					4		
4							
					5	10	
10					12	7	
7							
7					23		

Tabela I.3 – Simulação de utilização do sistema para planejamento de estoques para TR5

O comportamento dos estoques resultante destas simulações e os comportamentos reais encontram-se na tabela abaixo:

	TR3		TR4		TR5			TR3		TR4		TR5	
Data	E.R.	E.S.	E.R.	E.S.	E.R.	E.S.	Data	E.R.	E.S.	E.R.	E.S.	E.R.	E.S.
1/3/05	107	107	94	94	73	73	31/10/05	0	292	51	37	56	104
2/3/05	104	104	93	93	72	72	1/11/05	0	349	51	50	56	108
3/3/05	101	101	92	92	71	71	2/11/05	0	349	50	44	55	109
4/3/05	99	99	91	91	71	71	3/11/05	0	348	50	43	55	108
5/3/05	96	96	90	90	70	70	4/11/05	0	346	49	43	54	108
6/3/05	93	93	89	89	69	69	5/11/05	0	345	49	42	54	107
7/3/05	90	90	88	88	68	68	6/11/05	0	343	48	42	53	107
8/3/05	87	87	87	87	68	68	7/11/05	0	342	48	41	52	106
9/3/05	85	85	86	86	67	67	8/11/05	0	340	47	41	52	105
10/3/05	82	82	85	85	66	66	9/11/05	84	339	82	40	86	105
11/3/05	79	79	84	84	65	65	10/11/05	82	338	81	40	86	104
12/3/05	76	76	83	83	65	65	11/11/05	81	336	81	39	85	104
13/3/05	73	73	82	82	64	64	12/11/05	79	335	80	39	84	103

14/3/05	71	71	81	81	63	63		13/11/05	77	333	80	38	84	102
15/3/05	68	68	80	80	62	62		14/11/05	76	332	79	38	83	102
16/3/05	65	65	79	79	62	62		15/11/05	74	330	79	37	83	101
17/3/05	62	62	77	77	61	61		16/11/05	72	329	78	37	82	101
18/3/05	59	59	76	76	60	60		17/11/05	71	328	77	36	81	100
19/3/05	57	57	75	75	59	59		18/11/05	69	326	77	35	81	99
20/3/05	54	54	74	74	58	58		19/11/05	67	325	76	35	80	99
21/3/05	51	51	73	73	58	58		20/11/05	66	323	76	34	80	98
22/3/05	48	48	72	72	57	57		21/11/05	64	322	75	34	79	98
23/3/05	45	45	71	71	56	56		22/11/05	62	320	75	33	78	97
24/3/05	43	43	70	70	55	55		23/11/05	61	319	74	33	78	96
25/3/05	40	40	69	69	55	55		24/11/05	59	317	74	32	77	96
26/3/05	37	37	68	68	54	54		25/11/05	57	316	73	32	77	95
27/3/05	34	34	67	67	53	53		26/11/05	56	315	73	31	76	95
28/3/05	31	31	66	66	52	52		27/11/05	54	313	72	31	75	94
29/3/05	29	29	65	65	52	52		28/11/05	52	312	72	30	75	93
30/3/05	26	26	64	64	51	51		29/11/05	51	310	71	30	74	93
31/3/05	23	23	63	63	50	50		30/11/05	49	309	71	29	74	92
1/4/05	115	115	122	122	50	50		1/12/05	49	306	67	28	73	91
2/4/05	112	112	121	121	50	50		2/12/05	47	304	67	28	72	90
3/4/05	108	108	121	121	50	50		3/12/05	44	301	66	27	72	90
4/4/05	105	105	120	120	50	50		4/12/05	42	299	66	27	71	89
5/4/05	102	102	120	120	50	50		5/12/05	164	297	65	26	131	89
6/4/05	99	99	119	119	50	50		6/12/05	161	294	65	26	130	88
7/4/05	95	95	118	118	50	50		7/12/05	159	292	64	25	130	88
8/4/05	92	92	118	118	50	50		8/12/05	156	289	64	25	129	87
9/4/05	89	89	117	117	49	49		9/12/05	154	340	63	38	128	92
10/4/05	85	85	117	117	49	49		10/12/05	152	338	63	38	128	92
11/4/05	82	82	116	116	49	49		11/12/05	149	335	62	37	127	91
12/4/05	79	79	115	115	49	49		12/12/05	147	333	62	37	127	91
13/4/05	75	75	115	115	49	49		13/12/05	145	331	61	36	126	90
14/4/05	72	72	114	114	49	49		14/12/05	142	328	61	36	126	90
15/4/05	69	69	114	114	49	49		15/12/05	140	326	60	35	125	89
16/4/05	66	66	113	113	49	49		16/12/05	138	324	60	35	125	89
17/4/05	62	62	112	112	49	49		17/12/05	135	321	60	35	124	88
18/4/05	59	59	112	112	49	49		18/12/05	133	319	59	34	123	87
19/4/05	56	56	111	111	49	49		19/12/05	130	316	59	34	123	87
20/4/05	52	52	111	111	49	49		20/12/05	128	314	58	33	122	86
21/4/05	49	49	110	110	49	49		21/12/05	126	312	58	33	122	86
22/4/05	46	46	109	109	49	49		22/12/05	123	309	57	32	121	85
23/4/05	42	42	109	109	49	49		23/12/05	121	307	57	32	121	85
24/4/05	39	39	108	108	48	48		24/12/05	119	305	56	31	120	84
25/4/05	36	36	108	108	48	48		25/12/05	116	316	56	89	119	87
26/4/05	187	187	107	107	48	48		26/12/05	114	314	55	88	119	87
27/4/05	183	183	106	106	48	48		27/12/05	111	311	55	88	118	86
28/4/05	180	180	106	106	48	48		28/12/05	109	309	54	87	118	86
29/4/05	177	177	105	105	48	48		29/12/05	107	307	54	87	117	85
30/4/05	173	173	105	105	48	48		30/12/05	104	304	53	86	117	85
1/5/05	170	170	104	104	48	48		31/12/05	102	302	53	86	116	84
2/5/05	162	162	103	103	48	48		1/1/06	102	302	53	86	116	84
3/5/05	155	155	103	103	47	47		2/1/06	101	301	53	86	116	84
4/5/05	147	147	102	102	47	47		3/1/06	100	300	52	85	115	83

5/5/05	217	217	101	101	47	47		4/1/06	98	298	52	85	115	83
6/5/05	209	209	101	101	47	47		5/1/06	97	297	52	85	115	83
7/5/05	201	201	100	100	46	46		6/1/06	96	296	51	84	115	83
8/5/05	194	194	100	100	46	46		7/1/06	95	295	51	84	114	82
9/5/05	186	186	99	99	46	46		8/1/06	94	294	51	84	114	82
10/5/05	178	178	98	98	45	45		9/1/06	92	292	50	83	114	82
11/5/05	171	171	98	98	45	45		10/1/06	91	291	50	83	113	81
12/5/05	163	163	97	97	45	45		11/1/06	90	290	50	83	113	81
13/5/05	156	156	96	96	44	44		12/1/06	89	289	49	82	113	81
14/5/05	148	148	96	96	44	44		13/1/06	88	288	49	82	112	80
15/5/05	140	140	95	95	44	44		14/1/06	86	286	49	82	112	80
16/5/05	133	133	95	95	44	44		15/1/06	85	285	48	81	112	80
17/5/05	125	125	94	94	43	43		16/1/06	84	284	48	81	112	80
18/5/05	118	118	93	93	43	43		17/1/06	83	283	48	81	111	79
19/5/05	110	110	93	93	43	43		18/1/06	82	282	47	80	111	79
20/5/05	102	102	92	92	42	42		19/1/06	80	280	47	80	111	79
21/5/05	95	95	91	91	42	42		20/1/06	79	279	47	80	110	78
22/5/05	87	87	91	91	42	42		21/1/06	78	278	46	79	110	78
23/5/05	80	80	90	90	41	41		22/1/06	77	277	46	79	110	78
24/5/05	72	72	89	89	41	41		23/1/06	76	276	46	79	109	77
25/5/05	64	64	89	89	41	41		24/1/06	74	274	45	78	109	77
26/5/05	57	57	88	88	41	41		25/1/06	73	273	45	78	109	77
27/5/05	49	49	88	88	40	40		26/1/06	72	272	45	78	109	77
28/5/05	41	41	87	87	40	40		27/1/06	71	271	44	77	108	76
29/5/05	34	34	86	86	40	40		28/1/06	70	270	44	77	108	76
30/5/05	26	26	86	86	39	39		29/1/06	68	268	44	77	108	76
31/5/05	19	19	85	85	39	39		30/1/06	67	267	43	76	107	75
1/6/05	14	14	85	85	39	39		31/1/06	66	266	43	76	107	75
2/6/05	13	13	82	82	39	39		1/2/06	66	266	43	76	107	75
3/6/05	11	11	79	79	38	38		2/2/06	65	264	43	75	107	75
4/6/05	10	10	76	76	38	38		3/2/06	64	262	42	75	106	74
5/6/05	8	8	73	73	38	38		4/2/06	63	260	42	74	106	74
6/6/05	7	7	70	70	37	37		5/2/06	61	257	41	73	106	73
7/6/05	5	5	67	67	37	37		6/2/06	60	255	41	73	106	73
8/6/05	4	4	64	64	36	36		7/2/06	59	253	40	72	105	73
9/6/05	85	85	99	99	66	66		8/2/06	58	251	40	71	105	72
10/6/05	83	83	96	96	66	66		9/2/06	57	249	39	71	105	72
11/6/05	82	82	93	93	65	65		10/2/06	56	247	39	70	104	71
12/6/05	80	80	90	90	65	65		11/2/06	55	244	38	69	104	71
13/6/05	79	79	87	87	65	65		12/2/06	54	242	38	69	104	71
14/6/05	77	77	84	84	64	64		13/2/06	52	240	37	68	103	70
15/6/05	76	76	81	81	64	64		14/2/06	51	238	37	67	103	70
16/6/05	75	75	78	78	64	64		15/2/06	50	236	36	67	103	69
17/6/05	73	73	74	74	63	63		16/2/06	49	234	36	66	103	69
18/6/05	72	72	71	71	63	63		17/2/06	48	231	35	65	102	69
19/6/05	70	70	68	68	62	62		18/2/06	47	229	35	65	102	68
20/6/05	69	69	65	65	62	62		19/2/06	46	227	34	64	102	68
21/6/05	67	67	62	62	62	62		20/2/06	44	225	34	63	101	67
22/6/05	66	66	59	59	61	61		21/2/06	43	223	33	63	101	67
23/6/05	64	64	56	56	61	61		22/2/06	42	221	33	62	101	67
24/6/05	63	63	53	53	61	61		23/2/06	41	218	32	61	100	66
25/6/05	62	64	50	57	60	131		24/2/06	40	216	32	61	100	66

26/6/05	60	62	47	54	60	131		25/2/06	39	214	31	60	100	65
27/6/05	59	61	44	51	59	130		26/2/06	38	212	31	59	100	65
28/6/05	57	59	41	48	59	130		27/2/06	37	239	30	91	99	81
29/6/05	56	58	38	45	59	130		28/2/06	35	237	30	90	99	80
30/6/05	54	56	35	42	58	129		1/3/06	32	230	29	88	98	79
1/7/05	53	55	32	39	58	129		2/3/06	29	227	28	87	98	78
2/7/05	52	54	31	38	58	129		3/3/06	27	225	28	87	97	78
3/7/05	51	53	31	38	58	129		4/3/06	24	222	27	86	97	77
4/7/05	121	52	69	37	88	129		5/3/06	21	219	27	85	96	77
5/7/05	121	52	69	37	87	128		6/3/06	18	216	26	85	96	76
6/7/05	120	51	68	36	87	128		7/3/06	16	214	26	84	95	75
7/7/05	119	50	68	36	87	128		8/3/06	13	211	25	84	95	75
8/7/05	118	49	67	35	87	128		9/3/06	10	208	25	83	94	74
9/7/05	117	48	67	35	87	128		10/3/06	7	205	24	82	94	74
10/7/05	116	47	66	34	87	128		11/3/06	5	203	24	82	93	73
11/7/05	115	46	66	34	86	127		12/3/06	2	200	23	81	93	72
12/7/05	114	45	65	33	86	127		13/3/06	0	197	23	80	92	72
13/7/05	114	45	65	33	86	127		14/3/06	0	194	22	80	92	71
14/7/05	113	44	64	32	86	127		15/3/06	0	192	22	79	91	71
15/7/05	112	43	64	32	86	127		16/3/06	0	189	21	79	91	70
16/7/05	111	42	63	31	86	127		17/3/06	0	186	20	78	91	69
17/7/05	110	41	62	30	85	126		18/3/06	0	184	20	77	90	69
18/7/05	109	40	62	30	85	126		19/3/06	0	181	19	77	90	68
19/7/05	108	39	61	29	85	126		20/3/06	0	226	19	87	89	83
20/7/05	108	39	61	29	85	126		21/3/06	0	223	18	86	89	82
21/7/05	107	38	60	28	85	126		22/3/06	0	221	18	86	88	81
22/7/05	106	37	60	28	85	126		23/3/06	0	218	17	85	88	81
23/7/05	105	36	59	27	84	125		24/3/06	0	215	17	84	87	80
24/7/05	104	35	59	27	84	125		25/3/06	0	212	16	84	87	80
25/7/05	103	34	58	26	84	125		26/3/06	0	210	16	83	86	79
26/7/05	102	105	58	26	84	125		27/3/06	0	207	15	83	86	78
27/7/05	101	104	57	25	84	125		28/3/06	0	204	15	82	85	78
28/7/05	101	104	57	25	84	125		29/3/06	0	201	14	81	85	77
29/7/05	100	103	56	24	83	124		30/3/06	0	199	14	81	84	77
30/7/05	99	102	56	24	83	124		31/3/06	0	196	13	80	84	76
31/7/05	98	101	55	23	83	124		1/4/06	0	196	13	80	84	76
1/8/05	98	101	55	23	83	124		2/4/06	0	192	13	79	84	76
2/8/05	95	98	54	22	82	123		3/4/06	0	189	12	78	83	75
3/8/05	92	95	53	21	81	122		4/4/06	0	185	12	78	83	75
4/8/05	89	92	52	20	81	122		5/4/06	0	181	12	77	82	75
5/8/05	86	89	51	19	80	121		6/4/06	0	177	11	76	82	74
6/8/05	83	131	50	24	79	138		7/4/06	0	174	11	75	82	74
7/8/05	80	128	49	23	78	137		8/4/06	0	170	10	74	81	73
8/8/05	77	125	48	22	78	137		9/4/06	0	166	10	73	81	73
9/8/05	74	122	47	21	77	136		10/4/06	0	162	10	73	80	73
10/8/05	71	119	46	20	76	135		11/4/06	0	159	9	72	80	72
11/8/05	68	116	45	19	75	134		12/4/06	0	155	9	71	80	72
12/8/05	65	113	44	18	75	134		13/4/06	0	151	9	70	79	72
13/8/05	62	110	43	17	74	133		14/4/06	0	147	8	69	79	71
14/8/05	59	107	42	16	73	132		15/4/06	0	144	8	68	78	71
15/8/05	56	104	41	15	72	131		16/4/06	0	140	8	68	78	71
16/8/05	53	101	40	14	72	131		17/4/06	0	136	7	67	78	70

17/8/05	50	98	38	12	71	130	18/4/06	0	133	7	66	77	70
18/8/05	47	95	37	11	70	129	19/4/06	0	129	6	65	77	69
19/8/05	44	159	36	12	69	128	20/4/06	0	125	6	64	76	69
20/8/05	41	156	35	11	68	127	21/4/06	0	121	6	63	76	69
21/8/05	38	153	34	10	68	127	22/4/06	0	118	5	63	76	68
22/8/05	35	150	33	9	67	126	23/4/06	0	114	5	62	75	68
23/8/05	32	147	32	8	66	125	24/4/06	0	110	5	61	75	68
24/8/05	29	144	31	7	65	124	25/4/06	0	177	4	60	74	67
25/8/05	26	141	30	6	65	124	26/4/06	0	174	4	59	74	67
26/8/05	23	138	29	5	64	123	27/4/06	0	220	3	75	74	70
27/8/05	20	135	28	4	63	122	28/4/06	0	216	3	75	73	70
28/8/05	17	132	27	3	62	121	29/4/06	0	212	3	74	73	70
29/8/05	14	129	26	2	62	121	30/4/06	0	209	2	73	72	69
30/8/05	11	126	25	1	61	120	1/5/06	89	205	2	72	72	69
31/8/05	8	123	24	0	60	119	2/5/06	81	197	70	71	70	69
1/9/05	5	123	24	0	60	119	3/5/06	73	190	69	71	69	69
2/9/05	2	122	23	0	60	119	4/5/06	65	182	69	70	67	69
3/9/05	0	120	23	0	59	118	5/5/06	57	174	68	70	65	68
4/9/05	0	119	22	0	59	118	6/5/06	49	166	68	69	64	68
5/9/05	0	118	22	0	59	118	7/5/06	41	159	67	68	62	68
6/9/05	0	117	21	0	59	118	8/5/06	33	151	67	68	60	68
7/9/05	0	115	21	0	58	117	9/5/06	25	143	67	67	58	68
8/9/05	0	114	20	0	58	117	10/5/06	17	135	66	67	57	68
9/9/05	0	113	20	0	58	117	11/5/06	9	128	66	66	55	68
10/9/05	0	167	19	14	58	122	12/5/06	1	157	65	93	53	76
11/9/05	0	166	19	9	57	121	13/5/06	0	149	65	93	52	75
12/9/05	0	235	18	9	57	121	14/5/06	0	141	64	92	50	75
13/9/05	0	233	18	8	57	121	15/5/06	0	134	64	92	48	75
14/9/05	0	296	17	13	57	127	16/5/06	0	126	64	91	47	75
15/9/05	0	295	17	12	56	126	17/5/06	0	118	63	90	45	75
16/9/05	0	294	16	12	56	126	18/5/06	0	110	63	90	43	75
17/9/05	0	292	15	11	56	126	19/5/06	0	103	62	89	41	75
18/9/05	0	291	15	11	55	125	20/5/06	0	95	62	89	40	74
19/9/05	48	290	29	10	77	125	21/5/06	0	87	61	88	38	74
20/9/05	46	288	29	10	77	125	22/5/06	0	79	61	87	36	74
21/9/05	43	287	28	9	77	125	23/5/06	0	72	60	87	35	74
22/9/05	41	286	28	9	76	124	24/5/06	0	64	60	86	33	74
23/9/05	38	284	27	8	76	124	25/5/06	0	56	60	86	31	74
24/9/05	36	283	27	8	76	124	26/5/06	0	48	59	85	30	74
25/9/05	34	282	26	7	76	124	27/5/06	0	110	59	86	28	74
26/9/05	31	281	26	7	75	123	28/5/06	0	164	58	93	26	73
27/9/05	29	279	25	6	75	123	29/5/06	0	218	58	99	24	73
28/9/05	26	278	25	6	75	123	30/5/06	0	210	57	99	23	73
29/9/05	24	277	24	5	75	123	31/5/06	0	203	57	98	21	77
30/9/05	22	275	24	5	74	122	1/6/06	100	238	57	125	21	77
1/10/05	19	274	23	3	74	122	2/6/06	99	238	80	126	51	76
2/10/05	17	271	23	3	73	121	3/6/06	99	237	80	125	50	76
3/10/05	14	268	22	2	73	121	4/6/06	98	237	79	123	50	75
4/10/05	12	266	22	2	72	120	5/6/06	97	236	79	122	50	75
5/10/05	10	263	21	1	72	120	6/6/06	97	235	78	120	49	74
6/10/05	7	260	21	1	71	119	7/6/06	96	235	78	119	49	74
7/10/05	5	257	21	1	70	118	8/6/06	95	234	77	118	48	73

8/10/05	2	254	20	0	70	118		9/6/06	95	233	76	116	48	73
9/10/05	0	251	20	0	69	117		10/6/06	94	232	76	115	48	72
10/10/05	0	249	19	0	69	117		11/6/06	93	232	75	113	47	72
11/10/05	0	246	19	0	68	116		12/6/06	93	231	75	112	47	71
12/10/05	0	243	19	0	67	115		13/6/06	92	230	74	111	47	71
13/10/05	0	240	18	0	67	115		14/6/06	91	230	74	109	46	70
14/10/05	0	237	18	0	66	114		15/6/06	91	229	73	108	46	70
15/10/05	0	234	17	0	66	114		16/6/06	90	228	73	106	46	69
16/10/05	0	232	17	0	65	113		17/6/06	89	228	72	105	45	68
17/10/05	0	229	17	0	64	112		18/6/06	89	227	71	104	45	68
18/10/05	0	226	16	0	64	112		19/6/06	88	226	71	102	44	67
19/10/05	92	223	56	0	63	111		20/6/06	87	225	70	101	44	67
20/10/05	77	220	55	0	63	111		21/6/06	87	225	70	99	44	66
21/10/05	61	217	55	0	62	110		22/6/06	86	224	69	98	43	66
22/10/05	46	215	55	0	61	109		23/6/06	85	223	69	97	43	65
23/10/05	31	212	54	0	61	109		24/6/06	85	223	68	95	43	65
24/10/05	15	209	54	0	60	108		25/6/06	84	222	67	94	42	64
25/10/05	0	251	53	26	60	108		26/6/06	83	221	67	92	42	64
26/10/05	0	306	53	39	59	107		27/6/06	83	221	66	91	41	63
27/10/05	0	303	53	39	58	106		28/6/06	82	220	66	90	41	63
28/10/05	0	301	52	38	58	106		29/6/06	81	219	65	88	41	62
29/10/05	0	298	52	38	57	105		30/6/06	81	218	65	87	40	62
30/10/05	0	295	51	38	57	105		1/7/06	80	217	64	84	40	61

Tabela I.4 – Comportamento dos níveis de estoques reais (E.R.) x estoques simulados (E.S.) com uso do sistema, de 01/03/2005 a 01/07/2006