

UNIVERSIDADE DE ARARAQUARA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Anderson Pavan

**TEORIA DAS RESTRIÇÕES E MÉTODOS DE OTIMIZAÇÃO E
AJUSTE APLICADOS À GESTÃO DE ESTOQUE DE UM CENTRO DE
DISTRIBUIÇÃO DE FÁRMACOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Engenharia de Produção da Universidade de Araraquara – UNIARA – como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção, Área de Concentração: Gestão Estratégica e Operacional da Produção.

Prof. Dr. Walther Azzolini Junior
Orientador

Araraquara, SP - Brasil
2017

FICHA CATALOGRÁFICA

P362t Pavan, Anderson
Teoria das restrições e métodos de otimização e ajuste aplicados à gestão de estoques de um centro de distribuição de fármacos/Anderson Pavan. – Araraquara: Universidade de Araraquara, 2017.
230f.

Dissertação (Mestrado) - Mestrado Profissional em Engenharia de Produção – Universidade de Araraquara - UNIARA

Orientador: Prof. Dr. Walther Azzolini Junior

1. Teoria das restrições. 2. Gestão de estoque. 3. Distribuição de Fármacos. 4. Supply Chain. 5. Contabilidade de ganhos. I. Título.

CDU 62-1

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

PAVAN, A. **Teoria das restrições e métodos de otimização e ajuste aplicados à gestão de estoque de um centro de distribuição de fármacos**. 2017. 230f. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção – Universidade de Araraquara, Araraquara-SP.

ATESTADO DE AUTORIA E CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Anderson Pavan

TÍTULO DO TRABALHO: Teoria das restrições e métodos de otimização e ajuste aplicados à gestão de estoque de um centro de distribuição de fármacos

TIPO DO TRABALHO/ANO: Dissertação / 2017

Conforme LEI Nº 9.610, DE 19 DE FEVEREIRO DE 1998, o autor declara ser integralmente responsável pelo conteúdo desta dissertação e concede a Universidade de Araraquara permissão para reproduzi-la, bem como emprestá-la ou ainda vender cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação pode ser reproduzida sem a sua autorização.



Assinatura Autor(a)

Anderson Pavan

Universidade de Araraquara – UNIARA

Rua Carlos Gomes, 1217, Centro. CEP: 14801–340, Araraquara-SP

E-mail: apavan01@hotmail.com



UNIVERSIDADE DE ARARAQUARA - UNIARA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

FOLHA DE APROVAÇÃO

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Engenharia de Produção da Universidade de Araraquara – UNIARA – para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Área de Concentração: Gestão Estratégica e Operacional da Produção.

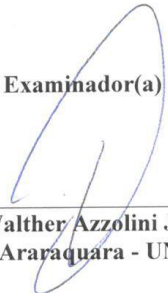
NOME DO AUTOR: **ANDERSON PAVAN**

TÍTULO DO TRABALHO:

"TEORIA DAS RESTRIÇÕES E MÉTODOS DE OTIMIZAÇÃO E AJUSTE APLICADOS À GESTÃO DE ESTOQUE DE UM CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO DE FÁRMACOS."

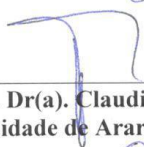
Assinatura do(a) Examinador(a)

Conceito



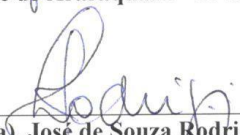
Prof(a). Dr(a). Walther Azzolini Júnior (orientador(a))
Universidade de Araraquara - UNIARA

Aprovado () Reprovado



Prof(a). Dr(a). Claudio Luís Piratelli
Universidade de Araraquara - UNIARA

Aprovado () Reprovado



Prof(a). Dr(a). José de Souza Rodrigues
Universidade Est. Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP

Aprovado () Reprovado

Versão definitiva revisada pelo(a) orientador(a) em: 18/11/2017



Prof(a). Dr(a). Walther Azzolini Júnior (orientador(a))

Dedico este trabalho aos meus pais Clarice e Wilson por tudo o que me proporcionaram, incondicionalmente, desde o início de minha vida, ao meu irmão Leandro que me apoiou em todos os momentos, à minha amada esposa Vanessa por toda dedicação, apoio e compreensão durante esta jornada e ao meu querido filho Kevin.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à toda minha família pelo apoio e compreensão nos momentos mais difíceis desta longa caminhada, em especial à minha esposa Vanessa.

Aos meus amigos e companheiros Germano Trevisan, Cleber de Lima, Rodrigo Luiz Bonette, Murilo Mello e Khristian Paterhan Condes que me proporcionaram interações de aprendizagem e trocas de experiência valiosas.

Ao Sr. Wagner J. Zanardo e a Michelle T. Zanardo Torres pela colaboração e apoio à execução da pesquisa.

Aos colegas do programa do Mestrado Profissional em Engenharia de Produção que de alguma forma contribuíram para o desenvolvimento desta pesquisa, em especial do Bruno Beneventi, Ricardo Jordão, Vlamir Barriento, Pamela Saciloto, Juliana Garcia, Denis Diniz, Alexander dos Anjos.

Aos Professores do Programa de Engenharia de Produção da UNIARA, pelos ensinamentos acadêmicos e de vida, assim como as contribuições durante o Mestrado.

Ao Professor Dr. Walther Azzolini Junior, por toda disposição e orientação durante todo o programa do Mestrado.

Aos Professores Dr. Claudio Luiz Pirateli e Dr. José Rodrigues (Unesp), pelas contribuições extremamente importantes para a conclusão desta dissertação e por suas participações e considerações na banca de Qualificação e Defesa da Dissertação.

A todos que diretamente ou indiretamente colaboraram para o projeto de pesquisa e sua concretização na Dissertação de Mestrado.

“Se você sempre faz algo da mesma maneira, provavelmente está errado”
(Charles Kettering – filósofo, pesquisador e engenheiro).

RESUMO

A satisfação de clientes cada vez mais exigentes e a gestão da demanda de produtos e serviços cada vez mais diversificados são desafios que toda empresa busca superar. O objetivo deste estudo é identificar preliminarmente o impacto da aplicação da TOC e de métodos de ajuste de parâmetros de operação de reabastecimento e de otimização do sistema de distribuição; capazes de apoiar o processo de tomada de decisão relacionado à gestão de estoque, em um ambiente de distribuição de fármacos. Foram utilizados dados extraídas do sistema *Enterprise Resource Planning* (ERP) da própria empresa no cálculo da Contabilidade do Ganho (CG) para identificar as linhas de produtos mais e menos rentáveis. Na sequência, há a abordagem sobre a identificação de prováveis cenários de melhor ocupação do Recurso Restrição da Capacidade (RRC) do armazém, e sobre o espaço físico de acondicionamento com a aplicação de métodos de otimização, pelo uso do solver do *software* Excel[®] (versão 2013). Além disso, foi apresentado um procedimento de parametrização do processo de reabastecimento. A aplicação da TOC — como de outros métodos de otimização e de parametrização ou ajuste, integrados por um algoritmo capaz de processar o cálculo do ganho — deve garantir maior desempenho operacional do Centro de Distribuição do ponto de vista da rentabilidade. Como resultado da pesquisa, foi possível avaliar preliminarmente o desenvolvimento de um algoritmo no formato de *software* capaz de determinar os parâmetros de reabastecimento através do procedimento de ajuste ou de parametrização; fundamentado no conceito de *Conditional Expected Time Until Stock Depletion* (Tempo de Esgotamento), e da aplicação de um método de otimização na sequência com produtos que contribuem em uma escala maior com a rentabilidade financeira do sistema, sem que sejam desrespeitadas as políticas da empresa por família de produtos. A pesquisa concluiu que a utilização da TOC e de métodos de ajuste de parâmetros de operação de reabastecimento e de otimização do sistema de distribuição podem contribuir também com a implementação de mecanismos de controle mais eficazes, devendo permitir gerar cenários simulados, tornando a gestão dos níveis de estoque mais eficiente em ambientes de distribuição no atacado.

Palavras-chave: Teoria das Restrições. Gestão de estoque. Distribuição de Fármacos. *Supply Chain*. Contabilidade de Ganhos.

ABSTRACT

The objective of this study was to preliminarily identify the impact of the application of TOC and methods of adjusting the parameters of the refueling operation and optimization of the distribution system, capable of supporting the decision-making process related to inventory management in an environment of distribution of drugs. Information extracted from the company's own Enterprise Resource Planning (ERP) system was used and the Gain Accounting (GA) calculation structure was used to identify the most profitable and less profitable product lines; in the sequence, the identification of probable best-use scenarios of the Capacity Restriction Resource (CRR) of the warehouse and the physical space of packaging with the application of optimization methods, with the use of the Excel® solver (version 2013), as well as a parameterization procedure of the refueling process was presented. The application of TOC, such as optimization methods and parameterization or adjustment, if integrated through an algorithm capable of processing the calculation of the gain, should guarantee a higher operational performance of the Distribution Center from the point of view of profitability. Preliminarily, it was possible to evaluate the development of an algorithm in software format capable of determining the refueling parameters through the adjustment or parameterization procedure, based on the concept of Conditional Expected Time Until Stock Depletion and the application of an optimization method in sequence with products that contribute in a larger scale with the financial profitability of the system, without disrespecting company policies by family of products; In addition to contributing to the implementation of more effective control mechanisms, allowing to generate simulated scenarios, making management of inventory levels more efficient in wholesale distribution environments.

Keywords: *Theory of Restrictions. Inventory. Distribution of Pharmaceutical Products. Supply Chain. Earnings accounting.*

Lista de Figuras

Figura 1 – Fluxo do processo.....	38
Figura 2– Divisão do <i>buffer</i> em três zonas.....	45
Figura 3 – Conflito da gestão do estoque.....	47
Figura 4 – Mapeamento da cadeia de suprimentos a partir dos fornecedores das empresas distribuidoras.....	53
Figura 5 – Estrutura para a condução de um estudo de caso.....	56
Figura 6 – <i>Layout</i> do Centro de Distribuição.....	80
Figura 7 – Dados compilados para o desenvolvimento dos modelo.....	83
Figura 8 – Receita; Custo Totalmente Variáveis; Ganho e Ganho / Receita.....	84
Figura 9 – Classificação ABC dos produtos.....	85
Figura 10 – Método do Canto Noroeste – 1º Cenário (Grupo dos Produtos Genéricos tempo de cobertura do estoque de 45 dias).....	88
Figura 11 – Dente de Serra do 1º cenário do método do Canto Noroeste. (Grupo dos Produtos Genéricos tempo de cobertura do estoque de 45 dias).....	92
Figura 12 – Gráfico Ocupação (m ³) versus Capacidade de Ocupação (441 m ³) – 1º cenário. (Grupo dos Produtos Genéricos tempo de cobertura do estoque de 45 dias).....	93
Figura 13 – Método do Canto Noroeste – 2º Cenário (Grupo dos Produtos Genéricos tempo de cobertura do estoque de 30 dias).....	95
Figura 14 – Dente de Serra do 2º cenário do método do Canto Noroeste. (Grupo dos Produtos Genéricos tempo de cobertura do estoque de 30 dias).....	96
Figura 15 – Gráfico Ocupação (m ³) versus Capacidade de Ocupação (441 m ³) – 2º cenário. (Grupo dos Produtos Genéricos tempo de cobertura do estoque de 30 dias).....	97
Figura 16 – <i>Generalized Reduced Gradient code for nonlinear programming</i> (GRGC) – 1º Cenário (Grupo de Produtos Genéricos – 45 dias de cobertura do estoque).....	101
Figura 17 – <i>Generalized Reduced Gradient code for nonlinear programming</i> (GRGC) – 1º Cenário – Gráfico Dente de Serra (Grupo de Produtos Genéricos – 45 dias de cobertura do estoque).....	102
Figura 18 – <i>Generalized Reduced Gradient code for nonlinear programming</i> (GRGC) – 1º Cenário – Gráfico Ocupação (m ³) versus Capacidade de Ocupação (m ³) (Grupo de Produtos Genéricos – 45 dias de cobertura do estoque).....	103
Figura 19 – <i>Generalized Reduced Gradient code for nonlinear programming</i> (GRGC) – 2º Cenário (Grupo de Produtos Genéricos – 35 dias de cobertura do estoque).....	104
Figura 20 – <i>Generalized Reduced Gradient code for nonlinear programming</i> (GRGC) – 2º Cenário – Gráfico Dente de Serra (Grupo de Produtos Genéricos – 35 dias de cobertura do estoque).....	105
Figura 21 – <i>Generalized Reduced Gradient code for nonlinear programming</i> (GRGC) – 2º Cenário – Gráfico Ocupação (m ³) versus Capacidade de Ocupação (m ³) (Grupo de Produtos Genéricos – 35 dias de cobertura do estoque).....	106

Figura 22 – <i>Generalized Reduced Gradient code for nolinear programming</i> (GRGC) – 3º Cenário (Grupo de Produtos Genéricos – 25 dias de cobertura do estoque).....	107
Figura 23 – <i>Generalized Reduced Gradient code for nolinear programming</i> (GRGC) – 3º Cenário – Gráfico Dente de Serra (Grupo de Produtos Genéricos – 25 dias de cobertura do estoque).....	108
Figura 24 – <i>Generalized Reduced Gradient code for nolinear programming</i> (GRGC) – 3º Cenário – Gráfico Ocupação (m ³) versus Capacidade de Ocupação (m ³) (Grupo de Produtos Genéricos – 25 dias de cobertura do estoque).....	109
Figura 25 – <i>Linear Programming</i> (LP) – 1º Cenário (Grupo de Produtos Genéricos – 45 dias de cobertura do estoque).....	110
Figura 26 – <i>Linear Programming</i> (LP) – 1º Cenário – Gráfico Dente de Serra (Grupo de Produtos Genéricos – 45 dias de cobertura do estoque).....	111
Figura 27 – <i>Linear Programming</i> (LP) – 1º Cenário – Gráfico Ocupação (m ³) versus Capacidade de Ocupação (m ³) (Grupo de Produtos Genéricos – 45 dias de cobertura do estoque).....	112
Figura 28 – <i>Linear Programming</i> (LP) – 2º Cenário (Grupo de Produtos Genéricos – 35 dias de cobertura do estoque).....	113
Figura 29 – <i>Linear Programming</i> (LP) – 2º Cenário – Gráfico Dente de Serra (Grupo de Produtos Genéricos – 35 dias de cobertura do estoque).....	114
Figura 30 – <i>Linear Programming</i> (LP) – 2º Cenário – Gráfico Ocupação (m ³) versus Capacidade de Ocupação (m ³) (Grupo de Produtos Genéricos – 35 dias de cobertura do estoque).....	115
Figura 31 – <i>Linear Programming</i> (LP) – 3º Cenário (Grupo de Produtos Genéricos – 25 dias de cobertura do estoque).....	116
Figura 32 – <i>Linear Programming</i> (LP) – 3º Cenário – Gráfico Dente de Serra (Grupo de Produtos Genéricos – 25 dias de cobertura do estoque).....	117
Figura 33 – <i>Linear Programming</i> (LP) – 3º Cenário – Gráfico Ocupação (m ³) versus Capacidade de Ocupação (m ³) (Grupo de Produtos Genéricos – 25 dias de cobertura do estoque).....	118
Figura 34 – Modelo baseado na aplicação do método GRG.....	119
Figura 35 – Modelo baseado na aplicação do método LP.....	120
Figura 36 – Fluxograma para o procedimento de cálculo (1º cenário).....	130
Figura 37 – Fluxograma para o procedimento de cálculo. 2º cenário.....	165
Figura 38 – Estoque inicial, Estoque médio e Estoque Final do Produto 1 entre os dois cenários.....	201
Figura 39 – Estoque médio do Produto 1 entre os dois cenários.....	202
Figura 40 – Tempo de Manutenção do Estoque do Produto 1 entre os dois cenários.....	203
Figura 41 – Giro de Estoque do Produto 1 entre os dois cenários.....	204
Figura 42 – Estoque inicial, Estoque médio e Estoque Final do Produto 2 entre os dois cenários.....	205
Figura 43 – Estoque médio do Produto 2 entre os dois cenários.....	206

Figura 44 – Tempo de Manutenção do Estoque do Produto 2 entre os dois cenários.....	207
Figura 45 – Giro de Estoque do Produto 2 entre os dois cenários.....	208
Figura 46 – Estoque inicial, Estoque médio e Estoque Final do Produto 3 entre os dois cenários.....	209
Figura 47 – Estoque médio do Produto 3 entre os dois cenários.....	210
Figura 48 – Tempo de Manutenção do Estoque do Produto 3 entre os dois cenários.....	211
Figura 49 – Giro de Estoque do Produto 3 entre os dois cenários.....	212
Figura 50 – Estoque inicial, Estoque médio e Estoque Final do Produto 4 entre os dois cenários.....	213
Figura 51 – Estoque médio do Produto 4 entre os dois cenários.....	214
Figura 52 – Tempo de Manutenção do Estoque do Produto 4 entre os dois cenários.....	215
Figura 53 – Giro de Estoque do Produto 4 entre os dois cenários.....	216
Figura 54 – Estoque inicial, Estoque médio e Estoque Final do Produto 5 entre os dois cenários.....	217
Figura 55 – Estoque médio do Produto 5 entre os dois cenários.....	218
Figura 56 – Tempo de Manutenção do Estoque do Produto 5 entre os dois cenários.....	219
Figura 57 – Giro de Estoque do Produto 5 entre os dois cenários.....	220
Figura 58 – Estoque inicial, Estoque médio e Estoque Final do Produto 6 entre os dois cenários.....	221
Figura 59 – Estoque médio do Produto 6 entre os dois cenários.....	222
Figura 60 – Tempo de Manutenção do Estoque do Produto 6 entre os dois cenários.....	223
Figura 61 – Giro de Estoque do Produto 6 entre os dois cenários.....	224

Lista de Quadros

Quadro 1 – Ferramentas do processo de raciocínio	32
Quadro 2 – Etapas do processo do estudo de caso.....	57
Quadro 3 – Condições de validação.....	199

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Resultados por especialidade.....	26
Tabela 2 – Resultados por setor.....	27
Tabela 3 – Dados de vendas.....	37
Tabela 4 – Determinação da classificação estratégica.....	39
Tabela 5 – Cálculo do resultado final.....	39
Tabela 6 – Comparação do DRE entre Custeio Variável e Contabilidade do Ganho.....	67
Tabela 7 – Comparação entre resultados gerados pelo Custeio Variável e pela Contabilidade do Ganho por linha de produtos.....	67
Tabela 8 – Dados do espaço ocupado por linha de produto.....	68
Tabela 9 – Grau de utilização do gargalo.....	70
Tabela 10 – Dados do espaço ocupado por linhas de produto.....	71
Tabela 11 – RSI gerado por todas as linhas de produto, excedendo RRC.....	73
Tabela 12 – RSI limitado pelo RRC.....	74
Tabela 13 – Utilização do RRC e dias de estoque das linhas de produtos A.....	75
Tabela 14 – Padronização do nível de estoque.....	75
Tabela 15 – Dados do espaço ocupado por linhas de produto após a exploração do RRC.....	76
Tabela 16 – Classificação estratégica de utilização do RRC.....	76
Tabela 17 – Ganho por linhas de produto após a exploração do RRC.....	77
Tabela 18 – Dimensionamento do Centro de Distribuição.....	81
Tabela 19 – Calculo da distância de movimentação unidirecional do Layout (figura 6).....	84
Tabela 20 – Cálculo do custo de movimentação.....	89
Tabela 21 – Resultados do 1º cenário.....	91
Tabela 22 – Comparação dos dados de distribuição no armazenamento do CD – Cenário 1 e Cenário 2.....	94
Tabela 23 – Resumo dos Resultados dos Cenários com os respectivos métodos de otimização.....	100
Tabela 24 – Distribuição dos Grupos de Produtos que melhor atende as condições requeridas.....	100
Tabela 25 – Alteração das expressões matemáticas dos testes para produtos com <i>lead times</i> igual a 1 no cenário 2.....	131
Tabela 26 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento (1º cenário).....	132
Tabela 27 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo da TE. 0º Ciclo. Final da 0ª semana. 1º cenário.....	133
Tabela 28 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 1. Cálculo Teste 1.0º Ciclo. Final da 0ª semana. 1º cenário.....	134

Tabela 29 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 2. Cálculo Teste 2.0º Ciclo. Final da 0ª semana. 1º cenário.....	135
Tabela 30 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo Quantidade Liberada.0º Ciclo. Final da 0ª semana. 1º cenário.....	136
Tabela 31 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo da TE. 1º Ciclo. Final da 1ª semana. 1º cenário.....	137
Tabela 32 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 1. Cálculo Teste 1. 1º Ciclo. Final da 1ª semana. 1º cenário.....	138
Tabela 33 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 2. Cálculo Teste 2. 1º Ciclo. Final da 1ª semana. 1º cenário.....	139
Tabela 34 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo Quantidade Liberada.1º Ciclo. Final da 1ª semana. 1º cenário.....	140
Tabela 35 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo da TE. 2º Ciclo. Final da 2ª semana. 1º cenário.....	141
Tabela 36 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 1. Cálculo Teste 1. 2º Ciclo. Final da 2ª semana. 1º cenário.....	142
Tabela 37 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 2. Cálculo Teste 2. 2º Ciclo. Final da 2ª semana. 1º cenário.....	143
Tabela 38 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo Quantidade Liberada.2º Ciclo. Final da 2ª semana. 1º cenário.....	144
Tabela 39 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo da TE. 3º Ciclo. Final da 3ª semana. 1º cenário.....	145
Tabela 40 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 1. Cálculo Teste 1. 3º Ciclo. Final da 3ª semana. 1º cenário.....	146
Tabela 41 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 2. Cálculo Teste 2. 3º Ciclo. Final da 3ª semana. 1º cenário.....	147
Tabela 42 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo Quantidade Liberada. 3º Ciclo. Final da 3ª semana 1º cenário.....	148
Tabela 43 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo da TE. 4º Ciclo. Final da 4ª semana. 1º cenário.....	149
Tabela 44 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 1. Cálculo Teste 1. 4º Ciclo. Final da 4ª semana. 1º cenário.....	150
Tabela 45 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 2. Cálculo Teste 2. 4º Ciclo. Final da 4ª semana. 1º cenário.....	151
Tabela 46 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo Quantidade Liberada.4º Ciclo. Final da 4ª semana 1º cenário.....	152
Tabela 47 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo da TE. 5º Ciclo. Final da 5ª semana. 1º cenário.....	153
Tabela 48 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 1. Cálculo Teste 1. 5º Ciclo. Final da 5ª semana. 1º cenário.....	154

Tabela 49 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 2. Cálculo Teste 2. 5º Ciclo. Final da 5ª semana. 1º cenário.....	155
Tabela 50 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo Quantidade Liberada.5º Ciclo. Final da 5ª semana 1º cenário.....	156
Tabela 51 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo da TE. 6º Ciclo. Final da 6ª semana. 1º cenário.....	157
Tabela 52 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 1. Cálculo Teste 1. 6º Ciclo. Final da 6ª semana. 1º cenário.....	158
Tabela 53 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 2. Cálculo Teste 2. 6º Ciclo. Final da 6ª semana. 1º cenário.....	159
Tabela 54 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo Quantidade Liberada.6º Ciclo. Final da 6ª semana 1º cenário.....	160
Tabela 55– Resumo Geral da Movimentação dos materiais semanas 0, 1, 2 e 3. 1º Cenário.	161
Tabela 56 – Resumo Geral da Movimentação dos materiais semanas 4, 5 e 6. 1º Cenário....	162
Tabela 57 - Resumo Geral dos Resultados. Produtos I, II e III. 1º cenário.....	163
Tabela 58 - Resumo Geral dos Resultados. Produtos IV, V e VI. 1º cenário.....	164
Tabela 59 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento. (2º cenário).....	166
Tabela 60 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo da TE. 0º Ciclo. Início da 0ª semana. 2º cenário.....	167
Tabela 61 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 1. Cálculo Teste 1.0º Ciclo. Início da 0ª semana. 2º cenário.....	168
Tabela 62 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 2. Cálculo Teste 2.0º Ciclo. Início da 0ª semana. 2º cenário.....	169
Tabela 63 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo Quantidade Liberada.0º Ciclo Início da 0ª semana 2º cenário.....	170
Tabela 64 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo da TE. 1º Ciclo. Início da 1ª semana. 2º cenário.....	171
Tabela 65 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 1. Cálculo Teste 1.1º Ciclo. Início da 1ª semana. 2º cenário.....	172
Tabela 66 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 2. Cálculo Teste 2. 1º Ciclo. Início da 1ª semana. 2º cenário.....	173
Tabela 67 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo Quantidade Liberada. 1º Ciclo. Início/1ª semana. 2º cenário.....	174
Tabela 68 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo da TE. 2º Ciclo. Início da 2ª semana. 2º cenário.....	175
Tabela 69 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 1. Cálculo Teste 1. 2º Ciclo. Início da 2ª semana. 2º cenário.....	176
Tabela 70 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 2. Cálculo Teste 2. 2º Ciclo. Início da 2ª semana. 2º cenário.....	177

Tabela 71 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo Quantidade Liberada. 2º Ciclo. Início/2ª semana. 2º cenário.....	178
Tabela 72 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo da TE. 3º Ciclo. Início da 3ª semana. 2º cenário.....	179
Tabela 73 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 1. Cálculo Teste 1. 3º Ciclo. Início da 3ª semana. 2º cenário.....	180
Tabela 74 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 2. Cálculo Teste 2. 3º Ciclo. Início da 3ª semana. 2º cenário.....	181
Tabela 75 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo Quantidade Liberada. 3º Ciclo. Início/3ª semana. 2º cenário.....	182
Tabela 76 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo da TE. 4º Ciclo. Início da 4ª semana. 2º cenário.....	183
Tabela 77 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 1. Cálculo Teste 1. 4º Ciclo. Início da 4ª semana. 2º cenário.....	184
Tabela 78 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 2. Cálculo Teste 2. 4º Ciclo. Início da 4ª semana. 2º cenário.....	185
Tabela 79 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo Quantidade Liberada. 4º Ciclo. Início/4ª semana. 2º cenário.....	186
Tabela 80 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo da TE. 5º Ciclo. Início da 5ª semana. 2º cenário.....	187
Tabela 81 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 1. Cálculo Teste 1. 5º Ciclo. Início da 5ª semana. 2º cenário.....	188
Tabela 82 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 2. Cálculo Teste 2. 5º Ciclo. Início da 5ª semana. 2º cenário.....	189
Tabela 83 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo Quantidade Liberada. 5º Ciclo. Início/5ª semana. 2º cenário.....	190
Tabela 84 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo da TE. 6º Ciclo. Início da 6ª semana. 2º cenário.....	191
Tabela 85 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 1. Cálculo Teste 1. 6º Ciclo. Início da 6ª semana. 2º cenário.....	192
Tabela 86 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 2. Cálculo Teste 2. 6º Ciclo. Início da 6ª semana. 2º cenário.....	193
Tabela 87 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo Quantidade Liberada. 6º Ciclo. Início/6ª semana. 2º cenário.....	194
Tabela 88 – Resumo Geral da Movimentação dos materiais semanas 0, 1, 2 e 3. 2º Cenário.	195
Tabela 89 – Resumo Geral da Movimentação dos materiais semanas 4, 5 e 6. 2º Cenário....	196
Tabela 90 - Resumo Geral dos Resultados. Produtos I, II e III – sem considerar o fator de segurança de 1 semana padrão. 2º cenário.....	197
Tabela 91 - Resumo Geral dos Resultados. Produtos IV, V e VI – sem considerar o fator de segurança de 1 semana padrão. 2º cenário.....	198
Tabela 92 – Exemplo do cálculo do “E” com base na expressão (28).....	225

Lista de Abreviaturas e Siglas

- ABIHPEC – Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.
- ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária.
- CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.
- CF – Custos fixos.
- CMD – Custos de materiais diretos.
- CMED – Câmara de Regulação do Mercado de Medicamentos.
- CMOD - Custos de mão de obra direta.
- CETUSD – *Conditional Expected Time Until Stock Depletion* (Tempo de Esgotamento).
- CTV – Custo totalmente variável
- CV – Custos variáveis
- DO – Despesa operacional.
- ERP – Enterprise Resource Planning.*
- FC – Fluxo de Caixa.
- G – Ganho.
- GRGC – *Generalized Reduced Gradient code for nonlinear programming.*
- GTe – Ganho total da empresa.
- GTP – Ganho total do produto.
- Gu – Ganho unitário.
- HPPC – Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos.
- I – Inventário.
- INPI – Instituto Nacional de Propriedade Intelectual.
- JIT – Just-in-Time.*
- LL – Lucro Líquido.
- LP – *Linear Programming.*
- LPS – *Linear Programming Simplex.*
- MJ – Ministério da Justiça.
- MOD – Mão de obra.
- MRP – Manufacturing Resource Planning.*
- MS – Ministério da Saúde.
- NCMR – *Northwest-Corner Method Rule* (Regra do Método do Canto Noroeste).
- OTC – Over the counter.*

PIB – Produto Interno Bruto.

PSL – Prestador de Serviços Logísticos.

Pv – Preço de venda.

RRC – Recursos Restrição da Capacidade

RC – Recursos de capacidade restrita.

ROI – Retorno sobre o Investimento.

RSI – Retorno Sobre o Investimento.

SPRT – Teste de razão de probabilidade sequencial.

TOC – Theory of Constraints.

TP – Thinking Processes.

UFSM – Universidade Federal de Santa Maria.

WMS – Warehouse Management System.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	21
1.1 Apresentação do problema	21
1.2 Objetivos	23
1.2.1 Objetivo geral	23
1.2.2 Objetivos Específicos	23
1.3 Justificativa.....	24
1.4. Estrutura do Trabalho	25
1.5. Revisão da Literatura.....	26
2 TEORIA DAS RESTRIÇÕES	29
2.1 Conceitualização e objetivos	29
2.2 Processo de pensamento da TOC	32
2.3 Cinco passos da TOC	33
2.4 Benefícios da TOC	34
2.5 Contabilidade de custos	35
2.5.1 Custeio variável	35
2.6 Contabilidade de ganhos.....	36
3 GESTÃO DE ESTOQUES	43
3.1 Aplicação da TOC na gestão de estoque	44
4 O SETOR FARMACÊUTICO NO BRASIL	50
5 METODOLOGIA	55
5.1 Classificação Metodológica.....	55
5.2 Método, classificação e estratégia da pesquisa.....	55
5.3 Procedimentos operacionais da pesquisa.....	60
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES	62
6.1 Descrição da empresa e do cenário.....	62
6.2 Classificação das variáveis da pesquisa.....	63
6.3 Procedimentos da gestão de estoques	65
6.4 O processo de decisão sobre o mix de produtos baseado na TOC	66
6.4.1 Aplicação da contabilidade do Ganho	67
6.4.2 Análise do cenário de acordo com a TOC	70
6.4.3 Tratamento da restrição	75
6.4.4 Análise do resultado após o tratamento da restrição	78
6.4.5 Modelo NCMR e Modelo GRGC.....	79
6.4.5.1 Preparação dos Dados.....	79

6.4.5.2 Proposta de otimização.....	87
6.4.5.2.1 Modelo Solver NCMR	87
6.4.5.2.2 Modelo Solver GRGC	100
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	123
REFERÊNCIAS	125
APÊNDICE A – PROCEDIMENTO DE CÁLCULO DO TEMPO DE ESGOTAMENTO - CONDITIONAL EXPECTED TIME UNTIL STOCK DEPLETION (CETUSD)	129

1 INTRODUÇÃO

A satisfação de clientes cada vez mais exigentes e a gestão da demanda de produtos e serviços cada vez mais diversificados são desafios que toda empresa busca superar. Com a grande variedade de oferta e demanda diversificada, a gestão da logística – especialmente a gestão de inventário, objeto deste estudo – é cada vez mais necessária para que as empresas satisfaçam as necessidades dos seus clientes e obtenham lucro em sua atividade. Neste cenário, os princípios da teoria das restrições representam alternativas para viabilizar os negócios com lucratividade, seja na manufatura ou na prestação de serviços.

1.1 Apresentação do problema

Goldratt (1991) afirma que a Administração da Produção pode apoiar todo o processo de controle de inventário, fazendo uso da *Theory of Constraints* (TOC), como método para a solução de problemas de produção; pois essa teoria trata dos projetos de melhoria como um processo contínuo. Os gargalos tratados a partir da aplicação da TOC são considerados como recursos restritivos, ou seja, aqueles que limitam a capacidade produtiva, e os não gargalos têm capacidade maior do que a demanda; assim, deverá haver um balanceamento do fluxo, devendo os recursos não gargalos estarem subordinados aos gargalos para que não haja acúmulo de estoque (CORRÊA; GIANESI, 1996).

Segundo Pyzdek (2003), a Logística é composta por diversos processos, que interligados, criam um complexo fluxo de materiais que podem se transformar em gargalos, caso não estejam disponíveis no momento requisitado ou não estejam dimensionados dentro das projeções de consumo previstas; e que informações precisas a partir de um controle efetivo são fundamentais, pois visam atender as necessidades do cliente.

Lieb e Bentz (2005) estudando grandes empresas americanas de manufatura (participantes no anuário da revista *Forbes*), afirmam que 80% das empresas pesquisadas acreditam ser o Prestador de Serviços Logísticos (PSL) parte da sua estratégia na cadeia de suprimentos. Além disso, 70% delas consideram positivo o impacto nos custos logísticos e no nível de serviço.

Para uma organização, a otimização do fluxo de materiais é vital, pois os estoques representam grande parte dos seus custos logísticos. Além disso, a produção tem um ritmo que não deve ser interrompido, e o custo de manutenção dos estoques representa capital parado que poderia ser utilizado para outros fins. Krever et al. (2005) mostraram em seu

estudo que um gerenciamento eficiente de estoques balanceia a disponibilidade de produto, o nível de serviço e os custos de manutenção do estoque.

Para Antunes Junior et al. (2004), o Processo de Raciocínio da TOC pode ser considerado um método de identificação, de análise e de solução de problemas, porque é um método que procura facilitar a liberação, a focalização e a crítica da intuição; e se constitui, portanto, em um conjunto de ferramentas que procura facilitar a verbalização do bom senso.

Segundo Santos e Rodrigues (2006), a utilização de estoques, seja de segurança seja de cobertura para atender a demanda média no *lead time* contratado pelo cliente, é extremamente importante, porque possibilita melhor nível de atendimento ao cliente, melhor competitividade da empresa em relação aos concorrentes, e melhor atendimento ao cliente com controle efetivo do estoque.

Para Wanke et al. (2006), com base em previsões de venda, todas as operações de produção são realizadas antes do envio consolidado dos produtos ao centro de distribuição, que, por sua vez, é efetivado antes da colocação dos pedidos pelo varejo. Essa combinação resulta em elevados níveis de estoque na indústria, e há consideráveis riscos de obsolescência.

De acordo com Ballou (2006), o gerenciamento do estoque abrange inúmeros tipos de problemas; e não há maneira de gerenciá-los utilizando um único método. Stevenson e Spring (2009) destacam a importância de uma melhor aproximação com os fornecedores para tornar a cadeia de suprimentos mais flexível; que facilita assim a troca de informações e o atendimento mais eficaz da demanda do mercado, bem como a definição do *mix* de produtos.

Rego e Mesquita (2011) e Wanke (2011) apontam outros fatores que contribuem para maior preocupação com a gestão de estoque: a diversidade crescente do número de produtos, que torna o comportamento ou o padrão da demanda mais irregular elevando o custo de oportunidade de capital, impactando os indicadores financeiros pelos quais as empresas são avaliadas.

A crescente diversidade do número de produtos torna-se um problema a ser solucionado através de pesquisas, visto que exige que as empresas utilizem métodos eficazes de gestão de estoque, principalmente no que se refere à definição do *mix* de produtos. Um dos desafios é identificar os produtos que trazem maior lucro; por outro lado, produtos considerados pouco lucrativos, mas que, por questões comerciais, devem ser mantidos no portfólio da empresa, já que podem ser impulsionadores de vendas, contribuindo para que o cliente associe a venda de determinados produtos mais lucrativos com os menos lucrativos.

A empresa pesquisada neste estudo passa por situação semelhante à descrita anteriormente, existe grande quantidade, tanto de itens quanto de volume, no estoque, o que ocasiona excesso de ocupação do espaço disponível, dificultando a movimentação interna de mercadorias, comprometendo também a produtividade da operação, que poderia ser melhorada, com a otimização do uso do espaço para armazenamento.

Além da definição do *mix* de produtos para estoque que proteja as vendas e atenda a demanda, a empresa deve considerar que manter altos níveis de estoque provoca aumento dos custos de manutenção do estoque e influencia o equilíbrio do caixa da empresa; além disso, o volume necessário para o armazenamento dos produtos é limitado pelo espaço disponível das instalação da empresa.

Neste contexto, considerando a importância do desenvolvimento de métodos eficazes de gestão do estoque, a questão da pesquisa é: quais as contribuições da aplicação dos conceitos da Teoria das Restrições na gestão de estoque, como ferramenta de apoio à tomada de decisão quanto à definição do *mix* de produtos mais rentáveis em um Centro de Distribuição de produtos farmacêuticos?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

O presente trabalho tem o objetivo principal de aplicar os conceitos da Teoria das Restrições (ou TOC) e de otimização do uso do recurso restrição na gestão de estoques visando maximizar o Ganho por meio das famílias de produtos mais rentáveis e o uso do espaço físico em um centro de distribuição de fármacos.

1.2.2 Objetivos Específicos

Para se alcançar o objetivo geral, os seguintes objetivos específicos são propostos:

- Identificar os impactos da aplicação da TOC como instrumento de gestão de estoque;
- Desenvolver métodos de simulação associando a TOC com o métodos *Northwest-Corner Method Rule* (Regra do Método do Canto Noroeste-NCMR) e *Generalized Reduced Gradient code for nonlinear programming* (Gradiente Reduzido Generalizado - GRGC) e *Linear Programming* (LP) para a otimização do ganho do sistema.

- Tratar preliminarmente da possibilidade do desenvolvimento de um sistema integrado de gestão de estoques com base na contabilidade do ganho, no procedimento de parametrização do sistema de reabastecimento e na aplicação de um método de otimização.

1.3 Justificativa

A realização da presente pesquisa é justificada pela necessidade de estudo e de aplicação de metodologias eficazes para a gestão de estoques, que permita identificar quais restrições podem impedir um melhor desempenho da organização; além de contribuir para o desenvolvimento da gestão da atividade logística, em constante crescimento de operação; e, portanto, mensurar sua importância em todos os setores da economia mundial.

Segundo Goldratt (1991), a meta de uma empresa é ganhar dinheiro hoje e no futuro. Com base nesse propósito, a TOC apresenta um conjunto de indicadores que tem como objetivo monitorar o resultado da organização.

Tendo como foco a melhoria dos processos, por meio da maximização do ganho, a TOC propõe um conjunto de regras que visam gerenciar plenamente a organização. As regras controlam a produção com base nos recursos de capacidade restrita (RRC) e possibilitam o desenvolvimento de estratégias, como a definição do *mix* de produtos com maior rentabilidade, considerando informações provenientes do mercado consumidor (PERGHER; RODRIGUES; LACERDA, 2011).

Os estudos relacionados à aplicação da TOC como ferramenta de tomada de decisão são tradicionalmente encontrados na atividade de manufatura, como POZO, TACHIZAWA e PICCHIAI (2009), SIQUEIRA, PINZAN e CIA (2008) e TIONDA; WHITMAN; MALZHAN (2008). Apesar de o tema ser bastante difundido em livros, *white papers* e *sites* de consultorias especializadas, durante o processo de exploração bibliográfica, verificou-se que há escassez de material acadêmico e científico relacionando o emprego da TOC à gestão de estoques.

Além do fato de que é ainda mais restrita a disponibilidade de publicações que relatam aplicações na gestão de estoque em centros de distribuição, em especial no setor farmacêutico. Esse fato torna ainda mais relevante a contribuição científica do presente trabalho.

O desenvolvimento da proposta encontra-se dividido em cinco partes, que devem ser devidamente integradas como proposta de trabalhos futuros e são:

- 1) Cálculo do ganho por unidade armazenada no centro de distribuição, de acordo com a teoria das restrições das famílias de produtos selecionadas da empresa objeto do estudo;
- 2) Apresentação de uma proposta de implementação do processo de otimização da movimentação dos produtos no centro de distribuição, em que se aplique o *Northwest-Corner Method Rule-NCMR* (Regra do Método do Canto Noroeste), conforme Eiselt e Frajer (1977);
- 3) Apresentação de uma proposta de implementação de um procedimento para cálculo do *Conditional Expected Time Until Stock Depletion* (CETUSD) (tempo de esgotamento), a fim de melhor ajustar o *Lead Time* de reabastecimento com base na literatura que trata da programação de atividades (SCHIMPEL, 2010) e;
- 4) Apresentação de uma proposta de implementação do processo de otimização do preenchimento dos locais de armazenamento, de modo a sustentar o mesmo tamanho físico do *site* do centro de distribuição, que mantém maior ganho possível, de acordo com Lasdon et al. (1978).

1.4. Estrutura do Trabalho

O presente trabalho está estruturado em oito seções, além do Apêndice ao fim, que abrangem os seguintes assuntos:

- Introdução. Tem o objetivo de apresentar o problema da pesquisa. É contextualizado o problema da gestão de estoques e a Teoria das Restrições. Os objetivos, a justificativa, as limitações e a importância do trabalho também são apresentados nesta seção;
- Revisão da literatura. São desenvolvidos os conceitos teóricos necessários para esta pesquisa. São apontados os conceitos da Teoria das Restrições, de gestão de estoques, da aplicação da TOC na gestão de estoques, da regulamentação do setor farmacêutico no Brasil e da cadeia de suprimentos neste setor;
- Metodologia. Apresenta a classificação metodológica, o método, a classificação e a estratégia da pesquisa;
- Resultados e Discussões. Descreve a empresa estudada, a situação atual e o modelo proposto para a aplicação da TOC como ferramenta de apoio à tomada de decisão para a definição do nível de estoque ideal;

- Considerações Finais. Apresenta conclusões e considerações sobre os resultados da pesquisa, além de sugestões para trabalhos futuros.

1.5. Revisão da Literatura

Esta dissertação é composta de material escrito e divulgado acerca dos assuntos abordados durante o desenvolvimento do projeto, sejam eles sob um contexto isolado sejam em conjunto. Além dos livros, são utilizadas estas fontes e bases de dados de periódicos e de publicações científicas *online*:

- 1) *ScienceDirect* (*ScienceDirect*[®] - Grupo *Elsevier*);
- 2) *Emerald Group Publishing*;
- 3) Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES);
- 4) Biblioteca eletrônica da *Scielo*. A busca por trabalhos relacionados à aplicação da TOC na gestão de estoques foi realizada no período de janeiro de 2016 a julho de 2017, assim como dos temas: CETUSD e *Generalized Reduced Gradient code for nonlinear programming* (GRGC).

Para a base de dados *Science Direct*, com publicação no idioma inglês, foi utilizada como palavra-chave o termo “*Theory of Constraints*” e “*Warehouse*” and “*Pharmaceutical*”. Para ambas as pesquisas foram utilizados os filtros *Article type: Original research*, com busca nos jornais *International Journal of Production Economics*, *Computers & Industrial Engineering* e *European Journal of Operational Research*, em que foram retornados 124 resultados. A pesquisa na base *Scielo*, também com idioma em inglês, retornou 20 resultados, totalizando 144 trabalhos publicados nos *journals*:

- 1) *ACM Transactions on Mathematical Software*;
- 2) *Contaduría y administración*;
- 3) *Cuadernos de Contabilidad, DYNA*;
- 4) *Estudios Gerenciales*;
- 5) *Ingeniería Industrial*;
- 6) *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences*;
- 7) *Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy*;

- 8) Pesquisa Operacional;
- 9) *Production*;
- 10) Revista de Administração de Empresas;
- 11) Revista EAN;
- 12) Revista EIA;
- 13) *South African Journal of Industrial Engineering*.

Para a base de dados *Emerald Group Publishing*, também com publicação no idioma inglês, foi utilizada como palavra-chave o termo “*Theory of Constraints*” e o filtro *Article type: All*, com retorno de 18 resultados publicados nos seguintes periódicos:

- 1) *International Journal of Operation & Production Management*;
- 2) *Journal of Service Theory Practice*;
- 3) *Asian Journal on Quality*;
- 4) *Journal of Enterprise Information Management*;
- 5) *Business Process Management Journal*;
- 6) *Euro Journal of Training and Development*;
- 7) *Industrial Management & Data Systems*;
- 8) *International Journal of Managing Projects in Business*;
- 9) *International Journal of Quality & Reliability Management*;
- 10) *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*;
- 11) *Management of Environmental Quality*;
- 12) *Strategic Direction*.

Na base CAPES, com idioma em português, a palavra-chave utilizada foi o termo *Teoria das Restrições* sem demais filtros, com 66 resultados de trabalhos publicados nos seguintes periódicos: *Benchmarking*, *Business Process Management Journal*, ConTexto (Porto Alegre), *Estudios Gerenciales*, *Gestão & Produção*, HOLOS, *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, *Perspectivas em Gestão & Conhecimento*, *Pesquisa Operacional*, *Produção*, *Production*, *Revista de Administração Mackenzie (RAM)*, *Revista Contabilidade & Finanças*, *Revista de Administração da Universidade Federal de Santa Maria (UFESM)*, *Revista de Gestão e Projetos*, e *Sistemas & Gestão*; de acordo com as referências bibliográficas indicadas.

As Tabelas 1 e 2 apresentam as incidências por especialidade e por setor de atuação em que é desenvolvido um estudo de caso; ou ainda, se a pesquisa se trata de uma revisão da literatura, sem aplicação direta em um estudo de caso ou uma pesquisa-ação:

Tabela 1 – Resultados por especialidade.

Especialidade	Ocorrências	Participação total
Não relacionado a estudo de caso	118	52%
Programação da produção	35	15%
Revisão Bibliográfica	18	8%
<i>Supply Chain Managemant</i>	12	5%
<i>Mix</i> de produtos	11	5%
Contabilidade do Ganho	11	5%
Gestão de estoques	8	4%
Gestão de processos	7	3%
Comparação ABC x TOC	5	2%
Casos com múltiplas restrições	1	0%
Relacionamento com o cliente	1	0%
Aplicação no trânsito	1	0%
Total	228	100%

Fonte: O autor (2017).

Tabela 2 – Resultados por setor.

Setor	Ocorrências	Participação total
Não relacionadas a estudo de caso	118	52%
Indústria / Manufatura	56	25%
Revisão Bibliográfica	18	8%
Serviços	14	6%
Proposta de Modelo de simulação	8	4%
Distribuição	6	3%
Saúde	5	2%
Governamental	3	1%
Total	228	100%

Fonte: O autor (2017).

Com essa lista abrangente de publicações sobre a TOC, na qual os temas identificados são classificados, é notório que há uma carência de pesquisas que relacionam a TOC à gestão de estoque. As especialidades *Mix* de produtos e Gestão de estoques, que são abordadas nesta pesquisa, representam 8% dos trabalhos encontrados nas bases pesquisadas, enquanto trabalhos no setor de distribuição representam apenas 3% da pesquisa. Vários autores investigaram e propuseram a implementação da filosofia da TOC nas organizações de manufatura; no entanto, nenhum estudo abordou a aplicação do TOC nas organizações de distribuição de fármacos.

2 TEORIA DAS RESTRIÇÕES

A teoria das restrições é centrada no conceito de restrição, o ente que limita os acréscimos que um sistema produtivo pode obter no resultado para o qual foi projetado. A TOC inicia sua abordagem por métodos físicos, focalizadores de restrições materiais que, ao migrarem do campo das operações para o campo do gerenciamento, passam a exigir focalizadores de restrições intangíveis, os processos ou padrões de pensamento (SELLITO, 2005).

2.1 Conceitualização e objetivos

O objetivo principal da Teoria das Restrições está relacionado à aplicação do pensamento de causa e de efeito em processos, por meio de um método utilizado na ciência, para entender e melhorar todos os sistemas organizacionais (GOLDRATT, 2007).

Com a aplicação de método científico e com o propósito de conhecer melhor todos os sistemas organizacionais, Goldratt (2007) propõe que ele deve ser aplicado considerando-se três etapas para a identificação da solução para um determinado problema; uma analogia ao tratamento clínico definido por um médico: diagnóstico, projeto de um plano de tratamento e execução do plano de tratamento. Para a TOC — a terminologia é alterada para melhor se adequar ao idioma da resolução de problemas nas organizações — o processo é descrito através do uso de três perguntas: O que mudar? Para o que mudar? E, como causar a mudança?

A analogia ao tratamento clínico proposto por Goldratt (2007) sugere as seguintes etapas:

- a) **Diagnóstico.** Realizar lista de sintomas observáveis e utilizar diagramas de causa e efeito para diagnosticar algo comum entre eles. **O que mudar?** Para a TOC, essa pergunta deve ser respondida, e uma lista de sintomas observáveis de causa e efeito é usada para identificar a causa comum subjacente e o problema central para todos os sintomas. Em organizações, no entanto, o problema principal é inevitavelmente um conflito não resolvido que mantém a organização presa e/ou distraída em um constante conflito (gestão contra mercado, curto prazo versus longo prazo, centralizar versus descentralizar, processar versus resultados). Esse conflito é chamado de *Core Conflict*.

Devido aos devastadores efeitos causados por *Core Conflict*, é comum que as organizações criem políticas, medidas e comportamentos para tentar tratar aqueles efeitos negativos, que, ao tratar o núcleo conflito, deve ser removido, modificado ou substituído;

- b) **Projeto de um plano de tratamento.** Considerar a singularidade de cada paciente e de seu diagnóstico para elaboração de um plano que trata não somente a doença mas também recomenda outras ações que garanta a cura e a recuperação do paciente. Neste processo, todos os efeitos colaterais potenciais do tratamento são identificados, e os meios para preveni-los ou mitigá-los tornam-se elementos-chave do tratamento. **Para o que mudar?** Ao responder a esta questão e ao desafiar os pressupostos lógicos por trás do *Core Conflict*, uma solução é identificada. Trata-se apenas do ponto de partida para o desenvolvimento de uma solução completa para os sintomas iniciais e para muitos outros, de uma vez por todas. No projeto de um plano de tratamento, a estratégia também deve incluir as mudanças que devem ser feitas ao lado da solução para o *Conflito Core*, a fim de se garantir que a solução funcione e que a organização seja restaurada para sua "melhor saúde possível". Por muitas vezes, essas são mudanças políticas; medidas e comportamentos identificados pela resposta à pergunta **O que mudar?** Por fim, a estratégia não é completa até que todos os potenciais efeitos colaterais negativos da estratégia tenham sido identificados, e os meios para preveni-los ou mitigá-los tornam-se elementos-chave da estratégia. Cortar esses efeitos negativos permite a organização criar estratégias intencionais e sistemáticas que geram um ganho para todos os afetados;
- c) **Execução do Plano de Tratamento.** Levar em consideração a singularidade da situação do paciente. Nesta etapa, Goldratt (2007) sugere a elaboração de um plano que deve ser desenvolvido para recomendar a melhor opção para implantação do tratamento indicado. Por fim, a questão **como mudar** deve ser respondida. Levando-se em consideração a cultura única que existe em todas as organizações, um plano é desenvolvido para a transição de uma organização de onde é hoje para a realização da estratégia. Em outras palavras, é criado um plano para implementar com sucesso a estratégia, incluindo quais ações devem ser tomadas, por quem e quando. Como a resistência à mudança pode bloquear até mesmo estratégias e planos mais perfeitamente definidos, construir consenso ativo e colaboração dos envolvidos na mudança é crucial.

Para Sellitto (2005), a abordagem inicial da TOC é realizada por métodos físicos, cujo objeto é focalizar as restrições materiais; que, ao migrarem do âmbito das operações para o gerenciamento, exigem direcionadores de restrições intangíveis, ou ainda, processos ou padrões de pensamentos [*Thinking Processes* (TP)] introduzidos por Goldratt (2007). Esses direcionadores, ao detectarem que pressupostos erros podem conduzir as restrições em operações de físicas a lógicas, exigem raciocínio abstrato e não mais concreto para sua localização.

Dessa maneira, ao realizar uma analogia ao mundo empresarial, as etapas descritas permitem que as empresas identifiquem a causa do problema em potencial, visto que esta teoria está fundamentada na ideia principal de que qualquer sistema, dentro de um contexto empresarial, tem sua capacidade produtiva limitada por uma restrição de ordem física ou política. Isso reforça o conceito de que nenhuma produção opera com capacidade infinita (KERBER et al., 2011). De forma geral, as empresas podem ter suas restrições ligadas ao mercado, que podem ser externas ao sistema de produção ou internas inerentes ao sistema produtivo.

Nesse contexto, torna-se necessária a definição do que seja uma restrição. De acordo com Pozo, Tachizawa e Picchiali (2009), a premissa inicial é de que toda empresa tem uma restrição que limita sua capacidade de produção; que é qualquer fato que ocorre em um sistema e que impede um desempenho melhor. Uma restrição também pode ser definida como algo que impossibilita o melhor desempenho da empresa, como o elo mais frágil em uma corrente ou a escassez de recursos empresariais (KERBER et al., 2011).

Kerber et al. (2011) afirmam que o objetivo da TOC é identificar as restrições ou gargalos presentes no sistema produtivo da empresa através da análise das atividades e dos processos executados, com impacto em toda cadeia de valor. Trata-se de um gerenciamento cuja premissa básica é gerenciar a partir das restrições ou das limitações identificadas no sistema.

Ao observarem as etapas propostas por Goldratt (2007), Pozo, Tachizawa e Picchiali (2009), consideram que a TOC pode ser usada em três diferentes níveis:

- **Nível 1: Gestão da Produção.** Para se resolverem gargalos, para programação de produção e para redução de problemas de inventário;

- **Nível 2: Análise de Processo.** Aplicação com base no custeio variável em vez do custeio tradicional; possibilita adotar certas medidas de melhoria contínua de processos, de melhoria no sistema, e as restrições dos sistemas; além de determinar estatisticamente as capacidades protetoras, os pontos críticos e os seus principais componentes;
- **Nível 3: Aplicação Geral da TOC.** Destinada a propor soluções para vários problemas de processamento dentro das empresas, por meio da aplicação da lógica; com a finalidade de identificar quais são os motivos que prejudicam o alcance das metas, desenvolvendo uma solução para o problema sobre a melhoria contínua.

2.2 Processo de pensamento da TOC

De acordo com Pozo, Tachizawa e Picchiali (2009), ter-se uma clara definição do objetivo da empresa é fundamental para o processo de melhoramento contínuo, bem como para se definirem os padrões de desempenho e os parâmetros de medição vinculados a esse objetivo. No entanto, para que este processo seja conduzido, de acordo com Goldratt (2007), três questões básicas precisam ser respondidas:

- 1) **O que mudar?**
- 2) **Para que mudar?**
- 3) **Como mudar?**

Para o processo, algumas ferramentas são recomendadas, conforme demonstrado no quadro 1:

Quadro 1 – Ferramentas do processo de raciocínio

O que mudar?	Para que mudar?	Como mudar?
Árvore da Realidade Atual	Diagrama de Dispersão de Nuvem Árvore da Realidade Futura	Árvore de pré-requisitos Árvore de Transição

Fonte: Noreen, Smith e Mackey (1996 apud CEVEY et al., 2013, p.152).

De acordo com Cevey et al. (2013), a resposta para a primeira pergunta (**O que mudar?**) pode ser obtida através do uso da ferramenta denominada Árvore da Realidade Atual, que proporciona o diagnóstico da causa da restrição, através da identificação de problemas que possivelmente estejam causando efeitos indesejáveis identificados nas atividades da empresa.

No entanto, é necessário entender que nem tudo precisa ser mudado. Muitas coisas já são boas o suficiente; além de que muitas mudanças acabam por gerar resultados que não justificam o custo das alterações (POZO; TACHIZAWA; PICCHIAI, 2009).

Na sequência, a busca para a resposta da segunda pergunta (**Para o que mudar?**) compreende a identificação da solução para o conflito. Trata-se de um ponto de partida para o desenvolvimento de uma estratégia que contempla uma proposta de solução completa (GOLDRATT, 2007).

Para Goldratt (2007), a resposta à terceira pergunta (**Como mudar?**) deve levar em consideração a cultura da empresa, com elaboração de um plano de transição que contempla a implementação da estratégia recomendada; pois a resistência ao bloqueio surge, mesmo que a estratégia tenha sido bem definida.

Dessa maneira, é evidente que o processo de raciocínio é essencial quando se pretende alcançar um resultado através da superação de obstáculo. No entanto, durante esses processos, o maior e o mais significativo obstáculo é a resistência natural a todo e a qualquer tipo de mudança, em se considerando que a resistência é parte inerente do comportamento do ser humano.

A ameaça do novo e do desconhecido traz resistência, e isso pode impactar a introdução de melhorias (POZO; TACHIZAWA; PICCHIAI, 2009). No entanto, é necessário monitorar e controlar as resistências para garantir os resultados, com a aplicação de processos de raciocínio da TOC. Ao longo de três décadas, a aplicação em diversas empresas da TOC e a contínua evolução dela pode resultar em melhorias significativas ao longo dos anos (GOLDRATT, 2007).

2.3 Cinco passos da TOC

De acordo com Cevey et al. (2013), para aplicação da TOC em um sistema de produção, é fundamental o conhecimento da meta empresarial, o domínio do processo produtivo e a identificação de possíveis restrições.

Ao trabalhar a restrição identificada — de modo que esse gargalo seja o ponto mais importante do processo, com o objetivo de amenizar o impacto no processo ocasionado pelas interferências — Goldratt (2007) propõe **cinco etapas**, com o objetivo de maximizar o desempenho de uma cadeia de valor:

- **Etapa 1:** identificar as restrições do processo; procura-se encontrar o recurso produtivo que restringe a capacidade do sistema;
- **Etapa 2:** decidir como explorar as restrições do sistema; significa fazer com que as restrições tragam o maior ganho possível;
- **Etapa 3:** subordinar o resto à decisão anterior para se garantir que seja conduzido de acordo com as restrições; nesta etapa, é estabelecido o que seja feito com os demais recursos não restritos;
- **Etapa 4:** elevar as restrições do sistema; significa aumentar a capacidade da restrição, com o objetivo de aumentar a capacidade do fluxo produtivo;
- **Etapa 5:** se na **etapa 4** uma restrição for eliminada, volte à **etapa 1** para reavaliar as restrições.

Essas etapas fornecem as bases para soluções genéricas da TOC e incluem a gestão de processo, inventário, cadeias de abastecimentos, desenvolvimento de produtos e projetos, pessoas e tomada de decisão.

2.4 Benefícios da TOC

Para Goldratt (2007), ao seguir as cinco etapas propostas na TOC, a empresa pode aumentar significativamente o desempenho do seu sistema produtivo; através da criação de um sistema que proporciona uma tomada de decisão confiável e rápida para qualquer oportunidade que é apresentada, resultando em vantagens competitivas estratégicas.

No entanto, como já demonstrado, o principal benefício da TOC é sua ação preventiva e eficaz para a eliminação das causas de restrições, sem afetar o fluxo produtivo; além de ser uma teoria compatível para qualquer tipo de empresa e de mercado, pois ela gerencia a restrição que afeta o fluxo produtivo; subordina todas as demais atividades à restrição e assegura um aumento no valor adicionado (POZO; TACHIZAWA; PICCHIAI, 2009).

Segundo Martins (2010), para o propósito de custeio dos produtos, todo gasto deve ser classificado de acordo com sua função em custos ou despesas. Custos são todos os gastos associados diretamente à produção dos produtos e subdividem-se em custos de materiais diretos (CMD), custos de mão de obra direta (CMOD) e custos indiretos de fabricação (CIF). Despesas são todos os gastos não associados diretamente à produção dos produtos.

2.5 Contabilidade de custos

Martins (2010) aponta que outra classificação importante para o propósito de custeio dos produtos é aquela que faz a separação dos custos em fixos ou variáveis. Custos fixos (CF) são aqueles que dentro de um intervalo relevante de tempo são constantes em relação às variações no volume de produção, e são representados pelos CIF; enquanto custos variáveis (CV) são aqueles que, dentro de um intervalo relevante de tempo, variam em proporção direta às variações no volume de produção, e são representados pelos CMD e pelos CMOD.

Os três principais métodos de custeio encontrados nas empresas são o método por absorção, o por custeio variável e o por custeio baseado em atividades. Para efeito desta pesquisa, o custeio variável é apresentado a seguir.

2.5.1 Custeio variável

De acordo com Martins (2010), em relação ao custeio variável, somente os custos diretos são atribuídos aos produtos, ou seja, aos CMD e aos CMOD; e somente a estes, ficando, portanto, excluídos os CIF e as despesas, tratados como gastos do período.

Para o autor, no custeio variável, a tomada de decisão é realizada com base no conceito de margem de contribuição unitária (MCu); calculada pela diferença entre o preço unitário (Pu) e o custo variável unitário (CVu) (Equação 4):

$$MCu = Pu - Cvu \quad (4)$$

resulta que (Equação 5):

$$MCu = Pu - (CMDu + CMODu) \quad (5)$$

O custeio variável, como todos os outros métodos de custeio, apresenta vantagens e desvantagens em sua utilização.

Martins (2010) destaca as vantagens:

- Não esconde lucro no estoque, e sua variação não interfere no cálculo do resultado do período;
- Por conta da separação dos custos em fixos e variáveis, fornece mais facilmente dados necessários para o planejamento de lucro e para a simulação de resultados;
- É um sistema mais compreensível aos gestores, facilitando melhor avaliação de desempenho para correção de rumos.

As desvantagens:

- Não aceitação pela legislação tributária para fins de avaliação de estoques;
- Fere os Princípios Fundamentais de Contabilidade, e altera o resultado do exercício;
- As informações geradas são voltadas especificamente para o público interno.

Para Martins (2010), apesar de o custeio variável não ser aceito pela legislação tributária e não ser válido para divulgação do balanço patrimonial de empresas, esse método é bastante utilizado como ferramenta de análise para tomada de decisões gerenciais. Nas demonstrações à base do custeio variável, obtém-se um lucro que acompanha sempre a direção das vendas; o que não ocorre com outros métodos de custeio.

2.6 Contabilidade de ganhos

No atual cenário de competitividade global — que ganhou força principalmente a partir da década de 70, e no Brasil a partir de 1990; impulsionado pela maior abertura ao mercado externo — a contabilidade de custos vem sofrendo críticas por não ter acompanhado a evolução tecnológica do mundo corporativo.

Martins (2010), tradicionalmente reconhecido por suas publicações acerca da contabilidade de custos, aponta deficiências nos sistemas tradicionais de custeio:

- a) Distorções no custeio dos produtos, provocadas por rateios arbitrários de custos indiretos, quando do uso dos custeios que promovem tais rateios;
- b) Utilização de reduzido número de bases de rateio, nesses mesmos casos;
- c) Não mensuração dos custos da não qualidade, provocados por falhas internas e externas, tais como retrabalho;

- d) Não segregação dos custos das atividades que não agregam valor;
- e) Não utilização do conceito de custo-meta ou custo-alvo;
- f) Não consideração das medidas de desempenho de natureza não financeira, mais conhecidas por indicadores físicos de produtividade.

Desde a apresentação da sua *Theory of Constraints* (TOC), na década de 1980, Goldratt (1991; 2007) vem provocando mudanças nas práticas contábeis das organizações, ao sugerir a troca da gestão de custos pela gestão de ganhos, evitando-se assim diversos equívocos nas decisões.

Para Sinisgalli, Urbina e Alves (2009), a contabilidade de ganhos busca otimizar a utilização dos recursos da empresa que estão sujeitos às restrições de capacidade. Esta otimização preocupa-se com tomadas de decisões para produção, que, no curto prazo, aumentam os ganhos e conseqüentemente os lucros. Ainda para os autores, a contabilidade de ganhos é a contabilidade gerencial criada pela TOC, que se serve de novas medidas operacionais de desempenho para avaliar o impacto das ações/decisões locais dos gerentes na lucratividade da empresa.

Goldratt (1990), a respeito disso, afirma que a restrição de um sistema é qualquer intercorrência que impeça um sistema de atingir um desempenho maior em relação à sua meta. Goldratt (1991) entende que uma empresa com finalidade lucrativa é uma *máquina de fazer dinheiro*, e sua meta é definida como *ganhar dinheiro, tanto no presente como no futuro*. Para que seja possível se atingir a meta da empresa, Goldratt e Fox (1989) propõem três Indicadores Globais de Desempenho que possibilitam medir o alcance da meta. Esses medidores são:

- a) Lucro Líquido – LL (medidor absoluto);
- b) Retorno Sobre o Investimento – RSI (medidor relativo);
- c) Fluxo de Caixa – FC (medidor de sobrevivência, ou seja, uma condição necessária).

O medidor LL se constitui um medidor absoluto, e isoladamente é insuficiente, porque, na medida em que duas empresas tenham o mesmo LL, mas diferentes níveis de investimentos envolvidos, apresentarão desempenhos econômico-financeiros distintos. Para tornar o medidor LL mais adequado, Goldratt (1990) propõe o uso em conjunto do RSI, genericamente obtido pela divisão do LL pelo investimento envolvido. A utilização desses dois medidores ainda é insuficiente, pois não medem a saúde financeira da empresa.

Para complementar a medição do alcance da meta da empresa, a geração de lucro, Goldratt (1990) propõe o medidor FC, que indica se a condição financeira da empresa é convenientemente solucionada.

Para atender a necessidade de definições formais que respondam às perguntas e auxiliem os gestores a chegarem às medidas formais de desempenho, Goldratt (1990) desenvolveu três indicadores, denominados: ganho (G), investimento (I) e despesa operacional (DO), que serão definidos a seguir. O conceito de cada um desses índices é descrito, segundo Corbett Neto (1997):

- **G:** índice pelo qual o sistema gera dinheiro por meio das vendas;
- **I:** todo o dinheiro que o sistema investe na compra de coisas que pretende vender. Exemplo, imóveis, materiais, insumos, máquinas, carros etc.;
- **DO:** todo o dinheiro que o sistema gasta transformando I em G.

O índice G é definido como todo o dinheiro que entra na empresa através das vendas menos o que ela pagou a seus fornecedores pelos itens (peças e materiais) incorporados aos produtos vendidos. As Equações (1), (2) e (3) são utilizadas para calcular o G:

$$Gu_i = Pv_i - CTV_i \quad (1)$$

$$GTp_i = Gu_i \times q_i \quad (2)$$

$$GT_e = \sum_{i=1}^n GTp_i \quad (3)$$

Onde:

(Gu_i) ganho unitário do produto i. Mostra o quanto cada unidade do produto i contribui para o ganho da organização;

(P_{vi}) preço de venda unitário do produto i;

(CTV_i) custo totalmente variável. O montante que varia para cada acréscimo de uma unidade nas vendas do produto *i*; na maioria dos casos, refere-se à matéria-prima;

(GT_{pi}) ganho total do produto i. Indica o aporte de cada produto *i* no ganho total (global) da empresa;

(qi) quantidade total vendida do produto i;

(GT_e) ganho total (global) da empresa. É obtido pelo somatório do ganho total de todos os produto *i*. Informa quanto dinheiro entrará na empresa.

Para Goldratt (1991), é o I que representa todo o dinheiro que a empresa investe em produtos ou serviços que pretende vender. O único valor possível de ser atribuído aos estoques de matérias-primas, a materiais em processo e a produtos acabados é o valor pago aos fornecedores pelos materiais. Significa que não há valor agregado aos produtos, nem mesmo o da mão de obra (MOD), pois durante a produção só se agregam custos. O único momento em que de fato se agrega valor à empresa é o da realização das vendas.

Para Sinisgalli, Urbina e Alves (2009), todos os outros gastos que ocorrem no processo de fabricação, como mão de obra, energia elétrica, depreciação, não são alocados ao estoque, mas são considerados despesas operacionais (DO). Não existe critério de rateio dos custos indiretos de fabricação, pois assim se impede a criação de lucros fictícios dos inventários.

De acordo com Goldratt (1991), DO representa todo o dinheiro que a empresa gasta transformando I em G, e inclui todo o gasto realizado no período, independente da realização das vendas, como os salários e os benefícios, tanto da mão de obra direta quanto indireta, a depreciação etc.

Goldratt (1991) afirma que essas três medidas (G, I e DO) possibilitam aos gestores monitorarem os resultados e a busca pelo alcance das metas da empresa, já que o ideal é que qualquer ação local aumente o G e diminua o I e a DO, ou ainda, que aumente o LL e o RSI.

Dessa forma, é evidente que a TOC estabelece uma nova base conceitual para elementos contábeis, como o Ganho, o Lucro e a Despesa Operacional; o que a faz ser considerada um sistema de informação contábil, porque também propõe um modelo de mensuração através de outras medidas, como Lucro, Retorno sobre o Investimento (ROI) e Fluxo de Caixa, ferramenta considerada necessária para garantia de perpetuidade da empresa. Além disso, a eliminação de restrições pode gerar riqueza por meio da otimização da operação e da eliminação de gargalos (KERBER et al., 2011).

Sinisgalli, Urbina e Alves (2009) demonstram em seu trabalho como a contabilidade de ganhos pode contribuir para a escolha do melhor *mix* de produtos, em se baseando no ganho unitário do produto, dos minutos gastos para fabricar cada unidade na restrição, e do ganho unitário por minuto na restrição de cada produto.

Esses autores propõem o seguinte exemplo de aplicação da contabilidade de ganhos. O estudo foi realizado em uma empresa que fabrica dois produtos: filtros e torneiras, conforme informações de demanda, preço de venda e custo de matéria-prima da Tabela 3; para isso, dispõe de quatro máquinas diferentes: T, X, Y e Z, com uma unidade de cada.

Tabela 3 – Dados de vendas.

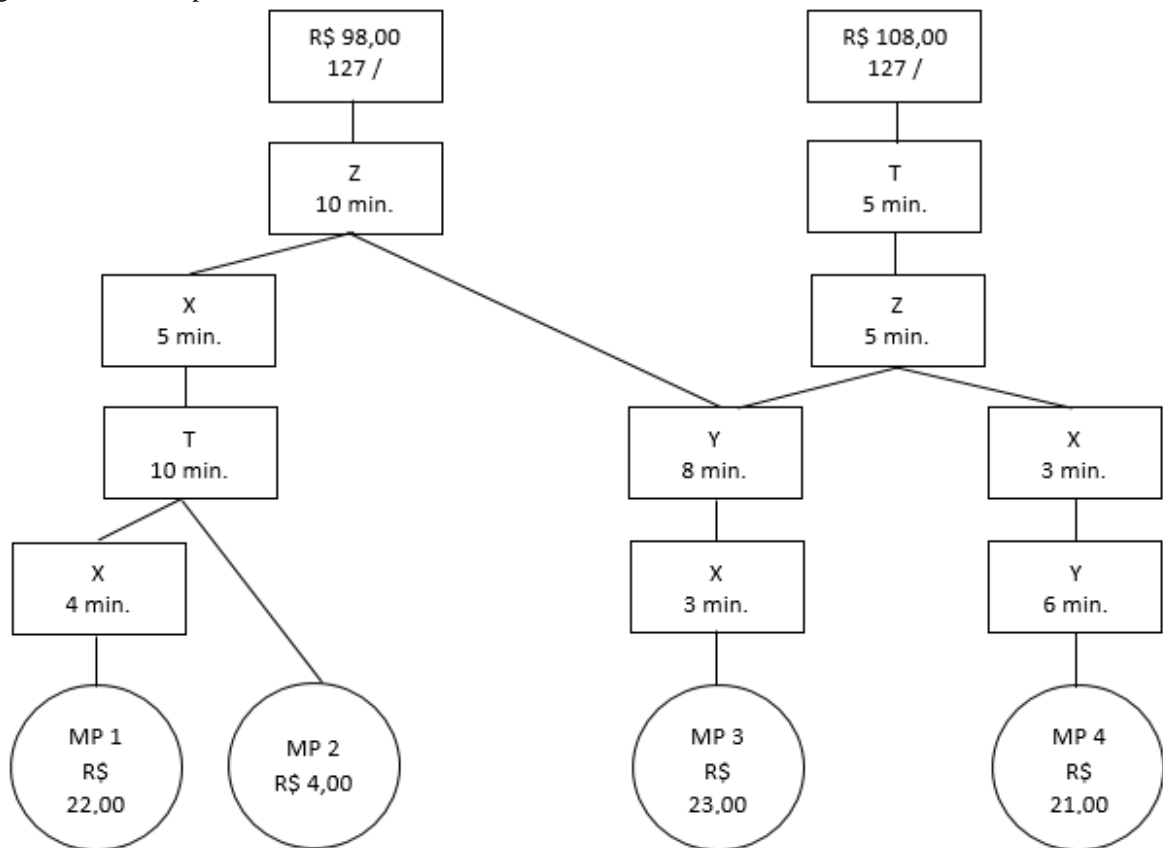
	Filtro	Torneira
Demanda semanal	127,00	127,00
Preço de venda	98,00	108,00
Custo matéria prima	49,00	44,00

Fonte: Adaptado de Sinisgalli, Urbina e Alves (2009).

O produto filtro é constituído por três peças: matéria-prima 1, matéria-prima 2 e matéria-prima 3. A matéria-prima 1 é primeiro processada na máquina X, por 4 minutos; depois, é montada na máquina T, com a matéria-prima 2, em 10 minutos; depois, vai para a máquina X, onde é processada por 5 minutos; e então é montada com a matéria-prima 3, na máquina Z, em 10 minutos.

O produto torneira tem um custo de material de R\$ 49,00. O produto torneira usa apenas dois tipos de matérias-primas, a 3 e a 4, e o seu custo de material é de R\$ 44,00. Nota-se que os dois produtos usam a matéria-prima 3, e que esse fluxo do meio é o de maior volume, conforme figura 1.

Figura 1 – Fluxo do processo.



Fonte: Sinisgalli, Urbina e Alves (2009, p.340).

Cada máquina tem um operador, e todos trabalham 8 horas por dia, 5 dias por semana; que proporciona uma disponibilidade total por semana de 2.400 minutos por máquina. As despesas operacionais semanais equivalem a R\$ 11.965,00 (depreciações, aluguéis, luz, salários da mão de obra direta e indireta, dos gerentes etc.) — tudo o que é gasto para a empresa se manter operando.

Por este estudo, Sinisgalli, Urbina e Alves (2009) concluem que, de acordo com a contabilidade de ganhos, a informação ganho por minuto na restrição mostra qual produto é mais interessante para a empresa; no caso em estudo, o produto filtro.

O estudo revela que a empresa não tem capacidade disponível para atender toda a demanda do mercado para os dois produtos, apontando uma necessidade de operar 16,42% acima do potencial do recurso restrição (máquina Y); o que leva a empresa a optar pelo produto que trouxesse o maior retorno unitário, conforme tabela 4:

Tabela 4 – Determinação da classificação estratégica.

	Produtos	
	Filtros	Torneiras
Preço	98,00	108,00
CTV	49,00	44,00
Ganho unitário	49,00	64,00
Tempo RRC	8,00	14,00
Gun/minRRC	6,13	4,57
Classificação	1°	2°

Fonte: Sinisgalli, Urbina e Alves (2009).

O estudo conclui ainda que a empresa deve priorizar a fabricação de filtros e adequar a utilização do recurso restritivo para atender ao máximo a demanda do produto que traz maior retorno para a empresa. Nesse caso, o *mix* ideal de produtos a fabricar são 127 unidades de filtros — atendendo assim toda a demanda do produto mais rentável — e 98 unidades de torneiras; utilizando os minutos restantes do recurso restrição, conforme demonstrado da tabela 5:

Tabela 5 – Cálculo do resultado final.

Produtos	Mix Lucro máximo	Ganho unitário	Granho / produto
Filtros	127	49,00	6.223,00
Torneiras	98	64,00	6.272,00
		Ganho total	12.496,00
		(-) DO	11.965,00

Lucro Líquido	530,00
---------------	--------

Fonte: Sinisgalli, Urbina e Alves (2009).

3 GESTÃO DE ESTOQUES

A gestão eficaz do estoque se faz necessária, porque representa uma importante concentração de recursos financeiros para as empresas. Christopher (2002) afirma que, em média, 50% do ativo circulante das empresas estão empregados nos estoques e constitui um dos principais fatores de análise para as decisões sobre redes logísticas.

Para Hamad e Gualda (2011), dentre os custos de uma rede logística, o fator inventário afeta diretamente os dois indicadores principais do desempenho de uma cadeia de suprimentos: o nível de serviço ao cliente na sua perspectiva de disponibilidade do produto, e o giro de estoque da cadeia. Enquanto o primeiro mede o bom gerenciamento da rede logística em relação ao seu principal foco externo, os consumidores, o segundo indicador representa o quão bem está sendo administrado um dos ativos internos mais importantes das companhias, já que o estoque tem se tornado o ativo mais representativo em termos de capital empregado, mas o responsável pelos maiores desperdícios.

A escolha do modelo de gestão de estoques mais adequado é, em essência, uma decisão de base empírica, que pode envolver uso de simulação, análises de cenários, análises de custos incrementais ou esquemas conceituais qualitativos, também conhecidos como abordagens de classificação (HAMAD; GUALDA, 2011).

Uma das formas de classificação mais conhecidas, e talvez a mais utilizada, é a análise ABC, pois é fácil de usar e é bem aplicada na gestão de inventário de materiais com natureza homogênea. A Curva ABC usa o critério valor de uso anual (quantidade utilizada por ano x valor unitário). Entretanto, essa técnica só é considerada eficiente para classificação de itens quase homogêneos, em que o valor de uso é a principal diferença. Por meio da Curva ABC, pode-se dedicar mais atenção aos itens A, por representarem alta participação nos valores movimentados de estoque (RAMANATHAN, 2004).

Em seu estudo sobre classificação multicritérios de inventário, Ramanathan (2004) conclui que, na prática, uma organização de porte médio tem que controlar milhares de itens de estoque não homogêneos. À medida que mais clientes exigem uma ampla gama de produtos, a necessidade de se aumentar a variedade de itens de estoque também aumenta. Assim, tem sido geralmente reconhecido que a análise ABC tradicional pode não ser capaz de fornecer uma boa classificação dos artigos de inventário.

Para Huiskonen (2001), avanços na pesquisa sobre inventário tornaram possível tomar hipóteses mais realistas em consideração na modelagem de inventário. No entanto, as

pesquisas têm mostrado que não é fácil transferir esses resultados em prática gerencial, e a maioria dos gestores não se sentem confortáveis se eles não entendem em que os resultados específicos de modelos são baseados. Essa pode ser uma razão importante pela qual diferentes métodos de classificação de inventário são comuns na prática gerencial.

Huiskonen (2001) conclui que contínuos esforços devem ser feitos para liberar as características mais restritivas do sistema (criticidade e especificidade das peças, sistemas de informação desatualizados, rede de cooperação subdesenvolvida etc.), e para se ajustarem estratégias, políticas e processos a fim de corresponderem às novas condições. É nesse sentido que a aplicação da TOC pode tornar-se uma alternativa viável e eficaz como método de gestão do inventário, como será visto no próximo item.

3.1 Aplicação da TOC na gestão de estoque

Um dos maiores desafios para a gestão do estoque é a definição do *mix* de produtos, e conseqüentemente a definição do nível de estoque ideal para cada produto. A escolha da combinação dos produtos disponíveis no estoque de uma empresa pode tornar-se um diferencial competitivo, por disponibilizar o produto desejado pelo cliente no tempo desejado. A falta de disponibilidade de produtos, e o excesso deles são considerados fontes de prejuízo para qualquer organização.

Além do problema da disponibilidade ou do excesso de produtos, Tionda, Whitman e Malzhan (1999) defendem que, atualmente nas empresas, existem muitos produtos supervalorizados ou desvalorizados. Nenhuma dessas situações é boa, porque se um produto é supervalorizado, a empresa não é competitiva e perde negócios, ao passo que, produtos depreciados fazem com que as empresas percam dinheiro com suas vendas ou deixem de lucrar. Isso pode acontecer porque o *mix* de produtos não é feito corretamente. O *mix* correto é crucial para as empresas, e seus recursos devem ser utilizados da melhor maneira possível. A empresa que determina de forma analítica seu *mix* de produtos terá vantagem competitiva.

Excesso de estoque, falta de produtos, e produtos com preços supervalorizados ou desvalorizados são situações que geram perda de lucro, ou ainda, prejuízos, e são consideradas restrições ao aumento do ganho das empresas. Para encontrar uma restrição, a melhor maneira é usar a TOC, pois, no curto prazo, presume-se que a capacidade de produção é fixa e não pode ser alterada facilmente. A TOC permite analisar o custo benefício das atividades que agregam ou não valor ao cliente e ao negócio. Nessa atividade, a comparação e

os estudos sobre o aumento ou a redução de capacidade e até a eliminação de certos produtos, seria possível. A única coisa a ter em mente é otimizar a combinação de produtos e utilizar os recursos e capacidades não utilizadas, tanto quanto possível (TIONDA; WHITMAN; MALZHAN, 1999).

Brum e Martins (2012) desenvolveram um estudo de caso em que demonstraram que a Teoria das Restrições pode contribuir para combater problemas relacionados à gestão de estoques, ao inserirem os conceitos da TOC em um problema real vivenciado na gestão de estoques de uma empresa.

O presente estudo de caso demonstrou que o Processo de Pensamento da Teoria das Restrições pode contribuir para combater problemas relacionados à gestão de estoques, já que a Árvore da Realidade Atual trouxe à tona poucas causas que geram os efeitos indesejados descritos no sistema estudado por ela mesma. Por meio da utilização do Diagrama de Evaporação das Nuvens, foi possível forçar a criação de uma solução que possibilitou resolver o principal problema descrito dentro do âmbito deste estudo.

Pela aplicação da Árvore da Realidade Futura, os efeitos indesejáveis relevantes foram novamente desenhados; e como resultado, o problema principal, descrito no topo da ARA, foi transformado em efeito desejável (BRUM; MARTINS, 2012).

Para Cyplik, Hadaś e Domański (2009), entre as possíveis aplicações da TOC, está a gestão do estoque. Para os autores, o objetivo de cada sistema consiste em esforçar-se para aumentar o volume de vendas; que garante uma redução dos níveis de estoque e de despesas operacionais e, ao mesmo tempo, contribui para o aumento dos lucros.

Cyplik, Hadaś e Domański (2009) ainda apresentam um exemplo de implementação prática do TOC para o gerenciamento de estoque, por meio de soluções híbridas, combinando TOC com outros métodos disponíveis.

Os autores estimam que a implementação da solução na companhia analisada — uma distribuidora farmacêutica polonesa, com uma rede logística composta por três armazéns centrais e por seis armazéns regionais — contribuirá para reduzir o nível de estoque operacional na rede de distribuição em 25%,. Os autores também defendem que a TOC é útil para a resolução de problemas associados ao posicionamento e à especificação de volumes de estoque em diferentes cadeias de suprimentos.

Neste estudo, os autores demonstram que, devido à capacidade limitada de meios de transporte e de processos de escolha de pedidos nos armazéns centrais, é necessário introduzir a prioridade das entregas de diferentes itens do *mix* de produtos.

O tamanho do *buffer* (termo utilizado para se definir o estoque intermediário para proteção do recurso crítico) calculado para cada produto é dividido em três zonas iguais: verde, amarelo e vermelho, conforme figura 2.

A pesquisa de Cyplik, Hadaś e Domański (2009) considera que a principal prioridade para o reabastecimento de estoque nos armazéns regionais é atribuída a itens cujo nível de estoque livre no momento da inspeção (todos os dias às 18h00min) está dentro da zona vermelha. Prioridade média é dada a itens na zona amarela, e a prioridade mais baixa, a produtos na zona verde. Além dessa classificação do nível de estoque dos armazéns regionais, há também entregas realizadas ao cliente final (farmácias) diretamente pelo armazém central, que passa a ser a prioridade máxima.

Figura 2– Divisão do *buffer* em três zonas.



Fonte: Cyplik, Hadaś e Domański (2009, p.10).

Conseqüentemente, a escolha diária de pedidos e o carregamento de itens de sortimento nos meios de transporte no armazém central ocorrem na seguinte seqüência:

1. Produtos para a primeira entrega para farmácias;
2. Produtos de zona vermelha;
3. Produtos de zona amarela;
4. Produtos da zona verde.

Existem possibilidades de aplicação da TOC no gerenciamento da cadeia de suprimentos. É preciso enfatizar que a Teoria das Restrições mantém uma ampla gama de aplicações, e é uma boa base para o desenvolvimento de novos conceitos de gerenciamento de sistemas (CYPLIK; HADAŚ; DOMAŃSKI, 2009).

Tsou (2013) apresenta um estudo com o objetivo de construir uma nova metodologia sistemática para se decidir o momento do ajuste do nível de estoque alvo, e explorar os critérios para a decisão da estratégia de gerenciamento de inventário. O método de ajuste do tamanho do *buffer* da TOC é comumente usado como diretriz principal, mas variará de acordo com os casos em que é aplicado.

Para adequar a aplicação dos conceitos da TOC, Tsou (2013) utilizou três técnicas de mineração de dados em séries temporais: teste de razão de probabilidade sequencial (SPRT), CUSUM (usado para processar as observações de dados da série temporal que vem antes e após a mudança de distribuição da população) e teste de autorregressão para detectar o tempo de mudança na demanda do mercado. Os resultados são usados para se ajustar o nível de estoque alvo.

As técnicas de simulação são usadas para explorar a eficiência da detecção da mudança de demanda para os três métodos e para explorar a eficácia de várias estratégias de gerenciamento do inventário, com base nos três métodos de detecção de mudanças de demanda.

Ao introduzir a estratégia mencionada, uma empresa não só pode reduzir o risco de estoque, mas também pode aumentar a capacidade de lucro. Como resultado, uma melhoria significativa no desempenho da colaboração da cadeia de suprimentos pode ser alcançada. (TSOU, 2013)

Siqueira, Pinzan e Cia (2008) apresentam estudo para solucionar o problema da definição do *mix* de produtos baseados na TOC. Através da análise da utilização acumulada do RRC, constatou-se que o tratamento dado à restrição apresentou não somente a eficiência de capacitar a empresa a atender toda a demanda existente, como também uma folga no recurso restritivo de 43,90% no RRC. Em decorrência desse tratamento do gargalo, a empresa demonstra um aumento de 22,41% no RSI em relação à análise anterior, quando não mantinha capacidade de atendimento de toda a demanda.

A aplicação da TOC pode ser utilizada como ferramenta de gestão de estoque, contribuindo para a definição do *mix* de produtos e para o nível do estoque na distribuição de produtos farmacêuticos. Através dos processos de raciocínio da TOC, um diagrama de

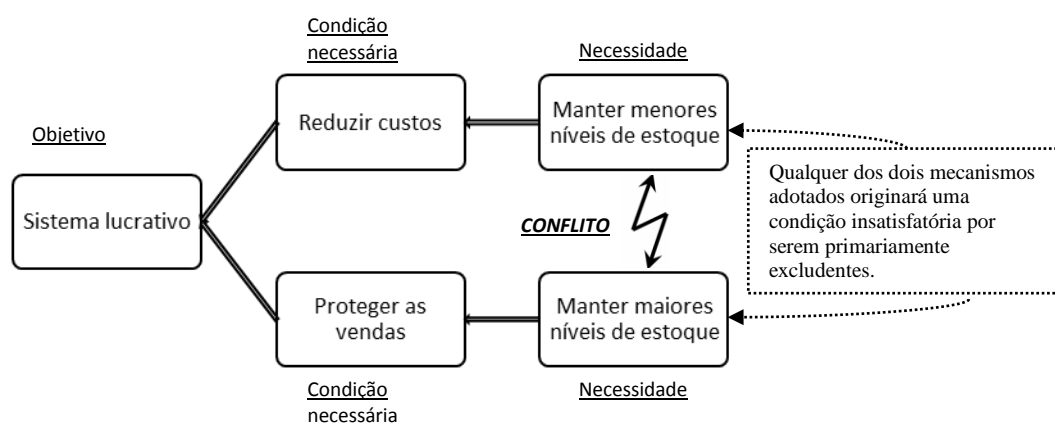
dispersão do conflito pode ser usado para captar e descrever um dos principais dilemas na gestão do estoque, conforme a figura 3. Nesse diagrama, é revelado como as correntes de gerenciamento tradicionais tratam esse problema, podendo-se observar que, entre os ramos superiores e inferiores do diagrama, há uma divergência nas estratégias empregadas quanto à definição do nível de estoque.

Existe um conflito entre as condições necessárias para se alcançar o objetivo de um sistema lucrativo de um lado há a redução de custos e de outro, a proteção das vendas. Entre as ações necessárias para a redução de custos, a empresa deve manter menores níveis de estoque, o que exige menos investimentos, menores limitações de fluxo de caixa e menor obsolescência do estoque.

Entretanto, a proteção e a garantia das vendas exige que a empresa mantenha maiores níveis de estoque, pois o tempo de reposição do estoque é longo, a acuracidade da previsão da demanda é prejudicada pelas flutuações do mercado e o reabastecimento não é totalmente confiável.

Para manter maiores níveis de estoque que garanta a disponibilidade de produtos ao mercado consumidor — além de incorrer nos efeitos indesejáveis do alto nível de estoque, descrito anteriormente — a empresa deve também considerar como fator primordial a capacidade de espaço para o armazenamento; e também levar em conta o quanto um alto nível de estoque de um tipo de produto pode influenciar negativamente no espaço disponível para outros produtos que trazem maior rentabilidade para a empresa.

Figura 3 – Conflito da gestão do estoque.



Fonte: Adaptado de Goldratt (2007).

A partir da utilização das ferramentas da TOC, é possível obter um diagnóstico da causa da restrição que possivelmente esteja acarretando efeitos indesejáveis na gestão do estoque. O Processo de Pensamento da TOC apresenta um caráter qualitativo baseado nos fatos da realidade, utilizando o Método Científico para a busca sistemática da estruturação, identificação, análise e solução de problemas (ANTUNES JUNIOR et al., 2004).

Antunes Junior et al. (2004) afirmam que a Árvore da Realidade Atual é construída a partir dos paradigmas professados pela equipe de participantes. Um problema importante no desenvolvimento do método consiste em usar a máxima precisão conceitual possível. As árvores são constituídas de um mecanismo eficaz para a construção de consenso. A utilização de TP de TOC para as análises dos sistemas produtivos tem o potencial de apoiar objetivamente a aplicação de soluções de melhorias diretamente ao processo.

4 O SETOR FARMACÊUTICO NO BRASIL

A indústria farmacêutica é um dos setores mais rentáveis da economia global, principalmente em função de seu alto grau de inovação, que resulta em barreiras para novos entrantes: a obtenção de patentes, a necessidade de altos investimentos em pesquisa e desenvolvimento, a alta regulamentação do setor, e a necessidade de altos índices de qualidade e confiabilidade de produtos. As diversas barreiras impostas para novos entrantes e as altas margens justificam a pouca prioridade que se dá à redução de custos e a ganhos de economias de escalas no setor (CAPANEMA, 2006). Em 2000, a indústria farmacêutica no Brasil sofreu um novo impacto em função da entrada dos produtos genéricos, derrubando uma de suas principais barreiras de entradas (CAPANEMA, 2006). Como alternativa à concorrência, várias empresas dominantes desenvolveram suas próprias linhas de genéricos.

No Brasil, de 2007 a 2011, as vendas de medicamentos no varejo registraram um crescimento acumulado de 82,2%, saltando de R\$ 23,6 bilhões para R\$ 43 bilhões, de acordo com relatório da Interfarma, baseado em dados da *IMS Health*.

É uma indústria altamente fragmentada, mas com concentração de vendas em poucas firmas, que, em sua maioria, são subsidiárias de multinacionais. Suas operações normalmente consistem na produção e na distribuição de medicamentos. Dependem, portanto, de importações de matérias-primas, com atividades de inovação normalmente realizadas no exterior (BASTOS, 2005).

Apesar dos altos retornos, é uma indústria altamente regulamentada e com preços controlados pelo governo desde 2001 (ROMANO; PELAJO; SILVA, 2007). O setor também é altamente tributado – aproximadamente 25% da receita de vendas são impostos (AMARAL, 2006).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) é a autarquia que regula o mercado farmacêutico brasileiro. Criada pela lei nº 9.782, de 26 de janeiro de 1999, a ANVISA tem como objetivo proteger a saúde da população, atuando no controle sanitário da produção e do consumo de produtos e de serviços submetidos à vigilância sanitária.

O Ministério da Saúde (MS) é o ministério responsável pela ANVISA. Desde 2003, com o decreto nº 4.766, passou a presidir a nova Câmara de Regulação do Mercado de Medicamentos (CMED), cuja presidência foi exercida pelo Ministério da Justiça (MJ). Entre as atribuições da CMED, estão a deliberação sobre preços, a elaboração de diretrizes de

regulação do setor farmacêutico e a responsabilização de todos seus agentes: indústria, atacado e varejo.

A CMED tem também como atribuições: definir diretrizes e procedimentos relativos à regulação econômica do mercado de medicamentos, estabelecer critérios para a fixação dos preços dos novos produtos e apresentações de medicamentos, decidir pela exclusão ou pela reinserção de grupos, classes, subclasses de medicamentos e produtos farmacêuticos, incidir critérios de estabelecimento ou de ajuste de preços, e estabelecer critérios para fixação de margens de comercialização de mercadorias a serem observados pelos representantes, distribuidores, farmácias e drogarias — inclusive das margens de farmácias voltadas especialmente ao atendimento privativo de unidade hospitalar ou de qualquer outra equivalente de assistência médica. O preço de medicamentos importados e o de novos produtos também são controlados pela CMED.

De acordo com Nishijima, Biasoto e Lagroteria (2014), no Brasil, parte significativa da produção de medicamentos, inclusive no que se refere às multinacionais, consiste na manipulação de princípios ativos importados. Apesar de verificarem no país a existência de empresas verticalizadas, as economias de escala envolvidas no processo de pesquisa e de desenvolvimento de novos medicamentos das empresas multinacionais pioneiras, mantêm tais etapas de descoberta de novas moléculas restritas a seus países de origem.

Nishijima, Biasoto e Lagroteria (2014) apontam que a indústria farmacêutica nacional é basicamente dedicada ao desenvolvimento, à produção e à comercialização de produtos genéricos e similares, a partir de princípios ativos importados; e produz medicamentos pioneiros de marca em quantidade muito reduzida. Desse modo, quando uma empresa de um grupo internacional inovador deposita um pedido de patente de medicamento junto ao Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI), provavelmente já o fez em seu país de origem e possivelmente em outros países onde há demanda suficiente para a nova droga.

A partir da criação da ANVISA e da implantação da política dos medicamentos genéricos, foram estabelecidos importantes regulamentos sanitários. Esses novos regulamentos alcançaram não somente os medicamentos genéricos, mas também os medicamentos similares. Tal fato decorreu da necessidade de regulação do mercado farmacêutico brasileiro para se aprimorarem os critérios de garantia da qualidade, de eficácia e de segurança dos medicamentos, tanto daqueles que já se encontravam no mercado quanto dos que viessem a ser registrados na ANVISA.

O medicamento de referência é o medicamento inovador registrado no órgão federal responsável pela vigilância sanitária e comercializado no país. Sua eficácia, segurança e qualidade são comprovadas cientificamente junto ao órgão federal competente, por ocasião do registro. A eficácia e a segurança do medicamento de referência são comprovadas por meio de apresentação de estudos clínicos.

Os medicamentos genéricos e similares podem ser considerados “cópias” do medicamento de referência. Para o registro de genéricos e similares, há obrigatoriedade de apresentação dos estudos de biodisponibilidade relativa e de equivalência farmacêutica.

Desde a sua criação, já se exigia do medicamento genérico a apresentação dos testes de bioequivalência, enquanto a obrigatoriedade de tais testes para medicamentos similares ocorreu somente a partir de 2003. Além disso, os medicamentos similares têm nome comercial ou da marca, enquanto o medicamento genérico tem a denominação genérica do princípio ativo, sem trazer nome comercial.

Ademais, os medicamentos similares passam por testes de controle de qualidade que asseguram a manutenção da qualidade dos lotes industriais produzidos. Todos os medicamentos similares passam pelos mesmos testes que o medicamento genérico.

Além dos medicamentos de referência, genéricos e similares, existe a classe de medicamentos isentos de prescrição, conhecido como *over the counter* (OTC), ou seja, “sobre o balcão”. Sua venda é livre; são medicamentos com poucos efeitos colaterais ou contra-indicações, desde que usados corretamente e sem abuso. Tais medicamentos dispensados de prescrição médica são utilizados para o tratamento de sintomas ou de males menores: resfriados, azia, má digestão, hemorroidas, varizes, dor de dente, pé de atleta e outros. OTCs não apresentam tarja na embalagem.

É importante ressaltar que esses produtos estão isentos de prescrição médica, porque a instância sanitária reguladora federal considerou que suas características de toxicidade apontam para inocuidade, ou são significativamente pequenas. Porém, sua utilização deve ser feita dentro de um conceito de automedicação responsável.

A estrutura de distribuição do mercado farmacêutico conta com empresas atacadistas especializadas e responsáveis por distribuir produtos na rede varejista. Esse canal de distribuição permite que outros produtos sejam incorporados no portfólio do distribuidor, como produtos para higiene pessoal, perfumaria e cosméticos (HPPC).

Segundo Capanema et al. (2007), o mercado de HPPC é caracterizado pela presença de grandes empresas internacionais diversificadas e pelas pequenas e médias empresas

nacionais em grande número. Para cumprir seus objetivos de mercado, essas empresas investem grandes somas de recursos em novos lançamentos e em estratégias competitivas que envolvem marca, embalagens, canais de comercialização e distribuição.

O mercado brasileiro de HPPC está entre os mais importantes do mundo, já que o consumidor passou a considerar esses produtos como essenciais. O Brasil ocupa a 4ª posição, representando 7,1% do consumo mundial (Dados da Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos - ABIHPEC).

Em 2015, segundo dados da ABIHPEC, o mercado brasileiro de higiene e beleza, após 23 anos de crescimento, retraiu 9,3%. O setor registra um crescimento no faturamento (líquido de impostos sobre vendas) médio anual de 11,4% no período de 1996 a 2015. Em 1996, o faturamento foi de R\$ 4,9 bilhões; e em 2015, R\$ 42,6 bilhões. A indústria de HPPC registrou um crescimento médio anual de 6,6%; no mesmo período, mais vigoroso que o do Produto Interno Bruto (PIB), de 2,4% e o da indústria em geral, de 0,3%.

Para Capanema et al. (2007), o setor caracteriza-se ainda por manter relações estreitas com diversos setores de produção, desde a indústria química e a farmacêutica, responsáveis pelo desenvolvimento de seus produtos, até a indústria de embalagens; o que incentiva ainda mais a utilização do mesmo canal de distribuição da indústria farmacêutica.

As empresas do setor farmacêutico definem um sistema de logística que, pela natureza do produto, deve primar pela responsividade. Dessa forma, está implícita a formação de estoque com margens de erros e de geração de necessidades de fluxos reversos adicionais àqueles implícitos ao negócio: perecibilidade do produto e pouca previsibilidade da demanda.

Neste caso, a gestão da logística direta deve ser orientada a minimizar os erros e a melhorar as informações, mas isso não parece acontecer no setor no Brasil (SANTOS; MARTINS, 2012).

Os distribuidores farmacêuticos concentram a compra da maior parte do volume de medicamentos produzidos pelos laboratórios, além dos medicamentos industrializados pelos laboratórios farmacêuticos (medicamentos de referência, genéricos, similares e OTC). Os distribuidores comercializam também produtos HPPC, ampliando a rede de fornecedores de produtos para revenda.

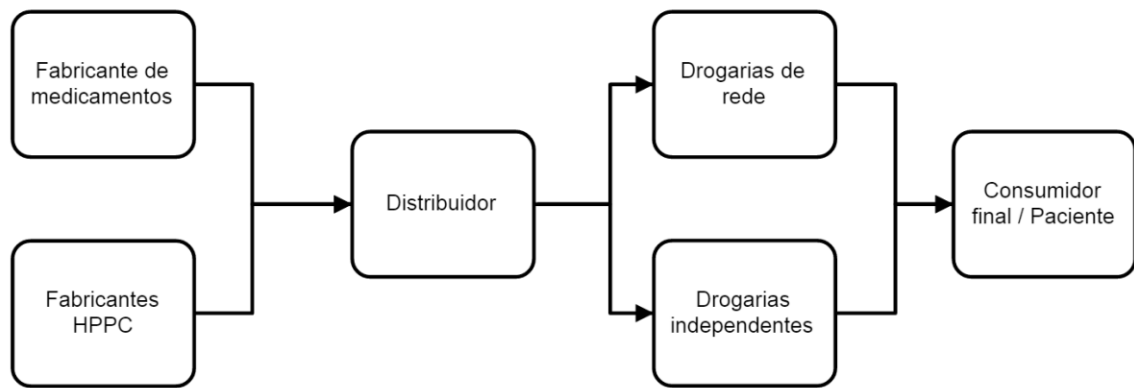
Esses distribuidores por sua vez fornecem produtos às pequenas e médias drogarias (independentes), e às associadas. Estas são formadas por drogarias independentes que se unem, por meio de centrais de compras, para adquirirem medicamentos diretamente dos laboratórios. Os distribuidores ainda abastecem hospitais e clínicas.

Já as grandes redes de drogarias mantêm seus próprios distribuidores, e, em função do volume comprado, negociam diretamente com os laboratórios (MIGUEL; REIS; PIGNANELLI, 2009).

No final da cadeia de suprimentos está o consumidor final, que adquire os medicamentos e demais produtos nas drogarias.

A figura 4 mostra o mapeamento da cadeia de suprimentos a partir dos fornecedores das empresas distribuidoras.

Figura 4 – Mapeamento da cadeia de suprimentos a partir dos fornecedores das empresas distribuidoras.



Fonte: O autor (2017).

5 METODOLOGIA

Este estudo consiste em uma pesquisa aplicada, com abordagem qualitativa; que segundo Gil (2002), exige um sequenciamento de atividades com o intuito de reduzir os dados, categorizá-los e interpretá-los para a posterior elaboração do relatório. Usam-se revisão da literatura e método de estudo de caso.

5.1 Classificação Metodológica

Conforme Lakatos e Marconi (2001), a pesquisa bibliográfica, por sua própria natureza, constitui-se de fontes secundárias de dados, coletados por outros pesquisadores. Esta dissertação é composta de material já elaborado, disponível por vários meios. A pesquisa é embasada em documentos já publicados em forma de livros, revistas, periódicos científicos, teses, dissertações e publicações avulsas.

5.2 Método, classificação e estratégia da pesquisa

Para Miguel (2007), a importância metodológica de um trabalho pode ser justificada pela necessidade de embasamento científico adequado; geralmente caracterizado pela busca da melhor abordagem a ser utilizada para endereçar as questões da pesquisa, bem como pelos seus métodos e técnicas para planejamento e condução. O resultado é o desenvolvimento de trabalhos mais bem estruturados, que podem ser replicados e aperfeiçoados por outros pesquisadores que visam, acima de tudo, a busca incessante pelo desenvolvimento da teoria, por meio da extensão ou do refinamento dela ou, em última instância, da proposição de novas teorias, contribuindo para a geração de conhecimento.

Miguel (2007) considera que, na prática de pesquisa na Engenharia de Produção, o fator de escolha da abordagem metodológica que é mais adequado é a questão que a pesquisa pretende endereçar, que, na maioria dos casos, é expressa pelos objetivos do trabalho. Esse objetivo estabelece a ação (verbo) a ser conduzida, e deve ser um fator determinante para a escolha da abordagem metodológica, que, no caso deste trabalho de pesquisa, é estudo de caso.

De acordo com Yin (2001), quando utilizado como estratégia de pesquisa, o estudo de caso compreende uma metodologia abrangente, visto que a lógica do planejamento de pesquisa incorpora abordagens específicas à coleta e à análise de dados.

O estudo de caso é um estudo empírico que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de um contexto da vida real, quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto que se inserem não são claramente definidas (YIN, 2001).

Para esclarecer esses motivos, o autor apresenta três tipos de estudo de caso que devem ser utilizados, de acordo com os objetivos a serem alcançados. São eles: exploratório, explanatório e descritivo.

O estudo de caso exploratório tem como objetivo testar as perguntas norteadoras do projeto, hipóteses, e principalmente instrumentos e procedimentos. O estudo de caso descritivo tem por objetivo mostrar ao leitor uma realidade que ele não conhece. Não procura estabelecer relações de causa e efeito, mas apenas mostrar a realidade como ela é, embora os resultados possam ser usados posteriormente para a formulação de hipóteses de causa e efeito.

O estudo de caso explanatório pode ser considerado o mais ambicioso dos três, já que tem por objetivo não apenas descrever uma determinada realidade, mas também explicá-la em termos de causa e efeito.

Yin (2001) considera que existem três condições para definir a utilização de métodos de pesquisa: (a) o tipo de questão de pesquisa proposto; (b) a extensão do controle que o pesquisador tem sobre eventos comportamentais efetivos; (c) e o grau de enfoque em acontecimentos históricos em oposição a acontecimentos contemporâneos.

Para Miguel (2007), os estudos de casos também podem ser classificados segundo a quantidade de casos, sendo classificados como caso único (holístico ou incorporados) ou casos múltiplos (também categorizados em holísticos ou incorporados).

A principal tendência em todos os tipos de estudo de caso é que se tenta esclarecer em uma decisão ou em um conjunto de decisões o motivo pelo qual elas foram tomadas, como foram implementadas e com quais resultados (YIN, 2001). Segundo o autor, o estudo de caso único é um projeto apropriado para as circunstâncias em que ele se aplica:

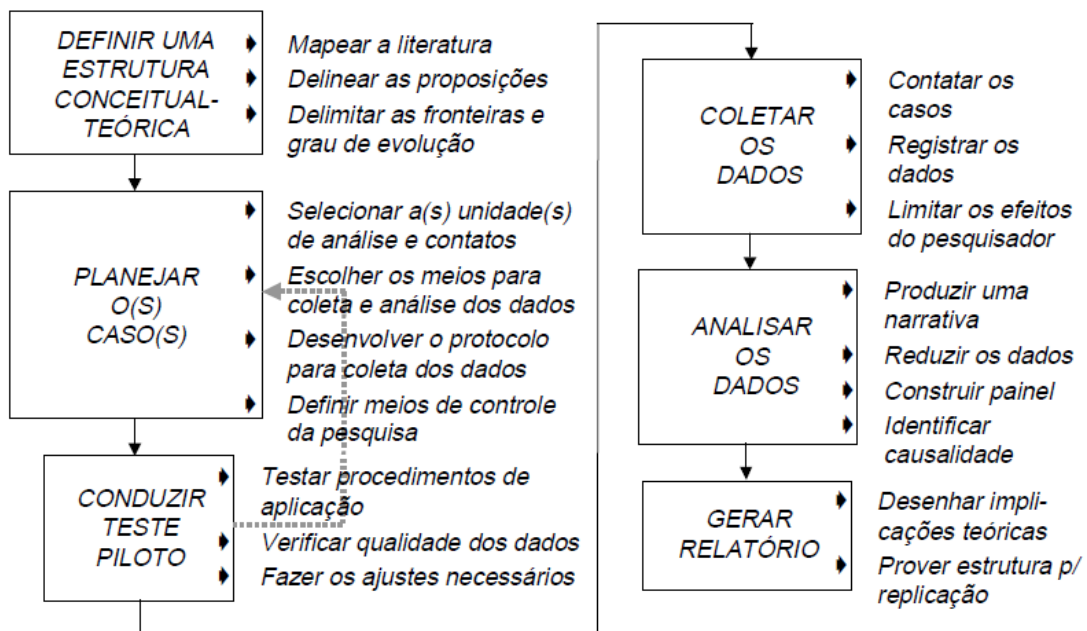
- Um caso decisivo ao testar uma teoria bem formulada. Pode ser utilizado para determinar se as proposições de uma teoria são corretas, ou se algum outro conjunto alternativo de explicações pode ser mais relevante;
- Um caso raro ou extremo;

- Um caso revelador. Quando o pesquisador tem a oportunidade de observar e analisar um fenômeno previamente inacessível à investigação científica.

Em seu trabalho sobre estudo de caso, Miguel (2007) propõe uma estrutura para a condução de um estudo de caso, conforme a figura 5, no qual a condução envolve uma série de etapas e atividades pré-definidas.

Pode-se ainda, de acordo com Miguel (2007), definir alguns conceitos fundamentais para cada etapa do processo de condução do estudo de caso, conforme o Quadro 2:

Figura 5 – Estrutura para a condução de um estudo de caso.



Fonte: Miguel (2007, p.221).

Para Miguel (2007), a primeira etapa para a condução do estudo de caso é definir um referencial conceitual teórico, de forma a promover um mapeamento da literatura sobre o assunto para fundamentar o trabalho, identificar lacunas em que a pesquisa pode ser justificada, e extrair os construtos. A partir desses construtos, as proposições podem ser então estabelecidas.

Na sequência, deve ser feita a escolha da(s) unidade(s) de análise, ou seja, do(s) caso(s): único ou múltiplo, e retrospectivo ou longitudinal. A partir da seleção do(s) caso(s), devem-se determinar os métodos e as técnicas tanto para a coleta quanto para a análise dos dados. Uma vez escolhidas as técnicas para a coleta de dados, um protocolo deve ser

desenvolvido. Embora não seja uma prática comum em estudos de caso, é sempre importante a condução de um teste piloto pelo pesquisador, antes de partir para a coleta de dados, que visa verificar os procedimentos de aplicação com base no protocolo e verificar a qualidade dos dados obtidos, a fim de identificar se eles estão associados aos construtos e consequentemente se contribuem para o atendimento aos objetivos da pesquisa. A partir do teste, fazem-se as correções necessárias.

Após a realização do teste piloto e de possíveis ajustes no protocolo de pesquisa, é feita a coleta e o registro dos dados, que devem ser coletados utilizando os instrumentos definidos no planejamento.

A partir do conjunto de dados coletados, considerando as múltiplas fontes de evidência, o pesquisador deve então produzir uma espécie de narrativa geral do caso. Expõe-se um painel demonstrativo de todo o conjunto dos dados que deve ser construído, por meio do quadro seguinte:

Quadro 2 – Etapas do processo do estudo de caso.

Etapa	Atividades envolvidas
DEFINIR UMA ESTRUTURA CONCEITUAL TEÓRICA	Definir um referencial conceitual teórico para o trabalho de forma a fazer um mapeamento da literatura sobre o assunto para fundamentar o trabalho, identificar lacunas em que a pesquisa pode ser justificada, e extrair os construtos. A partir desses construtos, as proposições podem ser então estabelecidas.
PLANEJAR O(S) CASO(S)	Escolha da(s) unidade(s) de análise, ou seja, do(s) caso(s): único ou múltiplo, e retrospectivo ou longitudinal. A partir da seleção do(s) caso(s), devem-se determinar os métodos e técnicas tanto para a coleta quanto para a análise dos dados. Uma vez escolhidas as técnicas para a coleta de dados um protocolo deve ser desenvolvido.
CONDUZIR TESTE PILOTO	Condução de um teste piloto pelo pesquisador antes de partir para a coleta de dados, que visa verificar os procedimentos de aplicação com base no protocolo, verificar a qualidade dos dados obtidos, identificar se eles estão associados aos construtos e consequentemente se contribuem para o atendimento aos objetivos da pesquisa. A partir do teste, fazem-se então as correções necessárias.
COLETAR OS DADOS	Coleta e registro dos dados devem ser coletados utilizando os instrumentos definidos no planejamento.
ANALISAR OS DADOS	Produzir uma espécie de narrativa geral do caso; um painel demonstrativo de todo o conjunto dos dados, que se trata de uma representação visual do conjunto de informações para permitir uma visão geral dos dados e, ao mesmo tempo, detalhada, que permitirá se extrair conclusões válidas a partir desses dados.

GERAR RELATÓRIO	As conclusões são comparadas à teoria na tentativa de se responder a questão: A teoria pode explicar o fenômeno estudado nos contextos diferentes? A partir do entendimento do fenômeno, o pesquisador pode verificar a literatura existente para apoiar as evidências, empreendendo tentativas de enquadrar os resultados na literatura. Fazer uma síntese das etapas anteriores em conjunto com os resultados e as resposta da questão anterior, por meio das conclusões e de um relatório da pesquisa.
--------------------	---

Fonte: Adaptado de Miguel (2007).

Esse painel é uma representação visual do conjunto de informações para se permitir uma visão geral dos dados, mas, ao mesmo tempo, detalhada, que se extrairão conclusões válidas a partir deles. Em paralelo, as conclusões são comparadas com a teoria na tentativa de se responder a questão: A teoria pode explicar o fenômeno estudado nos contextos diferentes? A partir do entendimento do fenômeno, o pesquisador pode então verificar a literatura existente para apoiar as evidências, empreendendo tentativas de enquadrar os resultados na literatura.

Finalmente, deve-se fazer uma síntese das etapas anteriores em conjunto com os resultados e as respostas da questão anterior; por meio das conclusões, por um relatório da pesquisa. Sempre deve ser considerado que os resultados devem estar estreitamente relacionados à teoria, tomando o cuidado para não ajustar a teoria aos resultados e evidências, mas o inverso, ou seja, os resultados e as evidências são os que devem ser associados à teoria.

O estudo de caso deve estar pautado na confiabilidade e na validade, que são critérios para se julgar a qualidade da pesquisa. A confiabilidade visa demonstrar que as operações de um estudo (como os procedimentos para coleta dos dados) podem ser repetidas apresentando os mesmos resultados (YIN, 2001).

Neste trabalho, é realizado um estudo de caso único, de caráter exploratório e descritivo, com uma abordagem qualitativa. A parte exploratória da pesquisa se dá primeiramente através de dados secundários como: livros, artigos científicos e documentos. A coleta de dados primários é realizada por meio de observação e de relatórios internos da empresa. O trabalho está fundamentado em pesquisa bibliográfica, na qual se pode entender o modelo de gestão na empresa pesquisada, pela concepção e pelo entendimento das técnicas de vários autores sobre o assunto.

A pesquisa é de caráter exploratório, ou seja, busca a aproximação com o problema por meio de critérios, métodos e técnicas, com vistas a torná-los explícitos (GIL, 2002). A pesquisa documental e a de campo consideram os relatórios e os dados coletados na empresa que é objeto do estudo.

5.3 Procedimentos operacionais da pesquisa

Esta seção apresenta uma sequência para a condução da pesquisa, baseado no modelo proposto por Miguel (2007). Esta sequência apresenta o procedimento operacional da pesquisa; cada uma das etapas é apresentada detalhadamente:

- 1) **Definir uma estrutura conceitual teórica.** Através da investigação acerca da necessidade de melhoria na gestão de estoque no contexto da presente pesquisa, identificou-se a oportunidade de aprofundar o conhecimento acerca de um problema não suficientemente definido, que visa estimular a compreensão, sugerir hipóteses e questões, ou desenvolver a teoria. A literatura a respeito da aplicação da TOC na gestão do estoque, em especial em um centro de distribuição, foi mapeada. Foram identificadas lacunas que justificam a pesquisa, por tratar-se de tema com poucos trabalhos científicos publicados, tanto no Brasil quanto no exterior;
- 2) **Planejar o caso.** O caso (único) escolhido para análise refere-se a um centro de distribuição farmacêuticos, localizado no interior do Estado de São Paulo. A coleta de dados foi realizada através de entrevistas com gestores responsáveis pelas áreas de compras, vendas e armazenagem da empresa. Através de informações coletadas do sistema de gestão corporativo (*Enterprise Resource Planning-ERP*) da empresa. Essas informações foram exportadas para o *software Excel* (versão 2013) da Microsoft, no qual foram tratadas, e elaboradas tabelas, gráficos e simulações para a análise dos dados;
- 3) **Conduzir o teste piloto.** Os ajustes necessários para a coleta de dados e para os procedimentos da pesquisa foram realizados no início da pesquisa. Os dados preliminares coletados do sistema *ERP* foram testados e validados, e o período de análise da pesquisa definido, garantindo que os procedimentos e as fontes de dados estabelecidos atendessem os objetivos da pesquisa;
- 4) **Coletar os dados.** A coleta de dados foi realizada pelo sistema *ERP*, utilizado pela empresa. Os dados foram exportados para o *software Excel* (versão 2013) da Microsoft, e foram editados por ele. O *software* também tabulou e utilizou os dados para análise, além de gerar o relatório da pesquisa;

- 5) **Analisar os dados.** A seção 7 apresenta a análise dos dados coletados e também a aplicação da TOC na gestão do estoque. Os resultados obtidos através da análise dos dados serviram como base para as conclusões e as considerações da pesquisa;
- 6) **Gerar relatório.** As conclusões foram comparadas à teoria e serviram para apoiar as evidências levantadas na problemática da pesquisa. Uma síntese das etapas anteriores em conjunto com os resultados e resposta à questão da pesquisa foi elaborada, resultando na presente dissertação.

Os passos para a elaboração do estudo de caso garantiram o atendimento aos objetivos da pesquisa. Os procedimentos operacionais para a aplicação da TOC na gestão do estoque também estão descritos nesta seção. Através desse procedimento, foi possível a aplicação da teoria para o caso em estudo.

O primeiro passo foi identificar qual restrição poderia impedir a empresa de obter mais lucro. Através de entrevistas com a diretoria e da análise prévia das informações do sistema de gestão *ERP*, constatou-se a necessidade de um estudo em relação ao espaço para armazenagem dos produtos, pois, com a exigência de grande variedade de produtos disponíveis por parte do mercado farmacêutico, a escolha do melhor *mix* que atenda à demanda do mercado e, ao mesmo tempo, que gere o lucro esperado pela empresa torna-se o grande desafio da gestão.

Para melhor utilização do espaço disponível, foi necessária a identificação das linhas de produtos que geram maior lucro, segundo a TOC. O Demonstrativo de Resultados do Exercício (DRE) da empresa, baseado no Custeio Variável, foi convertido para o método da Contabilidade do Ganho, e as famílias de produtos mais lucrativas foram conhecidas.

Após a identificação das linhas de produtos que geram maior ganho, os efeitos indesejados foram encontrados, e foi definida uma classificação estratégica ordenada por produtos de acordo com a maior remuneração do gargalo (o espaço).

A pesquisa revelou ainda que a capacidade total de armazenagem foi excedida, e que algumas linhas de produtos menos lucrativas ocupavam espaço significativo no armazém, e que ele poderia ser ocupado por linhas de produtos que geram maior lucro.

Um modelo de simulação foi utilizado para indicar um procedimento para a realização de um ajuste no processo de abastecimento, mais preciso quanto ao comportamento da demanda; o que deve contribuir para o uso do espaço físico, que é restrição do centro de distribuição em estudo.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O propósito desta seção é descrever a aplicação da TOC em um centro de distribuição de produtos farmacêuticos como ferramenta de apoio à tomada de decisão para a definição do nível de estoque ideal para determinadas linhas de produtos, considerando a lucratividade da operação como fator preponderante de decisão.

6.1 Descrição da empresa e do cenário

O estudo a seguir foi realizado em uma empresa de distribuição de fármacos, localizada no interior do Estado de São Paulo, a fim de avaliar os benefícios da aplicação da TOC no setor de distribuição e de identificar se há gargalos que possam impedir ou reduzir a geração de lucro, tendo como principal objeto de estudo a gestão do estoque.

A empresa tem origem familiar e conta com a direção de membros da família, inclusive do fundador, que ocupa a posição de diretor presidente. A empresa comercializa e distribui produtos farmacêuticos para todas as regiões do Estado de São Paulo, incluindo a capital e o litoral. Representa todos os laboratórios éticos e os principais laboratórios genéricos que atuam no Brasil, bem como as principais marcas de HPPC. Além de canal de vendas, atua como operador logístico para diversos parceiros.

Atende ao mercado há 25 anos, com mais de 7 mil clientes, em sua maioria, farmácias e drogarias independentes, considerado como pequeno varejo; outra pequena parcela dos clientes é composta por redes de varejo farmacêutico. A empresa mantém equipe própria de Tecnologia da Informação, responsável pelo desenvolvimento e pela implementação dos sistemas de gestão corporativo (ERP), de armazenagem (*Warehouse Management System-WMS*) e do sistema de Pedido Eletrônico, de informações sobre demanda integrada com os principais sistemas do mercado, e de operações logísticas com as indústrias homologadas. Disponibiliza *Call Center* próprio, que atua de forma híbrida, permitindo a indústria montar diversas ações de vendas.

A estrutura organizacional é composta pelas seguintes equipes:

- Área comercial: operadores de televendas, vendedores, supervisores de vendas, gerente, compradores e administração comercial;

- Área administrativa: apoio administrativo (Tecnologia da Informação, Recursos Humanos, Controladoria, Segurança Patrimonial e Conservação);
- Área operacional: atividades de armazenagem e de transporte de mercadorias para revenda.

A empresa possui uma área de armazenagem de 2000 mil metros quadrados com cerca de 9 mil itens no portfólio e capacidade de distribuir até 50 mil unidades ao dia. Diariamente, mais de 2,5 mil volumes saem do centro de distribuição destinadas a 600 municípios. A entrega é realizada por empresa transportadora terceirizada.

Em função do ambiente cada vez mais competitivo e globalizado, a concorrência tem migrado das empresas industriais para toda a cadeia de suprimentos, com destaque para as empresas de logística e de distribuição. Desse modo, a empresa em estudo ganhou reconhecimento no mercado em que atua a partir de 2010.

Por tratar-se de uma empresa de médio porte, possui maior flexibilidade para negociação e distribuição de produtos aos clientes. Essa característica tornou-se um diferencial competitivo diante dos concorrentes diretos; em geral, grandes empresas que atuam no mercado nacional e que têm uma estrutura mais robusta e menos flexível.

O objetivo da empresa em estudo é aumentar o lucro através do aumento da rentabilidade da operação. Para que esse objetivo seja alcançado, é necessário que a empresa esteja com sua capacidade operacional de armazenamento e de movimentação de produtos adequada, além de ter ferramentas apropriadas que permitam a elaboração de estratégias que gerem maior rentabilidade.

6.2 Classificação das variáveis da pesquisa

Esta seção tem o objetivo de descrever os **grupos** e as **linhas de produtos** comercializadas pela empresa em estudo, bem como as principais variáveis que influenciam as decisões sobre a definição das políticas de estoque.

Os produtos comercializados pela distribuidora em estudo são agrupados nos seguintes grupos de produtos: medicamentos e HPPC. Esses grupos, por sua vez, são divididos em linhas de produtos.

O grupo *medicamentos* mantém as seguintes linhas de produtos: medicamento de referência (Referência), medicamento genérico (Genérico), medicamento similar (Similar),

medicamento termolábel (Termolábel) e medicamento classificado como *Over The Counter* (OTC).

Neste grupo, os produtos são classificados de acordo com suas especificidades: utilização, regulamentação, formas de apresentação, formas de prescrição médica, entre outros. Os produtos apresentam características de apresentação semelhantes quanto ao formato, dimensões, peso e regulamentação:

- Medicamento Referência;
- Medicamento Genérico;
- Medicamento Similar;
- Medicamento OTC;
- Medicamento termolábel. (Exigem um processo de armazenagem e de transporte específico, pois são fármacos sensíveis à ação da temperatura).

O grupo de produtos HPPC compreende produtos que não são medicamentos. Esse grupo mantém as seguintes linhas: absorvente, alimento, dermocosméticos, fralda, material, perfumaria e suplemento. As características de dimensão, de volume e de peso deste grupo são variadas, pois se trata de produtos diversos, como xampus, leite em pó, hidratantes, entre outros, com embalagens diversas; conforme descrito a seguir:

- **Absorvente:** contém absorventes descartáveis e protetores íntimos;
- **Alimento:** composta por produtos alimentícios vendidos em farmácias e em drogarias, como leite em pó, cereais, barras de cereais, alimento infantil (papinhas), entre outros;
- **Dermocosméticos:** são produtos que atuam em camadas mais profundas da pele, e são capazes de mudar fisiologicamente algumas ações, melhorando o aspecto físico dela (GONZÁLEZ; BAMIO, 2002);
- **Fralda:** compreende fraldas infantis e geriátricas; são produtos fornecidos por diversos fabricantes;
- **Material:** são materiais diversos não classificados em outras linhas de produtos: preservativos, curativos, materiais de assepsia, aparelhos para aferição de pressão arterial, inaladores, entre outros;
- **Perfumaria:** sabonetes, perfumes, loções, aparelhos de barbear, produtos de higiene e beleza em geral;

- **Suplementos:** são suplementos vitamínicos; produtos para controle de peso e relacionados a cuidados com saúde e boa forma.

A empresa mantém uma forte relação comercial diferenciada com um dos fornecedores de produtos HPPC, cujos produtos comercializados estão destacados com o acréscimo da letra “A” na descrição da linha de produto: Perfumaria – A, Fralda – A, Absorvente – A, Material – A.

Para este estudo, as linhas de produtos do grupo HPPC serão Absorvente, Absorvente – A, Alimento, Dermocosméticos, Fralda, Fralda – A, Material, Perfumaria, Perfumaria – A e Suplementos.

Para avaliar a rentabilidade parcial de suas operações, a empresa utiliza o método do custeio variável.

O espaço para armazenagem dos produtos é recurso primordial para a operação da empresa, já que o grande desafio é otimizar a rentabilidade em função do *mix* de produtos comercializados por ela.

O **volume ocupado** refere-se ao espaço utilizado pelo estoque de produtos disponíveis para venda. O **volume disponível** é o espaço que ainda pode ser utilizado para o armazenamento de produtos. E o **volume total** é a soma do volume ocupado com o volume disponível.

6.3 Procedimentos da gestão de estoques

O mercado farmacêutico exige uma grande variedade de produtos disponíveis, que dificulta a escolha do melhor *mix* que atenda à demanda do mercado e ao mesmo tempo gere o lucro esperado pela empresa.

Atualmente a empresa comercializa cerca de 9.000 itens diferentes para atender a demanda do mercado. Entre os produtos, existem aqueles que trazem um retorno maior e aqueles que não têm rentabilidade significativa; porém, são essenciais para que a empresa mantenha seu fluxo de vendas.

Outra variável importante, que influencia a ocupação do espaço disponível de armazenagem, são as políticas de venda dos fornecedores. Alguns fornecedores importantes para o negócio adotam políticas de descontos comerciais e de prazos maiores de pagamento, que viabiliza a compra de quantidades maiores por pedido.

Essa política de compras gera vantagens em relação ao valor e ao prazo para pagamento do produto, porém exige um tempo de armazenagem maior quando a demanda pelos produtos se mantém estável, ou quando o aumento das vendas é insuficiente para provocar o giro do estoque, de modo que o espaço físico seja ocupado por um tempo adequado. O nível alto de estoque gera maiores custos de estoque e armazenagem.

As metas de vendas são estabelecidas a partir de reuniões que envolvem a diretoria executiva e os gestores de compras e de vendas.

A partir da realização da previsão da demanda, conforme descrito anteriormente, são definidas metas anuais, e são revisadas mensalmente, e sujeitas a ajustes de acordo com as variações identificadas nas reuniões de resultados.

Após a definição das metas de vendas anuais e mensais, o gestor de compras e a diretoria realizam a análise do nível de estoque de determinado produto; e consultam o gestor de vendas sobre as projeções de vendas e, por fim, avaliam a proposta comercial do fornecedor, que é determinante para a tomada de decisão de compras, já que o desconto e o prazo obtidos na negociação são tidos como um diferencial para a tomada de decisão de compra pela empresa.

Para a realização do pedido de compras, a empresa considera o *lead time* de suprimentos e o *lead time* de produção, ou seja, o tempo que a indústria leva para processar e produzir o pedido. Outro elemento que compõe o *lead time* de suprimentos é o *lead time* de transporte, que compreende o tempo necessário para transferir os produtos da indústria para o centro de distribuição farmacêutico em estudo.

Esse tempo de suprimento é essencial para a empresa definir sua política de compras; além de ser de fundamental importância para a definição do tempo de reposição. É determinante para se estabelecer o prazo de pagamento ao fornecedor, já que o prazo negociado no pedido de compras é contado a partir da entrega dos produtos no centro de distribuição da empresa.

6.4 O processo de decisão sobre o *mix* de produtos baseado na TOC

Além da expectativa da demanda individual dos produtos, da capacidade de armazenagem, e de apoio ao processo de atendimento à demanda, a seleção do *mix* de produtos pode variar em função do método de custeio adotado pela empresa, devido à maneira

com que são apropriadas e tratadas as despesas e os custos logísticos da operação, em cada método de custeio. O método adotado pela empresa é o de custeio variável.

Contudo, para a identificação das linhas de produtos que geram maior lucro — segundo a TOC e o Demonstrativo de Resultados do Exercício (DRE) da empresa — o método de Custeio Variável deve ser convertido para o método da Contabilidade do Ganho.

As diferenças entre os dois métodos de custeio estão relacionadas ao Ganho e à Margem de Contribuição. Enquanto a TOC considera que o Ganho é composto de Receita menos custos totalmente variáveis, a definição geral da margem de contribuição é receita menos custos variáveis. Apesar de, conceitualmente, serem semelhantes, na prática, há uma significativa diferença: o tratamento da mão de obra direta.

Na Contabilidade do Ganho, os Custos Variáveis não são deduzidos ao se computar ganho, e não são capitalizados no inventário, mas incluídos como parte da Despesa Operacional.

Para o Custeio Variável, a mão de obra direta é considerada custo variável, porém, caso a mão de obra direta fosse considerada um custo fixo, esse custeamento seria idêntico à Contabilidade do Ganho.

6.4.1 Aplicação da contabilidade do Ganho

Para este estudo, é considerado Ganho como Receita menos Custos Totalmente Variáveis (CTV), ou seja, é deduzido da Receita apenas o custo de aquisição dos produtos vendidos, sem dedução de quaisquer outros custos, mesmo que variáveis, diretos ou indiretos.

Na tabela 6 é apresentado o comparativo do DRE do ano 2016, que usa o Custeio Variável e o modelo da Contabilidade do Ganho.

Para a apuração do indicador Retorno Sobre o Investimento (RSI), são considerados o valor de produtos em estoque de R\$ 15.016.740,20 e o valor de R\$ 210.409,00 referente às despesas com máquinas e equipamentos, investimento em informática, financiamento de veículos, automóveis, consórcio de veículos, insumos de produção, móveis e utensílios, perfazendo um valor total de investimentos de R\$ 15.227.149,20.

Para efeito de confidencialidade da empresa, os dados reais de demanda e os tempos de cada etapa de processo são multiplicados por um fator numérico não revelado.

Tabela 6 – Comparação do DRE entre Custeio Variável e Contabilidade do Ganho.

Custeio Variável convencional		Contabilidade do Ganho	
Receita	154.496.312	Receita	154.496.312
Custo com vendas	-142.590.708	Custo Totalmente Variável	-142.590.708
Lucro bruto	11.905.605		
Despesas Variáveis	-4.059.898		
Margem de contribuição	7.845.707	Ganho	11.905.605
Gastos fixos	-6.014.997	Despesas Operacionais	-10.026.481
Outras receitas e despesas	204.867		
Depreciação/ amortização	-156.453		
Lucro	1.879.123	Lucro	1.879.123

Fonte: O autor (2017).

A partir do DRE tradicionalmente utilizado pela empresa, o modelo da Contabilidade do Ganho é aplicado até o nível das linhas de produtos, que permite a empresa identificar quais as linhas de produtos apresentam a maior Margem de Contribuição, pelo critério do Custeio Variável, com maior Ganho, segundo a TOC, conforme tabela 7.

A tabela 8 mostra os dados do espaço ocupado por linha de produto no espaço físico do Centro de Distribuição.

Tabela 7 – Comparação entre resultados gerados pelo Custeio Variável e pela Contabilidade do Ganho por linha de produtos.

Custeio Variável convencional		Contabilidade do Ganho	
Receita	154.496.312	Receita	154.496.312
Custo com vendas	-142.590.708	Custo Totalmente Variável	-142.590.708
Lucro bruto	11.905.605		
Despesas Variáveis	-4.059.898		
Margem de contribuição	7.845.707	Ganho	11.905.605
Referência	3.480.646	Referência	5.362.528
Genérico	2.937.060	Genérico	3.653.081
OTC	547.866	OTC	1.221.971
Alimento	340.249	Alimento	582.440
Fralda – A	190.829	Fralda – A	360.622
Perfumaria	175.785	Perfumaria	259.761
Perfumaria – A	109.678	Perfumaria – A	232.690
Material	42.715	Material	74.100
Dermocosméticos	20.907	Dermocosméticos	73.187
Suplementos	14.967	Suplementos	29.841
Absorvente – A	11.941	Absorvente – A	25.921
Similar	-47	Fralda	24.966
Absorvente	-2.424	Absorvente	5.246
Fralda	-8.754	Similar	-9
Termolábeis	-15.714	Termolábeis	-740
Gastos fixos	-6.014.997	Despesas Operacionais	-10.026.481
Outras receitas e despesas	204.867		
Depreciação/ amortização	-156.453		
Lucro	1.879.123	Lucro	1.879.123

Fonte: O autor (2017).

Tabela 8 – Dados do espaço ocupado por linha de produto.

Linha de Produto	Classificação Estratégica					
	Receita	Custo Totalmente Variáveis (CTV)	Ganho	Utilização RRC (m ³)	Ganho / Ocupação RRC	Classificação Estratégica
SUPLEMENTOS	595.805	565.963	29.842	0,20	123.197,97	1
REFERÊNCIA	71.502.171	66.139.653	5.362.519	55,30	96.974,70	2
GENÉRICO	24.818.842	21.165.761	3.653.081	66,60	54.835,39	3
OTC	26.889.455	25.667.483	1.221.972	43,40	28.178,36	4
PERFUMARIA	3.238.549	2.978.788	259.761	11,30	23.046,60	5
ALIMENTO	8.523.852	7.941.412	582.440	48,20	12.088,18	6
DERMOCOSMÉTICOS	2.153.470	2.080.283	73.188	6,30	11.694,96	7
PERFUMARIA – A	4.968.464	4.735.773	232.691	38,90	5.981,07	8
MATERIAL	1.298.558	1.224.457	74.101	21,10	3.516,92	9
FRALDA – A	6.742.355	6.381.733	360.623	140,50	2.567,25	10
ABSORVENTE – A	569.270	543.349	25.922	10,60	2.447,71	11
FRALDA	1.439.099	1.414.132	24.967	19,40	1.289,10	12
ABSORVENTE	326.514	321.265	5.249	6,00	878,26	13
SIMILAR	-3.627	-3.618	-9	0,10	-135,70	14
TERMOLÁBIL	470.493	471.233	-740	0,20	-3.808,61	15
TOTAIS	153.533.270	141.627.665	11.905.605	468,10	362.752	

Fonte: O autor (2017).

A capacidade de armazenamento do CD é de 525 *pallets* e de 1,2 m³ por *pallets*. Considerando o aproveitamento por *pallet* da ordem de 0,84 m³ e disponibilidade de 441 m³, o número de *pallets* a mais armazenados é $468 - 441 = 27 \text{ m}^3 / 0,84 \text{ m}^3 = 33 \text{ pallets}$.

O objetivo da presente pesquisa é demonstrar como a TOC pode ser utilizada para melhorar o desempenho da gestão de estoque no centro de distribuição.

A abordagem analítica permite identificar qual o problema raiz que limita o aumento do Ganho da empresa, que, segundo a TOC, pode acontecer de três maneiras: aumentar o ganho, diminuir as despesas operacionais, ou diminuir os investimentos no ativo.

Geralmente, a maior concentração de esforços está na redução das despesas operacionais, enquanto o aumento do Ganho é visto como algo fora do controle da organização. A redução de inventários também deve ser considerada, porque irá diminuir o ativo e resultar em um aumento do ganho e em uma redução das despesas operacionais.

Em vista dessas alternativas para aumento do Ganho, a empresa em estudo aplicará os procedimentos da TOC para encontrar possíveis restrições que impeçam o sistema de alcançar seu objetivo: obter mais lucro.

6.4.2 Análise do cenário de acordo com a TOC

Em entrevistas com a diretoria da empresa e com seus gestores das áreas comercial e operacional — e após a análise da capacidade total de armazenamento e do espaço utilizado pelo estoque de mercadorias para revenda — identificou-se um dos efeitos indesejados: a falta de espaço para o armazenamento dos produtos adquiridos pelo setor de compras.

O CD analisado tem uma área de armazenamento de 2.000m², com capacidade para 525 *pallets*, na área denominada estoque pulmão, onde são armazenados os produtos depois da conferência pela área de recebimento; antes de serem encaminhados para a linha de separação de pedidos.

Os *pallets* utilizados têm medida padrão para o mercado brasileiro, segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT): 1,0 metro de largura e 1,2 metros de profundidade, e o empilhamento máximo de medicamentos pode chegar a 1 metro de altura. A capacidade total de armazenamento é calculada considerando o volume disponível em cada *pallet*, através da expressão:

$$V = A \times L \times P \quad (6)$$

Onde,

V = Volume

A = Altura

L = Largura

P = Profundidade

Com essa característica, o volume total disponível por *pallet* é de 1,2 m³ (1,0m x 1,0m x 1,2m); contudo, em um mesmo *pallet* são armazenados produtos diversos, com medidas variadas. Dessa forma, pelas características de armazenamento, o espaço ocupado é em média 70% da capacidade total, ou seja, 0,84 m³ por *pallet*. Considerando que o CD tem capacidade para 525 *pallets*, o volume total disponível para armazenagem é de 441 m³ (0,84 m³ x 525 *pallets*).

Quando se analisou o espaço ocupado pelos produtos na ordem classificada, já que se tem como objetivo o maior ganho para a empresa, observou-se que a empresa não dispunha de recursos suficientes para atender a demanda. Atender toda a demanda necessitaria de 106,1% da capacidade de armazenamento da empresa. De acordo com a tabela 9, a empresa não apresenta capacidade para atender toda a demanda de produtos em estoque.

Tabela 9 – Grau de utilização do gargalo.

Linha de Produto	Classificação Estratégica		
	Utilização RRC (m ³)	Utilização RRC (%)	Utilização acumulada RRC (%)
SUPLEMENTOS	0,20	0,05%	0,045%
REFERÊNCIA	55,30	12,54%	12,585%
GENÉRICO	66,60	15,10%	27,687%
OTC	43,40	9,84%	37,528%
PERFUMARIA	11,30	2,56%	40,091%
ALIMENTO	48,20	10,93%	51,020%
DERMOCOSMÉTICOS	6,30	1,43%	52,449%
PERFUMARIA – A	38,90	8,82%	61,270%
MATERIAL	21,10	4,78%	66,054%
FRALDA – A	140,50	31,86%	97,914%
ABSORVENTE – A	10,60	2,40%	100,317%
FRALDA	19,40	4,40%	104,717%
ABSORVENTE	6,00	1,36%	106,077%
SIMILAR	0,10	0,02%	106,100%
TERMOLÁBIL	0,20	0,05%	106,145%

Capacidade do RRC: 441 m³

	Demanda com capacidade de armazenamento
	Demanda sem capacidade de armazenamento

Fonte: O autor (2017).

O CD está com 106,1% de sua capacidade ocupada com produtos para revenda, que não permite qualquer aumento quanto a armazenamento de produtos, restringindo a capacidade de investimentos em estoque de linhas de produtos que poderiam gerar mais Ganho pelo aumento das vendas.

Além de não permitir o aumento do volume de estoque de produtos mais rentáveis, a quantidade de produtos em estoque ultrapassa a capacidade do CD em 6,1%. Os produtos excedentes são armazenados em locais improvisados e em corredores entre as ruas de *pallets*, prejudicando a movimentação de pessoas e mercadorias.

Algumas linhas de produtos ocupam espaço significativo de armazenagem, dificultando a movimentação de outros produtos que apresentam maior Ganho, como é o caso das linhas: Fralda – A, Perfumaria – A, Material e Fralda. Elas juntas são responsáveis pela

ocupação de 49,9% do espaço total ocupado; entretanto, o Ganho gerado por essas quatro linhas de produtos equivale a apenas 5,8% do total do Ganho gerado pela empresa, conforme tabela 10.

Esse espaço poderia ser utilizado para aumentar a participação de produtos geradores de maior Ganho, como as linhas de medicamentos Referência, Genérico, OTC e Alimentos, que geram 90,9% do Ganho e que ocupam, juntas, 48,4% do espaço disponível.

A redução do volume armazenado das linhas de produtos menos rentáveis e conseqüentemente o aumento do giro do estoque desses produtos resultam em uma maior disponibilidade do recurso espaço físico para produtos das linhas que geram maior Ganho.

Tabela 10 – Dados do espaço ocupado por linhas de produto.

Linha de Produto	Utilização RRC (m³)	Utilização RRC (%)	Ganho	Dias estoque
FRALDA – A	140,5005	31,85949%	3,0%	17
GENÉRICO	66,6006	15,10201%	30,87%	19
REFERÊNCIA	55,3003	12,53975%	45,20%	19
ALIMENTO	48,2002	10,92979%	4,9%	15
OTC	43,4004	9,84138%	10,3%	32
PERFUMARIA – A	38,9009	8,82098%	2,0%	34
MATERIAL	21,1001	4,78468%	0,6%	21
FRALDA	19,4004	4,39914%	0,2%	6
PERFUMARIA	11,3003	2,56246%	2,2%	20
ABSORVENTE – A	10,6006	2,40364%	0,2%	27
DERMOCOSMÉTICOS	6,3003	1,42864%	0,6%	28
ABSORVENTE	6,0000	1,36054%	0,0%	19
SUPLEMENTOS	0,2002	0,04541%	0,3%	12
TERMOLÁBIL	0,2002	0,04540%	0,0%	15
SIMILAR	0,1001	0,02270%	0,0%	22
TOTAL	468,1	106,1451%	100,0%	20

Fonte: O autor (2017).

A tabela 10 mostra ainda a quantidade de dias de estoque disponível, em que a linha Fralda – A ocupa 31,9% do espaço total ocupado e tem 17 dias de estoque, Perfumaria – A ocupa 8,8% do estoque com 34 dias de estoque, Material ocupa 4,8% do espaço total com 21 dias de estoque e Fralda ocupa 4,4% do espaço com 6 dias de estoque.

A empresa deve aumentar a sua capacidade de armazenamento para que ela adéque sua capacidade de armazenamento conforme a demanda atual e aumente o Ganho através do aumento das vendas de produtos mais rentáveis. Isso requer investimentos para a aquisição de outro Centro de Distribuição ou para a ampliação do Centro de Distribuição já existente.

Esta opção não será levada em conta neste trabalho, pois não está sendo considerada a possibilidade da realização de novos investimentos, impossibilitando a ampliação do Centro de Distribuição já existente ou a aquisição de um novo Centro de Distribuição.

Considerando que 106,1% do espaço de armazenagem está ocupado e que a empresa não pretende investir em expansões nem em aquisições de um novo Centro de Distribuição, a distribuição do espaço de armazenagem torna-se a restrição do sistema.

De acordo com os conceitos da Teoria das Restrições, o Recurso com Restrição de Capacidade (RRC) deveria ser elevada para que fosse possível uma melhoria do desempenho; que, nesse caso específico, significaria reduzir o espaço ocupado por linhas de produtos com menor Ganho, e disponibilizar esse espaço para aumentar o estoque de produtos mais rentáveis, que garante a disponibilidade para aumento das vendas desses produtos.

Uma alternativa relativamente simples para adequar a capacidade de armazenamento à demanda, seria deixar de comercializar os produtos com menor rentabilidade; entretanto, o mercado exige que a empresa comercialize determinados produtos, mesmo que não traga a lucratividade desejada, desta forma, inexistente a possibilidade da empresa vender somente aquilo que concede a ela uma melhor remuneração. Por isso, as questões mercadológicas necessitam ser analisadas cuidadosamente para a garantia do sucesso de qualquer empresa que tenha como meta ganhar dinheiro.

Assim, os produtos das linhas Fralda – A, Perfumaria – A, Material e Fralda, por questões mercadológicas, necessitam ser vendidos, embora sejam menos lucrativos.

Este cenário exige que a empresa tome uma decisão sobre a definição do *mix* de produtos a estocar, pois existe a necessidade da liberação de 26,9 metros cúbicos para armazenar todas as linhas de produtos, e de uma readequação do que permita um volume maior de produtos que tragam mais Ganho.

Tendo em vista que a empresa não apresenta capacidade para atender toda a demanda estabelecida, fez-se necessária a análise do resultado que considera o *mix* de produtos alterado de acordo com a classificação de ganho na restrição combinado com a utilização de 100% do recurso restritivo de capacidade de armazenamento.

As análises preliminares demonstram que, para atender a capacidade total do recurso restritivo de capacidade, as linhas de produtos Absorvente – A, Fralda, Absorvente, Similar e Termolábil deveriam ser eliminadas da operação, já que a utilização do RRC dessas linhas de produtos excedem a capacidade de armazenamento. Porém, para a TOC, o gargalo deve ser explorado de forma que o Ganho seja cada vez maior; que contradiz a alternativa de eliminar

as linhas de produtos citadas, pois, além das questões mercadológicas já expostas, essa alternativa reduziria o Lucro em R\$ 55.388,51 e o RSI em 0,3%, conforme tabelas 11 e 12.

A tabela 11 traz o RSI considerando o Ganho de todas as linhas de produtos disponíveis no estoque, incluindo incluindo as linhas de produtos com baixa rentabilidade que provocam o excesso da capacidade de armazenagem. Com esta composição, o RSI é de 12,3%.

Tabela 11 – RSI gerado por todas as linhas de produto, excedendo RRC.

Linha de Produto	Classificação Estratégica		
	Utilização RRC (m³)	Ganho / Ocupação RRC	Ganho
SUPLEMENTOS	0,24	123.197,97	29.841,69
REFERÊNCIA	55,30	96.974,70	5.362.518,65
GENÉRICO	66,62	54.835,39	3.653.081,27
OTC	43,37	28.178,36	1.221.971,87
PERFUMARIA	11,27	23.046,60	259.761,09
ALIMENTO	48,18	12.088,18	582.440,23
DERMOCOSMÉTICOS	6,26	11.694,96	73.187,75
PERFUMARIA - A	38,90	5.981,07	232.690,57
MATERIAL	21,07	3.516,92	74.100,58
FRALDA – A	140,47	2.567,25	360.622,57
ABSORVENTE - A	10,59	2.447,71	25.921,55
FRALDA	19,37	1.289,10	24.966,97
ABSORVENTE	5,98	878,26	5.249,35
SIMILAR	0,07	-135,70	-9,25
TERMOLÁBIL	0,19	-3.808,61	-740,11
		Ganho Total	11.905.604,79
		Desp. Operacional	-10.026.481,46
		Lucro Líquido	1.879.123,33
		Investimentos	15.227.149,20
		RSI (%) a.a.	12,3%

Fonte: O autor (2017).

A tabela 12 traz o RSI considerando o Ganho excluindo as linhas de produtos com baixa rentabilidade que provocam o excesso da capacidade de armazenagem. Com esta composição, o RSI passa a ser de 12,0%.

A través das tabelas 11 e 12 é possível notar que a eliminação das linhas de produtos menos rentáveis pode adequar a capacidade de armazenamento, porém provoca a redução do RSI. Além da adequação do *mix* de produtos para que a capacidade de armazenamento não seja excedida, há também a necessidade de se explorar a restrição com o objetivo de se

aumentar o Ganho. Nesse caso, é necessária a definição do *mix* de produtos que traga maior Ganho.

Tabela 12 – RSI limitado pelo RRC.

Linha de Produto	Classificação Estratégica		
	Utilização RRC (m ³)	Ganho / Ocupação RRC	Ganho
SUPLEMENTOS	0,24	123.197,97	29.841,69
REFERÊNCIA	55,30	96.974,70	5.362.518,65
GENÉRICO	66,62	54.835,39	3.653.081,27
OTC	43,37	28.178,36	1.221.971,87
PERFUMARIA	11,27	23.046,60	259.761,09
ALIMENTO	48,18	12.088,18	582.440,23
DERMOCOSMÉTICOS	6,26	11.694,96	73.187,75
PERFUMARIA – A	38,90	5.981,07	232.690,57
MATERIAL	21,07	3.516,92	74.100,58
FRALDA – A	140,47	2.567,25	360.622,57
Ganho Total		11.850.216,28	
Desp. Operacional		-10.026.481,46	
Lucro Líquido		1.823.734,82	
Investimentos		15.144.245,90	
RSI (%) a.a.		12,0%	

Fonte: O autor (2017).

6.4.3 Tratamento da restrição

Como já exposto, por questões mercadológicas, alguns produtos não devem deixar de ser comercializados pela empresa, mas eles não têm demanda suficiente para promover um aumento significativo nas vendas e, conseqüentemente, no aumento do Ganho. É o caso dos produtos da linha Suplementos.

Essa linha de produtos tem como canal principal de vendas as lojas especializadas em suplementos, alimentos e produtos para atletas. Esse canal de vendas não faz parte do canal de distribuição farmacêutica, que é foco deste estudo. Por esse motivo, não é interesse da empresa aumentar a capacidade de armazenamento para essa linha de produtos, já que, por questões de mercado, não trará aumento de Ganho.

A empresa mantém relação comercial diferenciada com o fornecedor das linhas de produtos “A”, pois uma das vantagens dessa parceria é o reduzido *lead time* de entrega. Portanto, a empresa pode reduzir o nível de estoque desses produtos e disponibilizar o RRC para outras linhas.

O prazo médio de estoque para os produtos do fornecedor “A” pode ser reduzido para cinco dias; o que torna menor o prazo de reposição, permitindo um volume menor de estoque e disponibilizando 141 m³ de RRC, como demonstrado na tabela 13:

Tabela 13 – Utilização do RRC e dias de estoque das linhas de produtos A.

Linha de Produto	Utilização RRC (m³)	Dias de estoque	Utilização RRC (m³) proposto	Dias de estoque proposto	RRC (m³) disponibilizado
FRALDA - A	140,47	17	41,31	5	99,16
PERFUMARIA - A	38,90	34	5,72	5	33,18
ABSORVENTE - A	10,59	27	1,96	5	8,63
TOTAIS	189,96	26	49,00	5	140,97

Fonte: O autor (2017).

Além do redimensionamento do estoque de produtos do fornecedor “A”, como alternativa, há a possibilidade de se padronizar o tempo de estoque em 20 dias, que é a média do estoque geral. Com essa adequação, é possível disponibilizar mais 18 m³ de RRC. Esse recurso pode ser utilizado para aumentar a participação das linhas de produtos que geram mais Ganho para a empresa, conforme tabela 14.

A linha de produtos Genéricos tem uma particularidade quanto à demanda de vendas. Por ser um produto que é diretamente influenciado por ações comerciais realizadas pela indústria fornecedora, a linha de produtos está sujeita a alterações bruscas na demanda, exigindo um maior nível de estoque. O estoque ideal para que a empresa possa proteger as vendas são 40 dias. Esse ajuste implica um aumento significativo no volume de estoque, também demonstrado da tabela 14:

Tabela 14 – Padronização do nível de estoque.

Linha de Produto	Utilização RRC (m³)	Dias de estoque	Utilização RRC (m³) proposto	Dias de estoque proposto	RRC (m³) disponibilizado
OTC	43,37	32	27,02	20	16,35
DERMOCOSMÉTICOS	6,26	28	4,55	20	1,71
SIMILAR	0,07	22	0,06	20	0,00
GENÉRICO	66,62	19	140,10	40	-73,48
TOTAIS	49,69	27	31,63	25	-55,41

Fonte: O autor (2017).

Com as adequações sugeridas na distribuição do estoque, há um ganho na utilização do RRC de 86 m³, que possibilita a acomodação de todas as linhas de produtos em espaços adequados; além de disponibilizar mais espaço para armazenagem de produtos que geram mais Ganho, conforme demonstrado nas tabelas 15 e 16.

Tabela 15 – Dados do espaço ocupado por linhas de produto após a exploração do RRC.

Linha de Produto	Utilização RRC (m³)	Dias de estoque	Utilização RRC (m³) proposto	Dias de estoque proposto	RRC (m³) disponibilizado
FRALDA – A	140,47	17	40,17	5	100,30
GENÉRICO	66,62	19	142,84	45	-76,22
REFERÊNCIA	55,30	19	46,60	20	8,70
ALIMENTO	48,18	15	64,05	20	-15,87
OTC	43,37	32	27,02	20	16,35
PERFUMARIA - A	38,90	34	5,77	5	33,14
MATERIAL	21,07	21	20,52	20	0,55
FRALDA	19,37	6	69,56	20	-50,19
PERFUMARIA	11,27	20	11,06	20	0,21
ABSORVENTE - A	10,59	27	1,96	5	8,63
DERMOCOSMÉTICOS	6,26	28	4,55	20	1,71
ABSORVENTE	5,98	19	6,16	20	-0,18
SUPLEMENTOS	0,24	12	0,42	20	-0,18
TERMOLÁBEIS	0,19	15	0,27	20	-0,07
SIMILAR	0,07	22	0,06	20	0,00
TOTAIS	467,88	20	441,00	19	26,88

Fonte: O autor (2017).

Tabela 16 – Classificação estratégica de utilização do RRC.

Linha de Produto	Classificação Estratégica		
	Utilização RRC (m³)	Utilização RRC (%)	Utilização acumulado RRC (%)
GENÉRICO	142,8	32,4%	32,4%
FRALDA	69,6	15,8%	48,2%
ALIMENTO	64,1	14,5%	62,7%
REFERÊNCIA	46,6	10,6%	73,3%
FRALDA - A	40,2	9,1%	82,4%
OTC	27,0	6,1%	88,5%
MATERIAL	20,5	4,7%	93,1%
PERFUMARIA	11,1	2,5%	95,7%
ABSORVENTE	6,2	1,4%	97,0%
PERFUMARIA - A	5,8	1,3%	98,4%
DERMOCOSMÉTICOS	4,5	1,0%	99,4%
ABSORVENTE - A	2,0	0,4%	99,8%
SUPLEMENTOS	0,4	0,1%	99,9%
TERMOLÁBEIS	0,3	0,1%	100,0%
SIMILAR	0,1	0,0%	100,0%

Fonte: O autor (2017).

6.4.4 Análise do resultado após o tratamento da restrição

Pela nova reclassificação da utilização do RRC e pela utilização como parâmetro do histórico dos resultados do ano 2016, é possível projetar o resultado para este novo cenário, no qual o Ganho é maximizado, conforme demonstrado na tabela 17.

Constata-se na análise da utilização acumulada do RRC que o tratamento dado às restrições não só tem a eficiência de capacitar a empresa a atender toda a demanda existente, como também proporciona uma redistribuição do RRC, que possibilita a empresa obter mais ganho com determinadas linhas de produtos mesmo com espaço limitado de armazenamento.

Em decorrência do tratamento do gargalo, a empresa demonstra um aumento de 17,5% no RSI em relação à análise anterior, quando não mantinha capacidade de atendimento de toda a demanda nem contava com o nível de estoque padronizado.

Tabela 17 – Ganho por linhas de produto após a exploração do RRC.

Linha de Produto	Classificação Estratégica		Ganho Total
	Utilização RRC (m³)	Ganho / Ocupação RRC	
GENÉRICO	142,84	54.835,39	7.832.900,28
REFERÊNCIA	46,60	96.974,70	4.518.941,35
ALIMENTO	64,05	12.088,18	774.307,26
OTC	27,02	28.178,36	761.288,90
PERFUMARIA	11,06	23.046,60	254.818,53
FRALDA – A	40,17	2.567,25	103.121,79
FRALDA	69,56	1.289,10	89.665,58
MATERIAL	20,52	3.516,92	72.175,66
DERMOCOSMÉTICOS	4,55	11.694,96	53.172,29
SUPLEMENTOS	0,42	123.197,97	51.694,59
PERFUMARIA – A	5,77	5.981,07	34.504,13
ABSORVENTE	6,16	878,26	5.406,83
ABSORVENTE – A	1,96	2.447,71	4.800,11
SIMILAR	0,06	-135,70	-8,58
TERMOLÁBEIS	0,27	-3.808,61	-1.011,62
		Ganho Total	14.555.777,10
		Desp. Operacional	-10.026.481,46
		Lucro Líquido	4.529.295,65
		Investimentos	15.144.245,90
		RSI (%) a.a.	29,91%

Fonte: O autor (2017).

Para que esse resultado seja possível, a empresa deve redefinir sua estratégia de vendas, de modo a atender as sugestões apresentadas. Deve considerar também o potencial que o mercado oferece para absorver as alterações indicadas para o perfil das vendas, de acordo com a nova definição do *mix* de produtos.

A partir do cálculo do ganho dos Grupos de Produtos e do tratamento da restrição do sistema, foram desenvolvidos, por meio do uso do solver do *software* Excel[®] (versão 2013) da Microsoft, dois modelos de otimização:

- 1) Uso do método *Northwest-Corner Method Rule* (Regra do Método do Canto Noroeste-NCMR) a fim de avaliar os custos internos de movimentação no CD com dados reais (contabilidade do ganho) e não reais (*Layout*) da empresa objeto do estudo. Os dados não reais foram pré-definidos pelo autor do trabalho;
- 2) Uso dos métodos *Generalized Reduced Gradient code for nonlinear programming* (Gradiente Reduzido Generalizado - GRGC) e *Linear Programming* (LP) para a otimização do ganho do sistema.

6.4.5 Modelo NCMR e Modelo GRGC

6.4.5.1 Preparação dos Dados

Para a aplicação do Método NCMR e do Método GRGC, os dados coletados na empresa através do acesso a planilhas eletrônicas com dados importados do sistema computacional corporativo ERP da organização e a documentos contábeis foram formatados dentro de um padrão específico considerado neste trabalho para o desenvolvimento dos cálculos, ou seja, para fins de execução dos modelos.

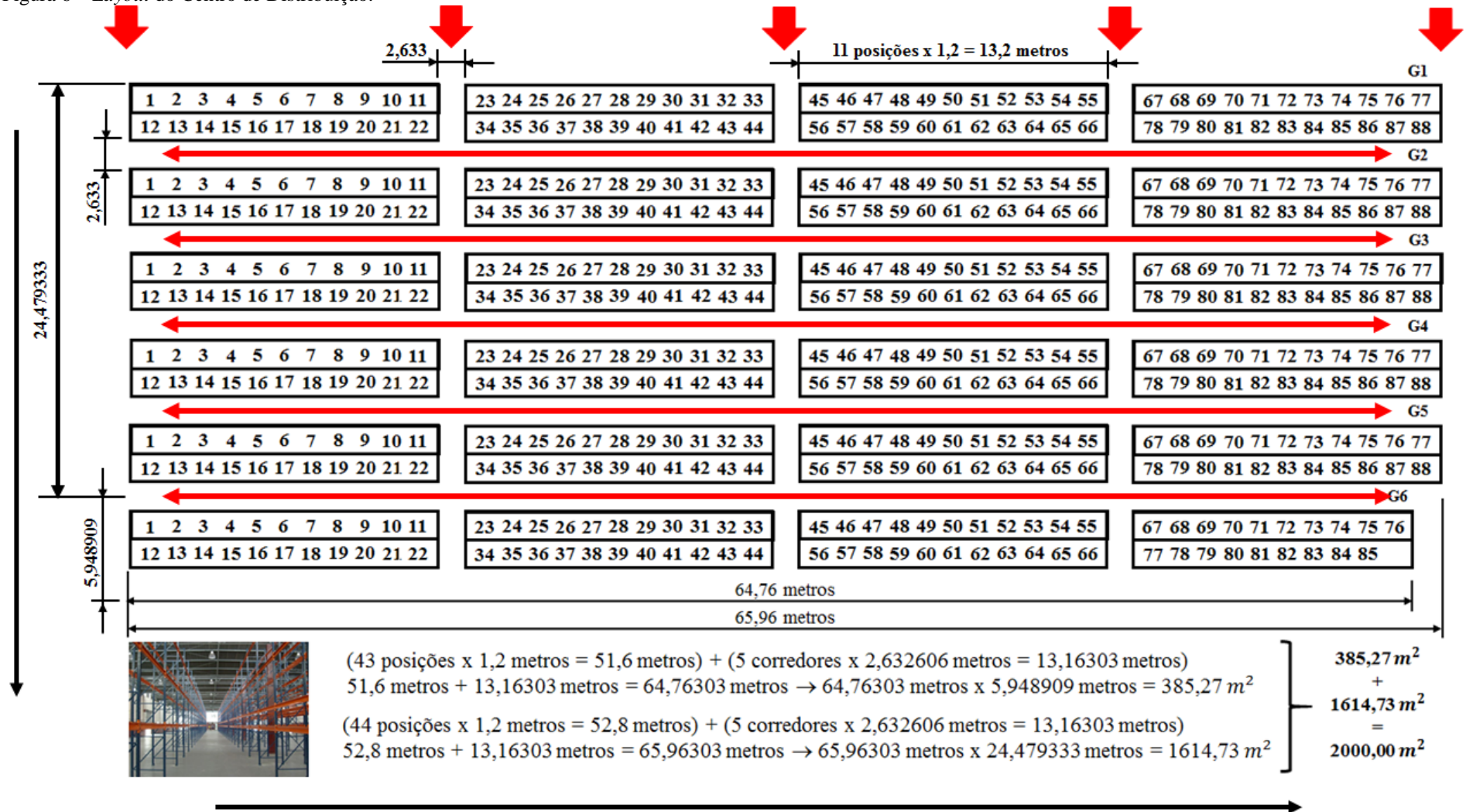
Desse modo, o autor do presente trabalho elaborou um esboço do *layout* do Centro de Distribuição, apresentado na Figura 6, que, com base nos dados descritos, buscou representar o ambiente real de operação do CD em função da não liberação por parte da empresa do desenho da planta do *Layout* Real no qual a operação ocorre.

Contudo, a figura 6 mostra seis fileiras de estantes para o acondicionamento dos *pallets*, com 88 posições em cada fileira, 44 do lado esquerdo e 44 do lado direito, por fileira. Do grupo de *pallets* ou fileiras do número 1 a 5, o número total de posições por fileira é 88;

somente a Fileira 6 é configurada com 85 posições, totalizando 525 posições de armazenamento ou 525 *pallets* em um espaço físico de 2000 m². O acesso ao CD para a execução da operação de ressuprimentos, de acordo com a Figura 6, ocorre pela parte superior do CD e não pelas laterais. Desse modo, com o propósito de simplificar o modelo de otimização aplicado à movimentação dos materiais, o sentido de acesso é unidirecional; e não se consideram as movimentações à direita ou à esquerda de cada corredor.

Deve-se destacar que foi considerado um procedimento de cálculo do custo de movimentação interna do Centro de Distribuição a partir da suposição de alguns dados de deslocamento, destacados pela descrição dos cálculos e da tabela 18.







Figura 6 – Layout do Centro de Distribuição.



Fonte: O autor (2017)

Com essa dimensão, o volume total disponível por *pallet* é de 1,2 m³ (1,0m x 1,0m x 1,2m); no entanto, em um mesmo *pallet* são armazenados produtos diversos, com medidas variadas. Assim, pelas características de armazenamento, o espaço ocupado é em média 70% da capacidade total, ou seja, 0,84 m³ por *pallet*. Considerando que o CD tem capacidade para 525 *pallets*, o volume total disponível para armazenagem é de 441 m³.

Tabela 18 – Dimensionamento do Centro de Distribuição.

Grupo de Pallets	Número de Pallets	Capacidade em m ³	Largura	Comprimento	Altura
 1	88	73,92 m ³	1,0 metros	1,2 metros	1,0 metros
 2	88	73,92 m ³	1,0 metros	1,2 metros	1,0 metros
 3	88	73,92 m ³	1,0 metros	1,2 metros	1,0 metros
 4	88	73,92 m ³	1,0 metros	1,2 metros	1,0 metros
 5	88	73,92 m ³	1,0 metros	1,2 metros	1,0 metros
 6	85	71,40 m ³	1,0 metros	1,2 metros	1,0 metros

** Cada Pallet tem capacidade para acomodar 0,84 m³

Fonte: O autor (2017)

A Planilha da figura 7 contém os seguintes campos:

Parte 1 (figura 7)

- 1) 1ª coluna – **descrição (nome)** dos grupos de produtos;
- 2) 2ª coluna – a **utilização em m³** de cada grupo de produto, ou seja, o que comporta em termos de espaço físico em m³ para o grupo (dados obtidos na tabela 9);
- 3) 3ª coluna – o **número de pallets necessário**. Cálculo: **utilização em m³** da 2ª coluna/**0,84 m³**;
- 4) 4ª coluna – Capacidade de Armazenamento em número de itens:

$$\frac{\text{Utilização em (m}^3\text{) (2ª coluna)}}{\text{Utilização RRC (m}^3\text{)/unidade (11ª coluna)}} \quad (7)$$

- 5) 5ª coluna – **Utilização RRC (%)** = **utilização em m³** (2ª coluna) / **441 m³** (dados obtidos na tabela 9);
- 6) 6ª coluna – **Utilização RRC (%) acumulada** (dados obtidos na tabela 9);

- 7) 7ª coluna – **Ganho Ocupação RRC / Utilização RRC (m³)** (coluna 2 vezes a coluna 8) – **(utilização em m³ vezes Ganho / Ocupação RRC)**;
- 8) 8ª coluna – **Ganho / Ocupação RRC** (dados obtidos na tabela 8);
- 9) 9ª coluna – **Ganho / Ocupação RRC (%)** (porcentagem da 8ª coluna);
- 10) 10ª coluna – **Dias de estoque = Quantidade / Estoque** (coluna 15 – dados da empresa) / **Quantidade / venda diária** (coluna 16 – dados da empresa);
- 11) 11ª coluna – **Utilização RRC (m³) / unidade** (coluna 2) / **(taxa de consumo (unid/dia)** (dados da empresa) × arredondar.para.cima(**Dias de estoque** (coluna 10);0).

Parte 2 (figura 7)

- 12) 12ª coluna – **Custo Total** (coluna 13) / **Quantidade no estoque** (coluna 14);
- 13) 13ª coluna – **Custo Total** (dados da empresa);
- 14) 14ª coluna – **Quantidade no estoque** (dados da empresa);
- 15) 15ª coluna – **Quantidade / Estoque** (dados da empresa);
- 16) 16ª coluna – **Quantidade / venda diária** (dados da empresa);
- 17) 17ª coluna – **Valor de venda do Estoque** (dados da empresa);
- 18) 18ª coluna – **Valor de venda do Estoque** (coluna 17)/**Quantidade/Estoque** (coluna 15);
- 19) 19ª coluna – **Valor Venda/dia** (dados da empresa);
- 20) 20ª coluna – **Valor Venda/dia** (coluna 19) / **Quantidade / venda diária** (coluna 16);
- 21) 21ª coluna – **Valor de venda do Estoque por unidade** (coluna 20) + **Valor de Compra/unidade** (coluna 12);
- 22) 22ª coluna – **Ganho %** (coluna 27) × **Valor de venda do Estoque por unidade** (coluna 20);
- 23) 23ª coluna – **Valor de venda do Estoque por unidade** (coluna 20) – **Ganho** (coluna 22);

Parte 3 (figura 8 – Receita; Custo Totalmente Variáveis; Ganho e Ganho / Receita)

- 24) 24ª coluna – **Receita** (dados da empresa);
- 25) 25ª coluna – **Custos Totalmente Variáveis (CTV)** (dados da empresa);
- 26) 26ª coluna – **Ganho** (dados da empresa);
- 27) 27ª coluna – **Ganho** (coluna 26) / **Receita** (coluna 24).

Figura 7 – Dados compilados para o desenvolvimento dos modelos.

Linha de Produto (coluna 1)	Classificação Estratégica (Número de <i>PALLETS</i>)										
	Utilização RRC (m²) (coluna 2)	Número de <i>pallets</i> (coluna 3)	Capacidade de Armazenamento em número de itens (coluna 4)	Utilização RRC (%) (coluna 5)	Utilização acumulada RRC (%) (coluna 6)	Ganho Ocupação RRC / Utilização RRC (m²) (coluna 7)	Ganho / Ocupação RRC (coluna 8)	Ganho / Ocupação RRC (%) (coluna 9)	Dias de estoque (coluna 10)		Utilização RRC (m²) / unidade (coluna 11)
SUPLEMENTOS	0,20	0,238	2.858,2854	0,045%	0,045%	R\$ 24.639,59	R\$ 123.197,97	33,962%	11,55	12	0,0000700
REFERÊNCIA	55,30	65,833	814.115,9235	12,540%	12,585%	R\$ 5.362.700,91	R\$ 96.974,70	26,733%	18,79	19	0,0000679
GENÉRICO	66,60	79,286	905.571,0629	15,102%	27,687%	R\$ 3.652.036,97	R\$ 54.835,39	15,116%	19,02	19	0,0000735
OTC	43,40	51,667	548.004,0624	9,841%	37,528%	R\$ 1.222.940,82	R\$ 28.178,36	7,768%	32,10	32	0,0000792
PERFUMARIA	11,30	13,452	94.661,9032	2,562%	40,091%	R\$ 260.426,58	R\$ 23.046,60	6,353%	20,39	20	0,0001194
ALIMENTO	48,20	57,381	86.578,0964	10,930%	51,020%	R\$ 582.650,28	R\$ 12.088,18	3,332%	15,04	15	0,0005567
DERMOCOSMÉTICO	6,30	7,500	40.239,5574	1,429%	52,449%	R\$ 73.678,25	R\$ 11.694,96	3,224%	27,53	28	0,0001566
PERFUMARIA - A	38,90	46,310	280.229,0819	8,821%	61,270%	R\$ 232.663,62	R\$ 5.981,07	1,649%	33,72	34	0,0001388
MATERIAL	21,10	25,119	64.224,0001	4,785%	66,054%	R\$ 74.207,01	R\$ 3.516,92	0,970%	20,53	21	0,0003285
FRALDA - A	140,50	167,262	85.880,4924	31,859%	97,914%	R\$ 360.698,63	R\$ 2.567,25	0,708%	17,49	17	0,0016360
ABSORVENTE - A	10,60	12,619	47.035,2852	2,404%	100,317%	R\$ 25.945,73	R\$ 2.447,71	0,675%	27,00	27	0,0002254
FRALDA	19,40	23,095	12.037,9048	4,399%	104,717%	R\$ 25.008,54	R\$ 1.289,10	0,355%	5,57	6	0,0016116
ABSORVENTE	6,00	7,143	29.959,6828	1,361%	106,077%	R\$ 5.269,56	R\$ 878,26	0,242%	19,42	19	0,0002003
SIMILAR	0,10	0,119	669,0794	0,023%	106,100%	-R\$ 13,57	-R\$ 135,70	-0,037%	21,57	22	0,0001495
TERMOLÁBIL	0,20	0,238	4.595,7146	0,045%	106,145%	-R\$ 761,72	-R\$ 3.808,61	-1,050%	14,63	15	0,0000435
Total	468,1	557,262	3016660,132	106,145%		R\$ 11.902.091,20	R\$ 362.752,16	100,000%			
Capacidade do RRC: 441 m²	106,145%	441 m² = 525 pallets @ 468,1 m² = 558 pallets	468,1 m² - 441 m² = 27,1 m² / 0,84 m² = 33 pallets a mais								

Linha de Produto (coluna 1)	[Coleta e análise de dados1.xlsx]Análise!\$D\$12 & [Coleta e análise de dados1.xlsx]Análise!\$S\$12			[Resultado Solfarmataxa de esq.xlsx]Planilha5!\$B\$11 & [Resultado Solfarmataxa de esq.xlsx]Planilha5!\$C\$11 & [Resultado Solfarmataxa de esq.xlsx]Planilha5!\$G\$11 & [Resultado Solfarmataxa de esq.xlsx]Planilha5!\$F\$11								Ganho/unidade vendida (coluna 21)	Ganho (coluna 22)	Custo (coluna 23)
	Valor de Compra/unidade (coluna 12)	Custo Total (coluna 13)	Quantidade no estoque (coluna 14)	Quantidade / Estoque (coluna 15)	Quantidade / venda diária (coluna 16)	Valor de venda do Estoque (coluna 17)	Valor de venda do Estoque por unidade (coluna 18)	Valor Venda/dia (coluna 19)	Valor de venda do Estoque por unidade (coluna 20)					
SUPLEMENTOS	-R\$ 46,344	-R\$ 2.033.716,910	43.883	2.750,000	238,190	R\$ 132.116,070	R\$ 48,042	R\$ 11.443,195	R\$ 48,042	R\$ 1,698	R\$ 2,4063	R\$ 45,6359		
REFERÊNCIA	-R\$ 20,743	-R\$ 234.575.851,050	11.308,772	805,162,000	42.848,207	R\$ 18.256.210,230	R\$ 22,674	R\$ 971.538,480	R\$ 22,674	R\$ 1,931	R\$ 1,7005	R\$ 20,9735		
GENÉRICO	-R\$ 6,779	-R\$ 76.530.555,820	11.289,535	906,560,000	47.661,635	R\$ 6.993.892,650	R\$ 7,715	R\$ 367.698,065	R\$ 7,715	R\$ 0,936	R\$ 1,1355	R\$ 6,5792		
OTC	-R\$ 20,043	-R\$ 91.340.757,560	4.557,175	549,763,000	17,125,127	R\$ 13.282.420,720	R\$ 24,160	R\$ 413.747,635	R\$ 24,160	R\$ 4,117	R\$ 1,0979	R\$ 23,0623		
PERFUMARIA	-R\$ 7,493	-R\$ 10.713.375,010	1.429,696	96,498,000	4.733,095	R\$ 1.353.307,520	R\$ 14,024	R\$ 66.377,886	R\$ 14,024	R\$ 6,531	R\$ 1,1249	R\$ 12,8993		
ALIMENTO	-R\$ 21,032	-R\$ 32.452.278,160	1.542,974	86,833,000	5.771,873	R\$ 2.347.518,930	R\$ 27,035	R\$ 156.041,843	R\$ 27,035	R\$ 6,003	R\$ 1,8473	R\$ 25,1876		
DERMOCOSMÉTICO	-R\$ 26,924	-R\$ 7.460.385,830	277,092	39,562,000	1.437,127	R\$ 1.215.615,050	R\$ 30,727	R\$ 44.158,366	R\$ 30,727	R\$ 3,803	R\$ 1,0443	R\$ 29,6826		
PERFUMARIA - A	-R\$ 10,214	-R\$ 17.049.957,060	1.669,264	277,915,000	8.242,032	R\$ 3.313.716,900	R\$ 11,923	R\$ 98.273,789	R\$ 11,923	R\$ 1,709	R\$ 0,5584	R\$ 11,3651		
MATERIAL	-R\$ 5,878	-R\$ 4.458.292,760	758,511	62,797,000	3.058,286	R\$ 343.191,630	R\$ 5,465	R\$ 16.713,825	R\$ 5,465	-R\$ 0,413	R\$ 0,3119	R\$ 5,1532		
FRALDA - A	-R\$ 25,034	-R\$ 22.995.980,030	918,589	88,332,000	5.051,794	R\$ 2.162.638,270	R\$ 24,483	R\$ 123.683,403	R\$ 24,483	-R\$ 0,551	R\$ 1,3095	R\$ 23,1736		
ABSORVENTE - A	-R\$ 4,223	-R\$ 1.973.440,180	467,295	47,037,000	1.742,048	R\$ 210.194,890	R\$ 4,469	R\$ 7.784,712	R\$ 4,469	R\$ 0,246	R\$ 0,2035	R\$ 4,2652		
FRALDA	-R\$ 13,382	-R\$ 5.114.824,080	382,216	11,173,000	2.006,317	R\$ 154.277,610	R\$ 13,808	R\$ 27.703,380	R\$ 13,808	R\$ 0,426	R\$ 0,2396	R\$ 13,5685		
ABSORVENTE	-R\$ 3,736	-R\$ 1.159.315,340	310,332	30,618,000	1.576,825	R\$ 120.130,750	R\$ 3,924	R\$ 6.186,727	R\$ 3,924	R\$ 0,188	R\$ 0,0631	R\$ 3,8605		
SIMILAR	-R\$ 18,159	-R\$ 6.101,550	336	656,000	30,413	R\$ 17.465,040	R\$ 26,624	R\$ 809,694	R\$ 26,624	R\$ 8,464	-R\$ 0,0661	R\$ 26,6896		
TERMOLÁBIL	-R\$ 30,344	-R\$ 2.349.984,600	77,446	4.483,000	306,381	R\$ 153.104,390	R\$ 34,152	R\$ 10.463,589	R\$ 34,152	R\$ 3,809	-R\$ 0,0537	R\$ 34,2059		
						R\$ 50.055.800,650		R\$ 2.322.624,590						

Fonte: O autor (2017)

Figura 8 – Receita, Custos Totalmente Variáveis, Ganho e Ganho/Receita.

Linha de Produto (coluna 1)	Receita (coluna 24)	Custo Totalmente Variáveis (CTV) (coluna 25)	Ganho (coluna 26)	Ganho % (coluna 27)
SUPLEMENTOS	595.805	565.963	29.842	5,0087%
REFERÊNCIA	71.502.171	66.139.653	5.362.519	7,4998%
GENÉRICO	24.818.842	21.165.761	3.653.081	14,7190%
OTC	26.889.455	25.667.483	1.221.972	4,5444%
PERFUMARIA	3.238.549	2.978.788	259.761	8,0209%
ALIMENTO	8.523.852	7.941.412	582.440	6,8331%
DERMOCOSMÉTICO	2.153.470	2.080.283	73.188	3,3986%
PERFUMARIA - A	4.968.464	4.735.773	232.691	4,6834%
MATERIAL	1.298.558	1.224.457	74.101	5,7064%
FRALDA - A	6.742.355	6.381.733	360.623	5,3486%
ABSORVENTE - A	569.270	543.349	25.922	4,5536%
FRALDA	1.439.099	1.414.132	24.967	1,7349%
ABSORVENTE	326.514	321.265	5.249	1,6076%
SIMILAR	-3.627	-3.618	-9	-0,2481%
TERMOLÁBIL	470.493	471.233	-740	-0,1573%

Fonte: O autor (2017)

Os resultados dos cálculos realizados a partir das Tabelas 7 e 8, com base nos dados da empresa, mensuram o ganho por produto a partir da aplicação dos conceitos relacionados da Contabilidade do Ganho.

Além desses resultados, consta ainda a classificação ABC dos itens de acordo com a Figura 9, de modo a apresentar a maior representatividade com base no indicador ganho dos grupos de produtos: Grupo referência e Grupo genérico como classe A e os Grupos: OTC, Alimento, Fralda – A e Perfumaria como classe B. Tais produtos foram mantidos em condição plena de atendimento à demanda, de modo que o balanceamento da capacidade de armazenamento dos produtos no centro de distribuição, de acordo com a capacidade, pode ser ajustado através do modelo de otimização; se necessário, a partir da redução das quantidades a serem atendidas somente em função dos produtos classe C.

Além dos dados apresentados, determinou-se um critério de custeio da movimentação interna do armazém para efeito do uso do método do canto noroeste, de acordo com a tabela 19:

Tabela 19 – Cálculo da distância de movimentação unidirecional do *Layout* (figura 6).

Grupo de Produtos	Distância percorrida (metros)	Largura dos Corredores	Prateleira com 1 Pallet de cada lado	Percurso
1º	$(2,633 + 2) \times 2 = 9,265$	2,633 metros	1 metro + 1 metro = 2 mts	Ida e volta
2º	$9,265 + (2,633 + 2) \times 2 = 18,53$	2,633 metros	1 metro + 1 metro = 2 mts	Ida e volta
3º	$18,53 + (2,633 + 2) \times 2 = 27,80$	2,633 metros	1 metro + 1 metro = 2 mts	Ida e volta
4º	$27,80 + (2,633 + 2) \times 2 = 37,10$	2,633 metros	1 metro + 1 metro = 2 mts	Ida e volta
5º	$37,10 + (2,633 + 2) \times 2 = 46,33$	2,633 metros	1 metro + 1 metro = 2 mts	Ida e volta
6º	$46,33 + (2,633 + 2) \times 2 = 55,60$	2,633 metros	1 metro + 1 metro = 2 mts	Ida e volta

Fonte: O autor (2017)

Figura 9 – Classificação ABC dos produtos.

Item	Produto	Quantidade	Ganho	Ganho Total	Ganho acumulado	%GA	%Q		
1	REFERÊNCIA	514188	R\$ 1,701	R\$ 874.377,374	R\$ 874.377,374	41,39%	8%	8%	A
2	GENÉRICO	571944	R\$ 1,136	R\$ 649.461,940	R\$ 1.523.839,313	72,14%	15%	15%	A
3	OTC	205512	R\$ 1,098	R\$ 225.641,078	R\$ 1.749.480,391	82,82%	23%	8%	B
4	ALIMENTO	69264	R\$ 1,847	R\$ 127.952,024	R\$ 1.877.432,414	88,88%	31%	15%	B
5	FRALDA – A	60624	R\$ 1,310	R\$ 79.387,516	R\$ 1.956.819,931	92,64%	38%	23%	B
6	PERFUMARIA	56808	R\$ 1,125	R\$ 63.901,515	R\$ 2.020.721,446	95,67%	46%	31%	B
7	PERFUMARIA – A	82430	R\$ 0,558	R\$ 46.030,549	R\$ 2.066.751,995	97,84%	54%	8%	C
8	DERMOCOSMÉTICO	17256	R\$ 1,044	R\$ 18.020,175	R\$ 2.084.772,170	98,70%	62%	15%	C
9	MATERIAL	30590	R\$ 0,312	R\$ 9.539,816	R\$ 2.094.311,986	99,15%	69%	23%	C
10	SUPLEMENTOS	3585	R\$ 2,406	R\$ 8.626,525	R\$ 2.102.938,511	99,56%	77%	31%	C
11	FRALDA	20070	R\$ 0,240	R\$ 4.807,908	R\$ 2.107.746,419	99,78%	85%	38%	C
12	ABSORVENTE – A	17430	R\$ 0,203	R\$ 3.546,746	R\$ 2.111.293,166	99,95%	92%	46%	C
13	ABSORVENTE	15770	R\$ 0,063	R\$ 994,681	R\$ 2.112.287,847	100,00%	100%	54%	C
	SIMILAR	155	-R\$ 0,066	-R\$ 10,240					
	TERMOLÁBIL	1535	-R\$ 0,054	-R\$ 82,453					

Fonte: O autor (2017)

A figura 9 mostra a classificação ABC dos produtos considerando somente os produtos com ganho positivo. Os produtos do grupo similar e termolábil foram excluídos justamente por apresentarem ganho negativo. São produtos que não devem ser excluídos do *mix* de produtos da empresa, mesmo apresentando ganho negativo por questões comerciais de atendimento à demanda, ou seja, dentro do escopo comercial das políticas da empresa. Desse modo, nos modelos a quantidade de reabastecimento desses produtos, é considerada como igualdade entre a demanda indicada e a quantidade de reabastecimento. A partir da estruturação dos dados, o tópico 4.4.5.2 trata da proposta de otimização.

6.4.5.2 Proposta de otimização

A proposta de otimização apresentada neste trabalho é dividida em quatro etapas:

- 1) Cálculo do ganho por unidade armazenada no centro de distribuição de acordo com a teoria das restrições, fundamentada na estrutura de cálculo da contabilidade do ganho de Goldrat, descrita nos tópicos anteriores;
- 2) Apresentação de uma proposta de implementação do processo de otimização da movimentação dos produtos no centro de distribuição aplicando o *NCMR* (EISELT; FRAJER, 1977);
- 3) Apresentação de uma proposta de implementação do processo de otimização do preenchimento dos locais de armazenamento, com o maior ganho possível (LADSON et al., 1978);
- 4) Apresentação de uma proposta para o cálculo do CETUSD, para o tempo de esgotamento, a fim de melhor ajustar o *Lead Time* de reabastecimento com base na literatura que trata da programação de atividades. O procedimento não foi descrito com base nos dados da empresa objeto do estudo, mas a partir de dados criados pelo autor do trabalho. O **Apêndice A** traz a proposta, já que ela necessita ser incorporada aos demais modelos apresentados (SCHIMPEL, 2010).

6.4.5.2.1 Modelo Solver NCMR

De acordo com Eiselt e Frajer (1977), o algoritmo do método do canto noroeste — que pode ser implementado para a otimização do processo de distribuição de mercadorias de acordo com a literatura — é constituído por quatro passos:

- 1) A Regra do Canto Noroeste

- a) Hipóteses

Os conjuntos de índice “**I**” e “**J**” são definidos como: $I := \{i\}$; $J := \{j\}$, para a matriz de transporte inicial $X : X_{[m \times n]}$ $X_{ij} = 0 \forall i, j$.

- b) Descrição

Passo 1 : Determine $r := \min\{i \mid i \in I\}$

$s := \min\{j \mid j \in J\}$.

Passo 2 : Determine $\varepsilon := \min\{z_r; w_s\}$

and set $x_{rs} := \varepsilon$

$z_r := z_r - \varepsilon$

$w_s := w_s - \varepsilon$

Passo 3 : Define $I := \begin{cases} I - \{r\}, & \text{if } z_r = 0 \\ I, & \text{de outro modo} \end{cases}$

$J := \begin{cases} J - \{s\}, & \text{if } w_s = 0 \\ J, & \text{de outro modo} \end{cases}$.

Passo 4 : Is $(I = 0) \vee (J = 0)$?

Se sim: Pare, a matriz x produz um plano de transporte viável.

Se não: vá para parar.

O método foi aplicado neste trabalho através de planilhas eletrônicas e do uso do algoritmo de otimização do solver do *software* Excel[®] (versão 2013) da Microsoft, e do Modelo Solver (GRGC). A planilha com a estrutura de dados do modelo é apresentada na figura 10. Cabe ressaltar que ela se apresenta para ambos os modelos descritos nos tópicos 4.4.5.2.1 e 4.4.5.2.2. O formato das planilhas é o mesmo, com excessão das constantes: no 1º, o custo de movimentação a ser minimizado, e no 2º, o ganho a ser maximizado.

Figura 10 – Método do Canto Noroeste – 1º Cenário (Grupo dos Produtos Genéricos tempo de cobertura do estoque de 45 dias).

		Custo de movimentação										RS 21.781,87				
Distância	Frequência	1 por dia	3 por dia	3 por dia	2 por dia	2 por dia	2 por dia	1 por dia	1 por dia	1 por dia	2 por dia	1 por dia	1 por dia	1 por dia	1 por dia	1 por dia
	Grupo de Pallets	SUPLEMENTOS	REFERÊNCIA	GENÉRICO	OTC	PERFUMARIA	ALIMENTO	DERMOCOSMÉTICO	PERFUMARIA – A	MATERIAL	FRALDA – A	ABSORVENTE – A	FRALDA	ABSORVENTE	SIMILAR	TERMOLÁBIL
9,2652 metros	1	0	0	1005102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18,5304 metros	2	0	856980	0	0	0	28216	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27,7956 metros	3	0	0	0	0	0	87224	0	0	0	15501	0	0	0	0	0
37,0608 metros	4	4780	0	996921	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6140
46,3261 metros	5	0	0	142766	342520	94680	0	0	41215	0	9759	0	1994	0	620	0
55,5913 metros	6	0	0	0	0	0	0	23044	0	0	0	0	38146	31540	0	0
		4780	856980	2144790	342520	94680	115440	23044	41215	0	25260	0	40140	31540	620	6140
		4780	856980	2144790	342520	94680	115440	28760	41215	61180	25260	8715	40140	31540	620	6140
	45 dias	0	0	0	0	0	0	-5716,4412	0	-61180	0	-8715	0	0	0	0
	número de dias	20 dias	20 dias	45 dias	20 dias	20 dias	20 dias	20 dias	5 dias	20 dias	5 dias	5 dias	20 dias	20 dias	20 dias	20 dias
		20 dias	20 dias	45 dias	20 dias	20 dias	20 dias	20 dias	5 dias	20 dias	5 dias	5 dias	20 dias	20 dias	20 dias	20 dias
	Grupo de Pallets	SUPLEMENTOS	REFERÊNCIA	GENÉRICO	OTC	PERFUMARIA	ALIMENTO	DERMOCOSMÉTICO	PERFUMARIA – A	MATERIAL	FRALDA – A	ABSORVENTE – A	FRALDA	ABSORVENTE	SIMILAR	TERMOLÁBIL
	1	R\$ 0,0005	R\$ 0,0014	R\$ 0,0015	R\$ 0,0011	R\$ 0,0017	R\$ 0,0077	R\$ 0,0011	R\$ 0,0010	R\$ 0,0023	R\$ 0,0227	R\$ 0,0016	R\$ 0,0112	R\$ 0,0014	R\$ 0,0010	R\$ 0,0003
	2	R\$ 0,0010	R\$ 0,0028	R\$ 0,0031	R\$ 0,0022	R\$ 0,0033	R\$ 0,0155	R\$ 0,0022	R\$ 0,0019	R\$ 0,0046	R\$ 0,0455	R\$ 0,0031	R\$ 0,0224	R\$ 0,0028	R\$ 0,0021	R\$ 0,0006
	3	R\$ 0,0015	R\$ 0,0042	R\$ 0,0046	R\$ 0,0033	R\$ 0,0050	R\$ 0,0232	R\$ 0,0033	R\$ 0,0029	R\$ 0,0068	R\$ 0,0682	R\$ 0,0047	R\$ 0,0336	R\$ 0,0042	R\$ 0,0031	R\$ 0,0009
	4	R\$ 0,0019	R\$ 0,0057	R\$ 0,0061	R\$ 0,0044	R\$ 0,0066	R\$ 0,0309	R\$ 0,0044	R\$ 0,0039	R\$ 0,0091	R\$ 0,0909	R\$ 0,0063	R\$ 0,0448	R\$ 0,0056	R\$ 0,0042	R\$ 0,0012
	5	R\$ 0,0024	R\$ 0,0071	R\$ 0,0077	R\$ 0,0055	R\$ 0,0083	R\$ 0,0387	R\$ 0,0054	R\$ 0,0048	R\$ 0,0114	R\$ 0,1137	R\$ 0,0078	R\$ 0,0560	R\$ 0,0070	R\$ 0,0052	R\$ 0,0015
	6	R\$ 0,0029	R\$ 0,0085	R\$ 0,0092	R\$ 0,0066	R\$ 0,0100	R\$ 0,0464	R\$ 0,0065	R\$ 0,0058	R\$ 0,0137	R\$ 0,1364	R\$ 0,0094	R\$ 0,0672	R\$ 0,0083	R\$ 0,0062	R\$ 0,0018

Custo Mov./metro	
R\$	0,63

Grupo de Pallets	Ocupação em Pallets	Ocupação (m³)	Número de Pallets	Volume (m³)	ociosidade paletes	ociosidade (m³)
1	88,000 Pallets	73,920 (m³)	88,00 Pallets	73,92 m³	0,00 Pallets	0,00 m³
2	88,000 Pallets	73,920 (m³)	88,00 Pallets	73,92 m³	0,00 Pallets	0,00 m³
3	88,000 Pallets	73,920 (m³)	88,00 Pallets	73,92 m³	0,00 Pallets	0,00 m³
4	88,000 Pallets	73,920 (m³)	88,00 Pallets	73,92 m³	0,00 Pallets	0,00 m³
5	88,000 Pallets	73,920 (m³)	88,00 Pallets	73,92 m³	0,00 Pallets	0,00 m³
6	85,000 Pallets	71,400 (m³)	85,00 Pallets	71,40 m³	0,00 Pallets	0,00 m³
	525,000 Pallets	441,000 (m³)	525 pallets	441,00 m³	0,00 Pallets	0,00 m³
			ociosidade	0,00%		

Fonte: O autor (2017)

A linha da frequência indica o número de vezes em que há a movimentação de reabastecimento ou de coleta de itens do grupo de produtos por dia. Essa matriz é definida por linha os grupos de *pallets* nos quais cada grupo de família de produtos pode ser armazenado (variáveis do modelo). No lado esquerdo, é indicada a distância unidirecional a ser percorrida na direção do Grupo 1 para o Grupo 6; no lado direito, para cada coluna são indicados os Grupos de Produtos. Na linha acima é indicada a frequência de reabastecimento; nas linhas abaixo, como já mencionado, para cada Grupo de *Pallets*, estão as variáveis que representam o número de itens permitido de ser armazenado, que tem como restrições as quantidades requeridas para cada grupo de *Pallets* indicado na linha verde. Para os Grupos de Produtos de classificação A e B, a quantidade requisitada deve ser respeitada por completo, assim como os itens de ganho negativo. Os demais itens, classe C, podem ter as quantidades alteradas devido à falta de capacidade do CD de armazenar itens além da sua disponibilidade de espaço físico.

O número de dias de cobertura do estoque na linha amarela é dado real definido pela empresa objeto do estudo. Trata-se da política da empresa que consiste em manter o tempo de cobertura em três tempos diferentes dependendo do Grupo de Produtos: 5 dias, 20 dias e 45 dias. A matriz seguinte representa os custos de movimentação de cada Grupo de Produtos para cada um dos Grupos de *Pallets*, de acordo com o *Layout* da figura 6.

O cálculo do custo de movimentação por unidade que consta nessa matriz é apresentado na tabela 20:

Tabela 20 – Cálculo do custo de movimentação.

Exemplo Grupo de Produto: Suplementos. Custo da movimentação por metro de deslocamento: R\$ 0,63. Utilização RRC (m ³) / unidade (Figura 7 – coluna 11) = 0,0000700 (Grupo de Produto Suplementos). Frequência de reabastecimento = 1 vez por dia.				
Grupo de <i>Pallets</i>	Distância (ida e volta)	Número de <i>Pallets</i>	Volume (m ³)	Cálculo do custo de movimentação a ser atribuído a cada unidade em cada grupo de <i>Pallets</i>
1	9,2652 mts	88 <i>Pallets</i>	73,92 m ³	$((R\$ 0,63 \times 9,2652 \text{ mts}) / ((73,92 \text{ m}^3 / 88 \text{ Pallets}) / (0,0000700))) \times (1 \text{ vez por dia}) = R\$ 0,0005$
2	18,5304 mts	88 <i>Pallets</i>	73,92 m ³	$((R\$ 0,63 \times 18,5304 \text{ mts}) / ((73,92 \text{ m}^3 / 88 \text{ Pallets}) / (0,0000700))) \times (1 \text{ vez por dia}) = R\$ 0,0010$
3	27,7956 mts	88 <i>Pallets</i>	73,92 m ³	$((R\$ 0,63 \times 27,7956 \text{ mts}) / ((73,92 \text{ m}^3 / 88 \text{ Pallets}) / (0,0000700))) \times (1 \text{ vez por dia}) = R\$ 0,0015$
4	37,0608 mts	88 <i>Pallets</i>	73,92 m ³	$((R\$ 0,63 \times 37,0608 \text{ mts}) / ((73,92 \text{ m}^3 / 88 \text{ Pallets}) / (0,0000700))) \times (1 \text{ vez por dia}) = R\$ 0,0019$
5	46,3261 mts	88 <i>Pallets</i>	73,92 m ³	$((R\$ 0,63 \times 46,3261 \text{ mts}) / ((73,92 \text{ m}^3 / 88 \text{ Pallets}) / (0,0000700))) \times (1 \text{ vez por dia}) = R\$ 0,0024$
6	55,5913 mts	85 <i>Pallets</i>	71,40 m ³	$((R\$ 0,63 \times 55,5913 \text{ mts}) / ((71,40 \text{ m}^3 / 85 \text{ Pallets}) / (0,0000700))) \times (1 \text{ vez por dia}) = R\$ 0,0029$
Total		525 pallets	441,00 m ³	

Fonte: O autor (2017)

A movimentação — de acordo com os critérios estabelecidos para a movimentação de fármacos — ocorre somente com o transporte de 1 *pallet* por vez. A expressão matemática 7 representa o cálculo do custo de movimentação por unidade, adotado neste trabalho, para este caso específico:

$$\text{Custo de Movimentação} = \left(\frac{(\text{Custo da movimentação por metro de deslocamento} \times \text{distância de movimentação})}{\left(\frac{\text{Volume (m}^3\text{)}}{\text{Número de Pallets}} \right)} \right) \times \text{Frequência de reabastecimento} \quad (8)$$

Quanto às restrições, de acordo com a figura 10, os campos que medem a ociosidade representam as restrições a ser respeitadas; no caso, a capacidade de cada Grupo de *Pallets*, calculada a partir das expressões 8 e 9:

$$Ocupação em Pallets = (\sum_{GP=1}^{GPT} (Utilização RRC (m^3) / unidade_{GP} \times QPT_{GP})) \times \frac{1}{0,84} \quad (9)$$

$$Ocupação (m^3) = \sum_{GP=1}^{GPT} (Utilização RRC (m^3) / unidade_{GP} \times QPT_{GP}) \quad (10)$$

Sendo:

QPT – quantidade do produto transportado;

GP – número do grupo de produto;

GPT – número total de grupo de produto.

Desse modo, a função objetivo do modelo com a aplicação do método do Canto Noroeste é definida pela expressão (10).

$$Custo de movimentação = \min. \sum_{i=1}^n \sum_{GP=1}^{GPT} \left(\frac{(CMMD_i \times DM_i)}{\left(\frac{Volume (m^3)}{Número de Pallets} \right)} \right) \times FR_i$$

(11)

Sendo:

i – numero de produtos. i = 1,, n;

CMMD_i – Custo da movimentação por metro de deslocamento do produto i;

DM_i = Distância de movimentação do *Pallet* do produto;

FR_i – Frequência de reabastecimento do produto.

Sujeito às restrições representadas pelas expressões (8), (9), (11), (12) e (13).

$$\sum_{GP=1}^{GPT} QTA_i \geq QR_i \quad (12)$$

$$QTA_i \geq 0 \quad (13)$$

Para os Grupos de Produtos classificados como Classe A e Classe B e com ganho negativo:

$$QTA_i = QR_i \quad (14)$$

De acordo com os resultados obtidos, o custo mínimo a ser obtido com a movimentação dos produtos, respeitando o limite de capacidade do CD (ociosidade = 0%) é de R\$ 21.781,87, com a restrição na quantidade transportada e armazenada de três Grupos de Produtos, de acordo com a tabela 21:

Tabela 21 – Resultados do 1º cenário

Grupo de Produto	Quantidade Requisitada (QR _i)	Quantidade Transportada e Armazenada (QTA _i)	Quantidade não atendida (QA _i)	%
Dermocosmético	28760	23044	5716	19,90
Material	61180	0	0	0,00
Absorvente – A	8715	0	0	0,00

Fonte: O autor (2017)

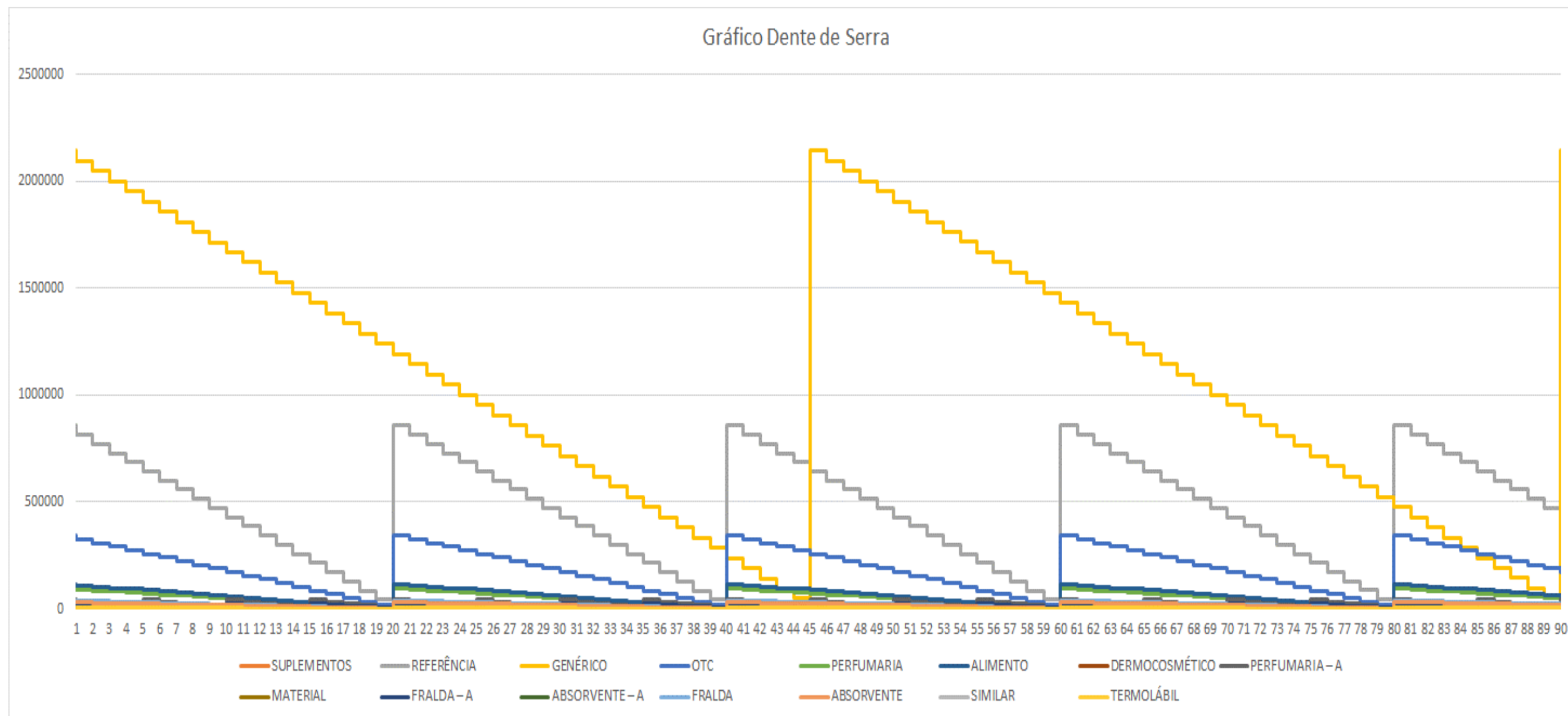
A figura 11 mostra o gráfico Dente de Serra do 1º cenário do método do canto Noroeste. De acordo com os resultados, o comportamento do nível de estoque de cada produto no horizonte de tempo de simulação se mantém como previsto a partir dos dados de *input*. A Figura 12 mostra Gráfico Ocupação (m³) versus Capacidade de Ocupação (441 m³).

O método do Canto Noroeste, para os fins deste trabalho, foi aplicado, com o propósito de se definir, a partir do custo de movimentação, uma melhor distribuição dos itens no CD de acordo com uma melhor localização, em função da frequência de requisição, para minimizar o custo do transporte interno, e, conseqüentemente com base neste método, adequar a redistribuição dos itens, respeitar a restrição da capacidade de armazenagem do sistema. Assim, reduz-se, a partir do parâmetro custo de movimentação, a quantidade dos itens que oneram esse custo; e que não podem ser armazenados total ou parcialmente devido à falta de capacidade.

Embora o modelo apresentado seja simples na sua concepção e seja para futura implementação, ele apresenta limitações para sistemas complexos envolvendo “n” variáveis de decisão, que, uma vez incorporadas, geram um aumento significativo da exigência da capacidade do sistema computacional em compilar e processar um volume mais robusto de dados. O modelo serve de base para a demonstração da importância do controle de diferentes sistemas que operam dentro de um escopo de integração para operações de distribuição; que naturalmente exige muito mais do sistema quanto à captura, tratamento e manutenção dos dados da operação, para posteriormente serem lançados em um relatório final para análise dos gestores. Tal sistema deve ser capaz de subsidiar o processo de realização do serviço de manutenção e de reparo do sistema operacional de distribuição através de indicadores e de dados referentes ao desempenho do negócio, diminuindo o tempo de manutenção dos níveis dos

estoques dos produtos; além de oferecer uma gama de produtos mais diversificados pelo uso do sistema de reabastecimento alinhado com as necessidades das demandas do mercado.

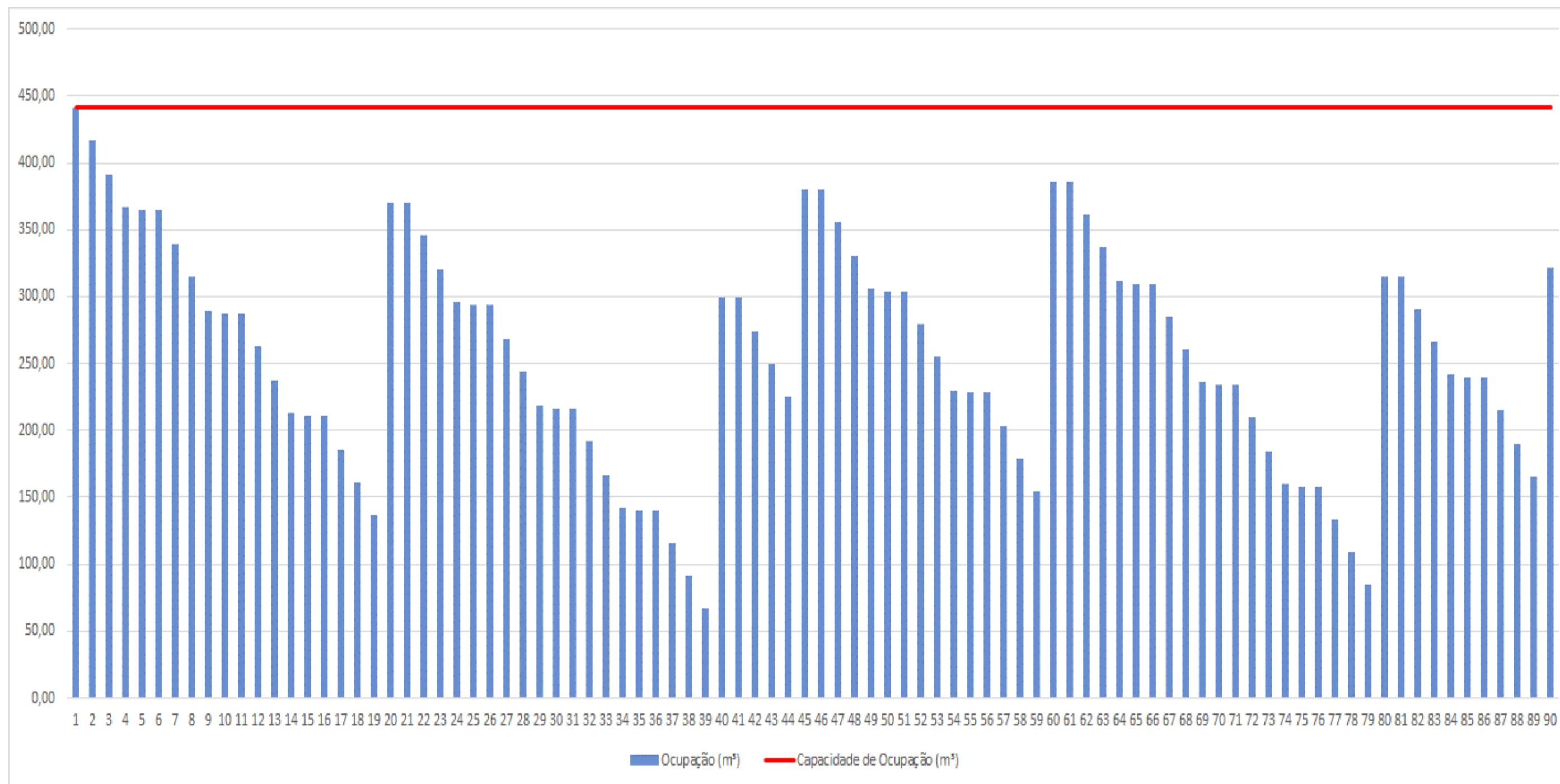
Figura 11 – Dente de Serra do 1º cenário do método do Canto Noroeste (Grupo dos Produtos Genéricos tempo de cobertura do estoque de 45 dias).



Fonte: O autor (2017)

De acordo com a figura 11, devido ao maior tempo de cobertura do estoque do Grupo de Produtos Genéricos, há a necessidade de ocupação do espaço físico do CD acima da sua capacidade devido à incorporação dos demais produtos a serem armazenados no CD, impactando consequentemente a necessidade de mais espaço físico não disponível; o que — dependendo das políticas e estratégias de atendimento à demanda da empresa o sistema de apoio à decisão, e que pode ser proposto a partir deste estudo, além da possibilidade de trabalhos futuros — pode direcionar a visão do tomador de decisão a rever tais políticas sem prejudicar o cumprimento dos prazos de entrega dos produtos em detrimento de uma contenção racional dos níveis do estoque. Podem-se, contudo, minimizar os custos operacionais em detrimento do aumento, por exemplo, do Giro de Estoque do Sistema, pelo apoio do Departamento Comercial em relação a estratégias de vendas mais agressivas do ponto de vista do direcionamento de esforços a produtos cujo oferecimento ao mercado devem ser mais intensificados.

Figura 12 – Gráfico Ocupação (m³) versus Capacidade de Ocupação (441 m³) – 1º cenário (Grupo dos Produtos Genéricos tempo de cobertura do estoque de 45 dias).



Fonte: O autor (2017)

A figura 13 mostra uma redução do custo interno de transporte do CD de R\$ 21.781,87 (Figura 10) para R\$ 16.855,20 (Figura 13), ou seja, 22,62%. É evidente que tal redução se deve à alteração do tempo de cobertura do estoque do Grupo de Produtos Genéricos de 45 para 30 dias. O 1º cenário deixou de ocorrer no 2º cenário, devido à redução dos itens do Grupo de Produtos Genérico, a partir da redução do tempo de cobertura do estoque de 45 dias para 30 dias.

Tabela 22 – Comparação dos dados de distribuição no armazenamento do CD – Cenário 1 e Cenário 2.

Grupo de Pallets	Suplementos		Referência		Genérico		OTC		Perfumaria		Alimento		Dermocosmético		Perfumaria-A		Material		Fralda-A		Absorvente-A		Fralda		Absorvente		Similar		Termolábil	
	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
1	----	----	----	856980	1005102	213590	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
2	----	----	856980	----	----	1005102	----	----	----	----	28816	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
3	----	----	----	----	----	211168	----	342520	----	94680	87224	35855	----	----	----	----	----	----	15501	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
4	4780	----	----	----	996921	----	----	----	----	----	79585	----	----	----	----	----	----	----	18101	----	----	----	----	----	----	----	----	6140	----	
5	----	----	----	----	142766	----	342520	----	94680	----	----	----	----	41215	----	----	----	9759	7159	----	----	1994	3860 1	----	----	620	----	----	----	
6	----	4780	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	23044	28760	----	41215	----	6118 0	----	----	----	8715	3814 6	1539	3154 0	3154 0	----	62 0	----	6140

Fonte: O autor (2017)

De acordo com a tabela 22, embora com uma ociosidade de 6,72% do espaço físico do CD, a redução do tempo de cobertura do Grupo de Produtos Genéricos permitiu atender a demanda de todos os demais Grupos de Produtos. As Figuras 14 e 15 mostram os resultados obtidos através dos gráficos Dente de Serra do 2º cenário do método do Canto Noroeste. (Grupo dos Produtos Genéricos tempo de cobertura do estoque de 30 dias) e Ocupação (m3) versus Capacidade de Ocupação (441 m3) – 2º cenário. (Grupo dos Produtos Genéricos tempo de cobertura do estoque de 30 dias).

Figura 13 – Método do Canto Noroeste – 2º Cenário (Grupo dos Produtos Genéricos tempo de cobertura do estoque de 30 dias).

		Custo de movimentação										R\$ 16.855,20				
Distância	Frequência	1 por dia	3 por dia	3 por dia	2 por dia	2 por dia	2 por dia	1 por dia	1 por dia	1 por dia	2 por dia	1 por dia	1 por dia	1 por dia	1 por dia	1 por dia
	Grupo de Pallets	SUPLEMENTOS	REFERÊNCIA	GENÉRICO	OTC	PERFUMARIA	ALIMENTO	DERMOCOSMÉTICO	PERFUMARIA – A	MATERIAL	FRALDA – A	ABSORVENTE – A	FRALDA	ABSORVENTE	SIMILAR	TERMOLÁBIL
9,2652 metros	1	0	856980	213590	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18,5304 metros	2	0	0	1005102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27,7956 metros	3	0	0	2111168	342520	94680	35855	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37,0608 metros	4	0	0	0	0	0	79585	0	0	0	18101	0	0	0	0	0
46,3261 metros	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7159	0	38601	0	0	0
55,5913 metros	6	4780	0	0	0	0	0	28760	41215	61180	0	8715	1539	31540	620	6140
		4780	856980	1429860	342520	94680	115440	28760	41215	61180	25260	8715	40140	31540	620	6140
		4780	856980	1429860	342520	94680	115440	28760	41215	61180	25260	8715	40140	31540	620	6140
	30 dias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	número de dias	20 dias	20 dias	30 dias	20 dias	20 dias	20 dias	20 dias	5 dias	20 dias	5 dias	5 dias	20 dias	20 dias	20 dias	20 dias
		20 dias	20 dias	30 dias	20 dias	20 dias	20 dias	20 dias	5 dias	20 dias	5 dias	5 dias	20 dias	20 dias	20 dias	20 dias
	Grupo de Pallets	SUPLEMENTOS	REFERÊNCIA	GENÉRICO	OTC	PERFUMARIA	ALIMENTO	DERMOCOSMÉTICO	PERFUMARIA – A	MATERIAL	FRALDA – A	ABSORVENTE – A	FRALDA	ABSORVENTE	SIMILAR	TERMOLÁBIL
	1	R\$ 0,0005	R\$ 0,0014	R\$ 0,0015	R\$ 0,0011	R\$ 0,0017	R\$ 0,0077	R\$ 0,0011	R\$ 0,0010	R\$ 0,0023	R\$ 0,0227	R\$ 0,0016	R\$ 0,0112	R\$ 0,0014	R\$ 0,0010	R\$ 0,0003
	2	R\$ 0,0010	R\$ 0,0028	R\$ 0,0031	R\$ 0,0022	R\$ 0,0033	R\$ 0,0155	R\$ 0,0022	R\$ 0,0019	R\$ 0,0046	R\$ 0,0455	R\$ 0,0031	R\$ 0,0224	R\$ 0,0028	R\$ 0,0021	R\$ 0,0006
	3	R\$ 0,0015	R\$ 0,0042	R\$ 0,0046	R\$ 0,0033	R\$ 0,0050	R\$ 0,0232	R\$ 0,0033	R\$ 0,0029	R\$ 0,0068	R\$ 0,0682	R\$ 0,0047	R\$ 0,0336	R\$ 0,0042	R\$ 0,0031	R\$ 0,0009
	4	R\$ 0,0019	R\$ 0,0057	R\$ 0,0061	R\$ 0,0044	R\$ 0,0066	R\$ 0,0309	R\$ 0,0044	R\$ 0,0039	R\$ 0,0091	R\$ 0,0909	R\$ 0,0063	R\$ 0,0448	R\$ 0,0056	R\$ 0,0042	R\$ 0,0012
	5	R\$ 0,0024	R\$ 0,0071	R\$ 0,0077	R\$ 0,0055	R\$ 0,0083	R\$ 0,0387	R\$ 0,0054	R\$ 0,0048	R\$ 0,0114	R\$ 0,1137	R\$ 0,0078	R\$ 0,0560	R\$ 0,0070	R\$ 0,0052	R\$ 0,0015
	6	R\$ 0,0029	R\$ 0,0085	R\$ 0,0092	R\$ 0,0066	R\$ 0,0100	R\$ 0,0464	R\$ 0,0065	R\$ 0,0058	R\$ 0,0137	R\$ 0,1364	R\$ 0,0094	R\$ 0,0672	R\$ 0,0083	R\$ 0,0062	R\$ 0,0018

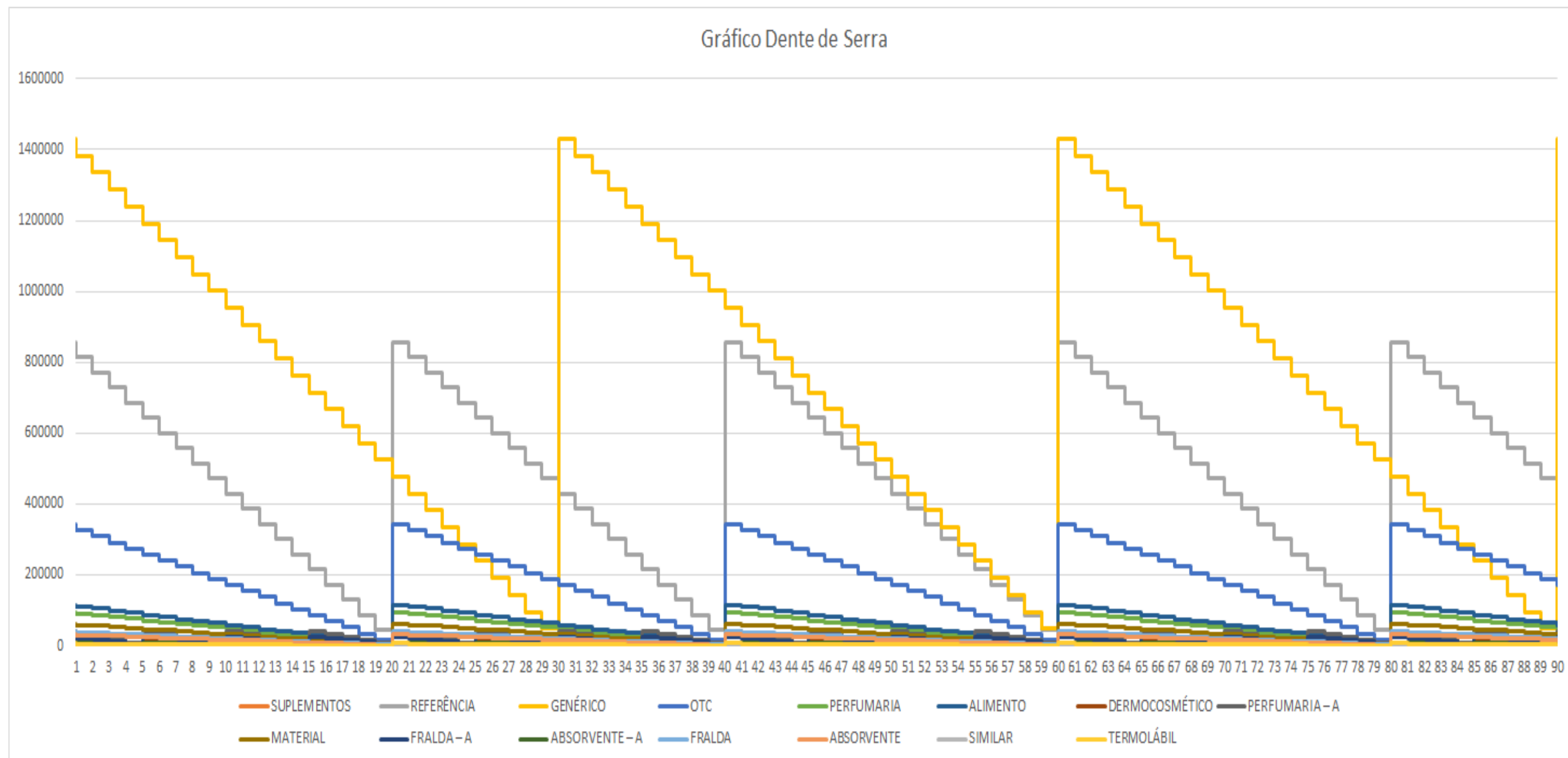
Custo Mov./metro	
R\$	0,63

Grupo de Pallets	Ocupação em Pallets	Ocupação (m³)	Número de Pallets	Volume (m³)	ociosidade paletes	ociosidade (m³)
1	88,000 Pallets	73,920 (m³)	88,00 Pallets	73,92 m³	0,00 Pallets	0,00 m³
2	88,000 Pallets	73,920 (m³)	88,00 Pallets	73,92 m³	0,00 Pallets	0,00 m³
3	88,000 Pallets	73,920 (m³)	88,00 Pallets	73,92 m³	0,00 Pallets	0,00 m³
4	88,000 Pallets	73,920 (m³)	88,00 Pallets	73,92 m³	0,00 Pallets	0,00 m³
5	88,000 Pallets	73,920 (m³)	88,00 Pallets	73,92 m³	0,00 Pallets	0,00 m³
6	49,738 Pallets	41,780 (m³)	85,00 Pallets	71,40 m³	35,26 Pallets	29,62 m³
	489,738 Pallets	411,380 (m³)	525 pallets	441,00 m³	35,26 Pallets	29,62 m³

ociosidade 6,72%

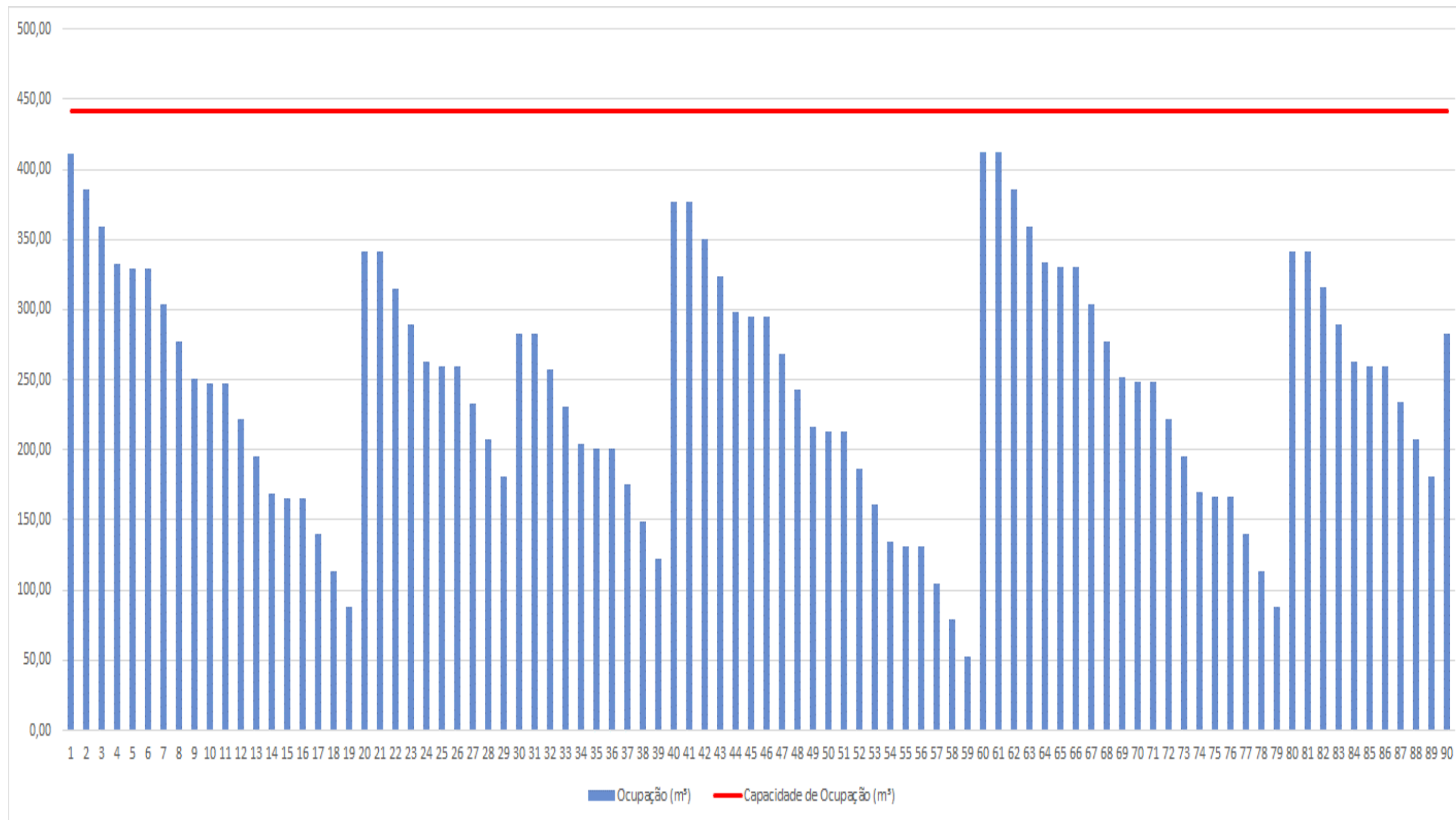
Fonte: O autor (2017)

Figura 14 – Dente de Serra do 2º cenário do método do Canto Noroeste (Grupo dos Produtos Genéricos tempo de cobertura do estoque de 30 dias).



Fonte: O autor (2017)

Figura 15 – Gráfico Ocupação (m³) versus Capacidade de Ocupação (441 m³) – 2º cenário. (Grupo dos Produtos Genéricos tempo de cobertura do estoque de 30 dias).



Fonte: O autor (2017)

6.4.5.2 Modelo Solver GRGC

Para Lasdon et al. (1978), o algoritmo definido como gradiente reduzido generalizado (*GRG*) é usado como uma extensão do método *simplex*, aplicado à solução de problemas de programação linear, e é direcionado para aplicações envolvendo problemas não lineares, demonstrando que a implementação pode ser tanto robusta quanto eficiente para casos específicos. O solver do *software* Excel[®] (versão 2013) da Microsoft utiliza três algoritmos com métodos diferentes para a otimização de problemas com poucas variáveis e restrições:

- O Método *Generalized Reduced Gradient code for nonlinear programming (GRGC) Não Linear*, para problemas simples não lineares;
- O método *Linear Programming Simplex (LPS)*, para problemas lineares;
- O método **Evolucionário**, para problemas de solução complexa.

Ainda, de acordo com Lasdon et al. (1978), o algoritmo do método GRGC a ser implementado, de acordo com a literatura, é constituído por dez passos (LASDON et al., 1978).

Para os autores, é relevante destacar que o gradiente reduzido é capaz de medir o crescimento do aumento da função objetivo por unidade na célula ajustável, enquanto o multiplicador de Lagrange (Preço sombra do *software* Excel[®]) mede o crescimento do aumento da função objetivo por unidade no valor que aparece do lado direito da equação de restrição.

O autor destaca ainda o uso do Método das Hipóteses de Lagrange (LASDON et al., 1978), com o propósito de medir a sensibilidade de um determinado modelo quanto à ampliação do alcance dos resultados. O método compreende o desenvolvimento de um sistema de equações polinomiais a partir das hipóteses descritas:

a) Hipóteses

$$\text{Dado o seguinte problema p: } P: \left. \begin{matrix} \min \\ \max \end{matrix} \right\} \pi = f(x), A \cdot X = b,$$

Onde $\text{rk}(A) < n$, por exemplo, o sistema de equações não deve ser totalmente determinado.

b) Princípio

Nesse método, a função de Lagrange é assim formulada: a soma da função objetivo e as restrições ponderadas. Cada derivada da função é definida igual a zero, resultando em um sistema único de equações.

c) Descrição

Passo 1: Fórmula de Lagrange – função.

$$L(X; \lambda) := f(x) + \sum_{i=1}^m \lambda_i \cdot \left(\sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot x_j - b_i \right)$$

Passo 2: Determine o gradiente da função Lagrange e agrupe se for igual a zero:

$$\text{grad } v(x, \lambda) := \frac{\partial v(x_j, \lambda_i)}{\partial (x_j, \lambda_i)} \stackrel{!}{=} 0 \quad \forall i, j.$$

Passo 3: Resolva o sistema de equações por um dos métodos bem conhecidos: algoritmo de Gauss, método de Gauss-Jordan etc.

Nesse modelo, as restrições são as mesmas do modelo anterior, devendo ser destacadas apenas duas diferenças básicas: a função objetivo e a constante, cujo resultado final, em função da multiplicação pela variável quantidade dos produtos, deve ter o resultado minimizado:

1) Função objetivo: a função objetivo do modelo é definida pela expressão (14).

$$\text{Ganho} = \max. \sum_{i=1}^n \sum_{GP=1}^{GPT} (\text{Ganho}_i \times QP_i) \quad (15)$$

Sendo:

i – número de produtos. $i = 1, \dots, n$;

Ganho_i – Custo da movimentação por metro de deslocamento do produto i ;

QP_i = Quantidade do Grupo de Produto armazenada no CD.

2) A matriz de constante do modelo é o ganho dos produtos calculado a partir da teoria das restrições, ao contrário do custo de movimentação.

As figuras 16 a 33 apresentam os resultados da aplicação do modelo em seis condições diferentes. A tabela 23 mostra um resumo dos resultados. Se se compararem esses resultados com o resultado da tabela 21 do modelo da aplicação do Método do Canto Noroeste — que não atende a todas as quantidades requisitadas dos Grupos de Produtos com um custo final da operação de movimentação de R\$ 21.781,87 — o 1º Cenário do modelo de otimização do Ganho com a aplicação do Método *Linear Programming* (LP) pode ser considerado a melhor opção.

De acordo com os dados da tabela 23, considerando os dias de cobertura do estoque do Grupo de Produtos Genéricos igual a 45 dias, e o uso do método de otimização *Linear Programming* (LP), como resultado, além do maior ganho no valor de R\$ 4.714.905,77, o custo de movimentação interno hipotético é menor do que o custo obtido com a aplicação do Método do Canto Noroeste; evidentemente, por conta da mudança da constante de avaliação, em vez do custo de movimentação pelo ganho por unidade de produto.

Tabela 23 – Resumo dos Resultados dos Cenários com os respectivos métodos de otimização.

Figura	Método	Cenário	Dias de cobertura do estoque	Custo de Movimentação	Ganho
16 → 18	GRGC	1°	45	R\$ 24.573,71	R\$ 4.714.905,77
19 → 21	GRGC	2°	35	R\$ 22.733,81	R\$ 4.177.100,45
22 → 24	GRGC	3°	25	R\$ 20.176,08	R\$ 3.635.882,17
25 → 27	LP	1°	45	R\$ 21.672,28	R\$ 4.714.905,77
28 → 30	LP	2°	35	R\$ 12.868,62	R\$ 3.064.315,61
31 → 33	LP	3°	25	R\$ 11.165,78	R\$ 2.523.397,33

Fonte: O autor (2017)

A Tabela 24 mostra a distribuição dos Grupos de Produtos do 1° cenário com o uso do método *Linear Programming* (LP). Nesse caso, a empresa deve reduzir a quantidade movimentada do Grupo de Produto Fralda da ordem de: 40.140 unidades para 25.893 unidades, ou seja, a quantidade total do produto deve ser reduzida em: $40140 - 25893 = 14.247$ unidades, em torno de 35,5%. A redução serve para manter o balanceamento da capacidade do CD com o atendimento à demanda dentro dos padrões dos dias de cobertura de estoque adotados pela empresa.

Tabela 24 – Distribuição dos Grupos de Produtos que melhor atende as condições requeridas.

(LP / 45)																
Grupo de Pallets	SUPLEMENTOS	REFERÊNCIA	GENÉRICO	OTC	PERFUMARIA	ALIMENTO	DERMOCOSMÉTICO	PERFUMARIA (A)	MATERIAL	FRALDA (A)	ABSORVENTE (A)	FRALDA	ABSORVENTE	Similar	Termolábil	
1	0	7	999385	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	0	0	997111	0	1405	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	4780	856962	148288	47934	0	0	0	0	767	0	0	0	0	0	0	
4	0	0	0	294586	93275	19355	28760	41215	333	0	8715	5928	31540	620	0	
5	0	0	0	0	0	0	0	0	5385	25260	0	18867	0	0	0	
6	0	11	6	0	0	96085	0	0	54695	0	0	1098	0	0	6140	
Total	4780	856980	2144790	342520	94680	115440	28760	41215	61180	25260	8715	25893	31540	620	6140	
Previsto	4780	856980	2144790	342520	94680	115440	28760	41215	61180	25260	8715	40140	31540	620	6140	
	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende	NãoAtende	Atende	Atende	Atende	

Fonte: O autor (2017)

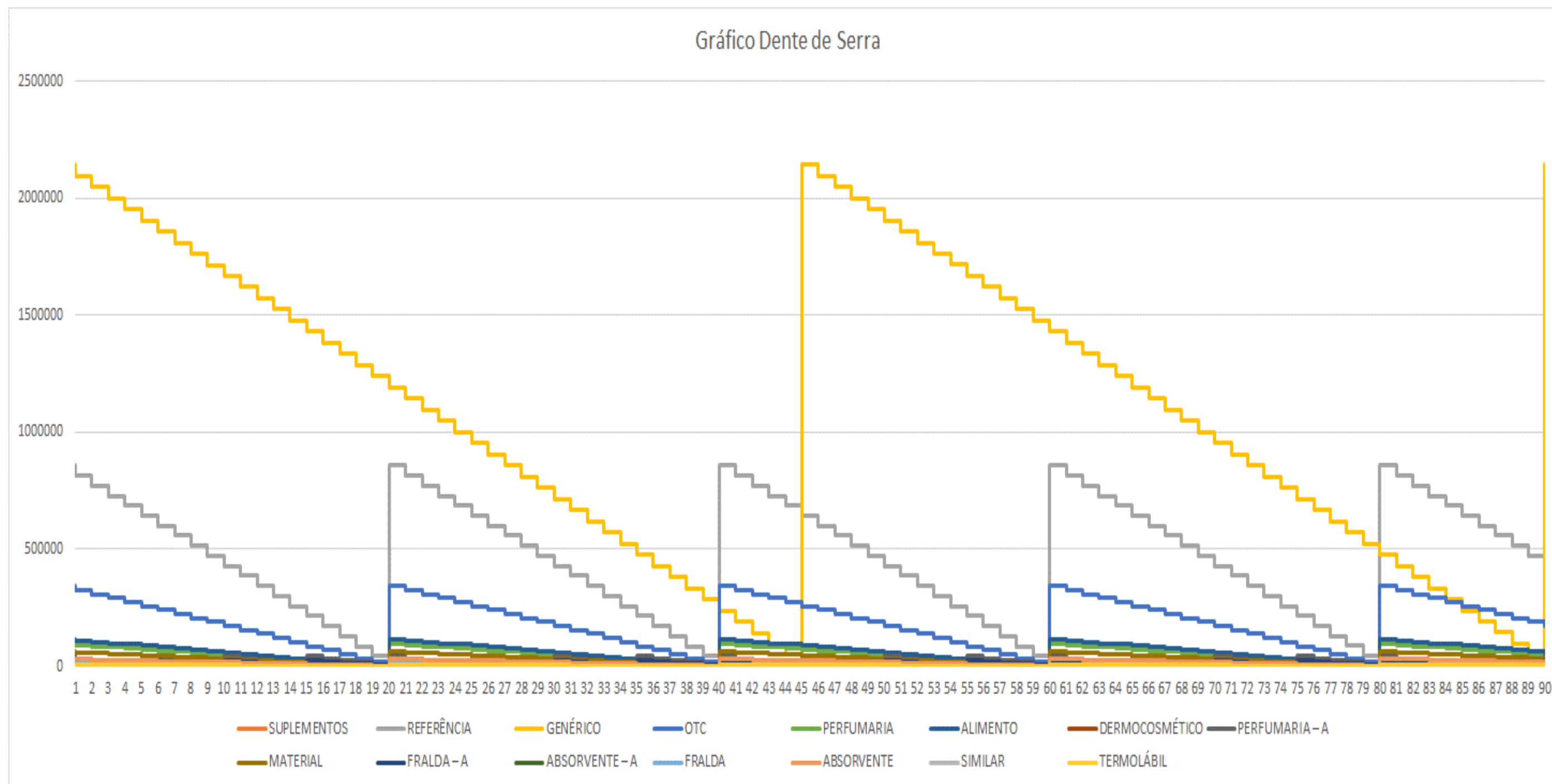
Figura 16 – Generalized Reduced Gradient code for nonlinear programming (GRGC) – 1º Cenário (Grupo de Produtos Genéricos – 45 dias de cobertura do estoque).

		Rentabilidade						RS 4.714.905,77							
Grupo de Pallets	SUPLEMENTOS	REFERÊNCIA	GENÉRICO	OTC	PERFUMARIA	ALIMENTO	DERMOCOSMÉTICO	PERFUMARIA – A	MATERIAL	FRALDA – A	ABSORVENTE – A	FRALDA	ABSORVENTE	SIMILAR	TERMOLÁBIL
1	796	142829	341856	57078	15732	18790	4697	6761	9879	9426	1210	0	5056	474	1035
2	796	142830	341856	57088	15789	19329	4811	6890	10260	7159	1504	1983	5301	3	1022
3	796	142830	341856	57088	15789	19330	4811	6890	10260	2894	1497	6313	5299	9	1020
4	793	142830	341856	57088	15789	19329	4812	6890	10259	2895	1497	6311	5299	26	1020
5	801	142830	435508	57088	15790	19330	4814	6891	10260	0	1504	4972	5294	51	1024
6	798	142831	341858	57090	15791	19332	4815	6893	10262	2886	1503	6314	5291	57	1019
	4780	856980	2144790	342520	94680	115440	28760	41215	61180	25260	8715	25893	31540	620	6140
	4780	856980	2144790	342520	94680	115440	28760	41215	61180	25260	8715	40140	31540	620	6140
45 dias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-14247	0	0	0
número de dias	20 dias	20 dias	45 dias	20 dias	20 dias	20 dias	20 dias	5 dias	20 dias	5 dias	5 dias	20 dias	20 dias	20 dias	20 dias
	20 dias	20 dias	45 dias	20 dias	20 dias	20 dias	20 dias	5 dias	20 dias	5 dias	5 dias	20 dias	20 dias	20 dias	20 dias
Grupo de Pallets	SUPLEMENTOS	REFERÊNCIA	GENÉRICO	OTC	PERFUMARIA	ALIMENTO	DERMOCOSMÉTICO	PERFUMARIA – A	MATERIAL	FRALDA – A	ABSORVENTE – A	FRALDA	ABSORVENTE	SIMILAR	TERMOLÁBIL
1	R\$ 2,4063	R\$ 1,7005	R\$ 1,1355	R\$ 1,0979	R\$ 1,1249	R\$ 1,8473	R\$ 1,0443	R\$ 0,5584	R\$ 0,3119	R\$ 1,3095	R\$ 0,2035	R\$ 0,2396	R\$ 0,0631	-R\$ 0,0661	-R\$ 0,0537
2	R\$ 2,4063	R\$ 1,7005	R\$ 1,1355	R\$ 1,0979	R\$ 1,1249	R\$ 1,8473	R\$ 1,0443	R\$ 0,5584	R\$ 0,3119	R\$ 1,3095	R\$ 0,2035	R\$ 0,2396	R\$ 0,0631	-R\$ 0,0661	-R\$ 0,0537
3	R\$ 2,4063	R\$ 1,7005	R\$ 1,1355	R\$ 1,0979	R\$ 1,1249	R\$ 1,8473	R\$ 1,0443	R\$ 0,5584	R\$ 0,3119	R\$ 1,3095	R\$ 0,2035	R\$ 0,2396	R\$ 0,0631	-R\$ 0,0661	-R\$ 0,0537
4	R\$ 2,4063	R\$ 1,7005	R\$ 1,1355	R\$ 1,0979	R\$ 1,1249	R\$ 1,8473	R\$ 1,0443	R\$ 0,5584	R\$ 0,3119	R\$ 1,3095	R\$ 0,2035	R\$ 0,2396	R\$ 0,0631	-R\$ 0,0661	-R\$ 0,0537
5	R\$ 2,4063	R\$ 1,7005	R\$ 1,1355	R\$ 1,0979	R\$ 1,1249	R\$ 1,8473	R\$ 1,0443	R\$ 0,5584	R\$ 0,3119	R\$ 1,3095	R\$ 0,2035	R\$ 0,2396	R\$ 0,0631	-R\$ 0,0661	-R\$ 0,0537
6	R\$ 2,4063	R\$ 1,7005	R\$ 1,1355	R\$ 1,0979	R\$ 1,1249	R\$ 1,8473	R\$ 1,0443	R\$ 0,5584	R\$ 0,3119	R\$ 1,3095	R\$ 0,2035	R\$ 0,2396	R\$ 0,0631	-R\$ 0,0661	-R\$ 0,0537
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	15	12	12	12	12	12	12	10	10	12	10	10	10	5	5

Grupo de Pallets	Ocupação em Pallets	Ocupação (m³)	Número de Pallets	Volume (m³)	ociosidade paletes	ociosidade (m³)
1	87,500 Pallets	73,500 (m³)	87,50 Pallets	73,50 m³	0,00 Pallets	0,00 m³
2	87,500 Pallets	73,500 (m³)	87,50 Pallets	73,50 m³	0,00 Pallets	0,00 m³
3	87,500 Pallets	73,500 (m³)	87,50 Pallets	73,50 m³	0,00 Pallets	0,00 m³
4	87,500 Pallets	73,500 (m³)	87,50 Pallets	73,50 m³	0,00 Pallets	0,00 m³
5	87,500 Pallets	73,500 (m³)	87,50 Pallets	73,50 m³	0,00 Pallets	0,00 m³
6	87,499 Pallets	73,499 (m³)	87,50 Pallets	73,50 m³	0,00 Pallets	0,00 m³
	524,999 pallets	440,999 (m³)	525 pallets	441,00 m³	0,00 Pallets	0,00 m³
			ociosidade	0,00%		

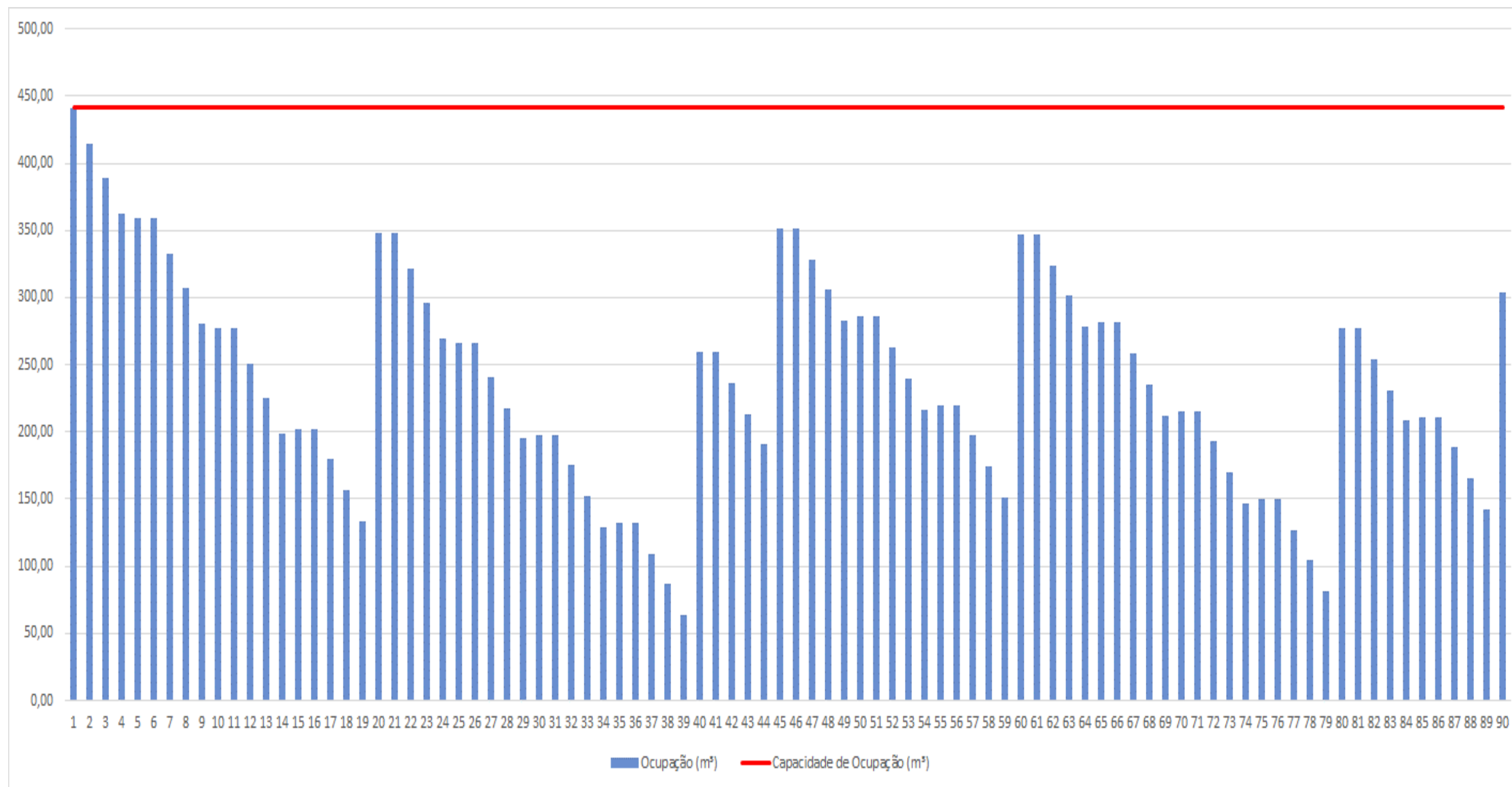
Fonte: O autor (2017)

Figura 17 – Generalized Reduced Gradient code for nonlinear programming (GRGC) – 1º Cenário – Gráfico Dente de Serra (Grupo de Produtos Genéricos – 45 dias de cobertura do estoque).



Fonte: O autor (2017)

Figura 18 – *Generalized Reduced Gradient code for nonlinear programming (GRGC)* – 1º Cenário – Gráfico Ocupação (m³) versus Capacidade de Ocupação (m³) (Grupo de Produtos Genéricos – 45 dias de cobertura do estoque).



Fonte: O autor (2017)

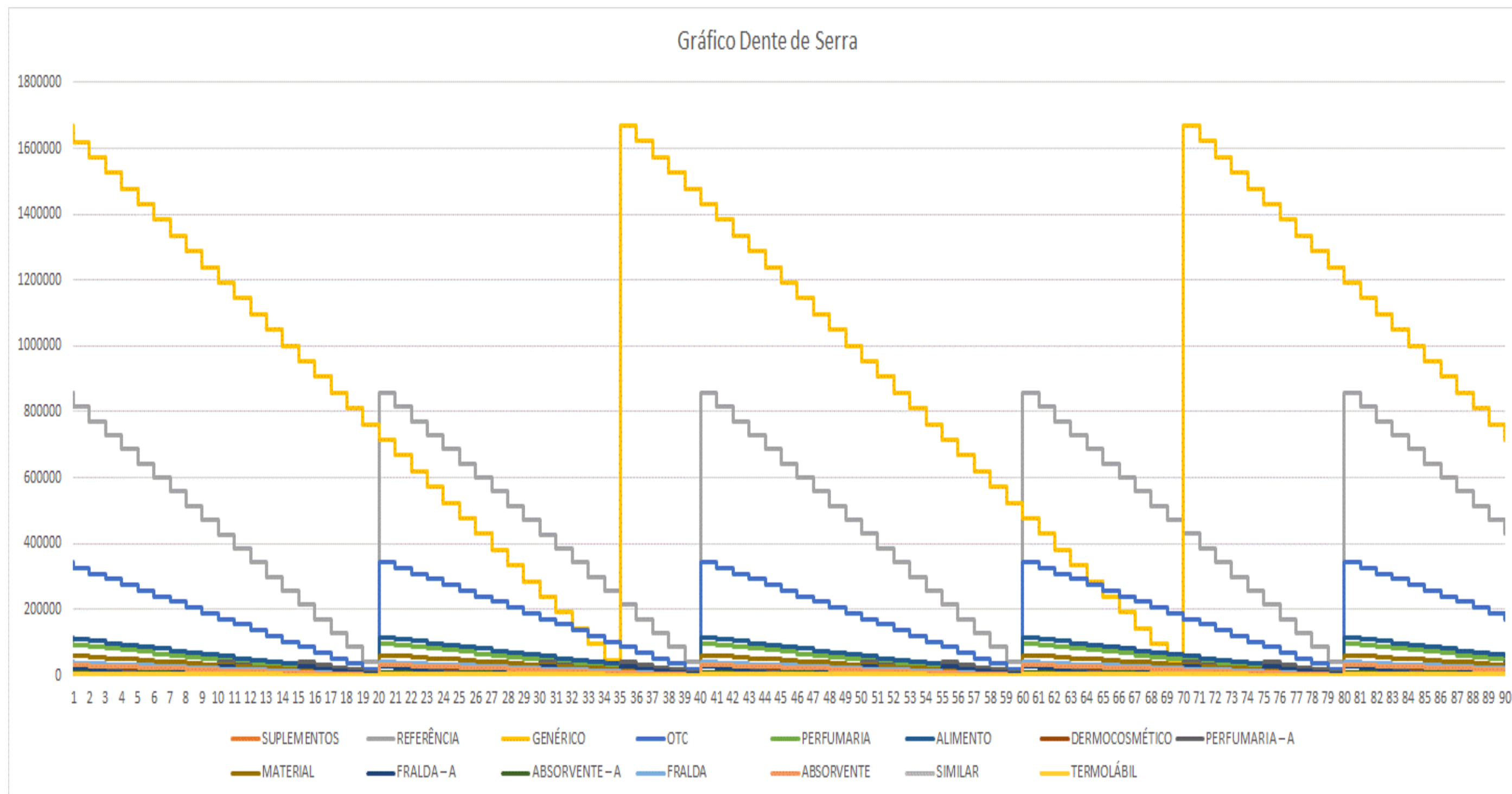
Figura 19 – Generalized Reduced Gradient code for nonlinear programming (GRGC) – 2º Cenário (Grupo de Produtos Genéricos – 35 dias de cobertura do estoque).

		Rentabilidade						RS 4.177.100,45							
Grupo de Pallets	SUPLEMENTOS	REFERÊNCIA	GENÉRICO	OTC	PERFUMARIA	ALIMENTO	DERMOCOSMÉTICO	PERFUMARIA – A	MATERIAL	FRALDA – A	ABSORVENTE – A	FRALDA	ABSORVENTE	SIMILAR	TERMOLÁBIL
1	800	142830	278028	57086	15780	19240	4793	6868	10196	4210	1452	6690	5256	67	1021
2	795	142830	278028	57086	15780	19240	4793	6869	10196	4209	1452	6690	5256	110	1024
3	796	142830	278028	57087	15780	19240	4793	6869	10197	4210	1452	6689	5257	114	1023
4	796	142830	278028	57087	15780	19240	4793	6869	10197	4210	1452	6690	5256	110	1024
5	796	142830	278029	57087	15780	19240	4794	6870	10197	4210	1453	6690	5257	109	1023
6	797	142830	278029	57087	15780	19240	4794	6870	10197	4211	1454	6691	5258	110	1025
	4780	856980	1668170	342520	94680	115440	28760	41215	61180	25260	8715	40140	31540	620	6140
	4780	856980	1668170	342520	94680	115440	28760	41215	61180	25260	8715	40140	31540	620	6140
35 dias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
número de dias	20 dias	20 dias	35 dias	20 dias	20 dias	20 dias	20 dias	5 dias	20 dias	5 dias	5 dias	20 dias	20 dias	20 dias	20 dias
	20 dias	20 dias	35 dias	20 dias	20 dias	20 dias	20 dias	5 dias	20 dias	5 dias	5 dias	20 dias	20 dias	20 dias	20 dias
Grupo de Pallets	SUPLEMENTOS	REFERÊNCIA	GENÉRICO	OTC	PERFUMARIA	ALIMENTO	DERMOCOSMÉTICO	PERFUMARIA – A	MATERIAL	FRALDA – A	ABSORVENTE – A	FRALDA	ABSORVENTE	SIMILAR	TERMOLÁBIL
1	R\$ 2,4063	R\$ 1,7005	R\$ 1,1355	R\$ 1,0979	R\$ 1,1249	R\$ 1,8473	R\$ 1,0443	R\$ 0,5584	R\$ 0,3119	R\$ 1,3095	R\$ 0,2035	R\$ 0,2396	R\$ 0,0631	-R\$ 0,0661	-R\$ 0,0537
2	R\$ 2,4063	R\$ 1,7005	R\$ 1,1355	R\$ 1,0979	R\$ 1,1249	R\$ 1,8473	R\$ 1,0443	R\$ 0,5584	R\$ 0,3119	R\$ 1,3095	R\$ 0,2035	R\$ 0,2396	R\$ 0,0631	-R\$ 0,0661	-R\$ 0,0537
3	R\$ 2,4063	R\$ 1,7005	R\$ 1,1355	R\$ 1,0979	R\$ 1,1249	R\$ 1,8473	R\$ 1,0443	R\$ 0,5584	R\$ 0,3119	R\$ 1,3095	R\$ 0,2035	R\$ 0,2396	R\$ 0,0631	-R\$ 0,0661	-R\$ 0,0537
4	R\$ 2,4063	R\$ 1,7005	R\$ 1,1355	R\$ 1,0979	R\$ 1,1249	R\$ 1,8473	R\$ 1,0443	R\$ 0,5584	R\$ 0,3119	R\$ 1,3095	R\$ 0,2035	R\$ 0,2396	R\$ 0,0631	-R\$ 0,0661	-R\$ 0,0537
5	R\$ 2,4063	R\$ 1,7005	R\$ 1,1355	R\$ 1,0979	R\$ 1,1249	R\$ 1,8473	R\$ 1,0443	R\$ 0,5584	R\$ 0,3119	R\$ 1,3095	R\$ 0,2035	R\$ 0,2396	R\$ 0,0631	-R\$ 0,0661	-R\$ 0,0537
6	R\$ 2,4063	R\$ 1,7005	R\$ 1,1355	R\$ 1,0979	R\$ 1,1249	R\$ 1,8473	R\$ 1,0443	R\$ 0,5584	R\$ 0,3119	R\$ 1,3095	R\$ 0,2035	R\$ 0,2396	R\$ 0,0631	-R\$ 0,0661	-R\$ 0,0537
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	15	12	12	12	12	12	12	10	10	12	10	10	10	5	5

Grupo de Pallets	Ocupação em Pallets	Ocupação (m³)	Número de Pallets	Volume (m³)	ociosidade paletes	ociosidade (m³)
1	85,093 Pallets	71,478 (m³)	87,50 Pallets	73,50 m³	2,41 Pallets	2,02 m³
2	85,099 Pallets	71,483 (m³)	87,50 Pallets	73,50 m³	2,40 Pallets	2,02 m³
3	85,100 Pallets	71,484 (m³)	87,50 Pallets	73,50 m³	2,40 Pallets	2,02 m³
4	85,101 Pallets	71,485 (m³)	87,50 Pallets	73,50 m³	2,40 Pallets	2,01 m³
5	85,102 Pallets	71,486 (m³)	87,50 Pallets	73,50 m³	2,40 Pallets	2,01 m³
6	85,107 Pallets	71,490 (m³)	87,50 Pallets	73,50 m³	2,39 Pallets	2,01 m³
	510,602 pallets	428,906 (m³)	525 pallets	441,00 m³	14,40 Pallets	12,09 m³

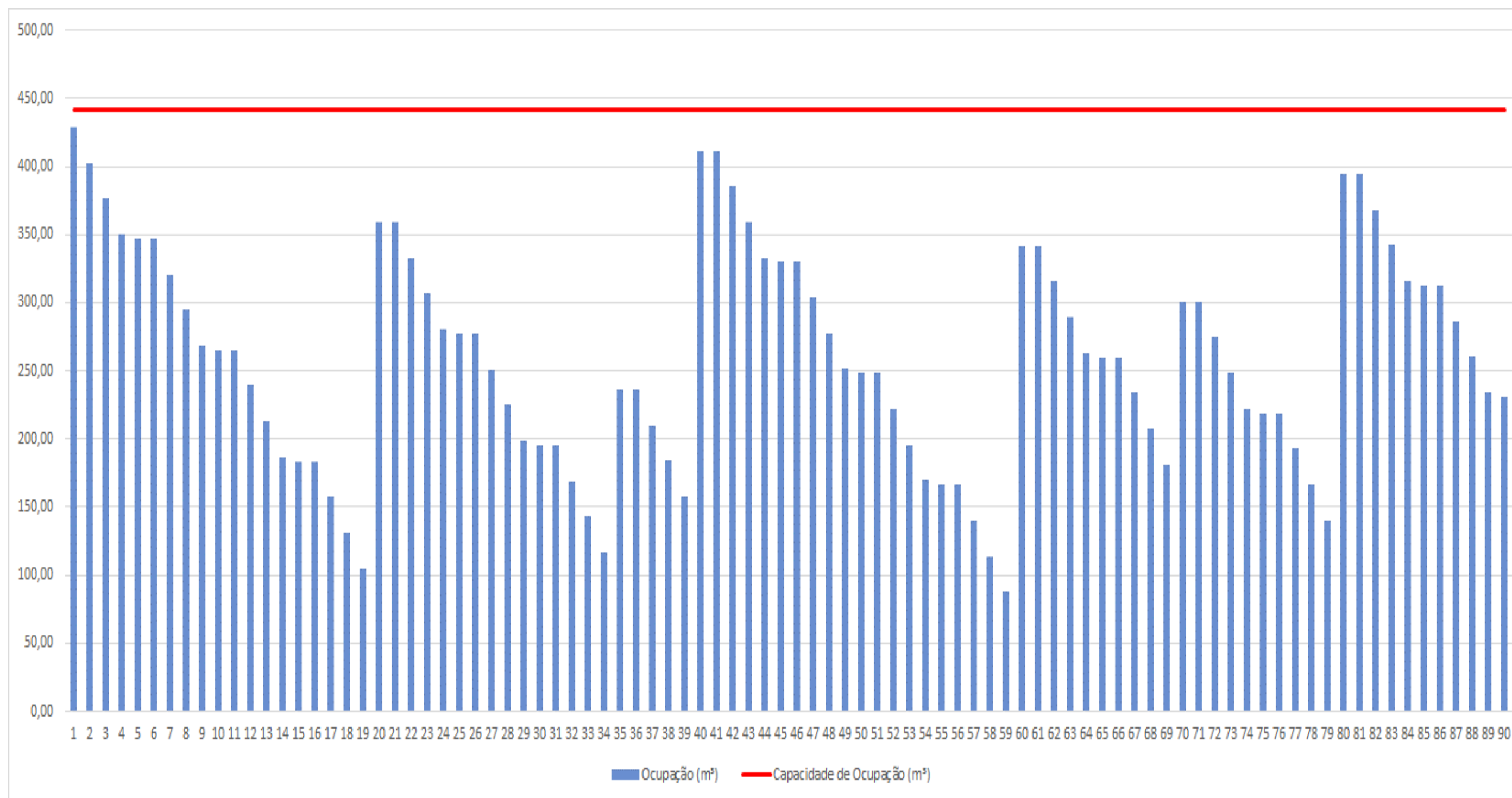
ociosidade	2,74%
-------------------	--------------

Figura 20 – Generalized Reduced Gradient code for nonlinear programming (GRGC) – 2º Cenário – Gráfico Dente de Serra (Grupo de Produtos Genéricos – 35 dias de cobertura do estoque).



Fonte: O autor (2017)

Figura 21 – *Generalized Reduced Gradient code for nonlinear programming (GRGC)* – 2º Cenário – Gráfico Ocupação (m³) versus Capacidade de Ocupação (m³) (Grupo de Produtos Genéricos – 35 dias de cobertura do estoque).



Fonte: O autor (2017)

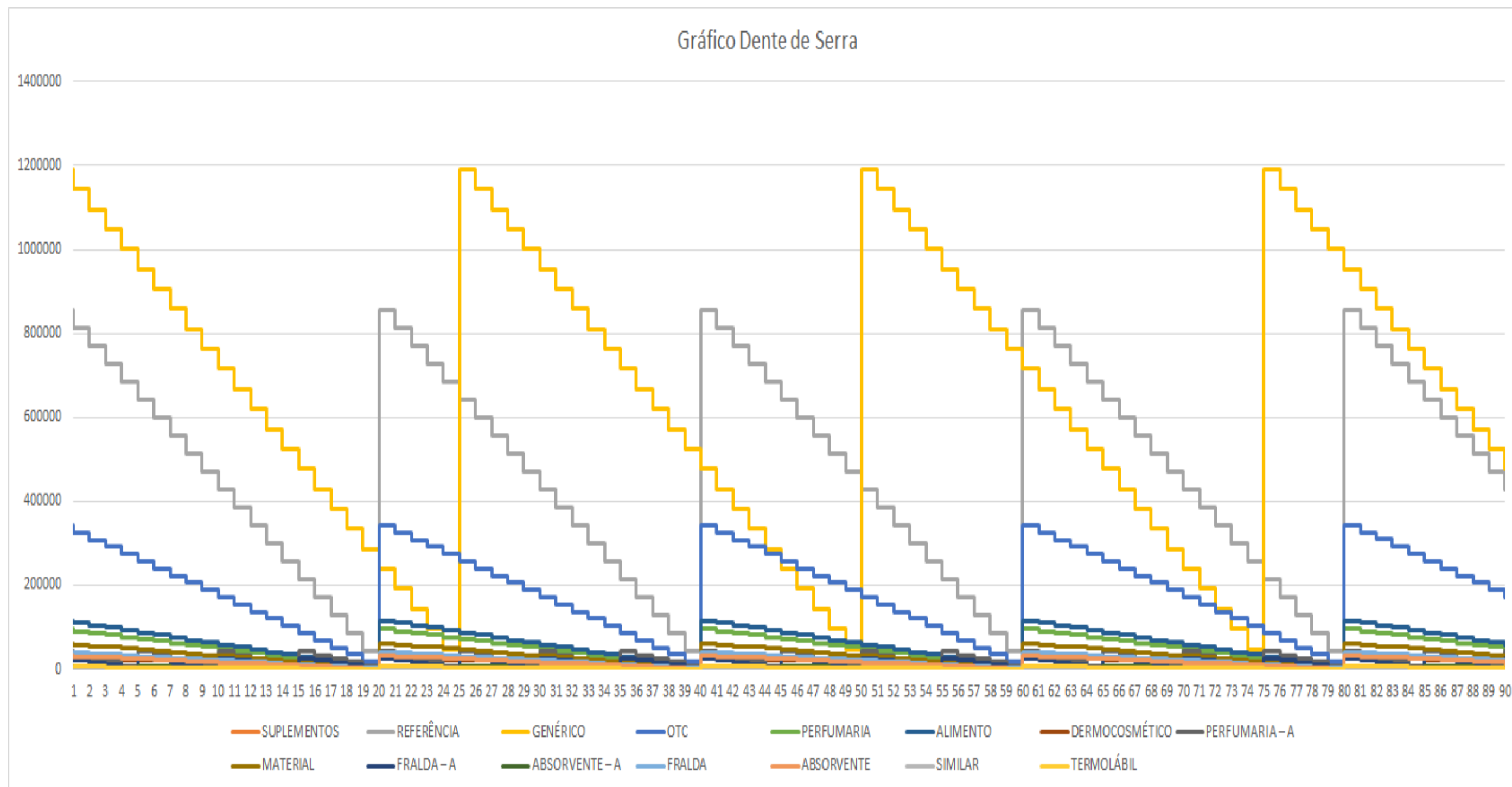
Figura 22 – Generalized Reduced Gradient code for nonlinear programming (GRGC) – 3º Cenário (Grupo de Produtos Genéricos – 25 dias de cobertura do estoque).

		taxa de remuneração	selic	14% a.a.	1,08%	Rentabilidade			R\$ 3.635.882,17						
Grupo de Pallets	SUPLEMENTOS	REFERÊNCIA	GENÉRICO	OTC	PERFUMARIA	ALIMENTO	DERMOCOSMÉTICO	PERFUMARIA – A	MATERIAL	FRALDA – A	ABSORVENTE – A	FRALDA	ABSORVENTE	SIMILAR	TERMOLÁBIL
1	795	142830	198591	57086	15780	19240	4793	6868	10197	4210	1455	6689	5256	122	1021
2	796	142830	198591	57086	15780	19240	4793	6869	10196	4209	1451	6690	5256	98	1023
3	796	142830	198592	57087	15780	19240	4793	6869	10196	4210	1452	6690	5257	98	1023
4	796	142830	198592	57087	15780	19240	4793	6869	10197	4210	1452	6690	5256	103	1023
5	798	142830	198592	57087	15780	19240	4794	6870	10197	4210	1452	6690	5257	99	1024
6	799	142830	198592	57087	15780	19240	4794	6870	10197	4211	1453	6691	5258	100	1026
	4780	856980	1191550	342520	94680	115440	28760	41215	61180	25260	8715	40140	31540	620	6140
	4780	856980	1191550	342520	94680	115440	28760	41215	61180	25260	8715	40140	31540	620	6140
25 dias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
número de dias	20 dias	20 dias	25 dias	20 dias	20 dias	20 dias	20 dias	5 dias	20 dias	5 dias	5 dias	20 dias	20 dias	20 dias	20 dias
	20 dias	20 dias	25 dias	20 dias	20 dias	20 dias	20 dias	5 dias	20 dias	5 dias	5 dias	20 dias	20 dias	20 dias	20 dias
Grupo de Pallets	SUPLEMENTOS	REFERÊNCIA	GENÉRICO	OTC	PERFUMARIA	ALIMENTO	DERMOCOSMÉTICO	PERFUMARIA – A	MATERIAL	FRALDA – A	ABSORVENTE – A	FRALDA	ABSORVENTE	SIMILAR	TERMOLÁBIL
1	R\$ 2,4063	R\$ 1,7005	R\$ 1,1355	R\$ 1,0979	R\$ 1,1249	R\$ 1,8473	R\$ 1,0443	R\$ 0,5584	R\$ 0,3119	R\$ 1,3095	R\$ 0,2035	R\$ 0,2396	R\$ 0,0631	-R\$ 0,0661	-R\$ 0,0537
2	R\$ 2,4063	R\$ 1,7005	R\$ 1,1355	R\$ 1,0979	R\$ 1,1249	R\$ 1,8473	R\$ 1,0443	R\$ 0,5584	R\$ 0,3119	R\$ 1,3095	R\$ 0,2035	R\$ 0,2396	R\$ 0,0631	-R\$ 0,0661	-R\$ 0,0537
3	R\$ 2,4063	R\$ 1,7005	R\$ 1,1355	R\$ 1,0979	R\$ 1,1249	R\$ 1,8473	R\$ 1,0443	R\$ 0,5584	R\$ 0,3119	R\$ 1,3095	R\$ 0,2035	R\$ 0,2396	R\$ 0,0631	-R\$ 0,0661	-R\$ 0,0537
4	R\$ 2,4063	R\$ 1,7005	R\$ 1,1355	R\$ 1,0979	R\$ 1,1249	R\$ 1,8473	R\$ 1,0443	R\$ 0,5584	R\$ 0,3119	R\$ 1,3095	R\$ 0,2035	R\$ 0,2396	R\$ 0,0631	-R\$ 0,0661	-R\$ 0,0537
5	R\$ 2,4063	R\$ 1,7005	R\$ 1,1355	R\$ 1,0979	R\$ 1,1249	R\$ 1,8473	R\$ 1,0443	R\$ 0,5584	R\$ 0,3119	R\$ 1,3095	R\$ 0,2035	R\$ 0,2396	R\$ 0,0631	-R\$ 0,0661	-R\$ 0,0537
6	R\$ 2,4063	R\$ 1,7005	R\$ 1,1355	R\$ 1,0979	R\$ 1,1249	R\$ 1,8473	R\$ 1,0443	R\$ 0,5584	R\$ 0,3119	R\$ 1,3095	R\$ 0,2035	R\$ 0,2396	R\$ 0,0631	-R\$ 0,0661	-R\$ 0,0537
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	15	12	12	12	12	12	12	10	10	12	10	10	10	5	5

Grupo de Pallets	Ocupação em Pallets	Ocupação (m³)	Número de Pallets	Volume (m³)	ociosidade paletes	ociosidade (m³)
1	78,147 Pallets	65,643 (m³)	87,50 Pallets	73,50 m³	9,35 Pallets	7,86 m³
2	78,141 Pallets	65,639 (m³)	87,50 Pallets	73,50 m³	9,36 Pallets	7,86 m³
3	78,144 Pallets	65,641 (m³)	87,50 Pallets	73,50 m³	9,36 Pallets	7,86 m³
4	78,145 Pallets	65,642 (m³)	87,50 Pallets	73,50 m³	9,35 Pallets	7,86 m³
5	78,145 Pallets	65,642 (m³)	87,50 Pallets	73,50 m³	9,35 Pallets	7,86 m³
6	78,150 Pallets	65,646 (m³)	87,50 Pallets	73,50 m³	9,35 Pallets	7,85 m³
	468,873 pallets	393,853 (m³)	525 pallets	441,00 m³	56,13 Pallets	47,15 m³

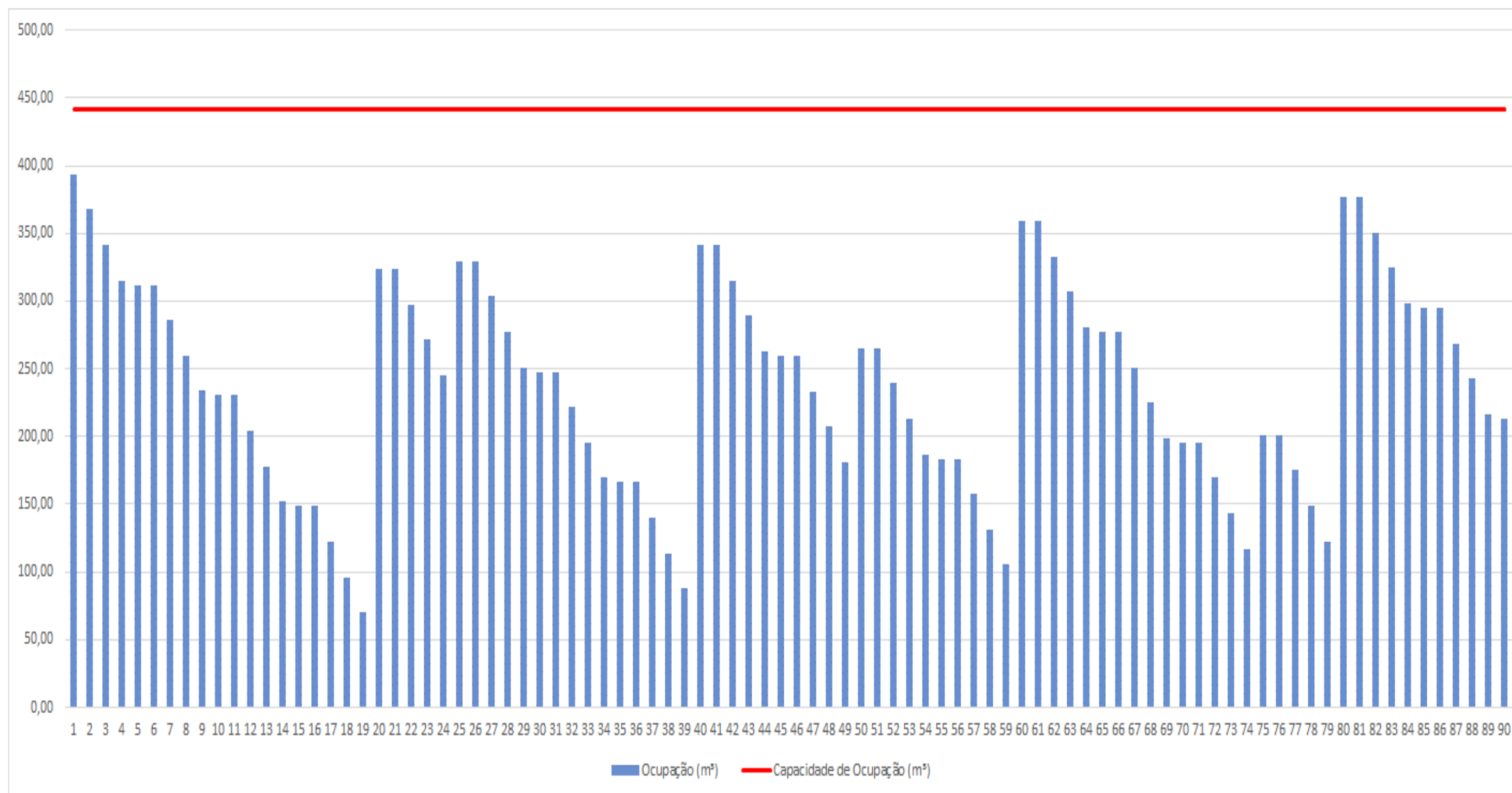
ociosidade	10,69%
-------------------	---------------

Figura 23 – *Generalized Reduced Gradient code for nonlinear programming (GRGC)* – 3º Cenário – Gráfico Dente de Serra (Grupo de Produtos Genéricos – 25 dias de cobertura do estoque).



Fonte: O autor (2017)

Figura 24 – *Generalized Reduced Gradient code for nonlinear programming (GRGC)* – 3º Cenário – Gráfico Ocupação (m³) versus Capacidade de Ocupação (m³) (Grupo de Produtos Genéricos – 25 dias de cobertura do estoque).



Fonte: O autor (2017)

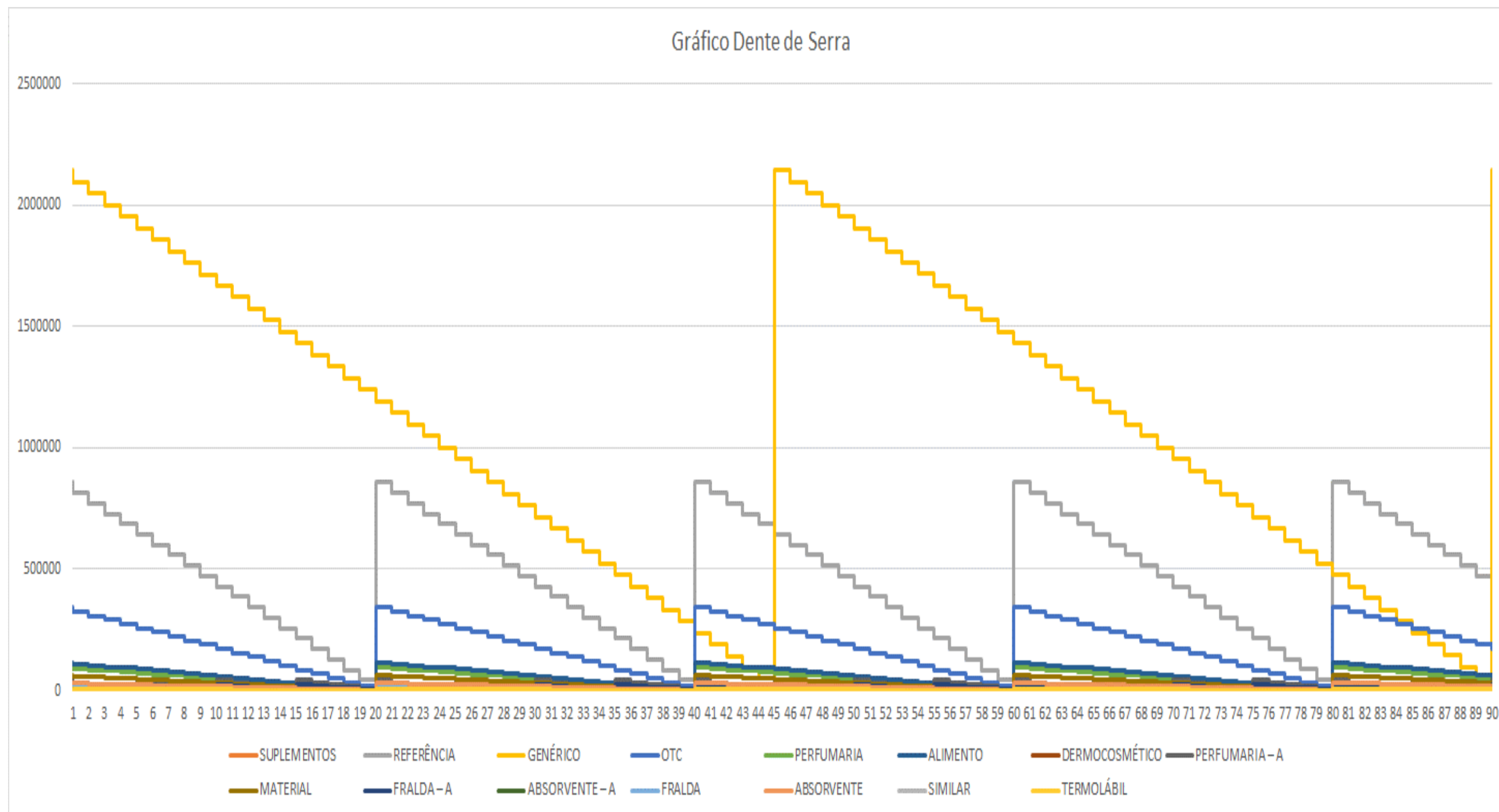
Figura 25 – Linear Programming (LP) – 1º Cenário (Grupo de Produtos Genéricos – 45 dias de cobertura do estoque).

	taxa de remuneração	selic	14% a.a.	1,08%	Rentabilidade				RS 4.714.905,77						
Grupo de Pallets	SUPLEMENTOS	REFERÊNCIA	GENÉRICO	OTC	PERFUMARIA	ALIMENTO	DERMOCOSMÉTICO	PERFUMARIA – A	MATERIAL	FRALDA – A	ABSORVENTE – A	FRALDA	ABSORVENTE	SIMILAR	TERMOLÁBIL
1	0	7	999385	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	997111	0	1405	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	4780	856962	148288	47934	0	0	0	0	767	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	294586	93275	19355	28760	41215	333	0	8715	5928	31540	620	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	5385	25260	0	18867	0	0	0
6	0	11	6	0	0	96085	0	0	54695	0	0	1098	0	0	6140
	4780	856980	2144790	342520	94680	115440	28760	41215	61180	25260	8715	25893	31540	620	6140
	4780	856980	2144790	342520	94680	115440	28760	41215	61180	25260	8715	40140	31540	620	6140
45 dias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-14247	0	0	0
número de dias	20 dias	20 dias	45 dias	20 dias	20 dias	20 dias	20 dias	5 dias	20 dias	5 dias	5 dias	20 dias	20 dias	20 dias	20 dias
	20 dias	20 dias	45 dias	20 dias	20 dias	20 dias	20 dias	5 dias	20 dias	5 dias	5 dias	20 dias	20 dias	20 dias	20 dias
Grupo de Pallets	SUPLEMENTOS	REFERÊNCIA	GENÉRICO	OTC	PERFUMARIA	ALIMENTO	DERMOCOSMÉTICO	PERFUMARIA – A	MATERIAL	FRALDA – A	ABSORVENTE – A	FRALDA	ABSORVENTE	SIMILAR	TERMOLÁBIL
1	R\$ 2,4063	R\$ 1,7005	R\$ 1,1355	R\$ 1,0979	R\$ 1,1249	R\$ 1,8473	R\$ 1,0443	R\$ 0,5584	R\$ 0,3119	R\$ 1,3095	R\$ 0,2035	R\$ 0,2396	R\$ 0,0631	-R\$ 0,0661	-R\$ 0,0537
2	R\$ 2,4063	R\$ 1,7005	R\$ 1,1355	R\$ 1,0979	R\$ 1,1249	R\$ 1,8473	R\$ 1,0443	R\$ 0,5584	R\$ 0,3119	R\$ 1,3095	R\$ 0,2035	R\$ 0,2396	R\$ 0,0631	-R\$ 0,0661	-R\$ 0,0537
3	R\$ 2,4063	R\$ 1,7005	R\$ 1,1355	R\$ 1,0979	R\$ 1,1249	R\$ 1,8473	R\$ 1,0443	R\$ 0,5584	R\$ 0,3119	R\$ 1,3095	R\$ 0,2035	R\$ 0,2396	R\$ 0,0631	-R\$ 0,0661	-R\$ 0,0537
4	R\$ 2,4063	R\$ 1,7005	R\$ 1,1355	R\$ 1,0979	R\$ 1,1249	R\$ 1,8473	R\$ 1,0443	R\$ 0,5584	R\$ 0,3119	R\$ 1,3095	R\$ 0,2035	R\$ 0,2396	R\$ 0,0631	-R\$ 0,0661	-R\$ 0,0537
5	R\$ 2,4063	R\$ 1,7005	R\$ 1,1355	R\$ 1,0979	R\$ 1,1249	R\$ 1,8473	R\$ 1,0443	R\$ 0,5584	R\$ 0,3119	R\$ 1,3095	R\$ 0,2035	R\$ 0,2396	R\$ 0,0631	-R\$ 0,0661	-R\$ 0,0537
6	R\$ 2,4063	R\$ 1,7005	R\$ 1,1355	R\$ 1,0979	R\$ 1,1249	R\$ 1,8473	R\$ 1,0443	R\$ 0,5584	R\$ 0,3119	R\$ 1,3095	R\$ 0,2035	R\$ 0,2396	R\$ 0,0631	-R\$ 0,0661	-R\$ 0,0537
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	15	12	12	12	12	12	12	10	10	12	10	10	10	5	5

Grupo de Pallets	Ocupação em Pallets	Ocupação (m³)	Número de Pallets	Volume (m³)	ociosidade paletes	ociosidade (m³)
1	87,500 Pallets	73,500 (m³)	87,50 Pallets	73,50 m³	0,00 Pallets	0,00 m³
2	87,500 Pallets	73,500 (m³)	87,50 Pallets	73,50 m³	0,00 Pallets	0,00 m³
3	87,499 Pallets	73,499 (m³)	87,50 Pallets	73,50 m³	0,00 Pallets	0,00 m³
4	87,500 Pallets	73,500 (m³)	87,50 Pallets	73,50 m³	0,00 Pallets	0,00 m³
5	87,500 Pallets	73,500 (m³)	87,50 Pallets	73,50 m³	0,00 Pallets	0,00 m³
6	87,500 Pallets	73,500 (m³)	87,50 Pallets	73,50 m³	0,00 Pallets	0,00 m³
	524,999 pallets	440,999 (m³)	525 pallets	441,00 m³	0,00 Pallets	0,00 m³

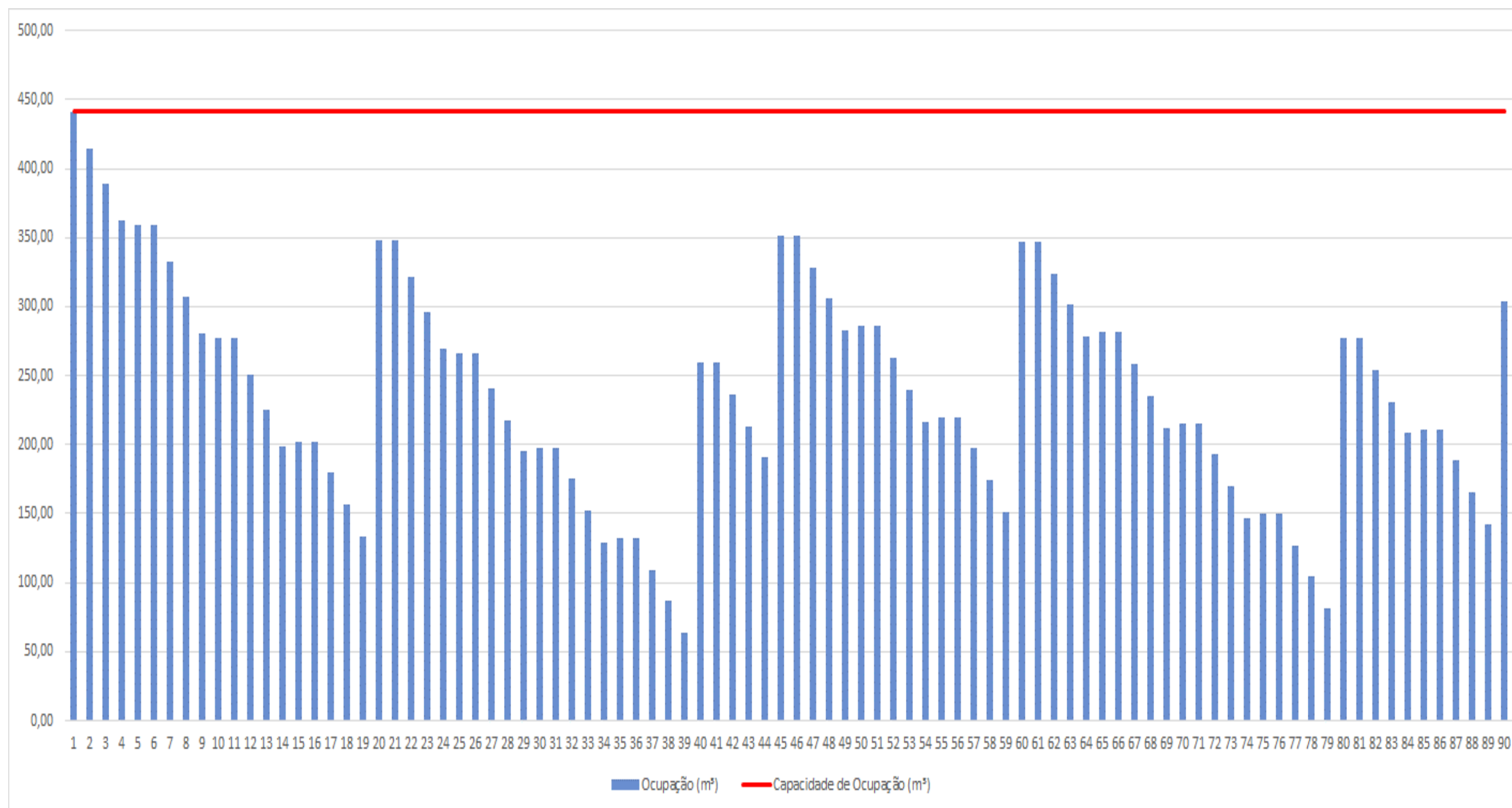
ociosidade	0,00%
-------------------	--------------

Figura 26 – Linear Programming (LP) – 1º Cenário – Gráfico Dente de Serra (Grupo de Produtos Genéricos – 45 dias de cobertura do estoque).



Fonte: O autor (2017)

Figura 27 – Linear Programming (LP) – 1º Cenário – Gráfico Ocupação (m³) versus Capacidade de Ocupação (m³) (Grupo de Produtos Genéricos – 45 dias de cobertura do estoque).



Fonte: O autor (2017)

Figura 28 – Linear Programming (LP) – 2º Cenário (Grupo de Produtos Genéricos – 35 dias de cobertura do estoque).

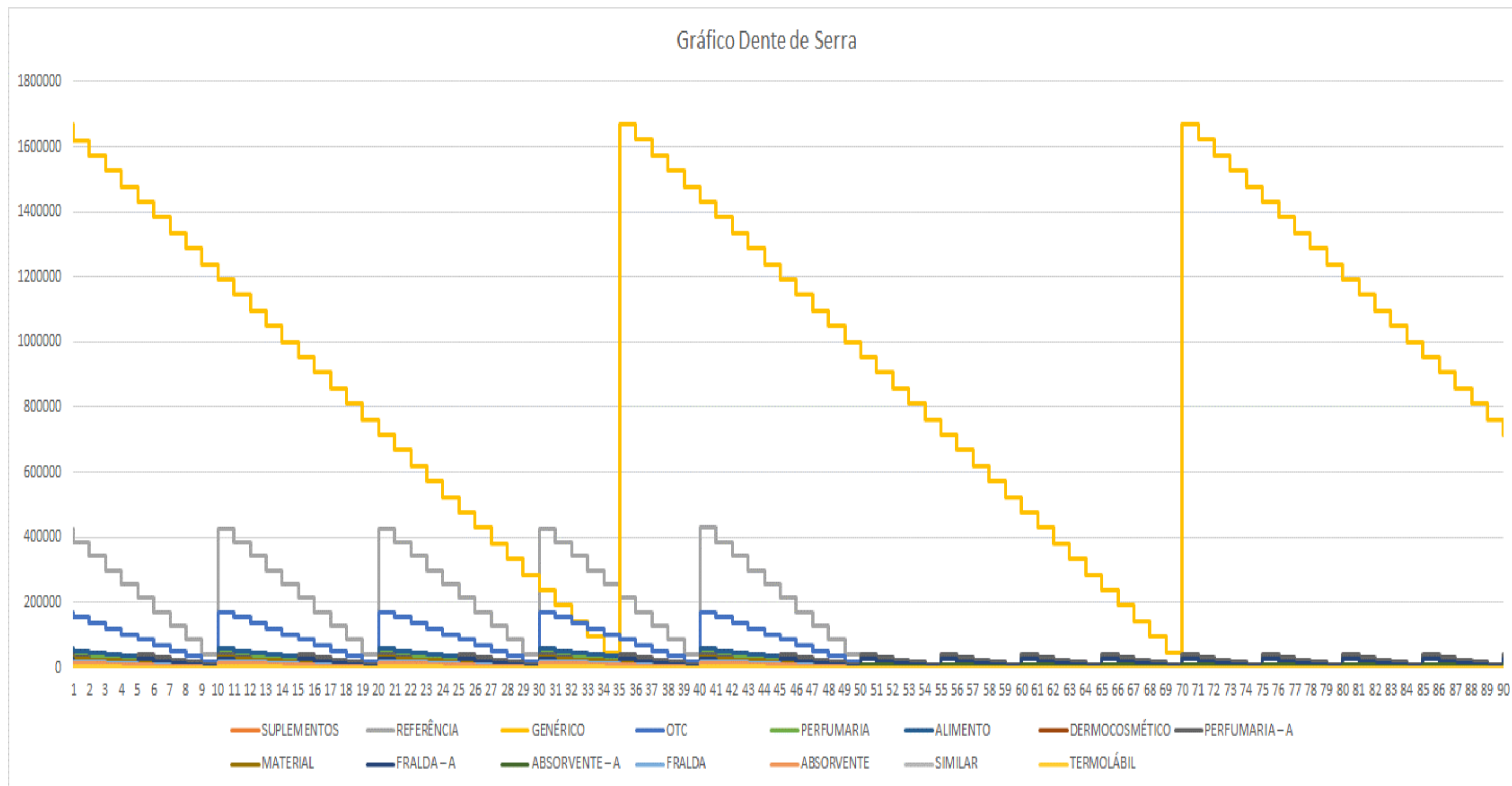
Rentabilidade															RS 3.064.615,61	
Grupo de Pallets	SUPLEMENTOS	REFERÊNCIA	GENÉRICO	OTC	PERFUMARIA	ALIMENTO	DERMOCOSMÉTICO	PERFUMARIA – A	MATERIAL	FRALDA – A	ABSORVENTE – A	FRALDA	ABSORVENTE	SIMILAR	TERMOLÁBIL	
1	0	0	999391	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	0	0	668779	171260	0	0	14380	41215	0	0	0	0	13644	310	4	
3	2390	428490	0	0	47340	0	0	0	0	0	8715	20070	2126	0	0	
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25260	0	0	0	0	0	
6	0	0	0	0	0	57720	0	0	30590	0	0	0	0	0	3066	
	2390	428490	1668170	171260	47340	57720	14380	41215	30590	25260	8715	20070	15770	310	3070	
	2390	428490	1668170	171260	47340	57720	14380	41215	30590	25260	8715	20070	15770	310	3070	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
número de dias	10 dias	10 dias	35 dias	10 dias	10 dias	10 dias	10 dias	5 dias	10 dias	5 dias	5 dias	10 dias	10 dias	10 dias	10 dias	
	10 dias	10 dias	35 dias	10 dias	10 dias	10 dias	10 dias	5 dias	10 dias	5 dias	5 dias	10 dias	10 dias	10 dias	10 dias	
Grupo de Pallets	SUPLEMENTOS	REFERÊNCIA	GENÉRICO	OTC	PERFUMARIA	ALIMENTO	DERMOCOSMÉTICO	PERFUMARIA – A	MATERIAL	FRALDA – A	ABSORVENTE – A	FRALDA	ABSORVENTE	SIMILAR	TERMOLÁBIL	
1	R\$ 2,4063	R\$ 1,7005	R\$ 1,1355	R\$ 1,0979	R\$ 1,1249	R\$ 1,8473	R\$ 1,0443	R\$ 0,5584	R\$ 0,3119	R\$ 1,3095	R\$ 0,2035	R\$ 0,2396	R\$ 0,0631	-R\$ 0,0661	-R\$ 0,0537	
2	R\$ 2,4063	R\$ 1,7005	R\$ 1,1355	R\$ 1,0979	R\$ 1,1249	R\$ 1,8473	R\$ 1,0443	R\$ 0,5584	R\$ 0,3119	R\$ 1,3095	R\$ 0,2035	R\$ 0,2396	R\$ 0,0631	-R\$ 0,0661	-R\$ 0,0537	
3	R\$ 2,4063	R\$ 1,7005	R\$ 1,1355	R\$ 1,0979	R\$ 1,1249	R\$ 1,8473	R\$ 1,0443	R\$ 0,5584	R\$ 0,3119	R\$ 1,3095	R\$ 0,2035	R\$ 0,2396	R\$ 0,0631	-R\$ 0,0661	-R\$ 0,0537	
4	R\$ 2,4063	R\$ 1,7005	R\$ 1,1355	R\$ 1,0979	R\$ 1,1249	R\$ 1,8473	R\$ 1,0443	R\$ 0,5584	R\$ 0,3119	R\$ 1,3095	R\$ 0,2035	R\$ 0,2396	R\$ 0,0631	-R\$ 0,0661	-R\$ 0,0537	
5	R\$ 2,4063	R\$ 1,7005	R\$ 1,1355	R\$ 1,0979	R\$ 1,1249	R\$ 1,8473	R\$ 1,0443	R\$ 0,5584	R\$ 0,3119	R\$ 1,3095	R\$ 0,2035	R\$ 0,2396	R\$ 0,0631	-R\$ 0,0661	-R\$ 0,0537	
6	R\$ 2,4063	R\$ 1,7005	R\$ 1,1355	R\$ 1,0979	R\$ 1,1249	R\$ 1,8473	R\$ 1,0443	R\$ 0,5584	R\$ 0,3119	R\$ 1,3095	R\$ 0,2035	R\$ 0,2396	R\$ 0,0631	-R\$ 0,0661	-R\$ 0,0537	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
	15	12	12	12	12	12	12	10	10	12	10	10	10	5	5	

Grupo de Pallets	Ocupação em Pallets	Ocupação (m³)	Número de Pallets	Volume (m³)	ociosidade paletes	ociosidade (m³)
1	87,500 Pallets	73,500 (m³)	87,50 Pallets	73,50 m³	0,00 Pallets	0,00 m³
2	87,500 Pallets	73,500 (m³)	87,50 Pallets	73,50 m³	0,00 Pallets	0,00 m³
3	82,926 Pallets	69,658 (m³)	87,50 Pallets	73,50 m³	4,57 Pallets	3,84 m³
4	0,000 Pallets	0,000 (m³)	87,50 Pallets	73,50 m³	87,50 Pallets	73,50 m³
5	49,197 Pallets	41,325 (m³)	87,50 Pallets	73,50 m³	38,30 Pallets	32,17 m³
6	50,378 Pallets	42,317 (m³)	87,50 Pallets	73,50 m³	37,12 Pallets	31,18 m³
	357,501 pallets	300,301 (m³)	525 pallets	441,00 m³	167,50 Pallets	140,70 m³

ociosidade	31,90%
-------------------	---------------

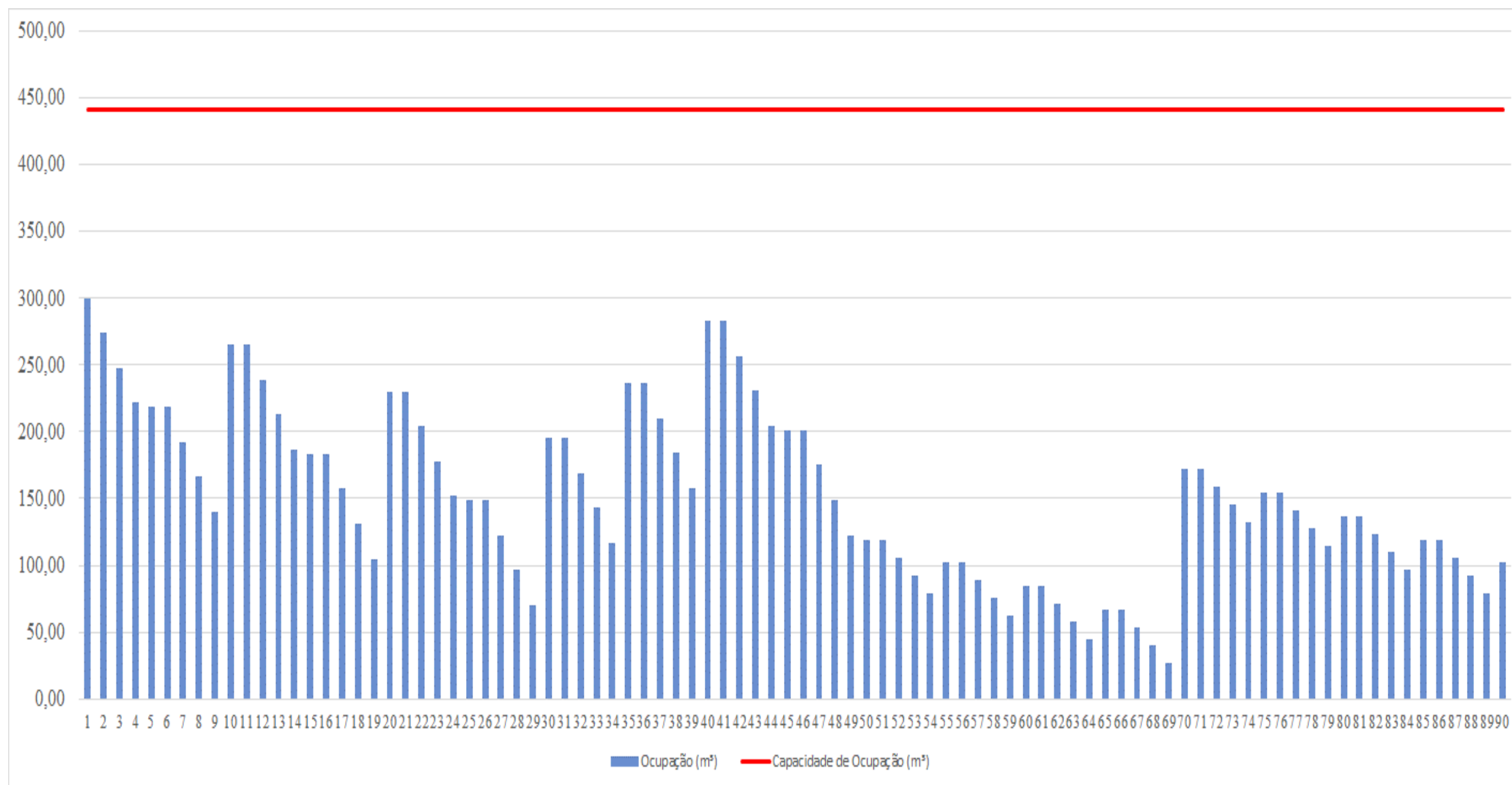
Fonte: O autor (2017)

Figura 29 – Linear Programming (LP) – 2º Cenário – Gráfico Dente de Serra (Grupo de Produtos Genéricos – 35 dias de cobertura do estoque).



Fonte: O autor (2017)

Figura 30 – Linear Programming (LP) – 2º Cenário – Gráfico Ocupação (m³) versus Capacidade de Ocupação (m³) (Grupo de Produtos Genéricos – 35 dias de cobertura do estoque).



Fonte: O autor (2017)

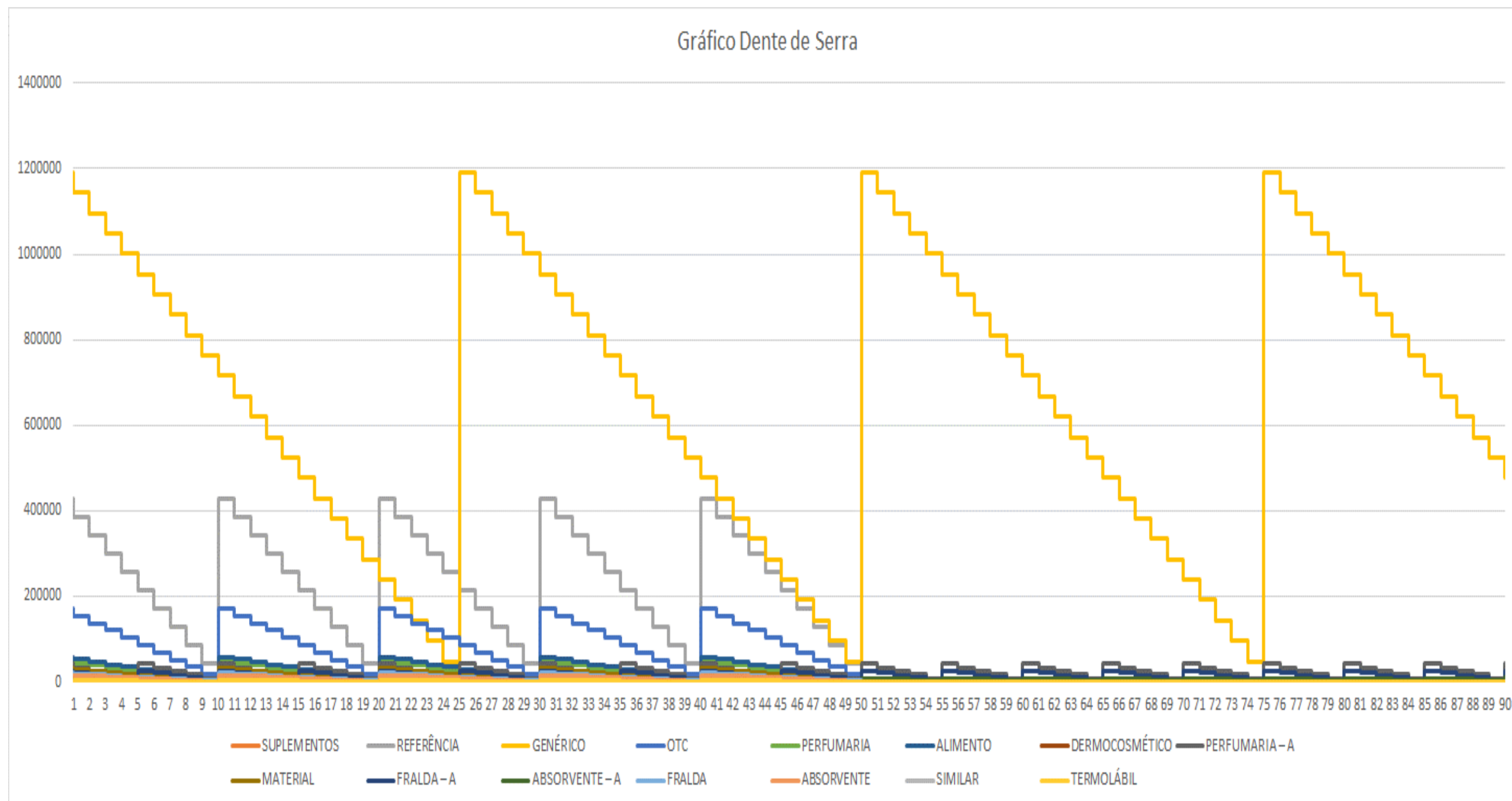
Figura 31 – Linear Programming (LP) – 3º Cenário (Grupo de Produtos Genéricos – 25 dias de cobertura do estoque).

															Rentabilidade		RS	2.523.397,33
Grupo de Pallets	SUPLEMENTOS	REFERÊNCIA	GENÉRICO	OTC	PERFUMARIA	ALIMENTO	DERMOCOSMÉTICO	PERFUMARIA – A	MATERIAL	FRALDA – A	ABSORVENTE – A	FRALDA	ABSORVENTE	SIMILAR	TERMOLÁBIL			
1	0	0	999391	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	192159	171260	0	0	14380	41215	0	0	8715	20070	15770	310	0	0	0	0
3	2390	428490	0	0	47340	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25260	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	57720	0	0	30590	0	0	0	0	0	0	0	0	3070
	2390	428490	1191550	171260	47340	57720	14380	41215	30590	25260	8715	20070	15770	310	0	0	0	3070
	2390	428490	1191550	171260	47340	57720	14380	41215	30590	25260	8715	20070	15770	310	0	0	0	3070
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
número de dias	10 dias	10 dias	25 dias	10 dias	10 dias	10 dias	10 dias	5 dias	10 dias	5 dias	5 dias	10 dias	10 dias	10 dias	10 dias	10 dias	10 dias	10 dias
	10 dias	10 dias	25 dias	10 dias	10 dias	10 dias	10 dias	5 dias	10 dias	5 dias	5 dias	10 dias	10 dias	10 dias	10 dias	10 dias	10 dias	10 dias
Grupo de Pallets	SUPLEMENTOS	REFERÊNCIA	GENÉRICO	OTC	PERFUMARIA	ALIMENTO	DERMOCOSMÉTICO	PERFUMARIA – A	MATERIAL	FRALDA – A	ABSORVENTE – A	FRALDA	ABSORVENTE	SIMILAR	TERMOLÁBIL			
1	R\$ 2,4063	R\$ 1,7005	R\$ 1,1355	R\$ 1,0979	R\$ 1,1249	R\$ 1,8473	R\$ 1,0443	R\$ 0,5584	R\$ 0,3119	R\$ 1,3095	R\$ 0,2035	R\$ 0,2396	R\$ 0,0631	-R\$ 0,0661	-R\$ 0,0537			
2	R\$ 2,4063	R\$ 1,7005	R\$ 1,1355	R\$ 1,0979	R\$ 1,1249	R\$ 1,8473	R\$ 1,0443	R\$ 0,5584	R\$ 0,3119	R\$ 1,3095	R\$ 0,2035	R\$ 0,2396	R\$ 0,0631	-R\$ 0,0661	-R\$ 0,0537			
3	R\$ 2,4063	R\$ 1,7005	R\$ 1,1355	R\$ 1,0979	R\$ 1,1249	R\$ 1,8473	R\$ 1,0443	R\$ 0,5584	R\$ 0,3119	R\$ 1,3095	R\$ 0,2035	R\$ 0,2396	R\$ 0,0631	-R\$ 0,0661	-R\$ 0,0537			
4	R\$ 2,4063	R\$ 1,7005	R\$ 1,1355	R\$ 1,0979	R\$ 1,1249	R\$ 1,8473	R\$ 1,0443	R\$ 0,5584	R\$ 0,3119	R\$ 1,3095	R\$ 0,2035	R\$ 0,2396	R\$ 0,0631	-R\$ 0,0661	-R\$ 0,0537			
5	R\$ 2,4063	R\$ 1,7005	R\$ 1,1355	R\$ 1,0979	R\$ 1,1249	R\$ 1,8473	R\$ 1,0443	R\$ 0,5584	R\$ 0,3119	R\$ 1,3095	R\$ 0,2035	R\$ 0,2396	R\$ 0,0631	-R\$ 0,0661	-R\$ 0,0537			
6	R\$ 2,4063	R\$ 1,7005	R\$ 1,1355	R\$ 1,0979	R\$ 1,1249	R\$ 1,8473	R\$ 1,0443	R\$ 0,5584	R\$ 0,3119	R\$ 1,3095	R\$ 0,2035	R\$ 0,2396	R\$ 0,0631	-R\$ 0,0661	-R\$ 0,0537			
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1			
	15	12	12	12	12	12	12	10	10	12	10	10	10	5	5			

Grupo de Pallets	Ocupação em Pallets	Ocupação (m³)	Número de Pallets	Volume (m³)	ociosidade paletes	ociosidade (m³)
1	87,500 Pallets	73,500 (m³)	87,50 Pallets	73,50 m³	0,00 Pallets	0,00 m³
2	87,120 Pallets	73,181 (m³)	87,50 Pallets	73,50 m³	0,38 Pallets	0,32 m³
3	41,576 Pallets	34,924 (m³)	87,50 Pallets	73,50 m³	45,92 Pallets	38,58 m³
4	0,000 Pallets	0,000 (m³)	87,50 Pallets	73,50 m³	87,50 Pallets	73,50 m³
5	49,197 Pallets	41,325 (m³)	87,50 Pallets	73,50 m³	38,30 Pallets	32,17 m³
6	50,378 Pallets	42,318 (m³)	87,50 Pallets	73,50 m³	37,12 Pallets	31,18 m³
	315,771 pallets	265,248 (m³)	525 pallets	441,00 m³	209,23 Pallets	175,75 m³

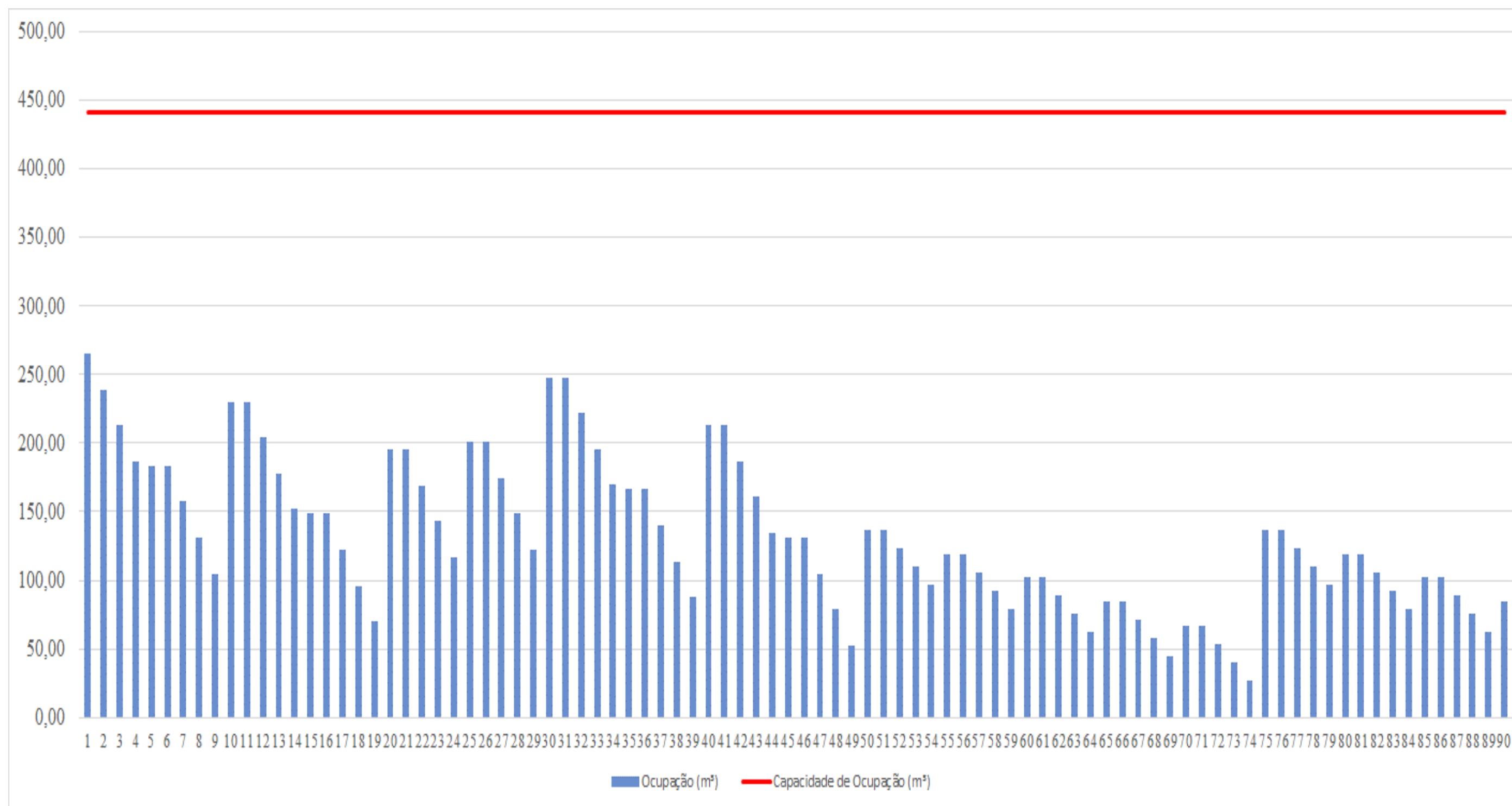
ociosidade	39,85%
-------------------	---------------

Figura 32 – Linear Programming (LP) – 3º Cenário – Gráfico Dente de Serra (Grupo de Produtos Genéricos – 25 dias de cobertura do estoque).



Fonte: O autor (2017)

Figura 33 – Linear Programming (LP) – 3º Cenário – Gráfico Ocupação (m³) versus Capacidade de Ocupação (m³) (Grupo de Produtos Genéricos – 25 dias de cobertura do estoque).



Fonte: O autor (2017)

As Figuras 34 e 35 apresentam um resumo da distribuição dos Grupos de Produtos que compreende os três cenários definidos pela aplicação de cada método, com cada um dos tempos de cobertura do estoque.

Figura 34 – Modelo baseado na aplicação do método GRG.

(GRG / 45)															
Grupo de Pallets	SUPLEMENTOS	REFERÊNCIA	GENÉRICO	OTC	PERFUMARIA	ALIMENTO	DERMOCOSMÉTICO	PERFUMARIA – A	MATERIAL	FRALDA – A	ABSORVENTE – A	FRALDA	ABSORVENTE	SIMILAR	TERMOLÁBIL
1	796	142829	341856	57078	15732	18790	4697	6761	9879	9426	1210	0	5056	474	1035
2	796	142830	341856	57088	15789	19329	4811	6890	10260	7159	1504	1983	5301	3	1022
3	796	142830	341856	57088	15789	19330	4811	6890	10260	2894	1497	6313	5299	9	1020
4	793	142830	341856	57088	15789	19329	4812	6890	10259	2895	1497	6311	5299	26	1020
5	801	142830	435508	57088	15790	19330	4814	6891	10260	0	1504	4972	5294	51	1024
6	798	142831	341858	57090	15791	19332	4815	6893	10262	2886	1503	6314	5291	57	1019
Total	4780	856980	2144790	342520	94680	115440	28760	41215	61180	25260	8715	25893	31540	620	6140
Previsto	4780	856980	2144790	342520	94680	115440	28760	41215	61180	25260	8715	40140	31540	620	6140
(GRG / 35)															
Grupo de Pallets	SUPLEMENTOS	REFERÊNCIA	GENÉRICO	OTC	PERFUMARIA	ALIMENTO	DERMOCOSMÉTICO	PERFUMARIA – A	MATERIAL	FRALDA – A	ABSORVENTE – A	FRALDA	ABSORVENTE	SIMILAR	TERMOLÁBIL
1	800	142830	278028	57086	15780	19240	4793	6868	10196	4210	1452	6690	5256	67	1021
2	795	142830	278028	57086	15780	19240	4793	6869	10196	4209	1452	6690	5256	110	1024
3	796	142830	278028	57087	15780	19240	4793	6869	10197	4210	1452	6689	5257	114	1023
4	796	142830	278028	57087	15780	19240	4793	6869	10197	4210	1452	6690	5256	110	1024
5	796	142830	278029	57087	15780	19240	4794	6870	10197	4210	1453	6690	5257	109	1023
6	797	142830	278029	57087	15780	19240	4794	6870	10197	4211	1454	6691	5258	110	1025
Total	4780	856980	1668170	342520	94680	115440	28760	41215	61180	25260	8715	40140	31540	620	6140
Previsto	4780	856980	1668170	342520	94680	115440	28760	41215	61180	25260	8715	40140	31540	620	6140
(GRG / 25)															
Grupo de Pallets	SUPLEMENTOS	REFERÊNCIA	GENÉRICO	OTC	PERFUMARIA	ALIMENTO	DERMOCOSMÉTICO	PERFUMARIA – A	MATERIAL	FRALDA – A	ABSORVENTE – A	FRALDA	ABSORVENTE	SIMILAR	TERMOLÁBIL
1	795	142830	198591	57086	15780	19240	4793	6868	10197	4210	1455	6689	5256	122	1021
2	796	142830	198591	57086	15780	19240	4793	6869	10196	4209	1451	6690	5256	98	1023
3	796	142830	198592	57087	15780	19240	4793	6869	10196	4210	1452	6690	5257	98	1023
4	796	142830	198592	57087	15780	19240	4793	6869	10197	4210	1452	6690	5256	103	1023
5	798	142830	198592	57087	15780	19240	4794	6870	10197	4210	1452	6690	5257	99	1024
6	799	142830	198592	57087	15780	19240	4794	6870	10197	4211	1453	6691	5258	100	1026
Total	4780	856980	1191550	342520	94680	115440	28760	41215	61180	25260	8715	40140	31540	620	6140
Previsto	4780	856980	1191550	342520	94680	115440	28760	41215	61180	25260	8715	40140	31540	620	6140
	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende

Fonte: O autor (2017)

Figura 35 – Modelo baseado na aplicação do método LP.

(LP / 45)															
Grupo de Pallets	SUPLEMENTOS	REFERÊNCIA	GENÉRICO	OTC	PERFUMARIA	ALIMENTO	DERMOCOSMÉTICO	PERFUMARIA – A	MATERIAL	FRALDA – A	ABSORVENTE – A	FRALDA	ABSORVENTE	SIMILAR	TERMOLÁBIL
1	0	7	999385	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	997111	0	1405	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	4780	856962	148288	47934	0	0	0	0	767	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	294586	93275	19355	28760	41215	333	0	8715	5928	31540	620	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	5385	25260	0	18867	0	0	0
6	0	11	6	0	0	96085	0	0	54695	0	0	1098	0	0	6140
Total	4780	856980	2144790	342520	94680	115440	28760	41215	61180	25260	8715	25893	31540	620	6140
Previsto	4780	856980	2144790	342520	94680	115440	28760	41215	61180	25260	8715	40140	31540	620	6140
(LP / 35)	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende	NãoAtende	Atende	Atende	Atende
Grupo de Pallets	SUPLEMENTOS	REFERÊNCIA	GENÉRICO	OTC	PERFUMARIA	ALIMENTO	DERMOCOSMÉTICO	PERFUMARIA – A	MATERIAL	FRALDA – A	ABSORVENTE – A	FRALDA	ABSORVENTE	SIMILAR	TERMOLÁBIL
1	0	0	999391	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	668779	171260	0	0	14380	41215	0	0	0	0	13644	310	4
3	2390	428490	0	0	47340	0	0	0	0	0	8715	20070	2126	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25260	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	57720	0	0	30590	0	0	0	0	0	3066
Total	2390	428490	1668170	171260	47340	57720	14380	41215	30590	25260	8715	20070	15770	310	3070
Previsto	2390	428490	1668170	171260	47340	57720	14380	41215	30590	25260	8715	20070	15770	310	3070
(LP / 25)	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende
Grupo de Pallets	SUPLEMENTOS	REFERÊNCIA	GENÉRICO	OTC	PERFUMARIA	ALIMENTO	DERMOCOSMÉTICO	PERFUMARIA – A	MATERIAL	FRALDA – A	ABSORVENTE – A	FRALDA	ABSORVENTE	SIMILAR	TERMOLÁBIL
1	0	0	999391	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	192159	171260	0	0	14380	41215	0	0	8715	20070	15770	310	0
3	2390	428490	0	0	47340	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25260	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	57720	0	0	30590	0	0	0	0	0	3070
Total	2390	428490	1191550	171260	47340	57720	14380	41215	30590	25260	8715	20070	15770	310	3070
Previsto	2390	428490	1191550	171260	47340	57720	14380	41215	30590	25260	8715	20070	15770	310	3070
	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende

Fonte: O autor (2017)

É relevante destacar que a proposta deste trabalho dá ênfase à demonstração de diferentes visões que podem auxiliar o gestor de um Centro de Distribuição a tomar decisões mais assertivas para atender as políticas de entrega da empresa, e manter a operação dentro de padrões de desempenho financeiro razoáveis quanto à sobrevivência do negócio e à rentabilidade esperada. Neste caso, o uso da contabilidade do ganho e de métodos de otimização que podem ser aplicados dentro do escopo de um sistema integrado de gestão com ênfase na tomada de decisão gerencial pode ser pensado dentro de um escopo de integração capaz de disponibilizar relatórios gerenciais com diferentes cenários.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho demonstra a aplicabilidade da TOC em um ambiente de armazenagem de fármacos; e o uso de métodos de otimização da operação, e a proposta de um procedimento de ajuste do tempo de esgotamento que objetiva readequar os tempos de cobertura de estoque do CD.

Foram utilizadas as medidas de desempenho da teoria das restrições como modelo de avaliação das tomadas de decisões para o aumento de lucratividade; bem como para melhorar o desempenho de seu recurso CD, com restrição de capacidade com o objetivo de possibilitar a definição da oferta de novos serviços, incluindo a análise mais aprofundada da aplicação dos métodos de otimização.

Garantiu-se também por meio deste estudo se analisarem as igualdades e as diferenças existentes entre o Custeio Variável (Direto) e a Contabilidade de Ganho, concluindo que o modelo da segunda não traz grandes inovações, mas que a grande diferença entre as duas metodologias está em seu pressuposto básico: entender que a otimização das partes pode não conduzir a otimização global, observando que as medidas de eficiência podem se tornar uma ameaça à otimização do resultado da empresa.

Com os esforços na TOC, conclui-se que:

- A TOC apresenta uma metodologia fundamentada no ganho e não no custo;
- Os gargalos devem ser otimizados para que o recurso seja utilizado em sua totalidade;
- A TOC pode ser útil como instrumento gerencial no ambiente de armazenagem e na distribuição (prestação de serviço), disponibilizando dados para a otimização da operação de distribuição a partir do uso de métodos específicos.

Desse modo, a efetividade do uso do cálculo do ganho por meio da contabilidade do ganho somente deve ser atingida se modelos de otimização são aplicados na sequência de modo sistêmico, ou seja, é possível mensurar a contrapartida de determinadas decisões com base em cenários que demonstram o comprometimento do custo operacional em detrimento do aumento de determinada porcentagem do ganho.

O solver do *software* Excel (versão 2013) da Microsoft apresenta limitações significativas quanto à sua aplicação para a solução de problemas robustos, em função de um

número excessivo de variáveis a serem calculadas e processadas pelo algoritmo otimizador. Essa é a maior limitação do trabalho.

Cabe, portanto, um esforço para o desenvolvimento de um algoritmo que contemple o procedimento de cálculo do ganho com base na contabilidade do ganho; bem como para um procedimento de cálculo do tempo de esgotamento, e para a definição de algoritmos fundamentados em métodos eficazes do processo de otimização — que podem ser os mesmos utilizados neste trabalho ou outros mais robustos dependendo da complexidade do problema de distribuição de mercadorias a ser tratado.

Enfatiza-se que todo esse processo deve ser tratado de modo sistêmico e integrado como escopo de uma ferramenta computacional única; além do fato, se necessário, de um método estatístico estocástico e da interface com um *Big Data*, dependendo do universo de produtos a serem armazenados e distribuídos.

Para a continuidade dos estudos realizados nesta pesquisa, recomenda-se o aprofundamento no projeto de integração de um sistema computacional que contemple o uso da TOC com métodos de otimização específicos, em conjunto com o procedimento do tempo de esgotamento, e, como já mencionado, dentro do escopo de um projeto de sistema computacional integrado.

Cabe, nesse caso, o foco no *output* de tal sistema quanto às possibilidades de relatórios com informações cruzadas de diferentes cenários, possibilitando uma visão mais ampla da operação quanto às contrapartidas e conseqüentemente quanto a custo benefício, que cada cenário possibilita em um determinado momento, no qual a análise de resultado ou de desempenho deve ser realizada.

Um estudo mais amplo sobre os métodos de otimização também deve ser realizado. Os métodos aplicados neste trabalho são simples e tratam mais eficazmente de problemas determinísticos. Casos como o estudado neste trabalho normalmente apresentam o perfil de problemas estocásticos complexos.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Medicamento similar**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/medicamentos-similares>>. Acesso em: 12 out. 2016.
- AMARAL, G. L. **Radiografia da tributação sobre medicamentos**: carga tributária incidente no setor farmacêutico. São Paulo: Federação Brasileira da Indústria Farmacêutica (Febrafarma), 2006.
- ANTUNES JUNIOR, J. A. V.; KLIPPEL, M.; KOETZ, A. L.; LACERDA, D. P. Critical issues about the theory of constraints thinking process – a theoretical and practical approach. **Production and operation management society - POMS**, n. 15, 2004.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 274 p.
- BASTOS, V. D. Inovação farmacêutica: padrão setorial e perspectivas para o caso brasileiro. **BNDES Setorial**, n. 22, p. 271-296, 2005.
- BRUM, D. MARTINS, J. C. Aplicação do processo de pensamento da teoria das restrições na gestão de estoques de uma linha de implementos rodoviários. In: Encontro Nacional de Engenharia De Produção. Desenvolvimento sustentável e responsabilidade social: as contribuições da engenharia de produção, 32., Bento Gonçalves, RS, 15 a 18 de outubro de 2012. **Resumos...XXXII ENEP**, Bento Gonçalves, RS, 2012.
- CAPANEMA, L. X. L. A Indústria farmacêutica brasileira e a atuação do BNDES. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 23, p. 193-216, 2006.
- CAPANEMA, L. X. L.; VELASCO, L. O. M.; PALMEIRA FILHO, P. L.; NOGUTI, M. B. Panorama da indústria, higiene pessoal e cosméticos. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 25, p. 131-156, 2007.
- CEVEY, M. J.; EINSWEILLER, A.; PRATTO, I.; NIED, L. Teoria das restrições: um estudo de caso em uma indústria de produção em série. **Unoesc & Ciência**, v. 4, n. 2, p. 253, 2013.
- CHRISTOPHER, M. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos** - Estratégias para a redução de custos e melhoria dos serviços. São Paulo: Pioneira, 2002.
- CORBETT NETO, T. **Contabilidade de ganhos**: a nova contabilidade gerencial de acordo com a teoria das restrições. São Paulo: Nobel, 1997.
- CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N. **Just in Time, MRP II e OPT**: um enfoque estratégico. São Paulo: Atlas, 1996.
- CYPLIK, P.; HADAS, Ł. DOMANSKI, R. Implementation of the theory of constraints in the area of stock management within the supply chain – a case study. **LogForum - Electronic Scientific Journal of Logistics**, v.3, n. 6, 2009.
- EISELT, H. A.; FRAJER, H. V. **Operations research handbook** – standart algorithms and methods with examples. Berlin – New York: Walter of Gruyter, 1977.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOLDRATT, E. M. **A Síndrome do Palheiro, garimpendo informações num oceano de dados**. São Paulo: IMAM, 1991. 243 p.

_____. **The theory of constraints and its thinking processes: a brief introduction to TOC**. Connecticut: Goldratt Institute, 2007.

_____. **What is this thing called Theory of Constraints, and how should it be implemented**. Croton-on-Hudson, North River Press, 1990. 160 p.

GOLDRATT, E. M.; COX, J. **A meta**. 12. ed. São Paulo: Educator, 1997.

GOLDRATT, E. M.; FOX, R. E. **A Corrida pela vantagem competitiva**. São Paulo: Educator, 1989.

GONZÁLEZ, A. C.; BAMIO, N. A. Formulación de produtos dermocosméticos. Limpiadores faciales. **Revista del Mundo Farmacéutico**, Jul-Ago. 2002. Disponível em: <http://europa.sim.ucm.es/compludoc>. Acesso em: 24 abr. 2017.

GUERRINI, F. M.; BELHOT, R. V.; AZZOLINI JÚNIOR, W. **Projeto e operação de sistemas de planejamento e controle de produção**. São Paulo: ELSIVIER, 2013. 242p.

HAMAD, R.; GUALDA, N. D. F. Modelagem de redes logísticas com custos de inventário calculados a partir da cobertura de estoque. **Produção**, v. 21, n. 4, p. 667-675, 2011.

HUISKONEN, J. Maintenance spare parts logistics: Special characteristics and strategic choices. **International Journal of Production Economics**, v. 71, p. 125-133, 2001.

KERBER, C. R.; LEAL, R. B.; SANTOS, R. F.; SILVA, A.C. TOC e ABM: Uma análise comparativa à luz da literatura especializada em sistemas de informações gerenciais. **ABCustos**, v. 6, p. 1-22, 2011.

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, 2005.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2001. 288p.

LASDON, L. S.; WAREN, A. D.; JAIN, A.; RATNER, M. Design and testing of a generalized reduced gradient code for nonlinear programming. **ACM Transactions on Mathematical Software**, New York, v. 4, n. 1, p. 34-50, 1978.

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

LIEB, R.; BENTZ, B. A. The use of third-party logistics services by large American manufacturers: The 2004 survey. **Transportation Journal**, v.44, n.2, p.5-15, 2005.

MARTINS, E. **Contabilidade de custos**. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MIGUEL, P. A. C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Produção**, v. 17, n. 1, p. 216-229, 2007.

_____. Recomendações na Adoção de Estudo de Caso como Abordagem Metodológica. In: SIMPEP, 12, 2005. Bauru, SP. **Anais...** Bauru, SP: 2005.

MIGUEL, P. L. S.; REIS, M. A. S.; PIGNANELLI, A. Gestão de demanda em cadeias farmacêuticas brasileiras: um estudo de casos múltiplos. In: ENCONTRO ANPAD, 33., São Paulo, 2009. **Anais...** XXXIII ANPAD, São Paulo, SP, 2009.

MOELLMANN, A. H. **Aplicação da teoria das restrições no gerenciamento da cadeia de suprimentos**. Guaratinguetá, SP: FEG, 2008. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2008.

NISHIJIMA, M.; BIASOTO JR., B.; LAGROTERIA, E. A competição no mercado farmacêutico brasileiro após uma década de medicamentos genéricos: uma análise de rivalidade em um mercado regulado. **Economia e Sociedade**, Campinas, v. 23, n. 1, p. 155-186, 2014.

NOREEN, E. W.; SMITH, D.; MACKEY, J. T. **A Teoria das Restrições e suas implicações na Contabilidade Gerencial**. São Paulo: Educator, 1996. 224 p.

PERGHER, I.; RODRIGUES, L. H.; LACERDA, D. P. Discussão teórica sobre o conceito de perdas do Sistema Toyota de Produção: inserindo a lógica do ganho da Teoria das Restrições. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 18, n. 4, p. 673-686, 2011.

POZO, H.; TACHIZAWA, E. T. T.; PICCHIAI, D. The theory of constraints and the small firm: an alternative strategy in the manufacturing management. **RAI - Revista de Administração e Inovação**, São Paulo, v. 6, n. 3, p. 05-25, 2009.

PYZDEK, T. **The Six Sigma Handbook**. New York: McGraw-Hill, 2003.

RAHMAN, S. The theory of constraint's thinking process approach to developing strategies in supply chains. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 32, p. 809-828, 2002.

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

REGO, J. R.; MESQUITA, M. A. Controle de estoque de peças de reposição em local único: uma revisão da literatura. **Produção**, v. 21, n. 4, p. 645-666, 2011.

RIEGEL, I. C.; STAUDT, D; DAROIT, D. Identificação de aspectos ambientais relacionados à produção de embalagens de perfumaria – contribuição para projetos sustentáveis. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 19, n. 3, p. 633-645, 2012.

ROMANO, L. A. N.; PELAJO, M. A.; SILVA, M. A. C. Análise de Desempenho Econômico-Financeiro do Setor Farmacêutico no Brasil: 2003 a 2005. São Paulo: Federação Brasileira da Indústria Farmacêutica (Febrafarma), 2007.

SANTOS, A. M.; RODRIGUES, I. A. Controle de Estoque de Materiais com Diferentes Padrões de Demanda: Estudo de Caso em uma Indústria Química. **Gestão & Produção**, v.13, n.2. p.223-231, 2006.

SANTOS, N. M.; MARTINS, R. Gestão de relacionamentos por meio da logística no setor farmacêutico brasileiro. **Revista de Negócios**, v. 17, n. 3, p. 3-19, 2012.

SCHIMPEL, U. **Dual Sourcing**: with Arbitrary Stochastic Demand and Stochastic Lead Times. Dissertation. Karlsruhe Institut für Technologie (Universität des Landes Baden-Württemberg und nationales Forschungszentrum in der Helmholtz-Gemeinschaft (KIT)), Fakultät für Wirtschaftswissenschaften, Scientific Publishing, 2010.

SELLITTO, M. Formulação Estratégica da Manutenção Industrial com base na Confiabilidade dos Equipamentos. **Produção**, v.15, n.1, p. 44-59, 2005.

SINISGALLI, E. S. L.; URBINA, L. M. S.; ALVES, J. M. O custeio ABC e a contabilidade de ganhos na definição do *mix* de produção de uma metalúrgica. **Produção**, v. 19, n. 2, p. 332-344, 2009.

SIQUEIRA, A. M, PINZAN, A. F. CIA, J. N. S. Aplicação da metodologia de avaliação de desempenho da teoria das restrições (toc) como instrumento de decisão: Um estudo de caso em uma indústria do setor cafeeiro. In: Congresso Brasileiro de Custos, 15., Curitiba, PR, 2008. **Resumos...** XV CBC, Curitiba, PR, 2008.

STEVENSON, M.; SPRING, M. Supply chain flexibility: an inter-firm empirical study. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 29, p. 946-971, 2009.

TIONDA, P; WHITMAN, L; MALZHAN, D. Determine product mix using ABC and TOC. In: ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL ENGINEERING THEORY, 4, 1999, San Antonio, Texas, USA. **Topic...** San Antonio, Texas, USA: 1999.

TSOU, C. M. On the strategy of supply chain collaboration based on dynamic inventory target level management: A theory of constraint perspective. **Applied Mathematical Modelling**, v. 37, 2013, p. 5204-5214. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.apm.2012.10.031>>. Acesso em: jan. 2017.

WANKE, P. **Gestão de estoques na cadeia de suprimentos**: decisões e modelos quantitativos. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2011. 367 p.

WANKE, P.; ARKADER, R.; LOPES, P. H.; RODRIGUES, A. M. Um estudo sobre os impactos no varejo das principais decisões estratégicas de produção e distribuição na indústria. **Gestão & Produção**, v.13, n.1, p.1-13, 2006.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

APÊNDICE A – PROCEDIMENTO DE CÁLCULO DO TEMPO DE ESGOTAMENTO - *CONDITIONAL EXPECTED TIME UNTIL STOCK DEPLETION (CETUSD)*

Aplicação do conceito tempo de esgotamento (*CETUSD*) na programação de atividades com ênfase no armazenamento de produtos acabados em locais de acondicionamento com restrição de espaço físico

De acordo com Guerrini et al. (2013), a programação da produção tem o propósito de definir a ordem de execução de um grupo de atividades que deve proporcionar, como resultado final, a entrega de produtos ou de componentes. Em outras palavras, ela tem o objetivo principal de escolher o Plano de Produção ou Plano Mestre de Produção que melhor interaja os objetivos do Departamento Comercial com os objetivos do Departamento de Produção; devidamente alinhado aos objetivos do negócio que hierarquicamente se sobrepõem aos dois anteriores.

Desse modo, a programação da produção define, segundo os autores, quais itens serão produzidos e em qual ordem de execução, a partir de critérios de sequenciamento pré-definidos, alinhados às estratégias de atendimento à demanda da corporação industrial. Ademais, define obviamente o quanto de cada item, e para quais períodos as ordens de produção devem ser escalonadas, de acordo com a disponibilidade dos recursos que melhor atende aos interesses da empresa em termos de custos.

Cabe à programação da produção, como resultado, estabelecer a quantidade de cada produto a fabricar de cada vez, a carga de trabalho alocada aos equipamentos, a sequência em que os lotes serão fabricados, e as datas de início e de término de cada lote. Para os autores, após a definição do carregamento, o próximo passo é definir a sequência na qual o trabalho será realizado.

De modo que o sequenciamento estabelece a ordem em que as atividades serão executadas a partir da carga de trabalho definida. Além disso, faz a alocação de tarefas nos diferentes centros de trabalho. A sequência pode ser definida focalizando-se o processo ou o produto:

- 1) A sequência com foco no processo aloca os trabalhos a serem realizados aos centros de trabalho;

- 2) A sequência com foco no produto pode ser estabelecida por lote ou por fluxo contínuo. Nesse caso, os produtos são fabricados para estoque (MTS). No caso da sequência por lote, o carregamento é finito, e, no caso da sequência por fluxo contínuo, o carregamento é infinito.

Neste trabalho, foram abordados os seguintes pontos:

- 1) Somente o caso do Foco no Produto por se tratar de um Centro de Distribuição de Fármacos.
- 2) Considerando ainda, que há dois tipos gerais de programação focalizada no produto:
 - a) Em Lote (muitas vezes chamada *Flow Shop*); e
 - b) Contínua.

Ou seja, para ambos os casos, os produtos são padronizados e podem ser feitos para estoque, no caso do centro de distribuição, movimentados e armazenados.

Quando se trata da fabricação de produtos, o tamanho do lote de fabricação é uma importante decisão, porque envolve o custo de preparação e do estoque disponível. No caso tratado neste trabalho, a quantidade comprada bem superior ao tamanho do lote é relevante a fim de otimizar o uso do espaço físico disponível.

Uma forma de se verificar o tempo que o estoque leva para ser consumido para ambientes de não produção, somente armazenamento e distribuição, é a determinação do tempo de esgotamento com ênfase não na disponibilidade dos recursos de manufatura mas na disponibilidade do espaço físico de armazenamento ou de alocação de itens comprados antecipadamente.

O tempo de esgotamento é a razão entre o estoque disponível (em unidades) pela taxa de consumo (em unidades por período). A Taxa de Consumo (TC) é a quantidade média consumida no intervalo de tempo, de acordo com a relação matemática descrita pela expressão (16):

$$\text{Tempo de Esgotamento (TE)} = \frac{\text{Estoque disponível (unidades)}}{\text{Taxa de consumo } \left(\frac{\text{unidades}}{\text{período}} \right)} \quad (16)$$

No caso de um *mix* de produtos, considera-se parâmetro de reposição o item do *mix* que apresenta um determinado período (p) de consumo e o menor tempo de esgotamento representado pela expressão (17) desenvolvida pelo autor do presente trabalho.

A expressão é definida como um teste (1) de validação da “liberação” ou não do processo de reposição, sendo (n) o número total de itens pertencentes ao *mix* e (i) um item em específico: $[1, n] = \{i \in R / 1 \leq i \leq n\}$. A expressão matemática (18) é um teste complementar definido como teste (2), que verifica a condição $TE_i > (LT_i + 1)$; no caso em que o $TE_i \neq \text{menor}_{[1,n]} TE_{[1,n]}$ e, em função do LEA_i e do TC_i deve ser liberada a reposição devido ao alcance do estoque em contrapartida com o *lead time* de abastecimento do item.

$$\text{if}(TE_i = \text{menor}_{[1,n]} TE_{[1,n]}; \text{if}(TE_i > (LT_i + 1); \text{"não libera"}; \text{"libera"}); \text{"não libera"})$$

(17)

$$\text{if}(TE_i > (LT_i + 1); \text{"não libera"}; \text{"libera"}) \quad (18)$$

A figura 36 apresenta o fluxograma para o cálculo da Taxa de Esgotamento e os respectivos parâmetros de controle de estoque:

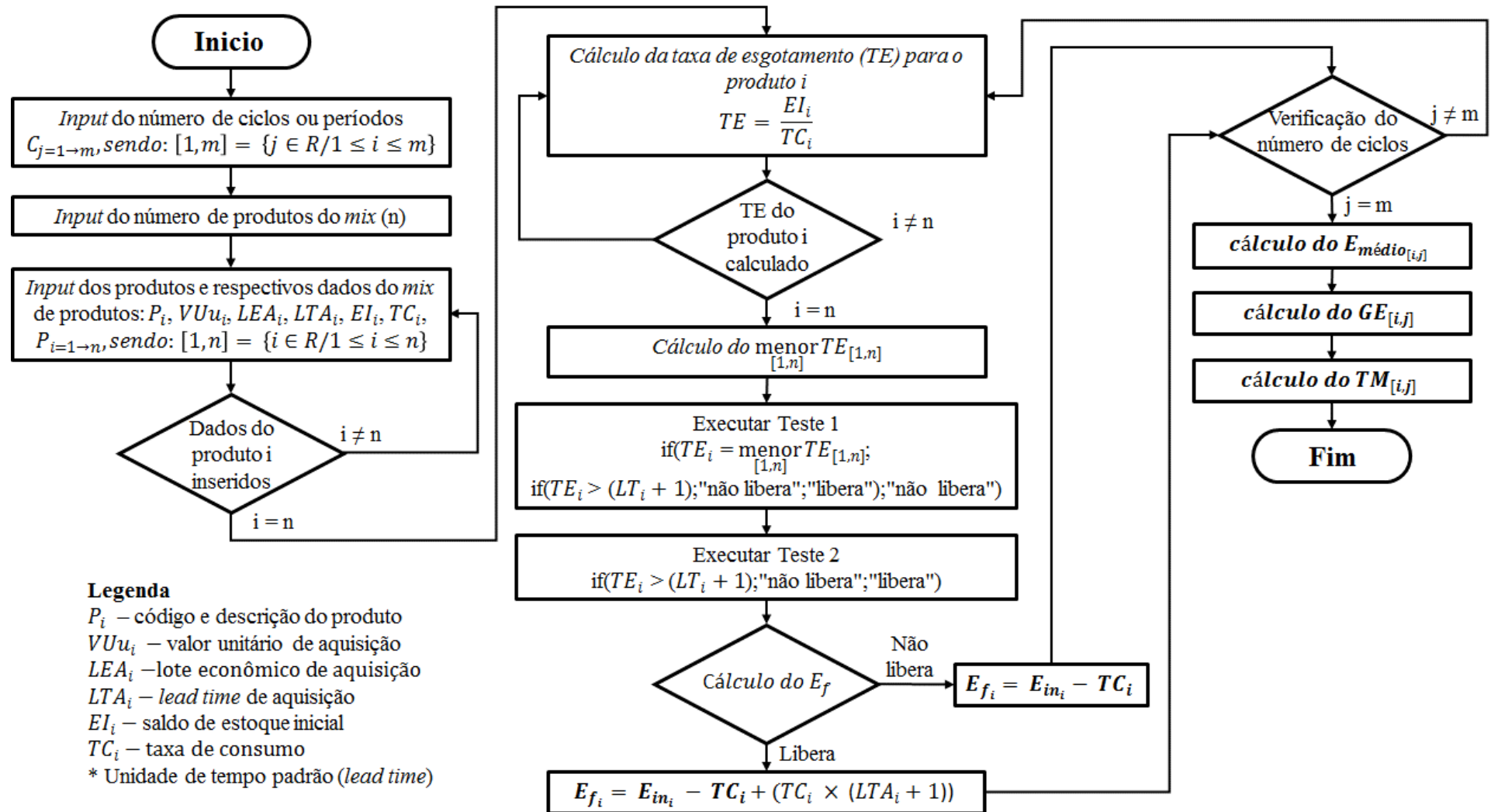
- 1) Estoque médio;
- 2) Giro de Estoque;
- 3) Tempo de Manutenção do Estoque, de acordo com as expressões matemáticas (19), (20) e (21).

$$E_{\text{Médio}} = \left[\frac{(E_{\text{inicial}(i)} + E_{\text{Final}(i)})}{2} \right] \times VUu_i \quad (19)$$

$$\text{Giro de Estoque (GE)} = \frac{\text{Valor das Vendas}}{E_{\text{Médio}}} \quad (20)$$

$$\text{Tempo de Manutenção do Estoque} = \frac{\text{período padrão de consumo (em dias)}}{\text{Giro do Estoque}} \quad (21)$$

Figura 36 – Fluxograma para o procedimento de cálculo (1º cenário).



Fonte: O autor (2017)

Tabela 25 – Alteração das expressões matemáticas dos testes para produtos com *lead times* igual a 1 no cenário 2.

Produtos	Cenário 1		Cenário 2	
	Teste 1 (expressão (A2))	Teste 2 (expressão (A3))	Teste 1 (expressão (A2)) Com alteração	Teste 2 (expressão (A3)) Com alteração
P1	if($TE_{i=1} = \text{menor}_{[1,n]} TE_{[1,n]}$; if($TE_{i=1} > (LT_{i=1} + 1)$); "não libera"; "libera"); "não libera")	if($TE_{i=1} > (LT_{i=1} + 1)$); "não libera"; "libera")	if($TE_{i=1} = \text{menor}_{[1,n]} TE_{[1,n]}$; if($TE_{i=1} > (LT_{i=1} + 1)$); "não libera"; "libera"); "não libera")	if($TE_{i=1} > (LT_{i=1} + 1)$); "não libera"; "libera")
P2 $LTA_{i=2}$ 1 semana	if($TE_{i=2} = \text{menor}_{[1,n]} TE_{[1,n]}$; if($TE_{i=2} > (LT_{i=2} + 1)$); "não libera"; "libera"); "não libera")	if($TE_{i=2} > (LT_{i=2} + 1)$); "não libera"; "libera")	if($TE_{i=2} = \text{menor}_{[1,n]} TE_{[1,n]}$; if($TE_{i=2} > (LT_{i=2})$); "não libera"; "libera"); "não libera")	if($TE_{i=2} > (LT_{i=2})$); "não libera"; "libera")
P3	if($TE_{i=3} = \text{menor}_{[1,n]} TE_{[1,n]}$; if($TE_{i=3} > (LT_{i=3} + 1)$); "não libera"; "libera"); "não libera")	if($TE_{i=3} > (LT_{i=3} + 1)$); "não libera"; "libera")	if($TE_{i=3} = \text{menor}_{[1,n]} TE_{[1,n]}$; if($TE_{i=3} > (LT_{i=3} + 1)$); "não libera"; "libera"); "não libera")	if($TE_{i=3} > (LT_{i=3} + 1)$); "não libera"; "libera")
P4	if($TE_{i=4} = \text{menor}_{[1,n]} TE_{[1,n]}$; if($TE_{i=4} > (LT_{i=4} + 1)$); "não libera"; "libera"); "não libera")	if($TE_{i=4} > (LT_{i=4} + 1)$); "não libera"; "libera")	if($TE_{i=4} = \text{menor}_{[1,n]} TE_{[1,n]}$; if($TE_{i=4} > (LT_{i=4} + 1)$); "não libera"; "libera"); "não libera")	if($TE_{i=4} > (LT_{i=4} + 1)$); "não libera"; "libera")
P5 $LTA_{i=5}$ 1 semana	if($TE_{i=5} = \text{menor}_{[1,n]} TE_{[1,n]}$; if($TE_{i=5} > (LT_{i=5} + 1)$); "não libera"; "libera"); "não libera")	if($TE_{i=5} > (LT_{i=5} + 1)$); "não libera"; "libera")	if($TE_{i=5} = \text{menor}_{[1,n]} TE_{[1,n]}$; if($TE_{i=5} > (LT_{i=5})$); "não libera"; "libera"); "não libera")	if($TE_{i=5} > (LT_{i=5})$); "não libera"; "libera")
P6	if($TE_{i=6} = \text{menor}_{[1,6]} TE_{[1,6]}$; if($TE_{i=6} > (LT_{i=6} + 1)$); "não libera"; "libera"); "não libera")	if($TE_{i=6} > (LT_{i=6} + 1)$); "não libera"; "libera")	if($TE_{i=6} = \text{menor}_{[1,6]} TE_{[1,6]}$; if($TE_{i=6} > (LT_{i=6} + 1)$); "não libera"; "libera"); "não libera")	if($TE_{i=6} > (LT_{i=6} + 1)$); "não libera"; "libera")

Fonte: O autor (2017)

Tabela 26 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento (1º cenário).

Valor Unitário/ unidade	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)	Lead Time padrão de aquisição	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/ período padrão de consumo)	Taxa de Esgotamento (TE)	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
$VU_{i=1}$	$P_{i=1}$	$LEA_{i=1}$	if(Teste 1 _{i=1} ="Libera";(TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1)); if(Teste 2 _{i=1} ="Libera"; (TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1));" ")	$LTA_{i=1}$	$EI_{i=1}$	$TC_{i=1}$	$\frac{EI_{i=1}}{TC_{i=1}}$	if(TE _{i=1} =menor _[1,n] TE _[1,n] ; if(TE _{i=1} >(LT _{i=1} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=1} >(LT _{i=1} + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=2}$	$P_{i=2}$	$LEA_{i=2}$	if(Teste 1 _{i=2} ="Libera";(TC _{i=2} *(LT _{i=2} + 1)); if(Teste 2 _{i=2} ="Libera"; (TC _{i=2} *(LT _{i=2} + 1));" ")	$LTA_{i=2}$	$EI_{i=2}$	$TC_{i=2}$	$\frac{EI_{i=2}}{TC_{i=2}}$	if(TE _{i=2} =menor _[1,n] TE _[1,n] ; if(TE _{i=2} >(LT _{i=2} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=2} >(LT _{i=2} + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=3}$	$P_{i=3}$	$LEA_{i=3}$	if(Teste 1 _{i=3} ="Libera";(TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1)); if(Teste 2 _{i=3} ="Libera"; (TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1));" ")	$LTA_{i=3}$	$EI_{i=3}$	$TC_{i=3}$	$\frac{EI_{i=3}}{TC_{i=3}}$	if(TE _{i=3} =menor _[1,n] TE _[1,n] ; if(TE _{i=3} >(LT _{i=3} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=3} >(LT _{i=3} + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=4}$	$P_{i=4}$	$LEA_{i=4}$	if(Teste 1 _{i=4} ="Libera";(TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1)); if(Teste 2 _{i=4} ="Libera"; (TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1));" ")	$LTA_{i=4}$	$EI_{i=4}$	$TC_{i=4}$	$\frac{EI_{i=4}}{TC_{i=4}}$	if(TE _{i=4} =menor _[1,n] TE _[1,n] ; if(TE _{i=4} >(LT _{i=4} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=4} >(LT _{i=4} + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=5}$	$P_{i=5}$	$LEA_{i=5}$	if(Teste 1 _{i=5} ="Libera";(TC _{i=5} *(LT _{i=5} + 1)); if(Teste 2 _{i=5} ="Libera"; (TC _{i=5} *(LT _{i=5} + 1));" ")	$LTA_{i=5}$	$EI_{i=5}$	$TC_{i=5}$	$\frac{EI_{i=5}}{TC_{i=5}}$	if(TE _{i=5} =menor _[1,n] TE _[1,n] ; if(TE _{i=5} >(LT _{i=5} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=5} >(LT _{i=5} + 1);"não libera";"libera")
.
$VU_{i=n}$	$P_{i=n}$	$LEA_{i=n}$	if(Teste 1 _{i=n} ="Libera";(TC _{i=n} *(LT _{i=n} + 1)); if(Teste 2 _{i=n} ="Libera"; (TC _{i=n} *(LT _{i=n} + 1));" ")	$LTA_{i=n}$	$EI_{i=n}$	$TC_{i=n}$	$\frac{EI_{i=n}}{TC_{i=n}}$	if(TE _{i=n} =menor _[1,n] TE _[1,n] ; if(TE _{i=n} >(LT _{i=n} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=n} >(LT _{i=n} + 1);"não libera";"libera")

Fonte: O autor (2017)

 $\frac{EI_{i=n}}{TC_{i=n}}$

*LEA – Lote Econômico de Aquisição // 1 = período padrão de consumo. // _ período padrão de consumo = 1 semana.

Tabela 27 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo da TE. 0º Ciclo. Final da 0ª semana. 1º cenário.

Valor Unitário/ unidade	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)	Lead Time padrão de aquisição	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/ período padrão de consumo)	Taxa de Esgotamento (TE)	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
VU _{i=1} R\$ 40,00	P _{i=1} (I)	LEA _{i=1} 500	if(Teste 1 _{i=1} ="Libera";(TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1)); if(Teste 2 _{i=1} ="Libera"; (TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1));" ")	LTA _{i=1} 2 semanas	EI _{i=1} 2000	TC _{i=1} 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{2000}{400} = 5,00$	if(TE _{i=1} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=1} >(LT _{i=1} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=1} >(LT _{i=1} + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=2} R\$ 22,00	P _{i=2} (II)	LEA _{i=2} 400	if(Teste 1 _{i=2} ="Libera";(TC _{i=2} *(LT _{i=2} + 1)); if(Teste 2 _{i=2} ="Libera"; (TC _{i=2} *(LT _{i=2} + 1));" ")	LTA _{i=2} 1 semana	EI _{i=2} 3500	TC _{i=2} 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{3500}{1000} = 3,50$	if(TE _{i=2} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=2} >(LT _{i=2} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=2} >(LT _{i=2} + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=3} R\$ 60,00	P _{i=3} (III)	LEA _{i=3} 800	if(Teste 1 _{i=3} ="Libera";(TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1)); if(Teste 2 _{i=3} ="Libera"; (TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1));" ")	LTA _{i=3} 3 semanas	EI _{i=3} 8000	TC _{i=3} 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{8000}{2200} = 3,64$	if(TE _{i=3} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=3} >(LT _{i=3} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=3} >(LT _{i=3} + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=4} R\$ 15,00	P _{i=4} (IV)	LEA _{i=4} 1000	if(Teste 1 _{i=4} ="Libera";(TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1)); if(Teste 2 _{i=4} ="Libera"; (TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1));" ")	LTA _{i=4} 1,5 semanas	EI _{i=4} 2800	TC _{i=4} 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{2800}{700} = 4,00$	if(TE _{i=4} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=4} >(LT _{i=4} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=4} >(LT _{i=4} + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=5} R\$ 8,00	P _{i=5} (V)	LEA _{i=5} 600	if(Teste 1 _{i=5} ="Libera";(TC _{i=5} *(LT _{i=5} + 1)); if(Teste 2 _{i=5} ="Libera"; (TC _{i=5} *(LT _{i=5} + 1));" ")	LTA _{i=5} 1 semana	EI _{i=5} 4300	TC _{i=5} 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{4300}{1500} = 2,87$	if(TE _{i=5} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=5} >(LT _{i=5} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=5} >(LT _{i=5} + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=6} R\$ 11,00	P _{i=6} (VI)	LEA _{i=6} 1500	if(Teste 1 _{i=6} ="Libera";(TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1)); if(Teste 2 _{i=6} ="Libera"; (TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1));" ")	LTA _{i=6} 2,5 semanas	EI _{i=6} 600	TC _{i=6} 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{5600}{600} = 9,33$	if(TE _{i=6} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=6} >(LT _{i=6} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=6} >(LT _{i=6} + 1);"não libera";"libera")
							2,87		

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição // 1 = um período padrão de consumo. _ período padrão de consumo = 1 semana.

Tabela 28 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 1. Cálculo Teste 1.º Ciclo. Final da 0ª semana. 1º cenário.

Valor Unitário/unidade	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)	Lead Time padrão de aquisição	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/ período padrão de consumo)	Taxa de Esgotamento (TE)	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
$VU_{i=1}$ R\$ 40,00	$P_{i=1}$ (I)	$LEA_{i=1}$ 500	if(<i>Teste 1</i> _{$i=1$} ="Libera";($TC_{i=1}*(LT_{i=1} + 1)$); if(<i>Teste 2</i> _{$i=1$} ="Libera"; ($TC_{i=1}*(LT_{i=1} + 1)$);" ")	$LTA_{i=1}$ 2 semanas	$EI_{i=1}$ 2000	$TC_{i=1}$ 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{2000}{400} = 5,00$	if(5,00 \neq 2,87 ; if($TE_{i=1} > (LT_{i=1} + 1)$;"não libera";"libera");" não libera ")	if($TE_{i=1} > (LT_{i=1} + 1)$;"não libera";"libera")
$VU_{i=2}$ R\$ 22,00	$P_{i=2}$ (II)	$LEA_{i=2}$ 400	if(<i>Teste 1</i> _{$i=2$} ="Libera";($TC_{i=2}*(LT_{i=2} + 1)$); if(<i>Teste 2</i> _{$i=2$} ="Libera"; ($TC_{i=2}*(LT_{i=2} + 1)$);" ")	$LTA_{i=2}$ 1 semana	$EI_{i=2}$ 3500	$TC_{i=2}$ 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{3500}{1000} = 3,50$	if(3,50 \neq 2,87 ; if($TE_{i=2} > (LT_{i=2} + 1)$;"não libera";"libera");" não libera ")	if($TE_{i=2} > (LT_{i=2} + 1)$;"não libera";"libera")
$VU_{i=3}$ R\$ 60,00	$P_{i=3}$ (III)	$LEA_{i=3}$ 800	if(<i>Teste 1</i> _{$i=3$} ="Libera";($TC_{i=3}*(LT_{i=3} + 1)$); if(<i>Teste 2</i> _{$i=3$} ="Libera"; ($TC_{i=3}*(LT_{i=3} + 1)$);" ")	$LTA_{i=3}$ 3 semanas	$EI_{i=3}$ 8000	$TC_{i=3}$ 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{8000}{2200} = 3,64$	if(3,64 \neq 2,87 ; if($TE_{i=3} > (LT_{i=3} + 1)$;"não libera";"libera");" não libera ")	if($TE_{i=3} > (LT_{i=3} + 1)$;"não libera";"libera")
$VU_{i=4}$ R\$ 15,00	$P_{i=4}$ (IV)	$LEA_{i=4}$ 1000	if(<i>Teste 1</i> _{$i=4$} ="Libera";($TC_{i=4}*(LT_{i=4} + 1)$); if(<i>Teste 2</i> _{$i=4$} ="Libera"; ($TC_{i=4}*(LT_{i=4} + 1)$);" ")	$LTA_{i=4}$ 1,5 semanas	$EI_{i=4}$ 2800	$TC_{i=4}$ 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{2800}{700} = 4,00$	if(4,00 \neq 2,87 ; if($TE_{i=4} > (LT_{i=4} + 1)$;"não libera";"libera");" não libera ")	if($TE_{i=4} > (LT_{i=4} + 1)$;"não libera";"libera")
$VU_{i=5}$ R\$ 8,00	$P_{i=5}$ (V)	$LEA_{i=5}$ 600	if(<i>Teste 1</i> _{$i=5$} ="Libera";($TC_{i=5}*(LT_{i=5} + 1)$); if(<i>Teste 2</i> _{$i=5$} ="Libera"; ($TC_{i=5}*(LT_{i=5} + 1)$);" ")	$LTA_{i=5}$ 1 semana	$EI_{i=5}$ 4300	$TC_{i=5}$ 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{4300}{1500} = 2,87$	if(2,87 = 2,87 ; if($2,87 > (1 + 1)$;" não libera ";"libera");"não libera")	if($TE_{i=5} > (LT_{i=5} + 1)$;"não libera";"libera")
$VU_{i=6}$ R\$ 11,00	$P_{i=6}$ (VI)	$LEA_{i=6}$ 1500	if(<i>Teste 1</i> _{$i=6$} ="Libera";($TC_{i=6}*(LT_{i=6} + 1)$); if(<i>Teste 2</i> _{$i=6$} ="Libera"; ($TC_{i=6}*(LT_{i=6} + 1)$);" ")	$LTA_{i=6}$ 2,5 semanas	$EI_{i=6}$ 600	$TC_{i=6}$ 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{5600}{600} = 9,33$	if(9,33 \neq 2,87 ; if($TE_{i=6} > (LT_{i=6} + 1)$;"não libera";"libera");" não libera ")	if($TE_{i=6} > (LT_{i=6} + 1)$;"não libera";"libera")
							2,87		

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição // **1 = um período padrão de consumo.****_ período padrão de consumo = 1 semana.**

Tabela 29 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 2. Cálculo Teste 2.º Ciclo. Final da 0ª semana. 1º cenário.

Valor Unitário/unidade	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)	Lead Time padrão de aquisição	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/ período padrão de consumo)	Taxa de Esgotamento (TE)	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
$VU_{i=1}$ R\$ 40,00	$P_{i=1}$ (I)	$LEA_{i=1}$ 500	if(<i>Teste 1</i> $1_{i=1}$ ="Libera";($TC_{i=1}*(LT_{i=1} + 1)$); if(<i>Teste 2</i> $2_{i=1}$ ="Libera"; ($TC_{i=1}*(LT_{i=1} + 1)$);" ")	$LTA_{i=1}$ 2 semanas	$EI_{i=1}$ 2000	$TC_{i=1}$ 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{2000}{400} = 5,00$	if($5,00 \neq 2,87$; if($TE_{i=1} > (LT_{i=1} + 1)$);"não libera";"libera");"não libera")	if($5,00 > (2 + 1)$);"não libera";"libera")
$VU_{i=2}$ R\$ 22,00	$P_{i=2}$ (II)	$LEA_{i=2}$ 400	if(<i>Teste 1</i> $1_{i=2}$ ="Libera";($TC_{i=2}*(LT_{i=2} + 1)$); if(<i>Teste 2</i> $2_{i=2}$ ="Libera"; ($TC_{i=2}*(LT_{i=2} + 1)$);" ")	$LTA_{i=2}$ 1 semana	$EI_{i=2}$ 3500	$TC_{i=2}$ 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{3500}{1000} = 3,50$	if($3,50 \neq 2,87$; if($TE_{i=2} > (LT_{i=2} + 1)$);"não libera";"libera");"não libera")	if($3,50 > (1 + 1)$);"não libera";"libera")
$VU_{i=3}$ R\$ 60,00	$P_{i=3}$ (III)	$LEA_{i=3}$ 800	if(<i>Teste 1</i> $1_{i=3}$ ="Libera";($TC_{i=3}*(LT_{i=3} + 1)$); if(<i>Teste 2</i> $2_{i=3}$ ="Libera"; ($TC_{i=3}*(LT_{i=3} + 1)$);" ")	$LTA_{i=3}$ 3 semanas	$EI_{i=3}$ 8000	$TC_{i=3}$ 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{8000}{2200} = 3,64$	if($3,64 \neq 2,87$; if($TE_{i=3} > (LT_{i=3} + 1)$);"não libera";"libera");"não libera")	if($3,64 < (3 + 1)$);"não libera";"libera")
$VU_{i=4}$ R\$ 15,00	$P_{i=4}$ (IV)	$LEA_{i=4}$ 1000	if(<i>Teste 1</i> $1_{i=4}$ ="Libera";($TC_{i=4}*(LT_{i=4} + 1)$); if(<i>Teste 2</i> $2_{i=4}$ ="Libera"; ($TC_{i=4}*(LT_{i=4} + 1)$);" ")	$LTA_{i=4}$ 1,5 semanas	$EI_{i=4}$ 2800	$TC_{i=4}$ 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{2800}{700} = 4,00$	if($4,00 \neq 2,87$; if($TE_{i=4} > (LT_{i=4} + 1)$);"não libera";"libera");"não libera")	if($4,00 > (1,5 + 1)$);"não libera";"libera")
$VU_{i=5}$ R\$ 8,00	$P_{i=5}$ (V)	$LEA_{i=5}$ 600	if(<i>Teste 1</i> $1_{i=5}$ ="Libera";($TC_{i=5}*(LT_{i=5} + 1)$); if(<i>Teste 2</i> $2_{i=5}$ ="Libera"; ($TC_{i=5}*(LT_{i=5} + 1)$);" ")	$LTA_{i=5}$ 1 semana	$EI_{i=5}$ 4300	$TC_{i=5}$ 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{4300}{1500} = 2,87$	if($2,87 = 2,87$; if($2,87 > (1 + 1)$);"não libera";"libera");"não libera")	if($2,87 > (1 + 1)$);"não libera";"libera")
$VU_{i=6}$ R\$ 11,00	$P_{i=6}$ (VI)	$LEA_{i=6}$ 1500	if(<i>Teste 1</i> $1_{i=6}$ ="Libera";($TC_{i=6}*(LT_{i=6} + 1)$); if(<i>Teste 2</i> $2_{i=6}$ ="Libera"; ($TC_{i=6}*(LT_{i=6} + 1)$);" ")	$LTA_{i=6}$ 2,5 semanas	$EI_{i=6}$ 600	$TC_{i=6}$ 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{5600}{600} = 9,33$	if($9,33 \neq 2,87$; if($TE_{i=6} > (LT_{i=6} + 1)$);"não libera";"libera");"não libera")	if($9,33 > (2,5 + 1)$);"não libera";"libera")
							2,87		

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição // **1 = um período padrão de consumo.****_ período padrão de consumo = 1 semana.**

Tabela 30 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo Quantidade Liberada. 0º Ciclo. Final da 0ª semana. 1º cenário.

Valor Unitário/ unidade	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)	Lead Time padrão de aquisição	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/ período padrão de consumo)	Taxa de Esgotamento (TE)	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
VU _{i=1} R\$ 40,00	P _{i=1} (I)	LEA _{i=1} 500	if(Teste 1 _{i=1} ="Libera";(TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1)); if(Teste 2 _{i=1} ="Libera"; (TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1));" ")	LTA _{i=1} 2 semanas	EI _{i=1} 2000	TC _{i=1} 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{2000}{400} = 5,00$	if(5,00 ≠ 2,87; if(TE _{i=1} >(LT _{i=1} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(5,00 > (2 + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=2} R\$ 22,00	P _{i=2} (II)	LEA _{i=2} 400	if(Teste 1 _{i=2} ="Libera";(TC _{i=2} *(LT _{i=2} + 1)); if(Teste 2 _{i=2} ="Libera"; (TC _{i=2} *(LT _{i=2} + 1));" ")	LTA _{i=2} 1 semana	EI _{i=2} 3500	TC _{i=2} 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{3500}{1000} = 3,50$	if(3,50 ≠ 2,87; if(TE _{i=2} >(LT _{i=2} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(3,50 > (1 + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=3} R\$ 60,00	P _{i=3} (III)	LEA _{i=3} 800 11 x	if(Teste 1 _{i=3} ="Libera";(TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1)); if(Teste 2_{i=3} = "Libera"; (2200* (3 + 1));" ") QL = 2200 * 4 = 8800 unidades	LTA _{i=3} 3 semanas	EI _{i=3} 8000	TC _{i=3} 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{8000}{2200} = 3,64$	if(3,64 ≠ 2,87; if(TE _{i=3} >(LT _{i=3} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(3,64 < (3 + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=4} R\$ 15,00	P _{i=4} (IV)	LEA _{i=4} 1000	if(Teste 1 _{i=4} ="Libera";(TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1)); if(Teste 2 _{i=4} ="Libera"; (TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1));" ")	LTA _{i=4} 1,5 semanas	EI _{i=4} 2800	TC _{i=4} 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{2800}{700} = 4,00$	if(4,00 ≠ 2,87; if(TE _{i=4} >(LT _{i=4} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(4,00 > (1,5 + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=5} R\$ 8,00	P _{i=5} (V)	LEA _{i=5} 600	if(Teste 1 _{i=5} ="Libera";(TC _{i=5} *(LT _{i=5} + 1)); if(Teste 2 _{i=5} ="Libera"; (TC _{i=5} *(LT _{i=5} + 1));" ")	LTA _{i=5} 1 semana	EI _{i=5} 4300	TC _{i=5} 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{4300}{1500} = 2,87$	if(2,87 = 2,87; if(2,87>(1 + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(2,87 > (1 + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=6} R\$ 11,00	P _{i=6} (VI)	LEA _{i=6} 1500	if(Teste 1 _{i=6} ="Libera";(TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1)); if(Teste 2 _{i=6} ="Libera"; (TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1));" ")	LTA _{i=6} 2,5 semanas	EI _{i=6} 600	TC _{i=6} 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{5600}{600} = 9,33$	if(9,33 ≠ 2,87; if(TE _{i=6} >(LT _{i=6} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(9,33 > (2,5 + 1);"não libera";"libera")
							2,87		

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição // **1 = um período padrão de consumo.**

_ período padrão de consumo = 1 semana.

Tabela 31 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo da TE. **1º Ciclo. Final da 1ª semana. 1º cenário.**

Valor Unitário/ unidade	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)	Lead Time padrão de aquisição	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/ período padrão de consumo)	Taxa de Esgotamento (TE)	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
$VU_{i=1}$ R\$ 40,00	$P_{i=1}$ (I)	$LEA_{i=1}$ 500	if(Teste 1 _{i=1} ="Liberada";(TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1)); if(Teste 2 _{i=1} ="Liberada"; (TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1));" ")	$LTA_{i=1}$ 2 semanas	$EI_{i=1}$ 1600	$TC_{i=1}$ 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{1600}{400} = 4,00$	if(TE _{i=1} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=1} >(LT _{i=1} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=1} >(LT _{i=1} + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=2}$ R\$ 22,00	$P_{i=2}$ (II)	$LEA_{i=2}$ 400	if(Teste 1 _{i=2} ="Liberada";(TC _{i=2} *(LT _{i=2} + 1)); if(Teste 2 _{i=2} ="Liberada"; (TC _{i=2} *(LT _{i=2} + 1));" ")	$LTA_{i=2}$ 1 semana	$EI_{i=2}$ 2500	$TC_{i=2}$ 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{2500}{1000} = 2,50$	if(TE _{i=2} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=2} >(LT _{i=2} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=2} >(LT _{i=2} + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=3}$ R\$ 60,00	$P_{i=3}$ (III)	$LEA_{i=3}$ 800	if(Teste 1 _{i=3} ="Liberada";(TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1)); if(Teste 2 _{i=3} ="Liberada"; (TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1));" ") 8800 unidades para o 4º dia da 3ª semana	$LTA_{i=3}$ 3 semanas	$EI_{i=3}$ 5800	$TC_{i=3}$ 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{5800}{2200} = 2,64$	if(TE _{i=3} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=3} >(LT _{i=3} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=3} >(LT _{i=3} + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=4}$ R\$ 15,00	$P_{i=4}$ (IV)	$LEA_{i=4}$ 1000	if(Teste 1 _{i=4} ="Liberada";(TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1)); if(Teste 2 _{i=4} ="Liberada"; (TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1));" ")	$LTA_{i=4}$ 1,5 semanas	$EI_{i=4}$ 2100	$TC_{i=4}$ 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{2100}{700} = 3,00$	if(TE _{i=4} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=4} >(LT _{i=4} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=4} >(LT _{i=4} + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=5}$ R\$ 8,00	$P_{i=5}$ (V)	$LEA_{i=5}$ 600	if(Teste 1 _{i=5} ="Liberada";(TC _{i=5} *(LT _{i=5} + 1)); if(Teste 2 _{i=5} ="Liberada"; (TC _{i=5} *(LT _{i=5} + 1));" ")	$LTA_{i=5}$ 1 semana	$EI_{i=5}$ 2800	$TC_{i=5}$ 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{2800}{1500} = 1,87$	if(TE _{i=5} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=5} >(LT _{i=5} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=5} >(LT _{i=5} + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=6}$ R\$ 11,00	$P_{i=6}$ (VI)	$LEA_{i=6}$ 1500	if(Teste 1 _{i=6} ="Liberada";(TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1)); if(Teste 2 _{i=6} ="Liberada"; (TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1));" ")	$LTA_{i=6}$ 2,5 semanas	$EI_{i=6}$ 600	$TC_{i=6}$ 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{5000}{600} = 8,33$	if(TE _{i=6} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=6} >(LT _{i=6} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=6} >(LT _{i=6} + 1);"não libera";"libera")
							1,87		

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição // **1 = um período padrão de consumo.**

_ período padrão de consumo = 1 semana.

Tabela 32 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 1. Cálculo Teste 1. **1º Ciclo. Final da 1ª semana. 1º cenário.**

Valor Unitário/ unidade	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2)	Lead Time padrão de	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/ período	Taxa de Esgotamento	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
-------------------------	---------	------	---	---------------------	-----------------	--	---------------------	--------------------------	--------------------------

unidade			Teste 2 – Expressão (A3)	aquisição	padrão de consumo		(TE)		
$VUu_{i=1}$ R\$ 40,00	$P_{i=1}$ (I)	$LEA_{i=1}$ 500	if(<i>Teste</i> 1 _{<i>i=1</i>} ="Libera";(<i>TC</i> _{<i>i=1</i>} *(<i>LT</i> _{<i>i=1</i>} + 1)); if(<i>Teste</i> 2 _{<i>i=1</i>} ="Libera"; (<i>TC</i> _{<i>i=1</i>} *(<i>LT</i> _{<i>i=1</i>} + 1));" ")	$LTA_{i=1}$ 2 semanas	$EI_{i=1}$ 1600	$TC_{i=1}$ 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{1600}{400} = 4,00$	if(4,00 ≠ 1,87; if(<i>TE</i> _{<i>i=1</i>} >(<i>LT</i> _{<i>i=1</i>} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(<i>TE</i> _{<i>i=1</i>} >(<i>LT</i> _{<i>i=1</i>} + 1);"não libera";"libera")
$VUu_{i=2}$ R\$ 22,00	$P_{i=2}$ (II)	$LEA_{i=2}$ 400	if(<i>Teste</i> 1 _{<i>i=2</i>} ="Libera";(<i>TC</i> _{<i>i=2</i>} *(<i>LT</i> _{<i>i=2</i>} + 1)); if(<i>Teste</i> 2 _{<i>i=2</i>} ="Libera"; (<i>TC</i> _{<i>i=2</i>} *(<i>LT</i> _{<i>i=2</i>} + 1));" ")	$LTA_{i=2}$ 1 semana	$EI_{i=2}$ 2500	$TC_{i=2}$ 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{2500}{1000} = 2,50$	if(2,50 ≠ 1,87; if(<i>TE</i> _{<i>i=2</i>} >(<i>LT</i> _{<i>i=2</i>} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(<i>TE</i> _{<i>i=2</i>} >(<i>LT</i> _{<i>i=2</i>} + 1);"não libera";"libera")
$VUu_{i=3}$ R\$ 60,00	$P_{i=3}$ (III)	$LEA_{i=3}$ 800	if(<i>Teste</i> 1 _{<i>i=3</i>} ="Libera";(<i>TC</i> _{<i>i=3</i>} *(<i>LT</i> _{<i>i=3</i>} + 1)); if(<i>Teste</i> 2 _{<i>i=3</i>} ="Libera"; (<i>TC</i> _{<i>i=3</i>} *(<i>LT</i> _{<i>i=3</i>} + 1));" ") 8800 unidades para o 4º dia da 3ª semana	$LTA_{i=3}$ 3 semanas	$EI_{i=3}$ 5800	$TC_{i=3}$ 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{5800}{2200} = 2,64$	if(2,64 ≠ 1,87; if(<i>TE</i> _{<i>i=3</i>} >(<i>LT</i> _{<i>i=3</i>} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(<i>TE</i> _{<i>i=3</i>} >(<i>LT</i> _{<i>i=3</i>} + 1);"não libera";"libera")
$VUu_{i=4}$ R\$ 15,00	$P_{i=4}$ (IV)	$LEA_{i=4}$ 1000	if(<i>Teste</i> 1 _{<i>i=4</i>} ="Libera";(<i>TC</i> _{<i>i=4</i>} *(<i>LT</i> _{<i>i=4</i>} + 1)); if(<i>Teste</i> 2 _{<i>i=4</i>} ="Libera"; (<i>TC</i> _{<i>i=4</i>} *(<i>LT</i> _{<i>i=4</i>} + 1));" ")	$LTA_{i=4}$ 1,5 semanas	$EI_{i=4}$ 2100	$TC_{i=4}$ 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{2100}{700} = 3,00$	if(3,00 ≠ 1,87; if(<i>TE</i> _{<i>i=4</i>} >(<i>LT</i> _{<i>i=4</i>} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(<i>TE</i> _{<i>i=4</i>} >(<i>LT</i> _{<i>i=4</i>} + 1);"não libera";"libera")
$VUu_{i=5}$ R\$ 8,00	$P_{i=5}$ (V)	$LEA_{i=5}$ 600	if(<i>Teste</i> 1 _{<i>i=5</i>} ="Libera";(<i>TC</i> _{<i>i=5</i>} *(<i>LT</i> _{<i>i=5</i>} + 1)); if(<i>Teste</i> 2 _{<i>i=5</i>} ="Libera"; (<i>TC</i> _{<i>i=5</i>} *(<i>LT</i> _{<i>i=5</i>} + 1));" ")	$LTA_{i=5}$ 1 semana	$EI_{i=5}$ 2800	$TC_{i=5}$ 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{2800}{1500} = 1,87$	if(1,87 = 1,87; if(1,87 < (1 + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(<i>TE</i> _{<i>i=5</i>} >(<i>LT</i> _{<i>i=5</i>} + 1);"não libera";"libera")
$VUu_{i=6}$ R\$ 11,00	$P_{i=6}$ (VI)	$LEA_{i=6}$ 1500	if(<i>Teste</i> 1 _{<i>i=6</i>} ="Libera";(<i>TC</i> _{<i>i=6</i>} *(<i>LT</i> _{<i>i=6</i>} + 1)); if(<i>Teste</i> 2 _{<i>i=6</i>} ="Libera"; (<i>TC</i> _{<i>i=6</i>} *(<i>LT</i> _{<i>i=6</i>} + 1));" ")	$LTA_{i=6}$ 2,5 semanas	$EI_{i=6}$ 600	$TC_{i=6}$ 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{5000}{600} = 8,33$	if(8,33 ≠ 1,87; if(<i>TE</i> _{<i>i=6</i>} >(<i>LT</i> _{<i>i=6</i>} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(<i>TE</i> _{<i>i=6</i>} >(<i>LT</i> _{<i>i=6</i>} + 1);"não libera";"libera")
								1,87	

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição // **1 = um período padrão de consumo.**

_ período padrão de consumo = 1 semana.

Tabela 33 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 2. Cálculo Teste 2. **1º Ciclo. Final da 1ª semana. 1º cenário.**

Valor	Produto	*LEA	Quantidade Liberada	Lead Time	Estoque	Taxa de Consumo (TC)	Taxa de	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
-------	---------	------	---------------------	-----------	---------	----------------------	---------	--------------------------	--------------------------

Unitário/ unidade	Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)			padrão de aquisição	Inicial	(unidades/ período padrão de consumo)	Esgotamento (TE)		
$VUu_{i=1}$ R\$ 40,00	$P_{i=1}$ (I)	$LEA_{i=1}$ 500	if(Teste 1 _{i=1} ="Libera";(TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1)); if(Teste 2 _{i=1} ="Libera"; (TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1));" ")	$LTA_{i=1}$ 2 semanas	$EI_{i=1}$ 1600	$TC_{i=1}$ 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{1600}{400} = 4,00$	if(4,00 ≠ 1,87; if(TE _{i=1} >(LT _{i=1} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(4,00 > (2 + 1);"não libera";"libera")
$VUu_{i=2}$ R\$ 22,00	$P_{i=2}$ (II)	$LEA_{i=2}$ 400	if(Teste 1 _{i=2} ="Libera";(TC _{i=2} *(LT _{i=2} + 1)); if(Teste 2 _{i=2} ="Libera"; (TC _{i=2} *(LT _{i=2} + 1));" ")	$LTA_{i=2}$ 1 semana	$EI_{i=2}$ 2500	$TC_{i=2}$ 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{2500}{1000} = 2,50$	if(2,50 ≠ 1,87; if(TE _{i=2} >(LT _{i=2} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(2,50 > (1 + 1);"não libera";"libera")
$VUu_{i=3}$ R\$ 60,00	$P_{i=3}$ (III)	$LEA_{i=3}$ 800	if(Teste 1 _{i=3} ="Libera";(TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1)); if(Teste 2 _{i=3} ="Libera"; (TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1));" ") 8800 unidades para o 4º dia da 3ª semana	$LTA_{i=3}$ 3 semanas	$EI_{i=3}$ 5800	$TC_{i=3}$ 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{5800}{2200} = 2,64$	if(2,64 ≠ 1,87; if(TE _{i=3} >(LT _{i=3} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(2,64 < (3 + 1);"não libera";"libera")
$VUu_{i=4}$ R\$ 15,00	$P_{i=4}$ (IV)	$LEA_{i=4}$ 1000	if(Teste 1 _{i=4} ="Libera";(TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1)); if(Teste 2 _{i=4} ="Libera"; (TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1));" ")	$LTA_{i=4}$ 1,5 semanas	$EI_{i=4}$ 2100	$TC_{i=4}$ 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{2100}{700} = 3,00$	if(3,00 ≠ 1,87; if(TE _{i=4} >(LT _{i=4} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(3,00 > (1,5 + 1);"não libera";"libera")
$VUu_{i=5}$ R\$ 8,00	$P_{i=5}$ (V)	$LEA_{i=5}$ 600	if(Teste 1 _{i=5} ="Libera";(TC _{i=5} *(LT _{i=5} + 1)); if(Teste 2 _{i=5} ="Libera"; (TC _{i=5} *(LT _{i=5} + 1));" ")	$LTA_{i=5}$ 1 semana	$EI_{i=5}$ 2800	$TC_{i=5}$ 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{2800}{1500} = 1,87$	if(1,87 = 1,87; if(1,87 < (1 + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(1,87 < (1 + 1);"não libera";"libera")
$VUu_{i=6}$ R\$ 11,00	$P_{i=6}$ (VI)	$LEA_{i=6}$ 1500	if(Teste 1 _{i=6} ="Libera";(TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1)); if(Teste 2 _{i=6} ="Libera"; (TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1));" ")	$LTA_{i=6}$ 2,5 semanas	$EI_{i=6}$ 600	$TC_{i=6}$ 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{5000}{600} = 8,33$	if(8,33 ≠ 1,87; if(TE _{i=6} >(LT _{i=6} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(8,33 > (2,5 + 1);"não libera";"libera")
							1,87		

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição // **1 = um período padrão de consumo.**

_ período padrão de consumo = 1 semana.

Tabela 34 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo Quantidade Liberada. **1º Ciclo. Final da 1ª semana. 1º cenário.**

Valor Unitário/unidade	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)	Lead Time padrão de aquisição	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/periódopadrão de consumo)	Taxa de Esgotamento (TE)	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
VU _{i=1} R\$ 40,00	P _{i=1} (I)	LEA _{i=1} 500	if(Teste 1 _{i=1} ="Libera";(TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1)); if(Teste 2 _{i=1} ="Libera"; (TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1));" ")	LTA _{i=1} 2 semanas	EI _{i=1} 1600	TC _{i=1} 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{1600}{400} = 4,00$	if(4,00 ≠ 1,87; if(TE _{i=1} >(LT _{i=1} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(4,00 > (2 + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=2} R\$ 22,00	P _{i=2} (II)	LEA _{i=2} 400	if(Teste 1 _{i=2} ="Libera";(TC _{i=2} *(LT _{i=2} + 1)); if(Teste 2 _{i=2} ="Libera"; (TC _{i=2} *(LT _{i=2} + 1));" ")	LTA _{i=2} 1 semana	EI _{i=2} 2500	TC _{i=2} 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{2500}{1000} = 2,50$	if(2,50 ≠ 1,87; if(TE _{i=2} >(LT _{i=2} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(2,50 > (1 + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=3} R\$ 60,00	P _{i=3} (III)	LEA _{i=3} 800	if(Teste 1 _{i=3} ="Libera";(TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1)); if(Teste 2 _{i=3} ="Libera"; (TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1));" ") 8800 unidades para o 4º dia da 3ª semana	LTA _{i=3} 3 semanas	EI _{i=3} 5800	TC _{i=3} 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{5800}{2200} = 2,64$	if(2,64 ≠ 1,87; if(TE _{i=3} >(LT _{i=3} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(2,64 < (3 + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=4} R\$ 15,00	P _{i=4} (IV)	LEA _{i=4} 1000	if(Teste 1 _{i=4} ="Libera";(TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1)); if(Teste 2 _{i=4} ="Libera"; (TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1));" ")	LTA _{i=4} 1,5 semanas	EI _{i=4} 2100	TC _{i=4} 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{2100}{700} = 3,00$	if(3,00 ≠ 1,87; if(TE _{i=4} >(LT _{i=4} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(3,00 > (1,5 + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=5} R\$ 8,00	P _{i=5} (V)	LEA _{i=5} 600 05 x	if(Teste 1 _{i=5} ="Libera";(1500*(1 + 1)); if(Teste 2 _{i=5} ="Libera"; (TC _{i=5} *(LT _{i=5} + 1));" ") QL = 1500 * 2 = 3000 unidades	LTA _{i=5} 1 semana	EI _{i=5} 2800	TC _{i=5} 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{2800}{1500} = 1,87$	if(1,87 = 1,87; if(1,87 < (1 + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(1,87 < (1 + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=6} R\$ 11,00	P _{i=6} (VI)	LEA _{i=6} 1500	if(Teste 1 _{i=6} ="Libera";(TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1)); if(Teste 2 _{i=6} ="Libera"; (TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1));" ")	LTA _{i=6} 2,5 semanas	EI _{i=6} 600	TC _{i=6} 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{5000}{600} = 8,33$	if(8,33 ≠ 1,87; if(TE _{i=6} >(LT _{i=6} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(8,33 > (2,5 + 1);"não libera";"libera")
							1,87		

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição // **1 = um período padrão de consumo. _ período padrão de consumo = 1 semana.**

Tabela 35 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo da TE. **2º Ciclo. Final da 2ª semana. 1º cenário.**

Valor Unitário/ unidade	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)	Lead Time padrão de aquisição	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/ período padrão de consumo)	Taxa de Esgotamento (TE)	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
VU _{u=1} R\$ 40,00	P _{i=1} (I)	LEA _{i=1} 500	if(Teste 1 _{i=1} ="Libera";(TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1)); if(Teste 2 _{i=1} ="Libera"; (TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1));" ")	LTA _{i=1} 2 semanas	EI _{i=1} 1200	TC _{i=1} 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{1200}{400} = 3,00$	if(TE _{i=1} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=1} >(LT _{i=1} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=1} >(LT _{i=1} + 1);"não libera";"libera")
VU _{u=2} R\$ 22,00	P _{i=2} (II)	LEA _{i=2} 400	if(Teste 1 _{i=2} ="Libera";(TC _{i=2} *(LT _{i=2} + 1)); if(Teste 2 _{i=2} ="Libera"; (TC _{i=2} *(LT _{i=2} + 1));" ")	LTA _{i=2} 1 semana	EI _{i=2} 1500	TC _{i=2} 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{1500}{1000} = 1,50$	if(TE _{i=2} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=2} >(LT _{i=2} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=2} >(LT _{i=2} + 1);"não libera";"libera")
VU _{u=3} R\$ 60,00	P _{i=3} (III)	LEA _{i=3} 800	if(Teste 1 _{i=3} ="Libera";(TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1)); if(Teste 2 _{i=3} ="Libera"; (TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1));" ") 8800 unidades para o 4º dia da 3ª semana	LTA _{i=3} 3 semanas	EI _{i=3} 3600	TC _{i=3} 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{3600}{2200} = 1,64$	if(TE _{i=3} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=3} >(LT _{i=3} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=3} >(LT _{i=3} + 1);"não libera";"libera")
VU _{u=4} R\$ 15,00	P _{i=4} (IV)	LEA _{i=4} 1000	if(Teste 1 _{i=4} ="Libera";(TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1)); if(Teste 2 _{i=4} ="Libera"; (TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1));" ")	LTA _{i=4} 1,5 semanas	EI _{i=4} 1400	TC _{i=4} 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{1400}{700} = 2,00$	if(TE _{i=4} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=4} >(LT _{i=4} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=4} >(LT _{i=4} + 1);"não libera";"libera")
VU _{u=5} R\$ 8,00	P _{i=5} (V)	LEA _{i=5} 600	if(Teste 1 _{i=5} ="Libera";(TC _{i=5} *(LT _{i=5} + 1)); if(Teste 2 _{i=5} ="Libera"; (TC _{i=5} *(LT _{i=5} + 1));" ") 3000 unidades para o 5º dia da 2ª semana	LTA _{i=5} 1 semana	EI _{i=5} 4300	TC _{i=5} 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{4300}{1500} = 2,87$	if(TE _{i=5} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=5} >(LT _{i=5} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=5} >(LT _{i=5} + 1);"não libera";"libera")
VU _{u=6} R\$ 11,00	P _{i=6} (VI)	LEA _{i=6} 1500	if(Teste 1 _{i=6} ="Libera";(TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1)); if(Teste 2 _{i=6} ="Libera"; (TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1));" ")	LTA _{i=6} 2,5 semanas	EI _{i=6} 600	TC _{i=6} 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{4400}{600} = 7,33$	if(TE _{i=6} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=6} >(LT _{i=6} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=6} >(LT _{i=6} + 1);"não libera";"libera")
							1,50		

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição // **1 = um período padrão de consumo. _ período padrão de consumo = 1 semana.**

Tabela 36 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 1. Cálculo Teste 1. **2º Ciclo. Final da 2ª semana. 1º cenário.**

Valor Unitário/unidade	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)	Lead Time padrão de aquisição	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/ período padrão de consumo)	Taxa de Esgotamento (TE)	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
$VU_{i=1}$ R\$ 40,00	$P_{i=1}$ (I)	$LEA_{i=1}$ 500	if(Teste 1 _{i=1} ="Liberada";(TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1)); if(Teste 2 _{i=1} ="Liberada"; (TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1));" ")	$LTA_{i=1}$ 2 semanas	$EI_{i=1}$ 1200	$TC_{i=1}$ 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{1200}{400} = 3,00$	if(3,00 ≠ 1,50; if(TE _{i=1} >(LT _{i=1} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=1} >(LT _{i=1} + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=2}$ R\$ 22,00	$P_{i=2}$ (II)	$LEA_{i=2}$ 400	if(Teste 1 _{i=2} ="Liberada";(TC _{i=2} *(LT _{i=2} + 1)); if(Teste 2 _{i=2} ="Liberada"; (TC _{i=2} *(LT _{i=2} + 1));" ")	$LTA_{i=2}$ 1 semana	$EI_{i=2}$ 1500	$TC_{i=2}$ 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{1500}{1000} = 1,50$	if(1,50 = 1,50; if(TE _{i=2} >(LT _{i=2} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=2} >(LT _{i=2} + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=3}$ R\$ 60,00	$P_{i=3}$ (III)	$LEA_{i=3}$ 800	if(Teste 1 _{i=3} ="Liberada";(TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1)); if(Teste 2 _{i=3} ="Liberada"; (TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1));" ") 8800 unidades para o 4º dia da 3ª semana	$LTA_{i=3}$ 3 semanas	$EI_{i=3}$ 3600	$TC_{i=3}$ 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{3600}{2200} = 1,64$	if(1,64 ≠ 1,50; if(TE _{i=3} >(LT _{i=3} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=3} >(LT _{i=3} + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=4}$ R\$ 15,00	$P_{i=4}$ (IV)	$LEA_{i=4}$ 1000	if(Teste 1 _{i=4} ="Liberada";(TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1)); if(Teste 2 _{i=4} ="Liberada"; (TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1));" ")	$LTA_{i=4}$ 1,5 semanas	$EI_{i=4}$ 1400	$TC_{i=4}$ 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{1400}{700} = 2,00$	if(2,00 ≠ 1,50; if(TE _{i=4} >(LT _{i=4} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=4} >(LT _{i=4} + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=5}$ R\$ 8,00	$P_{i=5}$ (V)	$LEA_{i=5}$ 600	if(Teste 1 _{i=5} ="Liberada";(TC _{i=5} *(LT _{i=5} + 1)); if(Teste 2 _{i=5} ="Liberada"; (TC _{i=5} *(LT _{i=5} + 1));" ") 3000 unidades para o 5º dia da 2ª semana	$LTA_{i=5}$ 1 semana	$EI_{i=5}$ 4300	$TC_{i=5}$ 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{4300}{1500} = 2,87$	if(2,87 ≠ 1,50; if(1,87>(1 + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=5} >(LT _{i=5} + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=6}$ R\$ 11,00	$P_{i=6}$ (VI)	$LEA_{i=6}$ 1500	if(Teste 1 _{i=6} ="Liberada";(TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1)); if(Teste 2 _{i=6} ="Liberada"; (TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1));" ")	$LTA_{i=6}$ 2,5 semanas	$EI_{i=6}$ 600	$TC_{i=6}$ 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{4400}{600} = 7,33$	if(7,33 ≠ 1,50; if(TE _{i=6} >(LT _{i=6} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=6} >(LT _{i=6} + 1);"não libera";"libera")
							1,50		

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição // **1 = um período padrão de consumo. _ período padrão de consumo = 1 semana.**

Tabela 37 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 2. Cálculo Teste 2. **2º Ciclo. Final da 2ª semana. 1º cenário.**

Valor Unitário/unidade	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)	Lead Time padrão de aquisição	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/periódopadrão de consumo)	Taxa de Esgotamento (TE)	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
VU _{i=1} R\$ 40,00	P _{i=1} (I)	LEA _{i=1} 500	if(Teste 1 _{i=1} ="Libera";(TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1)); if(Teste 2 _{i=1} ="Libera"; (TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1));" ")	LTA _{i=1} 2 semanas	EI _{i=1} 1200	TC _{i=1} 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{1200}{400} = 3,00$	if(3,00 ≠ 1,50; if(TE _{i=1} >(LT _{i=1} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(3,00 = (2 + 1);" não libera";"libera")
VU _{i=2} R\$ 22,00	P _{i=2} (II)	LEA _{i=2} 400	if(Teste 1 _{i=2} ="Libera";(TC _{i=2} *(LT _{i=2} + 1)); if(Teste 2 _{i=2} ="Libera"; (TC _{i=2} *(LT _{i=2} + 1));" ")	LTA _{i=2} 1 semana	EI _{i=2} 1500	TC _{i=2} 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{1500}{1000} = 1,50$	if(1,50 = 1,50; if(TE _{i=2} >(LT _{i=2} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(1,50 < (1 + 1);" não libera";"libera")
VU _{i=3} R\$ 60,00	P _{i=3} (III)	LEA _{i=3} 800	if(Teste 1 _{i=3} ="Libera";(TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1)); if(Teste 2 _{i=3} ="Libera"; (TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1));" ") 8800 unidades para o 4º dia da 3ª semana	LTA _{i=3} 3 semanas	EI _{i=3} 3600	TC _{i=3} 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{3600}{2200} = 1,64$	if(1,64 ≠ 1,50; if(TE _{i=3} >(LT _{i=3} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(1,64 < (3 + 1);" não libera";"libera")
VU _{i=4} R\$ 15,00	P _{i=4} (IV)	LEA _{i=4} 1000	if(Teste 1 _{i=4} ="Libera";(TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1)); if(Teste 2 _{i=4} ="Libera"; (TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1));" ")	LTA _{i=4} 1,5 semanas	EI _{i=4} 1400	TC _{i=4} 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{1400}{700} = 2,00$	if(2,00 ≠ 1,50; if(TE _{i=4} >(LT _{i=4} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(2,00 < (1,5 + 1);" não libera";"libera")
VU _{i=5} R\$ 8,00	P _{i=5} (V)	LEA _{i=5} 600	if(Teste 1 _{i=5} ="Libera";(TC _{i=5} *(LT _{i=5} + 1)); if(Teste 2 _{i=5} ="Libera"; (TC _{i=5} *(LT _{i=5} + 1));" ") 3000 unidades para o 5º dia da 2ª semana	LTA _{i=5} 1 semana	EI _{i=5} 4300	TC _{i=5} 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{4300}{1500} = 2,87$	if(2,87 ≠ 1,50; if(1,87>(1 + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(2,87 > (1 + 1);" não libera";"libera")
VU _{i=6} R\$ 11,00	P _{i=6} (VI)	LEA _{i=6} 1500	if(Teste 1 _{i=6} ="Libera";(TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1)); if(Teste 2 _{i=6} ="Libera"; (TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1));" ")	LTA _{i=6} 2,5 semanas	EI _{i=6} 600	TC _{i=6} 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{4400}{600} = 7,33$	if(7,33 ≠ 1,50; if(TE _{i=6} >(LT _{i=6} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(7,33 > (2,5 + 1);" não libera";"libera")
							1,50		

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição // 1 = um período padrão de consumo. _ período padrão de consumo = 1 semana.

Tabela 38 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo Quantidade Liberada. 2º Ciclo. Final da 2ª semana. 1º cenário.

Valor Unitário/unidade	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)	Lead Time padrão de aquisição	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/ período padrão de consumo)	Taxa de Esgotamento (TE)	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
VU _{i=1} R\$ 40,00	P _{i=1} (I)	LEA _{i=1} 500 2,4 x	if(Teste 1 _{i=1} ="Libera";(TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1)); if(Teste 2 _{i=1} ="Libera"; (400*(2 + 1));" ") QL = 400 * 3 = 1200 unidades	LTA _{i=1} 2 semanas	EI _{i=1} 1200	TC _{i=1} 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{1200}{400} = 3,00$	if(3,00 ≠ 1,50; if(TE _{i=1} >(LT _{i=1} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(3,00 = (2 + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=2} R\$ 22,00	P _{i=2} (II)	LEA _{i=2} 400 05 x	if(Teste 1 _{i=2} ="Libera";(1000*(1 + 1)); if(Teste 2 _{i=2} ="Libera"; (TC _{i=2} *(LT _{i=2} + 1));" ") QL = 1000 * 2 = 2000 unidades	LTA _{i=2} 1 semana	EI _{i=2} 1500	TC _{i=2} 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{1500}{1000} = 1,50$	if(1,50 = 1,50; if(1,5 < (1 + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(1,50 < (1 + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=3} R\$ 60,00	P _{i=3} (III)	LEA _{i=3} 800	if(Teste 1 _{i=3} ="Libera";(TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1)); if(Teste 2 _{i=3} ="Libera"; (TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1));" ") 8800 unidades para o 4º dia da 3ª semana	LTA _{i=3} 3 semanas	EI _{i=3} 3600	TC _{i=3} 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{3600}{2200} = 1,64$	if(1,64 ≠ 1,50; if(TE _{i=3} >(LT _{i=3} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(1,64 < (3 + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=4} R\$ 15,00	P _{i=4} (IV)	LEA _{i=4} 1000 1,75 x	if(Teste 1 _{i=4} ="Libera";(TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1)); if(Teste 2 _{i=4} ="Libera"; (700*(1,5 + 1));" ") QL = 700 * 2,5 = 1750 unidades	LTA _{i=4} 1,5 semanas	EI _{i=4} 1400	TC _{i=4} 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{1400}{700} = 2,00$	if(2,00 ≠ 1,50; if(TE _{i=4} >(LT _{i=4} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(2,00 < (1,5 + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=5} R\$ 8,00	P _{i=5} (V)	LEA _{i=5} 600	if(Teste 1 _{i=5} ="Libera";(TC _{i=5} *(LT _{i=5} + 1)); if(Teste 2 _{i=5} ="Libera"; (TC _{i=5} *(LT _{i=5} + 1));" ") 3000 unidades para o 5º dia da 2ª semana	LTA _{i=5} 1 semana	EI _{i=5} 4300	TC _{i=5} 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{4300}{1500} = 2,87$	if(2,87 ≠ 1,50; if(1,87>(1 + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(2,87 > (1 + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=6} R\$ 11,00	P _{i=6} (VI)	LEA _{i=6} 1500	if(Teste 1 _{i=6} ="Libera";(TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1)); if(Teste 2 _{i=6} ="Libera"; (TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1));" ")	LTA _{i=6} 2,5 semanas	EI _{i=6} 600	TC _{i=6} 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{4400}{600} = 7,33$	if(7,33 ≠ 1,50; if(TE _{i=6} >(LT _{i=6} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(7,33 > (2,5 + 1);"não libera";"libera")
							1,50		

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição // 1 = um período padrão de consumo. // _ período padrão de consumo = 1 semana.

Tabela 39 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo da TE. 3º Ciclo. Final da 3ª semana. 1º cenário.

Valor Unitário/ unidade	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)	Lead Time padrão de aquisição	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/ período padrão de consumo)	Taxa de Esgotamento (TE)	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
$VU_{i=1}$ R\$ 40,00	$P_{i=1}$ (I)	$LEA_{i=1}$ 500	if(Teste 1 _{i=1} ="Liberada";(TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1)); if(Teste 2 _{i=1} ="Liberada"; (TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1));" ") 1200 unidades para o 5º dia da 4ª semana	LTA _{i=1} 2 semanas	EI _{i=1} 800	TC _{i=1} 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{800}{400} = 2,00$	if(TE _{i=1} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=1} >(LT _{i=1} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=1} >(LT _{i=1} + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=2}$ R\$ 22,00	$P_{i=2}$ (II)	$LEA_{i=2}$ 400	if(Teste 1 _{i=2} ="Liberada";(TC _{i=2} *(LT _{i=2} + 1)); if(Teste 2 _{i=2} ="Liberada"; (TC _{i=2} *(LT _{i=2} + 1));" ")	LTA _{i=2} 1 semana	EI _{i=2} 2500	TC _{i=2} 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{2500}{1000} = 2,50$	if(TE _{i=2} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=2} >(LT _{i=2} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=2} >(LT _{i=2} + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=3}$ R\$ 60,00	$P_{i=3}$ (III)	$LEA_{i=3}$ 800	if(Teste 1 _{i=3} ="Liberada";(TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1)); if(Teste 2 _{i=3} ="Liberada"; (TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1));" ")	LTA _{i=3} 3 semanas	EI _{i=3} 10200	TC _{i=3} 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{10200}{2200} = 4,64$	if(TE _{i=3} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=3} >(LT _{i=3} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=3} >(LT _{i=3} + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=4}$ R\$ 15,00	$P_{i=4}$ (IV)	$LEA_{i=4}$ 1000	if(Teste 1 _{i=4} ="Liberada";(TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1)); if(Teste 2 _{i=4} ="Liberada"; (TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1));" ") 1750 unidades para o 5º dia da 4ª semana	LTA _{i=4} 1,5 semanas	EI _{i=4} 700	TC _{i=4} 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{700}{700} = 1,00$	if(TE _{i=4} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=4} >(LT _{i=4} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=4} >(LT _{i=4} + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=5}$ R\$ 8,00	$P_{i=5}$ (V)	$LEA_{i=5}$ 600	if(Teste 1 _{i=5} ="Liberada";(TC _{i=5} *(LT _{i=5} + 1)); if(Teste 2 _{i=5} ="Liberada"; (TC _{i=5} *(LT _{i=5} + 1));" ")	LTA _{i=5} 1 semana	EI _{i=5} 2800	TC _{i=5} 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{2800}{1500} = 1,87$	if(TE _{i=5} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=5} >(LT _{i=5} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=5} >(LT _{i=5} + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=6}$ R\$ 11,00	$P_{i=6}$ (VI)	$LEA_{i=6}$ 1500	if(Teste 1 _{i=6} ="Liberada";(TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1)); if(Teste 2 _{i=6} ="Liberada"; (TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1));" ")	LTA _{i=6} 2,5 semanas	EI _{i=6} 600	TC _{i=6} 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{3800}{600} = 6,33$	if(TE _{i=6} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=6} >(LT _{i=6} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=6} >(LT _{i=6} + 1);"não libera";"libera")
							1,00		

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição // **1 = um período padrão de consumo.** // **_ período padrão de consumo = 1 semana.**

Tabela 40 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 1. Cálculo Teste 1. **3º Ciclo. Final da 3ª semana. 1º cenário.**

Valor Unitário/ unidade	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)	Lead Time padrão de aquisição	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/ período padrão de consumo)	Taxa de Esgotamento (TE)	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
$VU_{i=1}$ R\$ 40,00	$P_{i=1}$ (I)	$LEA_{i=1}$ 500	if(<i>Teste 1</i> $1_{i=1}$ ="Liberada";($TC_{i=1}*(LT_{i=1} + 1)$); if(<i>Teste 2</i> $2_{i=1}$ ="Liberada"; ($TC_{i=1}*(LT_{i=1} + 1)$);" ") 1200 unidades para o 5º dia da 4ª semana	$LTA_{i=1}$ 2 semanas	$EI_{i=1}$ 800	$TC_{i=1}$ 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{800}{400} = 2,00$	if($2,00 \neq 1,00$; if($TE_{i=1} > (LT_{i=1} + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=1} > (LT_{i=1} + 1)$;"não libera";"libera")
$VU_{i=2}$ R\$ 22,00	$P_{i=2}$ (II)	$LEA_{i=2}$ 400	if(<i>Teste 1</i> $1_{i=2}$ ="Liberada";($TC_{i=2}*(LT_{i=2} + 1)$); if(<i>Teste 2</i> $2_{i=2}$ ="Liberada"; ($TC_{i=2}*(LT_{i=2} + 1)$);" ")	$LTA_{i=2}$ 1 semana	$EI_{i=2}$ 2500	$TC_{i=2}$ 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{2500}{1000} = 2,50$	if($2,50 \neq 1,00$; if($TE_{i=2} > (LT_{i=2} + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=2} > (LT_{i=2} + 1)$;"não libera";"libera")
$VU_{i=3}$ R\$ 60,00	$P_{i=3}$ (III)	$LEA_{i=3}$ 800	if(<i>Teste 1</i> $1_{i=3}$ ="Liberada";($TC_{i=3}*(LT_{i=3} + 1)$); if(<i>Teste 2</i> $2_{i=3}$ ="Liberada"; ($TC_{i=3}*(LT_{i=3} + 1)$);" ")	$LTA_{i=3}$ 3 semanas	$EI_{i=3}$ 10200	$TC_{i=3}$ 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{10200}{2200} = 4,64$	if($4,64 \neq 1,00$; if($TE_{i=3} > (LT_{i=3} + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=3} > (LT_{i=3} + 1)$;"não libera";"libera")
$VU_{i=4}$ R\$ 15,00	$P_{i=4}$ (IV)	$LEA_{i=4}$ 1000	if(<i>Teste 1</i> $1_{i=4}$ ="Liberada";($TC_{i=4}*(LT_{i=4} + 1)$); if(<i>Teste 2</i> $2_{i=4}$ ="Liberada"; ($TC_{i=4}*(LT_{i=4} + 1)$);" ") 1750 unidades para o 5º dia da 4ª semana	$LTA_{i=4}$ 1,5 semanas	$EI_{i=4}$ 700	$TC_{i=4}$ 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{700}{700} = 1,00$	if($1,00 = 1,00$; if($1,00 < (1,5 + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=4} > (LT_{i=4} + 1)$;"não libera";"libera")
$VU_{i=5}$ R\$ 8,00	$P_{i=5}$ (V)	$LEA_{i=5}$ 600	if(<i>Teste 1</i> $1_{i=5}$ ="Liberada";($TC_{i=5}*(LT_{i=5} + 1)$); if(<i>Teste 2</i> $2_{i=5}$ ="Liberada"; ($TC_{i=5}*(LT_{i=5} + 1)$);" ")	$LTA_{i=5}$ 1 semana	$EI_{i=5}$ 2800	$TC_{i=5}$ 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{2800}{1500} = 1,87$	if($2,87 \neq 1,00$; if($1,87 > (1 + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=5} > (LT_{i=5} + 1)$;"não libera";"libera")
$VU_{i=6}$ R\$ 11,00	$P_{i=6}$ (VI)	$LEA_{i=6}$ 1500	if(<i>Teste 1</i> $1_{i=6}$ ="Liberada";($TC_{i=6}*(LT_{i=6} + 1)$); if(<i>Teste 2</i> $2_{i=6}$ ="Liberada"; ($TC_{i=6}*(LT_{i=6} + 1)$);" ")	$LTA_{i=6}$ 2,5 semanas	$EI_{i=6}$ 600	$TC_{i=6}$ 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{3800}{600} = 6,33$	if($7,33 \neq 1,00$; if($TE_{i=6} > (LT_{i=6} + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=6} > (LT_{i=6} + 1)$;"não libera";"libera")
							1,00		

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição // **1 = um período padrão de consumo. _ período padrão de consumo = 1 semana.**

Tabela 41 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 2. Cálculo Teste 2. **3º Ciclo. Final da 3ª semana. 1º cenário.**

Valor Unitário/ unidade	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)	Lead Time padrão de aquisição	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/ período padrão de consumo)	Taxa de Esgotamento (TE)	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
$VU_{i=1}$ R\$ 40,00	$P_{i=1}$ (I)	$LEA_{i=1}$ 500	if(Teste $1_{i=1}$ ="Libera"; $(TC_{i=1}*(LT_{i=1} + 1)$); if(Teste $2_{i=1}$ ="Libera"; $(TC_{i=1}*(LT_{i=1} + 1)$);" ") 1200 unidades para o 5º dia da 4ª semana	$LTA_{i=1}$ 2 semanas	$EI_{i=1}$ 800	$TC_{i=1}$ 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{800}{400} = 2,00$	if(2,00 \neq 1,00; if($TE_{i=1} > (LT_{i=1} + 1)$);"não libera";"libera");"não libera")	if(2,00 $<$ (2 + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=2}$ R\$ 22,00	$P_{i=2}$ (II)	$LEA_{i=2}$ 400	if(Teste $1_{i=2}$ ="Libera"; $(TC_{i=2}*(LT_{i=2} + 1)$); if(Teste $2_{i=2}$ ="Libera"; $(TC_{i=2}*(LT_{i=2} + 1)$);" ")	$LTA_{i=2}$ 1 semana	$EI_{i=2}$ 2500	$TC_{i=2}$ 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{2500}{1000} = 2,50$	if(2,50 \neq 1,00; if($TE_{i=2} > (LT_{i=2} + 1)$);"não libera";"libera");"não libera")	if(2,50 $>$ (1 + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=3}$ R\$ 60,00	$P_{i=3}$ (III)	$LEA_{i=3}$ 800	if(Teste $1_{i=3}$ ="Libera"; $(TC_{i=3}*(LT_{i=3} + 1)$); if(Teste $2_{i=3}$ ="Libera"; $(TC_{i=3}*(LT_{i=3} + 1)$);" ")	$LTA_{i=3}$ 3 semanas	$EI_{i=3}$ 10200	$TC_{i=3}$ 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{10200}{2200} = 4,64$	if(4,64 \neq 1,00; if($TE_{i=3} > (LT_{i=3} + 1)$);"não libera";"libera");"não libera")	if(4,64 $>$ (3 + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=4}$ R\$ 15,00	$P_{i=4}$ (IV)	$LEA_{i=4}$ 1000	if(Teste $1_{i=4}$ ="Libera"; $(TC_{i=4}*(LT_{i=4} + 1)$); if(Teste $2_{i=4}$ ="Libera"; $(TC_{i=4}*(LT_{i=4} + 1)$);" ") 1750 unidades para o 5º dia da 4ª semana	$LTA_{i=4}$ 1,5 semanas	$EI_{i=4}$ 700	$TC_{i=4}$ 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{700}{700} = 1,00$	if(1,00 = 1,00; if(1,00 $<$ (1,5 + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(1,00 $<$ (1,5 + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=5}$ R\$ 8,00	$P_{i=5}$ (V)	$LEA_{i=5}$ 600	if(Teste $1_{i=5}$ ="Libera"; $(TC_{i=5}*(LT_{i=5} + 1)$); if(Teste $2_{i=5}$ ="Libera"; $(TC_{i=5}*(LT_{i=5} + 1)$);" ")	$LTA_{i=5}$ 1 semana	$EI_{i=5}$ 2800	$TC_{i=5}$ 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{2800}{1500} = 1,87$	if(2,87 \neq 1,00; if(1,87 $>$ (1 + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(1,87 $<$ (1 + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=6}$ R\$ 11,00	$P_{i=6}$ (VI)	$LEA_{i=6}$ 1500	if(Teste $1_{i=6}$ ="Libera"; $(TC_{i=6}*(LT_{i=6} + 1)$); if(Teste $2_{i=6}$ ="Libera"; $(TC_{i=6}*(LT_{i=6} + 1)$);" ")	$LTA_{i=6}$ 2,5 semanas	$EI_{i=6}$ 600	$TC_{i=6}$ 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{3800}{600} = 6,33$	if(7,33 \neq 1,00; if($TE_{i=6} > (LT_{i=6} + 1)$);"não libera";"libera");"não libera")	if(6,33 $>$ (2,5 + 1);"não libera";"libera")
							1,00		

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição // **1 = um período padrão de consumo. _ período padrão de consumo = 1 semana.**

Tabela 42 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo Quantidade Liberada. **3º Ciclo. Final da 3ª semana 1º cenário.**

Valor Unitário/unidade	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)	Lead Time padrão de aquisição	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/período padrão de consumo)	Taxa de Esgotamento (TE)	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
$VU_{i=1}$ R\$ 40,00	$P_{i=1}$ (I)	$LEA_{i=1}$ 500	if(Teste 1 _{i=1} ="Liberada";(TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1)); if(Teste 2 _{i=1} ="Liberada"; (TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1));" ") 1200 unidades para o 5º dia da 4ª semana	LTA _{i=1} 2 semanas	EI _{i=1} 800	TC _{i=1} 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{800}{400} = 2,00$	if(2,00 ≠ 1,00; if(TE _{i=1} >(LT _{i=1} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(2,00 < (2 + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=2}$ R\$ 22,00	$P_{i=2}$ (II)	$LEA_{i=2}$ 400	if(Teste 1 _{i=2} ="Liberada";(TC _{i=2} *(LT _{i=2} + 1)); if(Teste 2 _{i=2} ="Liberada"; (TC _{i=2} *(LT _{i=2} + 1));" ")	LTA _{i=2} 1 semana	EI _{i=2} 2500	TC _{i=2} 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{2500}{1000} = 2,50$	if(2,50 ≠ 1,00; if(TE _{i=2} >(LT _{i=2} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(2,50 > (1 + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=3}$ R\$ 60,00	$P_{i=3}$ (III)	$LEA_{i=3}$ 800	if(Teste 1 _{i=3} ="Liberada";(TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1)); if(Teste 2 _{i=3} ="Liberada"; (TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1));" ")	LTA _{i=3} 3 semanas	EI _{i=3} 10200	TC _{i=3} 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{10200}{2200} = 4,64$	if(4,64 ≠ 1,00; if(TE _{i=3} >(LT _{i=3} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(4,64 > (3 + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=4}$ R\$ 15,00	$P_{i=4}$ (IV)	$LEA_{i=4}$ 1000	if(Teste 1 _{i=4} ="Liberada";(TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1)); if(Teste 2 _{i=4} ="Liberada"; (TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1));" ") 1750 unidades para o 5º dia da 4ª semana	LTA _{i=4} 1,5 semanas	EI _{i=4} 700	TC _{i=4} 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{700}{700} = 1,00$	if(1,00 = 1,00; if(1,00 < (1,5 + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(1,00 < (1,5 + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=5}$ R\$ 8,00	$P_{i=5}$ (V)	$LEA_{i=5}$ 600 05 x	if(Teste 1 _{i=5} ="Liberada";(TC _{i=5} *(LT _{i=5} + 1)); if(Teste 2 _{i=5} ="Liberada"; (1500*(1 + 1));" ") QL = 1500 * 2,0 = 3000 unidades	LTA _{i=5} 1 semana	EI _{i=5} 2800	TC _{i=5} 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{2800}{1500} = 1,87$	if(1,87 ≠ 1,00; if(1,87 > (1 + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(1,87 < (1 + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=6}$ R\$ 11,00	$P_{i=6}$ (VI)	$LEA_{i=6}$ 1500	if(Teste 1 _{i=6} ="Liberada";(TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1)); if(Teste 2 _{i=6} ="Liberada"; (TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1));" ")	LTA _{i=6} 2,5 semanas	EI _{i=6} 600	TC _{i=6} 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{3800}{600} = 6,33$	if(6,33 ≠ 1,00; if(TE _{i=6} >(LT _{i=6} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(6,33 > (2,5 + 1);"não libera";"libera")
							1,00		

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição // **1 = um período padrão de consumo. _ período padrão de consumo = 1 semana.**

Tabela 43 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo da TE. **4º Ciclo. Final da 4ª semana. 1º cenário.**

Valor Unitário/unidade	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)	Lead Time padrão de aquisição	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/periódopadrão de consumo)	Taxa de Esgotamento (TE)	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
$VU_{i=1}$ R\$ 40,00	$P_{i=1}$ (I)	$LEA_{i=1}$ 500	if(Teste 1 _{i=1} ="Liberada"; $(TC_{i=1}*(LT_{i=1} + 1)$); if(Teste 2 _{i=1} ="Liberada"; $(TC_{i=1}*(LT_{i=1} + 1)$);" ") 1200 unidades para o 5º dia da 4ª semana	$LTA_{i=1}$ 2 semanas	$EI_{i=1}$ 1600	$TC_{i=1}$ 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{1600}{400} = 4,00$	if($TE_{i=1}$ =menor _[1,6] $TE_{[1,6]}$; if($TE_{i=1}$ > $(LT_{i=1} + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=1}$ > $(LT_{i=1} + 1)$;" não libera";"libera")
$VU_{i=2}$ R\$ 22,00	$P_{i=2}$ (II)	$LEA_{i=2}$ 400	if(Teste 1 _{i=2} ="Liberada"; $(TC_{i=2}*(LT_{i=2} + 1)$); if(Teste 2 _{i=2} ="Liberada"; $(TC_{i=2}*(LT_{i=2} + 1)$);" ")	$LTA_{i=2}$ 1 semana	$EI_{i=2}$ 1500	$TC_{i=2}$ 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{1500}{1000} = 1,50$	if($TE_{i=2}$ =menor _[1,6] $TE_{[1,6]}$; if($TE_{i=2}$ > $(LT_{i=2} + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=2}$ > $(LT_{i=2} + 1)$;" não libera";"libera")
$VU_{i=3}$ R\$ 60,00	$P_{i=3}$ (III)	$LEA_{i=3}$ 800	if(Teste 1 _{i=3} ="Liberada"; $(TC_{i=3}*(LT_{i=3} + 1)$); if(Teste 2 _{i=3} ="Liberada"; $(TC_{i=3}*(LT_{i=3} + 1)$);" ")	$LTA_{i=3}$ 3 semanas	$EI_{i=3}$ 8000	$TC_{i=3}$ 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{8000}{2200} = 3,64$	if($TE_{i=3}$ =menor _[1,6] $TE_{[1,6]}$; if($TE_{i=3}$ > $(LT_{i=3} + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=3}$ > $(LT_{i=3} + 1)$;" não libera";"libera")
$VU_{i=4}$ R\$ 15,00	$P_{i=4}$ (IV)	$LEA_{i=4}$ 1000	if(Teste 1 _{i=4} ="Liberada"; $(TC_{i=4}*(LT_{i=4} + 1)$); if(Teste 2 _{i=4} ="Liberada"; $(TC_{i=4}*(LT_{i=4} + 1)$);" ")	$LTA_{i=4}$ 1,5 semanas	$EI_{i=4}$ 1750	$TC_{i=4}$ 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{1750}{700} = 2,50$	if($TE_{i=4}$ =menor _[1,6] $TE_{[1,6]}$; if($TE_{i=4}$ > $(LT_{i=4} + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=4}$ > $(LT_{i=4} + 1)$;" não libera";"libera")
$VU_{i=5}$ R\$ 8,00	$P_{i=5}$ (V)	$LEA_{i=5}$ 600	if(Teste 1 _{i=5} ="Liberada"; $(TC_{i=5}*(LT_{i=5} + 1)$); if(Teste 2 _{i=5} ="Liberada"; $(TC_{i=5}*(LT_{i=5} + 1)$);" ") 3000 unidades para o 5º dia da 4ª semana	$LTA_{i=5}$ 1 semana	$EI_{i=5}$ 4300	$TC_{i=5}$ 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{4300}{1500} = 2,87$	if($TE_{i=5}$ =menor _[1,6] $TE_{[1,6]}$; if($TE_{i=5}$ > $(LT_{i=5} + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=5}$ > $(LT_{i=5} + 1)$;" não libera";"libera")
$VU_{i=6}$ R\$ 11,00	$P_{i=6}$ (VI)	$LEA_{i=6}$ 1500	if(Teste 1 _{i=6} ="Liberada"; $(TC_{i=6}*(LT_{i=6} + 1)$); if(Teste 2 _{i=6} ="Liberada"; $(TC_{i=6}*(LT_{i=6} + 1)$);" ")	$LTA_{i=6}$ 2,5 semanas	$EI_{i=6}$ 600	$TC_{i=6}$ 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{3200}{600} = 5,33$	if($TE_{i=6}$ =menor _[1,6] $TE_{[1,6]}$; if($TE_{i=6}$ > $(LT_{i=6} + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=6}$ > $(LT_{i=6} + 1)$;" não libera";"libera")
							1,50		

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição // **1 = um período padrão de consumo. _ período padrão de consumo = 1 semana.**

Tabela 44 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 1. Cálculo Teste 1. **4º Ciclo. Final da 4ª semana. 1º cenário.**

Valor Unitário/ unidade	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)	Lead Time padrão de aquisição	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/periód padrão de consumo)	Taxa de Esgotamento (TE)	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
$VU_{i=1}$ R\$ 40,00	$P_{i=1}$ (I)	$LEA_{i=1}$ 500	if(Teste 1 _{i=1} ="Libera";(TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1)); if(Teste 2 _{i=1} ="Libera"; (TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1));" ") 1200 unidades para o 5º dia da 4ª semana	$LTA_{i=1}$ 2 semanas	$EI_{i=1}$ 1600	TC _{i=1} 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{1600}{400} = 4,00$	if(4,00 ≠ 1,50; if(TE _{i=1} >(LT _{i=1} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=1} >(LT _{i=1} + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=2}$ R\$ 22,00	$P_{i=2}$ (II)	$LEA_{i=2}$ 400	if(Teste 1 _{i=2} ="Libera";(TC _{i=2} *(LT _{i=2} + 1)); if(Teste 2 _{i=2} ="Libera"; (TC _{i=2} *(LT _{i=2} + 1));" ")	$LTA_{i=2}$ 1 semana	$EI_{i=2}$ 1500	TC _{i=2} 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{1500}{1000} = 1,50$	if(1,50 = 1,50; if(1,5 < (1 + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=2} >(LT _{i=2} + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=3}$ R\$ 60,00	$P_{i=3}$ (III)	$LEA_{i=3}$ 800	if(Teste 1 _{i=3} ="Libera";(TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1)); if(Teste 2 _{i=3} ="Libera"; (TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1));" ")	$LTA_{i=3}$ 3 semanas	$EI_{i=3}$ 8000	TC _{i=3} 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{8000}{2200} = 3,64$	if(3,64 ≠ 1,50; if(TE _{i=3} >(LT _{i=3} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=3} >(LT _{i=3} + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=4}$ R\$ 15,00	$P_{i=4}$ (IV)	$LEA_{i=4}$ 1000	if(Teste 1 _{i=4} ="Libera";(TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1)); if(Teste 2 _{i=4} ="Libera"; (TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1));" ")	$LTA_{i=4}$ 1,5 semanas	$EI_{i=4}$ 1750	TC _{i=4} 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{1750}{700} = 2,50$	if(2,50 ≠ 1,50; if(TE _{i=4} >(LT _{i=4} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=4} >(LT _{i=4} + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=5}$ R\$ 8,00	$P_{i=5}$ (V)	$LEA_{i=5}$ 600	if(Teste 1 _{i=5} ="Libera";(TC _{i=5} *(LT _{i=5} + 1)); if(Teste 2 _{i=5} ="Libera"; (TC _{i=5} *(LT _{i=5} + 1));" ") 3000 unidades para o 5º dia da 4ª semana	$LTA_{i=5}$ 1 semana	$EI_{i=5}$ 4300	TC _{i=5} 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{4300}{1500} = 2,87$	if(2,87 ≠ 1,50; if(1,87>(1 + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=5} >(LT _{i=5} + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=6}$ R\$ 11,00	$P_{i=6}$ (VI)	$LEA_{i=6}$ 1500	if(Teste 1 _{i=6} ="Libera";(TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1)); if(Teste 2 _{i=6} ="Libera"; (TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1));" ")	$LTA_{i=6}$ 2,5 semanas	$EI_{i=6}$ 600	TC _{i=6} 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{3200}{600} = 5,33$	if(5,33 ≠ 1,50; if(TE _{i=6} >(LT _{i=6} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=6} >(LT _{i=6} + 1);"não libera";"libera")
							1,50		

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição // 1 = um período padrão de consumo. _ período padrão de consumo = 1 semana.

Tabela 45 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 2. Cálculo Teste 2. 4º Ciclo. Final da 4ª semana. 1º cenário.

Valor Unitário/ unidade	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)	Lead Time padrão de aquisição	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/ período padrão de consumo)	Taxa de Esgotamento (TE)	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
$VU_{i=1}$ R\$ 40,00	$P_{i=1}$ (I)	$LEA_{i=1}$ 500	if(<i>Teste 1</i> $1_{i=1}$ ="Libera";($TC_{i=1}*(LT_{i=1} + 1)$); if(<i>Teste 2</i> $2_{i=1}$ ="Libera"; ($TC_{i=1}*(LT_{i=1} + 1)$);" ") 1200 unidades para o 5º dia da 4ª semana	$LTA_{i=1}$ 2 semanas	$EI_{i=1}$ 1600	$TC_{i=1}$ 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{1600}{400} = 4,00$	if($4,00 \neq 1,50$; if($TE_{i=1} > (LT_{i=1} + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if($4,00 > (2 + 1)$;"não libera";"libera")
$VU_{i=2}$ R\$ 22,00	$P_{i=2}$ (II)	$LEA_{i=2}$ 400	if(<i>Teste 1</i> $1_{i=2}$ ="Libera";($TC_{i=2}*(LT_{i=2} + 1)$); if(<i>Teste 2</i> $2_{i=2}$ ="Libera"; ($TC_{i=2}*(LT_{i=2} + 1)$);" ")	$LTA_{i=2}$ 1 semana	$EI_{i=2}$ 1500	$TC_{i=2}$ 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{1500}{1000} = 1,50$	if($1,50 = 1,50$; if($1,5 < (1 + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if($1,50 < (1 + 1)$;"não libera";"libera")
$VU_{i=3}$ R\$ 60,00	$P_{i=3}$ (III)	$LEA_{i=3}$ 800	if(<i>Teste 1</i> $1_{i=3}$ ="Libera";($TC_{i=3}*(LT_{i=3} + 1)$); if(<i>Teste 2</i> $2_{i=3}$ ="Libera"; ($TC_{i=3}*(LT_{i=3} + 1)$);" ")	$LTA_{i=3}$ 3 semanas	$EI_{i=3}$ 8000	$TC_{i=3}$ 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{8000}{2200} = 3,64$	if($3,64 \neq 1,50$; if($TE_{i=3} > (LT_{i=3} + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if($3,64 < (3 + 1)$;"não libera";"libera")
$VU_{i=4}$ R\$ 15,00	$P_{i=4}$ (IV)	$LEA_{i=4}$ 1000	if(<i>Teste 1</i> $1_{i=4}$ ="Libera";($TC_{i=4}*(LT_{i=4} + 1)$); if(<i>Teste 2</i> $2_{i=4}$ ="Libera"; ($TC_{i=4}*(LT_{i=4} + 1)$);" ")	$LTA_{i=4}$ 1,5 semanas	$EI_{i=4}$ 1750	$TC_{i=4}$ 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{1750}{700} = 2,50$	if($2,50 \neq 1,50$; if($TE_{i=4} > (LT_{i=4} + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if($2,50 = (1,5 + 1)$;"não libera";"libera")
$VU_{i=5}$ R\$ 8,00	$P_{i=5}$ (V)	$LEA_{i=5}$ 600	if(<i>Teste 1</i> $1_{i=5}$ ="Libera";($TC_{i=5}*(LT_{i=5} + 1)$); if(<i>Teste 2</i> $2_{i=5}$ ="Libera"; ($TC_{i=5}*(LT_{i=5} + 1)$);" ") 3000 unidades para o 5º dia da 4ª semana	$LTA_{i=5}$ 1 semana	$EI_{i=5}$ 4300	$TC_{i=5}$ 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{4300}{1500} = 2,87$	if($2,87 \neq 1,50$; if($1,87 > (1 + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if($2,87 > (1 + 1)$;"não libera";"libera")
$VU_{i=6}$ R\$ 11,00	$P_{i=6}$ (VI)	$LEA_{i=6}$ 1500	if(<i>Teste 1</i> $1_{i=6}$ ="Libera";($TC_{i=6}*(LT_{i=6} + 1)$); if(<i>Teste 2</i> $2_{i=6}$ ="Libera"; ($TC_{i=6}*(LT_{i=6} + 1)$);" ")	$LTA_{i=6}$ 2,5 semanas	$EI_{i=6}$ 600	$TC_{i=6}$ 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{3200}{600} = 5,33$	if($5,33 \neq 1,50$; if($TE_{i=6} > (LT_{i=6} + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if($5,33 > (2,5 + 1)$;"não libera";"libera")
							1,50		

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição // **1 = um período padrão de consumo. _ período padrão de consumo = 1 semana.**

Tabela 46 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo Quantidade Liberada. **4º Ciclo. Final da 4ª semana 1º cenário.**

Valor Unitário/ unidade	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)	Lead Time padrão de aquisição	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/ período padrão de consumo)	Taxa de Esgotamento (TE)	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
VU _{i=1} R\$ 40,00	P _{i=1} (I)	LEA _{i=1} 500	if(Teste 1 _{i=1} ="Liberada";(TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1)); if(Teste 2 _{i=1} ="Liberada"; (TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1));" ") 1200 unidades para o 5º dia da 4ª semana	LTA _{i=1} 2 semanas	EI _{i=1} 1600	TC _{i=1} 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{1600}{400} = 4,00$	if(4,00 ≠ 1,50; if(TE _{i=1} >(LT _{i=1} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(4,00 > (2 + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=2} R\$ 22,00	P _{i=2} (II)	LEA _{i=2} 400 05 x	if(Teste 1 _{i=2} ="Liberada";(1000*(1 + 1)); if(Teste 2 _{i=2} ="Liberada"; (TC _{i=2} *(LT _{i=2} + 1));" ") QL = 1000 * 2,0 = 2000 unidades	LTA _{i=2} 1 semana	EI _{i=2} 1500	TC _{i=2} 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{1500}{1000} = 1,50$	if(1,50 = 1,50; if(1,5 < (1 + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(1,50 < (1 + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=3} R\$ 60,00	P _{i=3} (III)	LEA _{i=3} 800 11 x	if(Teste 1 _{i=3} ="Liberada";(TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1)); if(Teste 2 _{i=3} ="Liberada"; (2200*(3 + 1));" ") QL = 2200 * 4,0 = 8800 unidades	LTA _{i=3} 3 semanas	EI _{i=3} 8000	TC _{i=3} 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{8000}{2200} = 3,64$	if(3,64 ≠ 1,50; if(TE _{i=3} >(LT _{i=3} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(3,64 < (3 + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=4} R\$ 15,00	P _{i=4} (IV)	LEA _{i=4} 1000 1,75 x	if(Teste 1 _{i=4} ="Liberada";(TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1)); if(Teste 2 _{i=4} ="Liberada"; (700*(1,5 + 1));" ") QL = 700 * 2,5 = 1750 unidades	LTA _{i=4} 1,5 semanas	EI _{i=4} 1750	TC _{i=4} 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{1750}{700} = 2,50$	if(2,50 ≠ 1,50; if(TE _{i=4} >(LT _{i=4} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(2,50 = (1,5 + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=5} R\$ 8,00	P _{i=5} (V)	LEA _{i=5} 600	if(Teste 1 _{i=5} ="Liberada";(TC _{i=5} *(LT _{i=5} + 1)); if(Teste 2 _{i=5} ="Liberada"; (TC _{i=5} *(LT _{i=5} + 1));" ") 3000 unidades para o 5º dia da 4ª semana	LTA _{i=5} 1 semana	EI _{i=5} 4300	TC _{i=5} 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{4300}{1500} = 2,87$	if(2,87 ≠ 1,50; if(1,87>(1 + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(2,87 > (1 + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=6} R\$ 11,00	P _{i=6} (VI)	LEA _{i=6} 1500	if(Teste 1 _{i=6} ="Liberada";(TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1)); if(Teste 2 _{i=6} ="Liberada"; (TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1));" ")	LTA _{i=6} 2,5 semanas	EI _{i=6} 600	TC _{i=6} 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{3200}{600} = 5,33$	if(5,33 ≠ 1,50; if(TE _{i=6} >(LT _{i=6} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(5,33 > (2,5 + 1);"não libera";"libera")

1,50

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição // **1 = um período padrão de consumo. _ período padrão de consumo = 1 semana.**Tabela 47 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo da TE. **5º Ciclo. Final da 5ª semana. 1º cenário.**

Valor Unitário/unidade	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)	Lead Time padrão de aquisição	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/periódopadrão de consumo)	Taxa de Esgotamento (TE)	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
VU _{i=1} R\$ 40,00	P _{i=1} (I)	LEA _{i=1} 500	if(Teste 1 _{i=1} ="Liberada";(TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1)); if(Teste 2 _{i=1} ="Liberada"; (TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1));" ")	LTA _{i=1} 2 semanas	EI _{i=1} 1200	TC _{i=1} 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{1200}{400} = 3,00$	if(TE _{i=1} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=1} >(LT _{i=1} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=1} >(LT _{i=1} + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=2} R\$ 22,00	P _{i=2} (II)	LEA _{i=2} 400	if(Teste 1 _{i=2} ="Liberada";(TC _{i=2} *(LT _{i=2} + 1)); if(Teste 2 _{i=2} ="Liberada"; (TC _{i=2} *(LT _{i=2} + 1));" ") 2000 unidades para o 3º dia da 5ª semana	LTA _{i=2} 1 semana	EI _{i=2} 2500	TC _{i=2} 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{2500}{1000} = 2,50$	if(TE _{i=2} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=2} >(LT _{i=2} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=2} >(LT _{i=2} + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=3} R\$ 60,00	P _{i=3} (III)	LEA _{i=3} 800	if(Teste 1 _{i=3} ="Liberada";(TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1)); if(Teste 2 _{i=3} ="Liberada"; (TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1));" ") 8800 unidades para o 4º dia da 7ª semana	LTA _{i=3} 3 semanas	EI _{i=3} 5800	TC _{i=3} 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{5800}{2200} = 2,64$	if(TE _{i=3} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=3} >(LT _{i=3} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=3} >(LT _{i=3} + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=4} R\$ 15,00	P _{i=4} (IV)	LEA _{i=4} 1000	if(Teste 1 _{i=4} ="Liberada";(TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1)); if(Teste 2 _{i=4} ="Liberada"; (TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1));" ") 1750 unidades para o 3º dia da 6ª semana	LTA _{i=4} 1,5 semanas	EI _{i=4} 1050	TC _{i=4} 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{1050}{700} = 1,50$	if(TE _{i=4} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=4} >(LT _{i=4} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=4} >(LT _{i=4} + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=5} R\$ 8,00	P _{i=5} (V)	LEA _{i=5} 600	if(Teste 1 _{i=5} ="Liberada";(TC _{i=5} *(LT _{i=5} + 1)); if(Teste 2 _{i=5} ="Liberada"; (TC _{i=5} *(LT _{i=5} + 1));" ")	LTA _{i=5} 1 semana	EI _{i=5} 2800	TC _{i=5} 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{2800}{1500} = 1,87$	if(TE _{i=5} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=5} >(LT _{i=5} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=5} >(LT _{i=5} + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=6} R\$ 11,00	P _{i=6} (VI)	LEA _{i=6} 1500	if(Teste 1 _{i=6} ="Liberada";(TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1)); if(Teste 2 _{i=6} ="Liberada"; (TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1));" ")	LTA _{i=6} 2,5 semanas	EI _{i=6} 600	TC _{i=6} 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{2600}{600} = 4,33$	if(TE _{i=6} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=6} >(LT _{i=6} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=6} >(LT _{i=6} + 1);"não libera";"libera")

1,50

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição // **1 = um período padrão de consumo.** // **_ período padrão de consumo = 1 semana.**

Tabela 48 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 1. Cálculo Teste 1. **5º Ciclo. Final da 5ª semana. 1º cenário.**

Valor	Produto	*LEA	Quantidade Liberada	Lead Time	Estoque	Taxa de Consumo (TC)	Taxa de	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
-------	---------	------	---------------------	-----------	---------	----------------------	---------	--------------------------	--------------------------

Unitário/ unidade	Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)		padrão de aquisição	Inicial	(unidades/periódoo padrão de consumo)	Esgotamento (TE)			
$VUu_{i=1}$ R\$ 40,00	$P_{i=1}$ (I)	$LEA_{i=1}$ 500	if(<i>Teste</i> $1_{i=1}$ ="Libera";($TC_{i=1}$ *($LT_{i=1} + 1$)); if(<i>Teste</i> $2_{i=1}$ ="Libera"; ($TC_{i=1}$ *($LT_{i=1} + 1$));" ")	$LTA_{i=1}$ 2 semanas	$EI_{i=1}$ 1200	$TC_{i=1}$ 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{1200}{400} = 3,00$	if(3,00 \neq 1,50; if($TE_{i=1}$ >($LT_{i=1} + 1$);"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=1}$ >($LT_{i=1} + 1$);"não libera";"libera")
$VUu_{i=2}$ R\$ 22,00	$P_{i=2}$ (II)	$LEA_{i=2}$ 400	if(<i>Teste</i> $1_{i=2}$ ="Libera";($TC_{i=2}$ *($LT_{i=2} + 1$)); if(<i>Teste</i> $2_{i=2}$ ="Libera"; ($TC_{i=2}$ *($LT_{i=2} + 1$));" ")	$LTA_{i=2}$ 1 semana	$EI_{i=2}$ 2500	$TC_{i=2}$ 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{2500}{1000} = 2,50$	if(2,50 \neq 1,50; if($TE_{i=2}$ >($LT_{i=2} + 1$);"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=2}$ >($LT_{i=2} + 1$);"não libera";"libera")
$VUu_{i=3}$ R\$ 60,00	$P_{i=3}$ (III)	$LEA_{i=3}$ 800	if(<i>Teste</i> $1_{i=3}$ ="Libera";($TC_{i=3}$ *($LT_{i=3} + 1$)); if(<i>Teste</i> $2_{i=3}$ ="Libera"; ($TC_{i=3}$ *($LT_{i=3} + 1$));" ")	$LTA_{i=3}$ 3 semanas	$EI_{i=3}$ 5800	$TC_{i=3}$ 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{5800}{2200} = 2,64$	if(2,64 \neq 1,50; if($TE_{i=3}$ >($LT_{i=3} + 1$);"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=3}$ >($LT_{i=3} + 1$);"não libera";"libera")
$VUu_{i=4}$ R\$ 15,00	$P_{i=4}$ (IV)	$LEA_{i=4}$ 1000	if(<i>Teste</i> $1_{i=4}$ ="Libera";($TC_{i=4}$ *($LT_{i=4} + 1$)); if(<i>Teste</i> $2_{i=4}$ ="Libera"; ($TC_{i=4}$ *($LT_{i=4} + 1$));" ")	$LTA_{i=4}$ 1,5 semanas	$EI_{i=4}$ 1050	$TC_{i=4}$ 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{1050}{700} = 1,50$	if(1,50 = 1,50; if(1,5 < (1,5 + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=4}$ >($LT_{i=4} + 1$);"não libera";"libera")
$VUu_{i=5}$ R\$ 8,00	$P_{i=5}$ (V)	$LEA_{i=5}$ 600	if(<i>Teste</i> $1_{i=5}$ ="Libera";($TC_{i=5}$ *($LT_{i=5} + 1$)); if(<i>Teste</i> $2_{i=5}$ ="Libera"; ($TC_{i=5}$ *($LT_{i=5} + 1$));" ")	$LTA_{i=5}$ 1 semana	$EI_{i=5}$ 2800	$TC_{i=5}$ 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{2800}{1500} = 1,87$	if(1,87 \neq 1,50; if(1,87>(1 + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=5}$ >($LT_{i=5} + 1$);"não libera";"libera")
$VUu_{i=6}$ R\$ 11,00	$P_{i=6}$ (VI)	$LEA_{i=6}$ 1500	if(<i>Teste</i> $1_{i=6}$ ="Libera";($TC_{i=6}$ *($LT_{i=6} + 1$)); if(<i>Teste</i> $2_{i=6}$ ="Libera"; ($TC_{i=6}$ *($LT_{i=6} + 1$));" ")	$LTA_{i=6}$ 2,5 semanas	$EI_{i=6}$ 600	$TC_{i=6}$ 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{2600}{600} = 4,33$	if(4,33 \neq 1,50; if($TE_{i=6}$ >($LT_{i=6} + 1$);"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=6}$ >($LT_{i=6} + 1$);"não libera";"libera")
							1,50		

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição // **1 = um período padrão de consumo. _ período padrão de consumo = 1 semana.**

Tabela 49 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 2. Cálculo Teste 2. **5º Ciclo. Final da 5ª semana. 1º cenário.**

Valor Unitário/unidade	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)	Lead Time padrão de aquisição	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/periódopadrão de consumo)	Taxa de Esgotamento (TE)	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
VU _{i=1} R\$ 40,00	P _{i=1} (I)	LEA _{i=1} 500	if(Teste 1 _{i=1} ="Libera";(TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1)); if(Teste 2 _{i=1} ="Libera"; (TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1));" ")	LTA _{i=1} 2 semanas	EI _{i=1} 1200	TC _{i=1} 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{1200}{400} = 3,00$	if(3,00 ≠ 1,50; if(TE _{i=1} >(LT _{i=1} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(3,00 = (2 + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=2} R\$ 22,00	P _{i=2} (II)	LEA _{i=2} 400	if(Teste 1 _{i=2} ="Libera";(TC _{i=2} *(LT _{i=2} + 1)); if(Teste 2 _{i=2} ="Libera"; (TC _{i=2} *(LT _{i=2} + 1));" ") 2000 unidades para o 3º dia da 5ª semana	LTA _{i=2} 1 semana	EI _{i=2} 2500	TC _{i=2} 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{2500}{1000} = 2,50$	if(2,50 ≠ 1,50; if(TE _{i=2} >(LT _{i=2} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(2,50 > (1 + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=3} R\$ 60,00	P _{i=3} (III)	LEA _{i=3} 800	if(Teste 1 _{i=3} ="Libera";(TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1)); if(Teste 2 _{i=3} ="Libera"; (TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1));" ") 8800 unidades para o 4º dia da 7ª semana	LTA _{i=3} 3 semanas	EI _{i=3} 5800	TC _{i=3} 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{5800}{2200} = 2,64$	if(2,64 ≠ 1,50; if(TE _{i=3} >(LT _{i=3} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(2,64 < (3 + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=4} R\$ 15,00	P _{i=4} (IV)	LEA _{i=4} 1000	if(Teste 1 _{i=4} ="Libera";(TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1)); if(Teste 2 _{i=4} ="Libera"; (TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1));" ") 1750 unidades para o 3º dia da 6ª semana	LTA _{i=4} 1,5 semanas	EI _{i=4} 1050	TC _{i=4} 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{1050}{700} = 1,50$	if(1,50 = 1,50; if(1,5 < (1,5 + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(1,50 < (1,5 + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=5} R\$ 8,00	P _{i=5} (V)	LEA _{i=5} 600	if(Teste 1 _{i=5} ="Libera";(TC _{i=5} *(LT _{i=5} + 1)); if(Teste 2 _{i=5} ="Libera"; (TC _{i=5} *(LT _{i=5} + 1));" ")	LTA _{i=5} 1 semana	EI _{i=5} 2800	TC _{i=5} 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{2800}{1500} = 1,87$	if(1,87 ≠ 1,50; if(1,87>(1 + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(1,87 < (1 + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=6} R\$ 11,00	P _{i=6} (VI)	LEA _{i=6} 1500	if(Teste 1 _{i=6} ="Libera";(TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1)); if(Teste 2 _{i=6} ="Libera"; (TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1));" ")	LTA _{i=6} 2,5 semanas	EI _{i=6} 600	TC _{i=6} 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{2600}{600} = 4,33$	if(4,33 ≠ 1,50; if(TE _{i=6} >(LT _{i=6} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(4,33 > (2,5 + 1);"não libera";"libera")

1,50

O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição // 1 = um período padrão de consumo. _ período padrão de consumo = 1 semana.

Tabela 50 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo Quantidade Liberada. 5º Ciclo. Final da 5ª semana 1º cenário.

Valor Unitário/unidade	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)	Lead Time padrão de aquisição	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/ período padrão de consumo)	Taxa de Esgotamento (TE)	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
VU _{i=1} R\$ 40,00	P _{i=1} (I)	LEA _{i=1} 500 2,4 x	if(Teste 1 _{i=1} ="Libera";(TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1)); if(Teste 2 _{i=1} ="Libera"; (400*(2 + 1));" ")) QL = 400 * 3,0 = 1200 unidades	LTA _{i=1} 2 semanas	EI _{i=1} 1200	TC _{i=1} 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{1200}{400} = 3,00$	if(3,00 ≠ 1,50; if(TE _{i=1} >(LT _{i=1} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(3,00 = (2 + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=2} R\$ 22,00	P _{i=2} (II)	LEA _{i=2} 400	if(Teste 1 _{i=2} ="Libera";(TC _{i=2} *(LT _{i=2} + 1)); if(Teste 2 _{i=2} ="Libera"; (TC _{i=2} *(LT _{i=2} + 1));" "))	LTA _{i=2} 1 semana	EI _{i=2} 2500	TC _{i=2} 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{2500}{1000} = 2,50$	if(2,50 ≠ 1,50; if(TE _{i=2} >(LT _{i=2} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(2,50 > (1 + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=3} R\$ 60,00	P _{i=3} (III)	LEA _{i=3} 800	if(Teste 1 _{i=3} ="Libera";(TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1)); if(Teste 2 _{i=3} ="Libera"; (TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1));" ")) 8800 unidades para o 4º dia da 7ª semana	LTA _{i=3} 3 semanas	EI _{i=3} 5800	TC _{i=3} 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{5800}{2200} = 2,64$	if(2,64 ≠ 1,50; if(TE _{i=3} >(LT _{i=3} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(2,64 < (3 + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=4} R\$ 15,00	P _{i=4} (IV)	LEA _{i=4} 1000	if(Teste 1 _{i=4} ="Libera";(TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1)); if(Teste 2 _{i=4} ="Libera"; (TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1));" ")) 1750 unidades para o 3º dia da 6ª semana	LTA _{i=4} 1,5 semanas	EI _{i=4} 1050	TC _{i=4} 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{1050}{700} = 1,50$	if(1,50 = 1,50; if(1,5 < (1,5 + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(1,50 < (1,5 + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=5} R\$ 8,00	P _{i=5} (V)	LEA _{i=5} 600 05 x	if(Teste 1 _{i=5} ="Libera";(TC _{i=5} *(LT _{i=5} + 1)); if(Teste 2 _{i=5} ="Libera"; (1500*(1 + 1));" ")) QL = 1500 * 2,0 = 3000 unidades	LTA _{i=5} 1 semana	EI _{i=5} 2800	TC _{i=5} 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{2800}{1500} = 1,87$	if(1,87 ≠ 1,50; if(1,87>(1 + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(1,87 < (1 + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=6} R\$ 11,00	P _{i=6} (VI)	LEA _{i=6} 1500	if(Teste 1 _{i=6} ="Libera";(TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1)); if(Teste 2 _{i=6} ="Libera"; (TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1));" "))	LTA _{i=6} 2,5 semanas	EI _{i=6} 600	TC _{i=6} 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{2600}{600} = 4,33$	if(4,33 ≠ 1,50; if(TE _{i=6} >(LT _{i=6} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(4,33 > (2,5 + 1);"não libera";"libera")
							1,50		

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição // **1 = um período padrão de consumo.** // **_ período padrão de consumo = 1 semana.**

Tabela 51 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo da TE. **6º Ciclo. Final da 6ª semana. 1º cenário.**

Valor Unitário/unidade	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)	Lead Time padrão de aquisição	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/período padrão de consumo)	Taxa de Esgotamento (TE)	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
VU _{i=1} R\$ 40,00	P _{i=1} (I)	LEA _{i=1} 500	if(Teste 1 _{i=1} ="Liberada";(TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1)); if(Teste 2 _{i=1} ="Liberada"; (TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1));" ")	LTA _{i=1} 2 semanas	EI _{i=1} 800	TC _{i=1} 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{800}{400} = 2,00$	if(TE _{i=1} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=1} >(LT _{i=1} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=1} >(LT _{i=1} + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=2} R\$ 22,00	P _{i=2} (II)	LEA _{i=2} 400	if(Teste 1 _{i=2} ="Liberada";(TC _{i=2} *(LT _{i=2} + 1)); if(Teste 2 _{i=2} ="Liberada"; (TC _{i=2} *(LT _{i=2} + 1));" ")	LTA _{i=2} 1 semana	EI _{i=2} 1500	TC _{i=2} 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{1500}{1000} = 1,50$	if(TE _{i=2} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=2} >(LT _{i=2} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=2} >(LT _{i=2} + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=3} R\$ 60,00	P _{i=3} (III)	LEA _{i=3} 800	if(Teste 1 _{i=3} ="Liberada";(TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1)); if(Teste 2 _{i=3} ="Liberada"; (TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1));" ") 8800 unidades para o 4º dia da 7ª semana	LTA _{i=3} 3 semanas	EI _{i=3} 3600	TC _{i=3} 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{3600}{2200} = 1,64$	if(TE _{i=3} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=3} >(LT _{i=3} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=3} >(LT _{i=3} + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=4} R\$ 15,00	P _{i=4} (IV)	LEA _{i=4} 1000	if(Teste 1 _{i=4} ="Liberada";(TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1)); if(Teste 2 _{i=4} ="Liberada"; (TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1));" ")	LTA _{i=4} 1,5 semanas	EI _{i=4} 2100	TC _{i=4} 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{2100}{700} = 3,00$	if(TE _{i=4} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=4} >(LT _{i=4} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=4} >(LT _{i=4} + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=5} R\$ 8,00	P _{i=5} (V)	LEA _{i=5} 600	if(Teste 1 _{i=5} ="Liberada";(TC _{i=5} *(LT _{i=5} + 1)); if(Teste 2 _{i=5} ="Liberada"; (TC _{i=5} *(LT _{i=5} + 1));" ")	LTA _{i=5} 1 semana	EI _{i=5} 4300	TC _{i=5} 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{4300}{1500} = 2,87$	if(TE _{i=5} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=5} >(LT _{i=5} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=5} >(LT _{i=5} + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=6} R\$ 11,00	P _{i=6} (VI)	LEA _{i=6} 1500	if(Teste 1 _{i=6} ="Liberada";(TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1)); if(Teste 2 _{i=6} ="Liberada"; (TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1));" ")	LTA _{i=6} 2,5 semanas	EI _{i=6} 600	TC _{i=6} 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{2000}{600} = 3,33$	if(TE _{i=6} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=6} >(LT _{i=6} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=6} >(LT _{i=6} + 1);"não libera";"libera")
							1,50		

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição // **1 = um período padrão de consumo.**

_ período padrão de consumo = 1 semana.

Tabela 52 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 1. Cálculo Teste 1. **6º Ciclo. Final da 6ª semana. 1º cenário.**

Valor Unitário/unidade	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2)	Lead Time padrão de	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/período	Taxa de Esgotamento	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
------------------------	---------	------	---	---------------------	-----------------	---	---------------------	--------------------------	--------------------------

unidade	Teste 2 – Expressão (A3)			aquisição	padrão de consumo		(TE)		
$VUu_{i=1}$ R\$ 40,00	$P_{i=1}$ (I)	$LEA_{i=1}$ 500	if(<i>Teste</i> $1_{i=1}$ ="Libera";($TC_{i=1}$ *($LT_{i=1} + 1$)); if(<i>Teste</i> $2_{i=1}$ ="Libera"; ($TC_{i=1}$ *($LT_{i=1} + 1$));" "))	$LTA_{i=1}$ 2 semanas	$EI_{i=1}$ 800	$TC_{i=1}$ 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{800}{400} = 2,00$	if($2,00 \neq 1,50$; if($TE_{i=1} > (LT_{i=1} + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=1} > (LT_{i=1} + 1)$;"não libera";"libera")
$VUu_{i=2}$ R\$ 22,00	$P_{i=2}$ (II)	$LEA_{i=2}$ 400	if(<i>Teste</i> $1_{i=2}$ ="Libera";($TC_{i=2}$ *($LT_{i=2} + 1$)); if(<i>Teste</i> $2_{i=2}$ ="Libera"; ($TC_{i=2}$ *($LT_{i=2} + 1$));" "))	$LTA_{i=2}$ 1 semana	$EI_{i=2}$ 1500	$TC_{i=2}$ 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{1500}{1000} = 1,50$	if($1,50 = 1,50$; if($1,5 < (1 + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=2} > (LT_{i=2} + 1)$;"não libera";"libera")
$VUu_{i=3}$ R\$ 60,00	$P_{i=3}$ (III)	$LEA_{i=3}$ 800	if(<i>Teste</i> $1_{i=3}$ ="Libera";($TC_{i=3}$ *($LT_{i=3} + 1$)); if(<i>Teste</i> $2_{i=3}$ ="Libera"; ($TC_{i=3}$ *($LT_{i=3} + 1$));" ")) 8800 unidades para o 4º dia da 7ª semana	$LTA_{i=3}$ 3 semanas	$EI_{i=3}$ 3600	$TC_{i=3}$ 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{3600}{2200} = 1,64$	if($1,64 \neq 1,50$; if($TE_{i=3} > (LT_{i=3} + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=3} > (LT_{i=3} + 1)$;"não libera";"libera")
$VUu_{i=4}$ R\$ 15,00	$P_{i=4}$ (IV)	$LEA_{i=4}$ 1000	if(<i>Teste</i> $1_{i=4}$ ="Libera";($TC_{i=4}$ *($LT_{i=4} + 1$)); if(<i>Teste</i> $2_{i=4}$ ="Libera"; ($TC_{i=4}$ *($LT_{i=4} + 1$));" "))	$LTA_{i=4}$ 1,5 semanas	$EI_{i=4}$ 2100	$TC_{i=4}$ 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{2100}{700} = 3,00$	if($3,00 \neq 1,50$; if($TE_{i=4} > (LT_{i=4} + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=4} > (LT_{i=4} + 1)$;"não libera";"libera")
$VUu_{i=5}$ R\$ 8,00	$P_{i=5}$ (V)	$LEA_{i=5}$ 600	if(<i>Teste</i> $1_{i=5}$ ="Libera";($TC_{i=5}$ *($LT_{i=5} + 1$)); if(<i>Teste</i> $2_{i=5}$ ="Libera"; ($TC_{i=5}$ *($LT_{i=5} + 1$));" "))	$LTA_{i=5}$ 1 semana	$EI_{i=5}$ 4300	$TC_{i=5}$ 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{4300}{1500} = 2,87$	if($2,87 \neq 1,50$; if($TE_{i=5} > (LT_{i=5} + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=5} > (LT_{i=5} + 1)$;"não libera";"libera")
$VUu_{i=6}$ R\$ 11,00	$P_{i=6}$ (VI)	$LEA_{i=6}$ 1500	if(<i>Teste</i> $1_{i=6}$ ="Libera";($TC_{i=6}$ *($LT_{i=6} + 1$)); if(<i>Teste</i> $2_{i=6}$ ="Libera"; ($TC_{i=6}$ *($LT_{i=6} + 1$));" "))	$LTA_{i=6}$ 2,5 semanas	$EI_{i=6}$ 600	$TC_{i=6}$ 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{2000}{600} = 3,33$	if($3,33 \neq 1,50$; if($TE_{i=6} > (LT_{i=6} + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=6} > (LT_{i=6} + 1)$;"não libera";"libera")
							$1,50$		

O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição // **1 = um período padrão de consumo.**

_ período padrão de consumo = 1 semana.

Tabela 53 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 2. Cálculo Teste 2. **6º Ciclo. Final da 6ª semana. 1º cenário.**

Valor	Produto	*LEA	Quantidade Liberada	Lead Time	Estoque	Taxa de Consumo (TC)	Taxa de	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
-------	---------	------	---------------------	-----------	---------	----------------------	---------	--------------------------	--------------------------

Unitário/ unidade			Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)	padrão de aquisição	Inicial	(unidades/periódoo padrão de consumo)	Esgotamento (TE)		
$VUu_{i=1}$ R\$ 40,00	$P_{i=1}$ (I)	$LEA_{i=1}$ 500	if(<i>Teste</i> $1_{i=1}$ ="Libera";($TC_{i=1}$ *($LT_{i=1} + 1$)); if(<i>Teste</i> $2_{i=1}$ ="Libera"; ($TC_{i=1}$ *($LT_{i=1} + 1$));" ")	$LTA_{i=1}$ 2 semanas	$EI_{i=1}$ 800	$TC_{i=1}$ 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{800}{400} = 2,00$	if($2,00 \neq 1,50$; if($TE_{i=1} > (LT_{i=1} + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if($2,00 < (2 + 1)$;"não libera";"libera")
$VUu_{i=2}$ R\$ 22,00	$P_{i=2}$ (II)	$LEA_{i=2}$ 400	if(<i>Teste</i> $1_{i=2}$ ="Libera";($TC_{i=2}$ *($LT_{i=2} + 1$)); if(<i>Teste</i> $2_{i=2}$ ="Libera"; ($TC_{i=2}$ *($LT_{i=2} + 1$));" ")	$LTA_{i=2}$ 1 semana	$EI_{i=2}$ 1500	$TC_{i=2}$ 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{1500}{1000} = 1,50$	if($1,50 = 1,50$; if($1,5 < (1 + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if($1,50 < (1 + 1)$;"não libera";"libera")
$VUu_{i=3}$ R\$ 60,00	$P_{i=3}$ (III)	$LEA_{i=3}$ 800	if(<i>Teste</i> $1_{i=3}$ ="Libera";($TC_{i=3}$ *($LT_{i=3} + 1$)); if(<i>Teste</i> $2_{i=3}$ ="Libera"; ($TC_{i=3}$ *($LT_{i=3} + 1$));" ") 8800 unidades para o 4º dia da 7ª semana	$LTA_{i=3}$ 3 semanas	$EI_{i=3}$ 3600	$TC_{i=3}$ 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{3600}{2200} = 1,64$	if($1,64 \neq 1,50$; if($TE_{i=3} > (LT_{i=3} + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if($1,64 < (3 + 1)$;"não libera";"libera")
$VUu_{i=4}$ R\$ 15,00	$P_{i=4}$ (IV)	$LEA_{i=4}$ 1000	if(<i>Teste</i> $1_{i=4}$ ="Libera";($TC_{i=4}$ *($LT_{i=4} + 1$)); if(<i>Teste</i> $2_{i=4}$ ="Libera"; ($TC_{i=4}$ *($LT_{i=4} + 1$));" ")	$LTA_{i=4}$ 1,5 semanas	$EI_{i=4}$ 2100	$TC_{i=4}$ 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{2100}{700} = 3,00$	if($3,00 \neq 1,50$; if($TE_{i=4} > (LT_{i=4} + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if($3,00 > (1,5 + 1)$;"não libera";"libera")
$VUu_{i=5}$ R\$ 8,00	$P_{i=5}$ (V)	$LEA_{i=5}$ 600	if(<i>Teste</i> $1_{i=5}$ ="Libera";($TC_{i=5}$ *($LT_{i=5} + 1$)); if(<i>Teste</i> $2_{i=5}$ ="Libera"; ($TC_{i=5}$ *($LT_{i=5} + 1$));" ")	$LTA_{i=5}$ 1 semana	$EI_{i=5}$ 4300	$TC_{i=5}$ 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{4300}{1500} = 2,87$	if($2,87 \neq 1,50$; if($TE_{i=5} > (LT_{i=5} + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if($2,87 > (1 + 1)$;"não libera";"libera")
$VUu_{i=6}$ R\$ 11,00	$P_{i=6}$ (VI)	$LEA_{i=6}$ 1500	if(<i>Teste</i> $1_{i=6}$ ="Libera";($TC_{i=6}$ *($LT_{i=6} + 1$)); if(<i>Teste</i> $2_{i=6}$ ="Libera"; ($TC_{i=6}$ *($LT_{i=6} + 1$));" ")	$LTA_{i=6}$ 2,5 semanas	$EI_{i=6}$ 600	$TC_{i=6}$ 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{2000}{600} = 3,33$	if($3,33 \neq 1,50$; if($TE_{i=6} > (LT_{i=6} + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if($3,33 < (2,5 + 1)$;"não libera";"libera")
							1,50		

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição // **1 = um período padrão de consumo.**

_ período padrão de consumo = 1 semana.

Tabela 54 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo Quantidade Liberada. **6º Ciclo. Final da 6ª semana 1º cenário.**

Valor Unitário/unidade	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)	Lead Time padrão de aquisição	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/periódopadrão de consumo)	Taxa de Esgotamento (TE)	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
$VU_{i=1}$ R\$ 40,00	$P_{i=1}$ (I)	$LEA_{i=1}$ 500	if(Teste 1 _{i=1} ="Liberar";(TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1)); if(Teste 2 _{i=1} ="Liberar"; (TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1));" ") 1200 unidades para o 5º dia da 7ª semana a ser consumido no 1º dia da 8ª semana	LTA _{i=1} 2 semanas	EI _{i=1} 800	TC _{i=1} 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{800}{400} = 2,00$	if(2,00 ≠ 1,50; if(TE _{i=1} >(LT _{i=1} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(2,00 < (2 + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=2}$ R\$ 22,00	$P_{i=2}$ (II)	$LEA_{i=2}$ 400 05 x	if(Teste 1 _{i=2} ="Liberar";(1000*(1 + 1)); if(Teste 2 _{i=2} ="Liberar"; (TC _{i=2} *(LT _{i=2} + 1));" ") QL = 1000 * 2 = 2000 unidades	LTA _{i=2} 1 semana	EI _{i=2} 1500	TC _{i=2} 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{1500}{1000} = 1,50$	if(1,50 = 1,50; if(1,5 < (1 + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(1,50 < (1 + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=3}$ R\$ 60,00	$P_{i=3}$ (III)	$LEA_{i=3}$ 800	if(Teste 1 _{i=3} ="Liberar";(TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1)); if(Teste 2 _{i=3} ="Liberar"; (TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1));" ") 8800 unidades para o 4º dia da 7ª semana	LTA _{i=3} 3 semanas	EI _{i=3} 3600	TC _{i=3} 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{3600}{2200} = 1,64$	if(1,64 ≠ 1,50; if(TE _{i=3} >(LT _{i=3} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(1,64 < (3 + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=4}$ R\$ 15,00	$P_{i=4}$ (IV)	$LEA_{i=4}$ 1000	if(Teste 1 _{i=4} ="Liberar";(TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1)); if(Teste 2 _{i=4} ="Liberar"; (TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1));" ")	LTA _{i=4} 1,5 semanas	EI _{i=4} 2100	TC _{i=4} 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{2100}{700} = 3,00$	if(3,00 ≠ 1,50; if(TE _{i=4} >(LT _{i=4} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(3,00 > (1,5 + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=5}$ R\$ 8,00	$P_{i=5}$ (V)	$LEA_{i=5}$ 600	if(Teste 1 _{i=5} ="Liberar";(TC _{i=5} *(LT _{i=5} + 1)); if(Teste 2 _{i=5} ="Liberar"; (1500*(1 + 1));" ")	LTA _{i=5} 1 semana	EI _{i=5} 4300	TC _{i=5} 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{4300}{1500} = 2,87$	if(2,87 ≠ 1,50; if(TE _{i=5} >(LT _{i=5} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(2,87 > (1 + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=6}$ R\$ 11,00	$P_{i=6}$ (VI)	$LEA_{i=6}$ 1500 1,4 x	if(Teste 1 _{i=6} ="Liberar";(TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1)); if(Teste 2 _{i=6} ="Liberar"; (600*(2,5 + 1));" ") QL = 600 * 3,5 = 2100 unidades	LTA _{i=6} 2,5 semanas	EI _{i=6} 2000	TC _{i=6} 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{2000}{600} = 3,33$	if(3,33 ≠ 1,50; if(TE _{i=6} >(LT _{i=6} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(3,33 < (2,5 + 1);"não libera";"libera")

1,50

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição // 1 = um período padrão de consumo. // _ período padrão de consumo = 1 semana.

As tabelas 55 e 56 apresentam um resumo da movimentação de materiais.

Tabela 55 – Resumo Geral da Movimentação dos materiais semanas 0, 1, 2 e 3. 1º Cenário.

Semanas 1º Cenário	Saldo: início da semana	Saldo: término da semana	Dia e quantidade da liberação					Semana da entrega					Data e quantidade da disponibilidade						
			Dias da semana					Dias da semana					Dias da semana						
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
0ª sem.	P1	2000	1600																
	P2	3500	2500																
	P3	8000	5800			8800					3ª sem.								
	P4	2800	2100																
	P5	4300	2800																
	P6	5600	5000																
1ª sem.	P1	1600	1200																
	P2	2500	1500																
	P3	5800	3600																
	P4	2100	1400																
	P5	2800	1300				3000							2ª sem.					
	P6	5000	4400																
2ª sem.	P1	1200	800					1200											4ª sem.
	P2	1500	500		2000					3º sem.									
	P3	3600	1400																
	P4	1400	700			1750													3ª sem.
	P5	1300	4300 - 1200 - 300	1300 + 3000 = 4300					300 · 4 = 1200					300					
	P6	4400	3800																
3ª sem.	P1	800	400																
	P2	500	2500 - 400 - 600	500 + 2000 = 2500					200 · 2 = 400		200 · 3 = 600			2000					
	P3	1400	10200 - 1320 - 880	1400 + 8800 = 10200					440 · 3 = 1320			440 · 2 = 880		8800					
	P4	700	0																
	P5	2800	1300				3000							4ª sem.					
	P6	3800	3200																

Fonte: O autor (2017)

Tabela 56 – Resumo Geral da Movimentação dos materiais semanas 4, 5 e 6. 1º Cenário.

Semanas	Saldo: início	Saldo: término	Dia e quantidade da	Semana da entrega	Data e quantidade da disp.
---------	---------------	----------------	---------------------	-------------------	----------------------------

1º Cenário		da semana	da semana	liberação					Dias da semana					Dias da semana							
				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
4ª sem.	P1	400	0																		
	P2	1500	500		2000						5º sem.										
	P3	8000	5800			8800						7ª sem.									
	P4	1750	1050	0 + 1750 = 1750			1750		140	6ª sem.										1750	
	P5	1300	4300 - 1200 - 300	1300 + 3000 = 4300					300 · 4 = 1200											3000	
	P6	3200	2600																		
5ª sem.	P1	1200	800					1200	80											7ª sem.	
	P2	500	2500 - 400 - 600	500 + 2000 = 2500					200 · 2 = 400		200 · 3 = 600								2000		
	P3	5800	3600																		
	P4	1050	350																		
	P5	2800	1300	3000																	6ª sem.
	P6	2600	2000																		
6ª sem.	P1	800	400																		
	P2	1500	500		2000						7ª sem.										
	P3	3600	1400																		
	P4	350	2100 - 280 - 420	350 + 1750 = 2100					140 · 2 = 280		140 · 3 = 420								1750		
	P5	1300	4300 - 1200 - 300	1300 + 3000 = 4300					300 · 4 = 1200												300
	P6	2000	1400			2100				9ª sem.											
7ª sem.	P1	400	0																		
	P2	500	2500 - 400 - 600	500 + 2000 = 2500					200 · 2 = 400		200 · 3 = 600								2000		
	P3	1400	10200 - 1320 - 880	1400 + 8800 = 10200					440 · 3 = 1320			440 · 2 = 880								8800	
	P4	1400	700																		
	P5	2800	1300																		
	P6	1400	800																		
8ª sem.	P1	1200	800						80											1200	

Fonte: O autor (2017)

As tabelas 57 e 58 apresentam um resumo dos resultados: o cálculo do Giro do Estoque e do Tempo de Manutenção do estoque.

Tabela 57 - Resumo Geral dos Resultados. Produtos I, II e III. 1º cenário.

Produto	Valor Unitário/unidade	Ciclo / Semana	Rodadas	Teste	LTA	$E_{inicial}$	E_{Final}	$E_{Médio}$	$\Delta_{E_i e E_f}$ (%)		Giro Estoque	Tempo de Manutenção do Estoque
$P_{i=1}$ (I)	$VU_{u_i=1}$ R\$ 40,00 <u>Rodou duas vezes</u>	0	-----	-----	2	2000	1600	1800	400	20,0%	0,2222	22,50 dias
		1	-----	-----		1600	1200	1400	400	25,0%	0,2857	17,50 dias
		2	X	(2)		1200	800	1000	400	33,3%	0,4000	12,50 dias
		3	-----	-----		800	400	600	400	50,0%	0,6667	7,50 dias
		4	-----	-----		400	0	200	400	100,0%	2,0 (> 1)	2,50 dias
		5	X	(2)		1200	800	1000	400	33,3%	0,4000	12,50 dias
		6	-----	-----		800	400	600	400	50,0%	0,6667	7,50 dias
$P_{i=2}$ (II)	$VU_{u_i=2}$ R\$ 22,00 <u>Rodou três vezes</u>	0	-----	-----	1	3500	2500	3000	1000	28,6%	0,3333	15,00 dias
		1	-----	-----		2500	1500	2000	1000	40,0%	0,5000	10,00 dias
		2	X	(1) e (2)		1500	500	1000	1000	66,7%	1,0 (> = 1)	5,00 dias
		3	-----	-----		2500	1500	2000	1000	40,0%	0,5000	10,00 dias
		4	X	(1) e (2)		1500	500	1000	1000	66,7%	1,0 (> = 1)	5,00 dias
		5	-----	-----		2500	1500	2000	1000	40,0%	0,5000	10,00 dias
		6	X	(1) e (2)		1500	500	1000	1000	66,7%	1,0 (> = 1)	5,00 dias
$P_{i=3}$ (III)	$VU_{u_i=3}$ R\$ 60,00 <u>Rodou duas vezes</u>	0	X	(2)	3	8000	5800	6900	2200	27,5%	0,3188	15,68 dias
		1	-----	-----		5800	3600	4700	2200	37,9%	0,4681	10,68 dias
		2	-----	-----		3600	1400	2500	2200	61,1%	0,8800	5,68 dias
		3	-----	-----		10200	8000	9100	2200	21,6%	0,2418	20,68 dias
		4	X	(2)		8000	5800	6900	2200	27,5%	0,3188	15,68 dias
		5	-----	-----		5800	3600	4700	2200	37,9%	0,4681	10,68 dias
		6	-----	-----		3600	1400	2500	2200	61,1%	0,8800	5,68 dias

Fonte: O autor (2017)

Expressões Matemáticas

$$E_{Médio} = \left[\frac{(E_{inicial(i)} + E_{Final(i)})}{2} \right] \times VU_{u_i} \quad (22)$$

$$Giro\ de\ Estoque\ (GE) = \frac{Valor\ das\ Vendas}{E_{Médio}} \quad (23)$$

$$Tempo\ de\ Manutenção\ do\ Estoque = \frac{período\ padrão\ de\ consumo\ (em\ dias)}{Giro\ do\ Estoque} \quad (24)$$

Tabela 58 - Resumo Geral dos Resultados. Produtos IV, V e VI. 1º cenário.

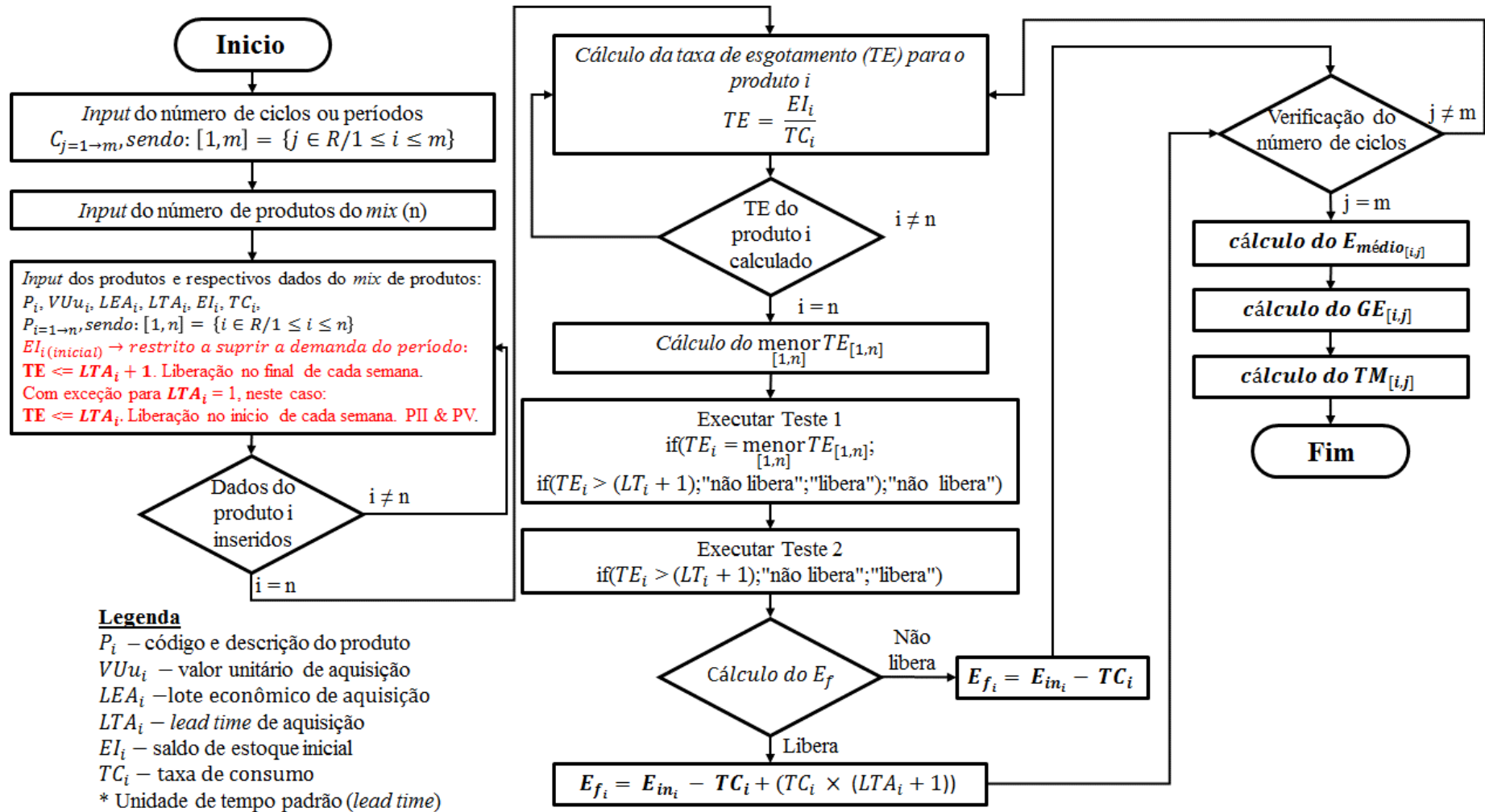
Produto	Valor Unitário/unidade	Ciclo / Semana	Rodadas	Teste	LTA	$E_{inicial}$	E_{Final}	$E_{Médio}$	$\Delta_{E_i e E_f}$ (%)		Giro Estoque	Tempo de Manutenção do Estoque
$P_{i=4}$ (IV)	$VU_{u_i=4}$ R\$ 15,00 <u>Rodou duas vezes</u>	0	-----	-----	1,5	2800	2100	2450	700	25,00%	0,2857	17,50 dias
		1	-----	-----		2100	1400	1750	700	33,33%	0,4000	12,50 dias
		2	X	(2)		1400	700	1050	700	50,00%	0,6667	7,50 dias
		3	-----	-----		700	0	350	700	100,00%	2,0 (>= 1)	2,50 dias
		4	X	(2)		1750	1050	1400	700	40,00%	0,5000	10,00 dias
		5	-----	-----		1050	350	700	700	66,67%	1,0 (>= 1)	5,00 dias
		6	-----	-----		2100	1400	1750	700	33,33%	0,4000	12,50 dias
$P_{i=5}$ (V)	$VU_{u_i=5}$ R\$ 8,00 <u>Rodou três vezes</u>	0	-----	-----	1,0	4300	2800	3550	1500	34,88%	0,4225	11,83 dias
		1	X	(1) e (2)		2800	1300	2050	1500	53,57%	0,7317	6,83 dias
		2	-----	-----		4300	2800	3550	1500	34,88%	0,4225	11,83 dias
		3	X	(2)		2800	1300	2050	1500	53,57%	0,7317	6,83 dias
		4	-----	-----		4300	2800	3550	1500	34,88%	0,4225	11,83 dias
		5	X	(2)		2800	1300	2050	1500	53,57%	0,7317	6,83 dias
		6	-----	-----		4300	2800	3550	1500	34,88%	0,4225	11,83 dias
$P_{i=6}$ (VI)	$VU_{u_i=6}$ R\$ 11,00 <u>Rodou uma vez</u>	0	-----	-----	2,5	5600	5000	5300	600	10,71%	0,1132	44,17 dias
		1	-----	-----		5000	4400	4700	600	12,00%	0,1277	39,17 dias
		2	-----	-----		4400	3800	4100	600	13,64%	0,1463	34,17 dias
		3	-----	-----		3800	3200	3500	600	15,79%	0,1714	29,17 dias
		4	-----	-----		3200	2600	2900	600	18,75%	0,2069	24,17 dias
		5	-----	-----		2600	2000	2300	600	23,08%	0,2609	19,17 dias
		6	X	(2)		2000	1400	1700	600	30,00%	0,3529	14,17 dias

Fonte: O autor (2017)

* Rodada do estoque - se houve no período necessidade de requisitar novo processo de suprimentos, é contado como 1 rodada da entrada de novos itens do produto no estoque.

Sem o fator de segurança do acréscimo do tempo padrão de aquisição de mais 1 semana, e considerando.

Figura 37 – Fluxograma para o procedimento de cálculo. 2º cenário.



Fonte: O autor (2017)

Tabela 59 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento (2º cenário).

Valor Unitário/ unidade	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)	Lead Time padrão de aquisição	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/ período padrão de consumo)	Taxa de Esgotamento $TE \leq LTA_i + 1$	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
$VU_{i=1}$	$P_{i=1}$	$LEA_{i=1}$	if(<i>Teste 1</i> $1_{i=1}$ ="Libera";($TC_{i=1}*(LT_{i=1} + 1)$); if(<i>Teste 2</i> $2_{i=1}$ ="Libera"; ($TC_{i=1}*(LT_{i=1} + 1)$);" ")	$LTA_{i=1}$	$EI_{i=1}$	$TC_{i=1}$	$\frac{EI_{i=1}}{TC_{i=1}}$ $TE \leq LTA_i + 1$	if($TE_{i=1} = \text{menor}_{[1,n]} TE_{[1,n]}$); if($TE_{i=1} > (LT_{i=1} + 1)$;" não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=1} > (LT_{i=1} + 1)$;" não libera";"libera")
$VU_{i=2}$	$P_{i=2}$	$LEA_{i=2}$	if(<i>Teste 1</i> $1_{i=2}$ ="Libera";($TC_{i=2}*(LT_{i=2} + 1)$); if(<i>Teste 2</i> $2_{i=2}$ ="Libera"; ($TC_{i=2}*(LT_{i=2} + 1)$);" ")	$LTA_{i=2}$	$EI_{i=2}$	$TC_{i=2}$	$\frac{EI_{i=2}}{TC_{i=2}}$ $TE \leq LTA_i + 1$	if($TE_{i=2} = \text{menor}_{[1,n]} TE_{[1,n]}$); if($TE_{i=2} > (LT_{i=2} + 1)$;" não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=2} > (LT_{i=2} + 1)$;" não libera";"libera")
$VU_{i=3}$	$P_{i=3}$	$LEA_{i=3}$	if(<i>Teste 1</i> $1_{i=3}$ ="Libera";($TC_{i=3}*(LT_{i=3} + 1)$); if(<i>Teste 2</i> $2_{i=3}$ ="Libera"; ($TC_{i=3}*(LT_{i=3} + 1)$);" ")	$LTA_{i=3}$	$EI_{i=3}$	$TC_{i=3}$	$\frac{EI_{i=3}}{TC_{i=3}}$ $TE \leq LTA_i + 1$	if($TE_{i=3} = \text{menor}_{[1,n]} TE_{[1,n]}$); if($TE_{i=3} > (LT_{i=3} + 1)$;" não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=3} > (LT_{i=3} + 1)$;" não libera";"libera")
$VU_{i=4}$	$P_{i=4}$	$LEA_{i=4}$	if(<i>Teste 1</i> $1_{i=4}$ ="Libera";($TC_{i=4}*(LT_{i=4} + 1)$); if(<i>Teste 2</i> $2_{i=4}$ ="Libera"; ($TC_{i=4}*(LT_{i=4} + 1)$);" ")	$LTA_{i=4}$	$EI_{i=4}$	$TC_{i=4}$	$\frac{EI_{i=4}}{TC_{i=4}}$ $TE \leq LTA_i + 1$	if($TE_{i=4} = \text{menor}_{[1,n]} TE_{[1,n]}$); if($TE_{i=4} > (LT_{i=4} + 1)$;" não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=4} > (LT_{i=4} + 1)$;" não libera";"libera")
$VU_{i=5}$	$P_{i=5}$	$LEA_{i=5}$	if(<i>Teste 1</i> $1_{i=5}$ ="Libera";($TC_{i=5}*(LT_{i=5} + 1)$); if(<i>Teste 2</i> $2_{i=5}$ ="Libera"; ($TC_{i=5}*(LT_{i=5} + 1)$);" ")	$LTA_{i=5}$	$EI_{i=5}$	$TC_{i=5}$	$\frac{EI_{i=5}}{TC_{i=5}}$ $TE \leq LTA_i + 1$	if($TE_{i=5} = \text{menor}_{[1,n]} TE_{[1,n]}$); if($TE_{i=5} > (LT_{i=5} + 1)$;" não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=5} > (LT_{i=5} + 1)$;" não libera";"libera")
.
$VU_{i=n}$	$P_{i=n}$	$LEA_{i=n}$	if(<i>Teste 1</i> $1_{i=n}$ ="Libera";($TC_{i=n}*(LT_{i=n} + 1)$); if(<i>Teste 2</i> $2_{i=n}$ ="Libera"; ($TC_{i=n}*(LT_{i=n} + 1)$);" ")	$LTA_{i=n}$	$EI_{i=n}$	$TC_{i=n}$	$\frac{EI_{i=n}}{TC_{i=n}}$ $TE \leq LTA_i + 1$	if($TE_{i=n} = \text{menor}_{[1,n]} TE_{[1,n]}$); if($TE_{i=n} > (LT_{i=n} + 1)$;" não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=n} > (LT_{i=n} + 1)$;" não libera";"libera")

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição // **1 = período padrão de consumo.** // **_ período padrão de consumo = 1 semana.** **Se, $LTA_i = 1$: $TE \leq LTA_i$.

Tabela 60 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo da TE. 0º Ciclo. **Início da 0ª semana. 2º cenário.**

Valor	Produto	*LEA	Quantidade Liberada	Lead Time	Estoque	Taxa de Consumo (TC)	Taxa de	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
-------	---------	------	---------------------	-----------	---------	----------------------	---------	--------------------------	--------------------------

Unitário/ unidade			Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)	padrão de aquisição	Inicial	(unidades/ período padrão de consumo)	Esgotamento TE <= LTA_i + 1		
VUu _{i=1} R\$ 40,00	P _{i=1} (I)	LEA _{i=1} 500	if(<i>Teste 1</i> _{i=1} ="Libera";(TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1)); if(<i>Teste 2</i> _{i=1} ="Libera"; (TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1));" ")	LTA _{i=1} 2 semanas	EI _{i=1} 1200	TC _{i=1} 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{1200}{400} = 3,00$	if(TE _{i=1} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=1} >(LT _{i=1} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=1} >(LT _{i=1} + 1);" não libera";"libera")
VUu _{i=2} R\$ 22,00	P _{i=2} (II)	LEA _{i=2} 400	if(<i>Teste 1</i> _{i=2} ="Libera";(TC _{i=2} *(LT _{i=2})); if(<i>Teste 2</i> _{i=2} ="Libera"; (TC _{i=2} *(LT _{i=2}));" ")	LTA _{i=2} 1 semana	EI _{i=2} 2000	TC _{i=2} 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{2000}{1000} = 2,00$	if(TE _{i=2} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=2} >(LT _{i=2});"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=2} >(LT _{i=2});" não libera";"libera")
VUu _{i=3} R\$ 60,00	P _{i=3} (III)	LEA _{i=3} 800	if(<i>Teste 1</i> _{i=3} ="Libera";(TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1)); if(<i>Teste 2</i> _{i=3} ="Libera"; (TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1));" ")	LTA _{i=3} 3 semanas	EI _{i=3} 8800	TC _{i=3} 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{8800}{2200} = 4,00$	if(TE _{i=3} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=3} >(LT _{i=3} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=3} >(LT _{i=3} + 1);" não libera";"libera")
VUu _{i=4} R\$ 15,00	P _{i=4} (IV)	LEA _{i=4} 1000	if(<i>Teste 1</i> _{i=4} ="Libera";(TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1)); if(<i>Teste 2</i> _{i=4} ="Libera"; (TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1));" ")	LTA _{i=4} 1,5 semanas	EI _{i=4} 1750	TC _{i=4} 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{1750}{700} = 2,50$	if(TE _{i=4} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=4} >(LT _{i=4} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=4} >(LT _{i=4} + 1);" não libera";"libera")
VUu _{i=5} R\$ 8,00	P _{i=5} (V)	LEA _{i=5} 600	if(<i>Teste 1</i> _{i=5} ="Libera";(TC _{i=5} *(LT _{i=5})); if(<i>Teste 2</i> _{i=5} ="Libera"; (TC _{i=5} *(LT _{i=5}));" ")	LTA _{i=5} 1 semana	EI _{i=5} 3000	TC _{i=5} 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{3000}{1500} = 2,00$	if(TE _{i=5} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=5} >(LT _{i=5});"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=5} >(LT _{i=5});" não libera";"libera")
VUu _{i=6} R\$ 11,00	P _{i=6} (VI)	LEA _{i=6} 1500	if(<i>Teste 1</i> _{i=6} ="Libera";(TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1)); if(<i>Teste 2</i> _{i=6} ="Libera"; (TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1));" ")	LTA _{i=6} 2,5 semanas	EI _{i=6} 600	TC _{i=6} 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{2500}{600} = 3,50$	if(TE _{i=6} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=6} >(LT _{i=6} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=6} >(LT _{i=6} + 1);" não libera";"libera")

2,00

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição.

_ período padrão de consumo = 1 semana. **Se, LTA_i = 1: TE <= LTA_i.

Tabela 61 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 1. Cálculo Teste 1.0º Ciclo. **Início da 0ª semana. 2º cenário.**

Valor Unitário /	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)	Lead Time padrão de aquisição	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/ período padrão de consumo)	Taxa de Esgotamento TE <= LTA_i + 1	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
------------------------	---------	------	---	-------------------------------------	--------------------	---	---	---------------------------------	---------------------------------

unidade										
$VU_{i=1}$	$P_{i=1}$	$LEA_{i=1}$	$if(Teste\ 1_{i=1}="Libera";(TC_{i=1}*(LT_{i=1} + 1));$	$LTA_{i=1}$	$EI_{i=1}$	$TC_{i=1}$	$\frac{1200}{400} = 3,00$	$if(3,00 \neq 2,00;$	$if(TE_{i=1}>(LT_{i=1} + 1);$	
R\$	(I)	500	$if(Teste\ 2_{i=1}="Libera";$	2 semanas	1200	400 (por semana)		$if(TE_{i=1}>(LT_{i=1} + 1);$ "não	$1);$ " não libera";"libera")	
40,00			$(TC_{i=1}*(LT_{i=1} + 1));$ " ")			80 (por dia)		libera";"libera");" não libera")		
$VU_{i=2}$	$P_{i=2}$	$LEA_{i=2}$	$if(Teste\ 1_{i=2}="Libera";(TC_{i=2}*(LT_{i=2}));$	$LTA_{i=2}$	$EI_{i=2}$	$TC_{i=2}$	$\frac{2000}{1000} = 2,00$	$if(2,00 = 2,00;$	$if(TE_{i=2}>(LT_{i=2});$ " não	
R\$	(II)	400	$if(Teste\ 2_{i=2}="Libera";$	1 semana	2000	1000 (por semana)		$if(TE_{i=2}>(LT_{i=2});$ " não	$libera";$ "libera")	
22,00			$(TC_{i=2}*(LT_{i=2}));$ " ")			200 (por dia)		libera";"libera");" não libera")	libera";"libera")	
$VU_{i=3}$	$P_{i=3}$	$LEA_{i=3}$	$if(Teste\ 1_{i=3}="Libera";(TC_{i=3}*(LT_{i=3} + 1));$	$LTA_{i=3}$	$EI_{i=3}$	$TC_{i=3}$	$\frac{8800}{2200} = 4,00$	$if(4,00 \neq 2,00;$	$if(TE_{i=3}>(LT_{i=3} + 1);$	
R\$	(III)	800	$if(Teste\ 2_{i=3}="Libera";$	3 semanas	8800	2200 (por semana)		$if(TE_{i=3}>(LT_{i=3} + 1);$ " não	$1);$ " não libera";"libera")	
60,00			$(TC_{i=3}*(LT_{i=3} + 1));$ " ")			440 (por dia)		libera";"libera");" não libera")		
$VU_{i=4}$	$P_{i=4}$	$LEA_{i=4}$	$if(Teste\ 1_{i=4}="Libera";(TC_{i=4}*(LT_{i=4} + 1));$	$LTA_{i=4}$	$EI_{i=4}$	$TC_{i=4}$	$\frac{1750}{700} = 2,50$	$if(2,50 \neq 2,00;$	$if(TE_{i=4}>(LT_{i=4} + 1);$	
R\$	(IV)	1000	$if(Teste\ 2_{i=4}="Libera";$	1,5 semanas	1750	700 (por semana)		$if(TE_{i=4}>(LT_{i=4} + 1);$ " não	$1);$ " não libera";"libera")	
15,00			$(TC_{i=4}*(LT_{i=4} + 1));$ " ")			140 (por dia)		libera";"libera");" não libera")		
$VU_{i=5}$	$P_{i=5}$	$LEA_{i=5}$	$if(Teste\ 1_{i=5}="Libera";(TC_{i=5}*(LT_{i=5}));$	$LTA_{i=5}$	$EI_{i=5}$	$TC_{i=5}$	$\frac{3000}{1500} = 2,00$	$if(2,00 = 2,00;$	$if(TE_{i=5}>(LT_{i=5});$ " não	
R\$ 8,00	(V)	600	$if(Teste\ 2_{i=5}="Libera";$	1 semana	3000	1500 (por semana)		$if(TE_{i=5}>(LT_{i=5});$ " não	$libera";$ "libera")	
			$(TC_{i=5}*(LT_{i=5}));$ " ")			300 (por dia)		libera";"libera");" não libera")	libera";"libera")	
$VU_{i=6}$	$P_{i=6}$	$LEA_{i=6}$	$if(Teste\ 1_{i=6}="Libera";(TC_{i=6}*(LT_{i=6} + 1));$	$LTA_{i=6}$	$EI_{i=6}$	$TC_{i=6}$	$\frac{2500}{600} = 3,50$	$if(3,50 \neq 2,00;$	$if(TE_{i=6}>(LT_{i=6} + 1);$	
R\$	(VI)	1500	$if(Teste\ 2_{i=6}="Libera";$	2,5 semanas	600	600 (por semana)		$if(TE_{i=6}>(LT_{i=6} + 1);$ " não	$1);$ " não libera";"libera")	
11,00			$(TC_{i=6}*(LT_{i=6} + 1));$ " ")			120 (por dia)		libera";"libera");" não libera")		
							2,00			

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição.

_ período padrão de consumo = 1 semana. **Se, $LTA_i = 1$: $TE \leq LTA_i$.

Tabela 62 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 2. Cálculo Teste 2.0º Ciclo. **Início da 0ª semana. 2º cenário.**

Valor Unitário/ unidade	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)	Lead Time padrão de aquisição	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/período)	Taxa de Esgotamento $TE \leq LTA_i + 1$	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
-------------------------	---------	------	---	-------------------------------	-----------------	--	--	--------------------------	--------------------------

			padrão de consumo)						
$VU_{i=1}$ R\$ 40,00	$P_{i=1}$ (I)	$LEA_{i=1}$ 500	if($Teste\ 1_{i=1}$ ="Libera";($TC_{i=1}$ *($LT_{i=1} + 1$)); if($Teste\ 2_{i=1}$ ="Libera"; ($TC_{i=1}$ *($LT_{i=1} + 1$));" ")	$LTA_{i=1}$ 2 semanas	$EI_{i=1}$ 1200	$TC_{i=1}$ 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{1200}{400} = 3,00$	if($3,00 \neq 2,00$; if($TE_{i=1} > (LT_{i=1} + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if($3,00 = (2,00 + 1)$;"não libera";"libera")
$VU_{i=2}$ R\$ 22,00	$P_{i=2}$ (II)	$LEA_{i=2}$ 400	if($Teste\ 1_{i=2}$ ="Libera";($TC_{i=2}$ *($LT_{i=2}$)); if($Teste\ 2_{i=2}$ ="Libera"; ($TC_{i=2}$ *($LT_{i=2}$));" ")	$LTA_{i=2}$ 1 semana	$EI_{i=2}$ 2000	$TC_{i=2}$ 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{2000}{1000} = 2,00$	if($2,00 = 2,00$; if($TE_{i=2} > (LT_{i=2})$;"não libera";"libera");"não libera")	if($2,00 > (1)$;"não libera";"libera")
$VU_{i=3}$ R\$ 60,00	$P_{i=3}$ (III)	$LEA_{i=3}$ 800	if($Teste\ 1_{i=3}$ ="Libera";($TC_{i=3}$ *($LT_{i=3} + 1$)); if($Teste\ 2_{i=3}$ ="Libera"; ($TC_{i=3}$ *($LT_{i=3} + 1$));" ")	$LTA_{i=3}$ 3 semanas	$EI_{i=3}$ 8800	$TC_{i=3}$ 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{8800}{2200} = 4,00$	if($4,00 \neq 2,00$; if($TE_{i=3} > (LT_{i=3} + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if($4,00 = (3 + 1)$;"não libera";"libera")
$VU_{i=4}$ R\$ 15,00	$P_{i=4}$ (IV)	$LEA_{i=4}$ 1000	if($Teste\ 1_{i=4}$ ="Libera";($TC_{i=4}$ *($LT_{i=4} + 1$)); if($Teste\ 2_{i=4}$ ="Libera"; ($TC_{i=4}$ *($LT_{i=4} + 1$));" ")	$LTA_{i=4}$ 1,5 semanas	$EI_{i=4}$ 1750	$TC_{i=4}$ 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{1750}{700} = 2,50$	if($2,50 \neq 2,00$; if($TE_{i=4} > (LT_{i=4} + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if($2,50 = (1,5 + 1)$;"não libera";"libera")
$VU_{i=5}$ R\$ 8,00	$P_{i=5}$ (V)	$LEA_{i=5}$ 600	if($Teste\ 1_{i=5}$ ="Libera";($TC_{i=5}$ *($LT_{i=5}$)); if($Teste\ 2_{i=5}$ ="Libera"; ($TC_{i=5}$ *($LT_{i=5}$));" ")	$LTA_{i=5}$ 1 semana	$EI_{i=5}$ 3000	$TC_{i=5}$ 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{3000}{1500} = 2,00$	if($2,00 = 2,00$; if($TE_{i=5} > (LT_{i=5})$;"não libera";"libera");"não libera")	if($2,00 = (1)$;"não libera";"libera")
$VU_{i=6}$ R\$ 11,00	$P_{i=6}$ (VI)	$LEA_{i=6}$ 1500	if($Teste\ 1_{i=6}$ ="Libera";($TC_{i=6}$ *($LT_{i=6} + 1$)); if($Teste\ 2_{i=6}$ ="Libera"; ($TC_{i=6}$ *($LT_{i=6} + 1$));" ")	$LTA_{i=6}$ 2,5 semanas	$EI_{i=6}$ 600	$TC_{i=6}$ 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{2500}{600} = 3,50$	if($3,50 \neq 2,00$; if($TE_{i=6} > (LT_{i=6} + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if($3,50 = (2,5 + 1)$;"não libera";"libera")
							2,00		

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição.

_ período padrão de consumo = 1 semana. **Se, $LTA_i = 1$: $TE \leq LTA_i$.

Tabela 63 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo Quantidade Liberada. 0º Ciclo **Início** da 0ª semana 2º cenário.

Valor Unitário/ unidade	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)	Lead Time padrão de aquisição	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/período padrão de consumo)	Taxa de Esgotamento $TE \leq LTA_i + 1$	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
-------------------------	---------	------	---	-------------------------------	-----------------	--	--	--------------------------	--------------------------

$VU_{i=1}$ R\$ 40,00	$P_{i=1}$ (I)	$LEA_{i=1}$ 500 2,4 x	if(<i>Teste</i> $1_{i=1}$ ="Liberar";($TC_{i=1}*(LT_{i=1} + 1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=1}$ ="Liberar"; ($400*(2 + 1)$);" ") QL = 400 * 3,0 = 1200 unidades	$LTA_{i=1}$ 2 semanas	$EI_{i=1}$ 1200	$TC_{i=1}$ 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{1200}{400} = 3,00$	if($3,00 \neq 2,00$; if($TE_{i=1} > (LT_{i=1} + 1)$);"nã libera";"libera");"nã libera")	if($3,00 = (2,00 + 1)$);"nã libera";"libera")
$VU_{i=2}$ R\$ 22,00	$P_{i=2}$ (II)	$LEA_{i=2}$ 400	if(<i>Teste</i> $1_{i=2}$ ="Liberar";($TC_{i=2}*(LT_{i=2})$); if(<i>Teste</i> $2_{i=2}$ ="Liberar"; ($TC_{i=2}*(LT_{i=2})$);" ")	$LTA_{i=2}$ 1 semana	$EI_{i=2}$ 2000	$TC_{i=2}$ 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{2000}{1000} = 2,00$	if($2,00 = 2,00$; if($TE_{i=2} > (LT_{i=2})$);"nã libera";"libera");"nã libera")	if($2,00 > (1)$);"nã libera";"libera")
$VU_{i=3}$ R\$ 60,00	$P_{i=3}$ (III)	$LEA_{i=3}$ 800 11 x	if(<i>Teste</i> $1_{i=3}$ ="Liberar";($TC_{i=3}*(LT_{i=3} + 1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=3}$ ="Liberar"; ($2200*(3 + 1)$);" ") QL = 2200 * 4,0 = 8800 unidades	$LTA_{i=3}$ 3 semanas	$EI_{i=3}$ 8800	$TC_{i=3}$ 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{8800}{2200} = 4,00$	if($4,00 \neq 2,00$; if($TE_{i=3} > (LT_{i=3} + 1)$);"nã libera";"libera");"nã libera")	if($4,00 = (3 + 1)$);"nã libera";"libera")
$VU_{i=4}$ R\$ 15,00	$P_{i=4}$ (IV)	$LEA_{i=4}$ 1000 1,75 x	if(<i>Teste</i> $1_{i=4}$ ="Liberar";($TC_{i=4}*(LT_{i=4} + 1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=4}$ ="Liberar"; ($700*(1,5 + 1)$);" ") QL = 700 * 2,5 = 1750 unidades	$LTA_{i=4}$ 1,5 semanas	$EI_{i=4}$ 1750	$TC_{i=4}$ 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{1750}{700} = 2,50$	if($2,50 \neq 2,00$; if($TE_{i=4} > (LT_{i=4} + 1)$);"nã libera";"libera");"nã libera")	if($2,50 = (1,5 + 1)$);"nã libera";"libera")
$VU_{i=5}$ R\$ 8,00	$P_{i=5}$ (V)	$LEA_{i=5}$ 600	if(<i>Teste</i> $1_{i=5}$ ="Liberar";($TC_{i=5}*(LT_{i=5})$); if(<i>Teste</i> $2_{i=5}$ ="Liberar"; ($TC_{i=5}*(LT_{i=5})$);" ")	$LTA_{i=5}$ 1 semana	$EI_{i=5}$ 3000	$TC_{i=5}$ 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{3000}{1500} = 2,00$	if($2,00 = 2,00$; if($TE_{i=5} > (LT_{i=5})$);"nã libera";"libera");"nã libera")	if($2,00 = (1)$);"nã libera";"libera")
$VU_{i=6}$ R\$ 11,00	$P_{i=6}$ (VI)	$LEA_{i=6}$ 1500 1,4 x	if(<i>Teste</i> $1_{i=6}$ ="Liberar";($TC_{i=6}*(LT_{i=6} + 1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=6}$ ="Liberar"; ($600*(2,5 + 1)$);" ") QL = 600 * 3,5 = 2100 unidades	$LTA_{i=6}$ 2,5 semanas	$EI_{i=6}$ 2100	$TC_{i=6}$ 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{2500}{600} = 3,50$	if($3,5 \neq 2,00$; if($TE_{i=6} > (LT_{i=6} + 1)$);"nã libera";"libera");"nã libera")	if($3,50 = (2,5 + 1)$);"nã libera";"libera")
							2,00		

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição. // período padrão de consumo = 1 semana. **Se, $LTA_i = 1$: $TE \leq LTA_i$.

Tabela 64 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo da TE. **1º Ciclo. Início da 1ª semana. 2º cenário.**

Valor Unitário/	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2)	Lead Time padrão de	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/ período)	Taxa de Esgotamento	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
-----------------	---------	------	---	------------------------	--------------------	---	------------------------	--------------------------	--------------------------

unidade			Teste 2 – Expressão (A3)	aquisição	padrão de consumo)		TE <= LTA _i + 1		
VU _{i=1} R\$	P _{i=1}	LEA _{i=1}	if(Teste 1 _{i=1} ="Libera";(TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1)); if(Teste 2 _{i=1} ="Libera"; (TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1));" ")	LTA _{i=1} 2 semanas	EI _{i=1} 800	TC _{i=1} 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{800}{400} = 2,00$	if(TE _{i=1} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=1} >(LT _{i=1} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=1} >(LT _{i=1} + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=2} R\$	P _{i=2}	LEA _{i=2}	if(Teste 1 _{i=2} ="Libera";(TC _{i=2} *(LT _{i=2})); if(Teste 2 _{i=2} ="Libera"; (TC _{i=2} *(LT _{i=2}));" ")	LTA _{i=2} 1 semana	EI _{i=2} 1000	TC _{i=2} 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{1000}{1000} = 1,00$	if(TE _{i=2} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=2} >(LT _{i=2});"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=2} >(LT _{i=2});"não libera";"libera")
VU _{i=3} R\$	P _{i=3}	LEA _{i=3}	if(Teste 1 _{i=3} ="Libera";(TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1)); if(Teste 2 _{i=3} ="Libera"; (TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1));" ")	LTA _{i=3} 3 semanas	EI _{i=3} 6600	TC _{i=3} 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{6600}{2200} = 3,00$	if(TE _{i=3} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=3} >(LT _{i=3} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=3} >(LT _{i=3} + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=4} R\$	P _{i=4}	LEA _{i=4}	if(Teste 1 _{i=4} ="Libera";(TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1)); if(Teste 2 _{i=4} ="Libera"; (TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1));" ")	LTA _{i=4} 1,5 semanas	EI _{i=4} 1050	TC _{i=4} 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{1050}{700} = 1,50$	if(TE _{i=4} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=4} >(LT _{i=4} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=4} >(LT _{i=4} + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=5} R\$	P _{i=5}	LEA _{i=5}	if(Teste 1 _{i=5} ="Libera";(TC _{i=5} *(LT _{i=5})); if(Teste 2 _{i=5} ="Libera"; (TC _{i=5} *(LT _{i=5}));" ")	LTA _{i=5} 1 semana	EI _{i=5} 1500	TC _{i=5} 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{1500}{1500} = 1,00$	if(TE _{i=5} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=5} >(LT _{i=5});"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=5} >(LT _{i=5});"não libera";"libera")
VU _{i=6} R\$	P _{i=6}	LEA _{i=6}	if(Teste 1 _{i=6} ="Libera";(TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1)); if(Teste 2 _{i=6} ="Libera"; (TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1));" ")	LTA _{i=6} 2,5 semanas	EI _{i=6} 600	TC _{i=6} 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{1500}{600} = 2,50$	if(TE _{i=6} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=6} >(LT _{i=6} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=6} >(LT _{i=6} + 1);"não libera";"libera")
							1,00		

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição.

_ período padrão de consumo = 1 semana. **Se, LTA_i = 1: TE <= LTA_i.

Tabela 65 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 1. Cálculo Teste 1.1º Ciclo. **Início da 1ª semana. 2º cenário.**

Valor Unitário / unidade	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)	Lead Time padrão de aquisição	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/período padrão de consumo)	Taxa de Esgotamento TE <= LTA _i + 1	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
--------------------------	---------	------	---	-------------------------------	-----------------	---	--	--------------------------	--------------------------

$VU_{i=1}$ R\$ 40,00	$P_{i=1}$ (I)	$LEA_{i=1}$ 500	if(<i>Teste</i> $1_{i=1}$ ="Liberar";($TC_{i=1}*(LT_{i=1} + 1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=1}$ ="Liberar"; ($TC_{i=1}*(LT_{i=1} + 1)$);" ")	$LTA_{i=1}$ 2 semanas	$EI_{i=1}$ 800	$TC_{i=1}$ 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{800}{400} = 2,00$	if($2,00 \neq 1,00$; if($TE_{i=1} > (LT_{i=1} + 1)$);"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=1} > (LT_{i=1} + 1)$);"não libera";"libera")
$VU_{i=2}$ R\$ 22,00	$P_{i=2}$ (II)	$LEA_{i=2}$ 400	if(<i>Teste</i> $1_{i=2}$ ="Liberar";($TC_{i=2}*(LT_{i=2})$); if(<i>Teste</i> $2_{i=2}$ ="Liberar"; ($TC_{i=2}*(LT_{i=2})$);" ")	$LTA_{i=2}$ 1 semana	$EI_{i=2}$ 1000	$TC_{i=2}$ 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{1000}{1000} = 1,00$	if($1,00 = 1,00$; if($1,00 = (1,00)$);"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=2} > (LT_{i=2})$);"não libera";"libera")
$VU_{i=3}$ R\$ 60,00	$P_{i=3}$ (III)	$LEA_{i=3}$ 800	if(<i>Teste</i> $1_{i=3}$ ="Liberar";($TC_{i=3}*(LT_{i=3} + 1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=3}$ ="Liberar"; ($TC_{i=3}*(LT_{i=3} + 1)$);" ")	$LTA_{i=3}$ 3 semanas	$EI_{i=3}$ 6600	$TC_{i=3}$ 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{6600}{2200} = 3,00$	if($3,00 \neq 1,00$; if($TE_{i=3} > (LT_{i=3} + 1)$);"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=3} > (LT_{i=3} + 1)$);"não libera";"libera")
$VU_{i=4}$ R\$ 15,00	$P_{i=4}$ (IV)	$LEA_{i=4}$ 1000	if(<i>Teste</i> $1_{i=4}$ ="Liberar";($TC_{i=4}*(LT_{i=4} + 1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=4}$ ="Liberar"; ($TC_{i=4}*(LT_{i=4} + 1)$);" ")	$LTA_{i=4}$ 1,5 semanas	$EI_{i=4}$ 1050	$TC_{i=4}$ 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{1050}{700} = 1,50$	if($1,50 \neq 1,00$; if($TE_{i=4} > (LT_{i=4} + 1)$);"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=4} > (LT_{i=4} + 1)$);"não libera";"libera")
$VU_{i=5}$ R\$ 8,00	$P_{i=5}$ (V)	$LEA_{i=5}$ 600	if(<i>Teste</i> $1_{i=5}$ ="Liberar";($TC_{i=5}*(LT_{i=5})$); if(<i>Teste</i> $2_{i=5}$ ="Liberar"; ($TC_{i=5}*(LT_{i=5})$);" ")	$LTA_{i=5}$ 1 semana	$EI_{i=5}$ 1500	$TC_{i=5}$ 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{1500}{1500} = 1,00$	if($1,00 = 1,00$; if($1,00 = (1,00)$);"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=5} > (LT_{i=5})$);"não libera";"libera")
$VU_{i=6}$ R\$ 11,00	$P_{i=6}$ (VI)	$LEA_{i=6}$ 1500	if(<i>Teste</i> $1_{i=6}$ ="Liberar";($TC_{i=6}*(LT_{i=6} + 1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=6}$ ="Liberar"; ($TC_{i=6}*(LT_{i=6} + 1)$);" ")	$LTA_{i=6}$ 2,5 semanas	$EI_{i=6}$ 600	$TC_{i=6}$ 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{1500}{600} = 2,50$	if($2,5 \neq 1,00$; if($TE_{i=6} > (LT_{i=6} + 1)$);"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=6} > (LT_{i=6} + 1)$);"não libera";"libera")
							1,00		

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição.

_ período padrão de consumo = 1 semana. **Se, $LTA_i = 1$: $TE \leq LTA_i$.

Tabela 66 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 2. Cálculo Teste 2. 1º Ciclo. **Início da 1ª semana. 2º cenário.**

Valor Unitário/ unidade	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)	Lead Time padrão de aquisição	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/período padrão de consumo)	Taxa de Esgotamento $TE \leq LTA_i + 1$	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
-------------------------	---------	------	---	-------------------------------	-----------------	---	---	--------------------------	--------------------------

$VU_{i=1}$ R\$ 40,00	$P_{i=1}$ (I)	$LEA_{i=1}$ 500	if(<i>Teste</i> $1_{i=1}$ ="Libera";($TC_{i=1}*(LT_{i=1} + 1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=1}$ ="Libera"; ($TC_{i=1}*(LT_{i=1} + 1)$);" ")	$LTA_{i=1}$ 2 semanas	$EI_{i=1}$ 800	$TC_{i=1}$ 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{800}{400} = 2,00$	if($2,00 \neq 1,00$; if($TE_{i=1} > (LT_{i=1} + 1)$);"não libera";"libera";"não libera")	if($2,00 < (2,00 + 1)$);"não libera";"libera")
$VU_{i=2}$ R\$ 22,00	$P_{i=2}$ (II)	$LEA_{i=2}$ 400	if(<i>Teste</i> $1_{i=2}$ ="Libera";($TC_{i=2}*(LT_{i=2})$); if(<i>Teste</i> $2_{i=2}$ ="Libera"; ($TC_{i=2}*(LT_{i=2})$);" ")	$LTA_{i=2}$ 1 semana	$EI_{i=2}$ 1000	$TC_{i=2}$ 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{1000}{1000} = 1,00$	if($1,00 = 1,00$; if($1,00 = (1,00)$);"não libera";"libera";"não libera")	if($1,00 = (1)$);"não libera";"libera")
$VU_{i=3}$ R\$ 60,00	$P_{i=3}$ (III)	$LEA_{i=3}$ 800	if(<i>Teste</i> $1_{i=3}$ ="Libera";($TC_{i=3}*(LT_{i=3} + 1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=3}$ ="Libera"; ($TC_{i=3}*(LT_{i=3} + 1)$);" ")	$LTA_{i=3}$ 3 semanas	$EI_{i=3}$ 6600	$TC_{i=3}$ 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{6600}{2200} = 3,00$	if($3,00 \neq 1,00$; if($TE_{i=3} > (LT_{i=3} + 1)$);"não libera";"libera";"não libera")	if($3,00 < (3 + 1)$);"não libera";"libera")
$VU_{i=4}$ R\$ 15,00	$P_{i=4}$ (IV)	$LEA_{i=4}$ 1000	if(<i>Teste</i> $1_{i=4}$ ="Libera";($TC_{i=4}*(LT_{i=4} + 1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=4}$ ="Libera"; ($TC_{i=4}*(LT_{i=4} + 1)$);" ")	$LTA_{i=4}$ 1,5 semanas	$EI_{i=4}$ 1050	$TC_{i=4}$ 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{1050}{700} = 1,50$	if($1,50 \neq 1,00$; if($TE_{i=4} > (LT_{i=4} + 1)$);"não libera";"libera";"não libera")	if($1,50 < (1,5 + 1)$);"não libera";"libera")
$VU_{i=5}$ R\$ 8,00	$P_{i=5}$ (V)	$LEA_{i=5}$ 600	if(<i>Teste</i> $1_{i=5}$ ="Libera";($TC_{i=5}*(LT_{i=5})$); if(<i>Teste</i> $2_{i=5}$ ="Libera"; ($TC_{i=5}*(LT_{i=5})$);" ")	$LTA_{i=5}$ 1 semana	$EI_{i=5}$ 1500	$TC_{i=5}$ 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{1500}{1500} = 1,00$	if($1,00 = 1,00$; if($1,00 = (1,00)$);"não libera";"libera";"não libera")	if($1,00 = (1)$);"não libera";"libera")
$VU_{i=6}$ R\$ 11,00	$P_{i=6}$ (VI)	$LEA_{i=6}$ 1500	if(<i>Teste</i> $1_{i=6}$ ="Libera";($TC_{i=6}*(LT_{i=6} + 1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=6}$ ="Libera"; ($TC_{i=6}*(LT_{i=6} + 1)$);" ")	$LTA_{i=6}$ 2,5 semanas	$EI_{i=6}$ 1500	$TC_{i=6}$ 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{1500}{600} = 2,50$	if($2,5 \neq 1,00$; if($TE_{i=6} > (LT_{i=6} + 1)$);"não libera";"libera";"não libera")	if($2,50 < (2,5 + 1)$);"não libera";"libera")
							1,00		

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição.

_ período padrão de consumo = 1 semana. **Se, $LTA_i = 1$: $TE \leq LTA_i$.

Tabela 67 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo Quantidade Liberada. 1º Ciclo. **Início/1ª semana. 2º cenário.**

Valor Unitário/ unidade	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)	Lead Time padrão de aquisição	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/ período padrão de consumo)	Taxa de Esgotamento TE <= LTA_i + 1	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
-------------------------	---------	------	---	-------------------------------	-----------------	---	--	--------------------------	--------------------------

$VU_{i=1}$ R\$ 40,00	$P_{i=1}$ (I)	$LEA_{i=1}$ 500	if(<u>Teste 1</u> _{$i=1$} ="Libera";($TC_{i=1}*(LT_{i=1} + 1)$); if(<u>Teste 2</u> _{$i=1$} ="Libera"; ($400*(2 + 1)$);" ") 1200 unidades para o 5º dia da 2ª semana a ser consumido no 1º dia da 3ª semana	$LTA_{i=1}$ 2 semanas	$EI_{i=1}$ 800	$TC_{i=1}$ 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{800}{400} = 2,00$	if($2,00 \neq 1,00$; if($TE_{i=1} > (LT_{i=1} + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if($2,00 < (2,00 + 1)$;"não libera";"libera")
$VU_{i=2}$ R\$ 22,00	$P_{i=2}$ (II)	$LEA_{i=2}$ 400 2,5 x	if(<u>Teste 1</u> _{$i=2$} ="Libera";($1000*(1)$); if(<u>Teste 2</u> _{$i=2$} ="Libera"; ($TC_{i=2}*(LT_{i=2})$);" ") QL = 1000 * 1,0 = 1000 unidades	$LTA_{i=2}$ 1 semana	$EI_{i=2}$ 1000	$TC_{i=2}$ 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{1000}{1000} = 1,00$	if($1,00 = 1,00$; if($1,00 = (1,00)$;"não libera";"libera");"não libera")	if($1,00 = (1)$;"não libera";"libera")
$VU_{i=3}$ R\$ 60,00	$P_{i=3}$ (III)	$LEA_{i=3}$ 800	if(<u>Teste 1</u> _{$i=3$} ="Libera";($TC_{i=3}*(LT_{i=3} + 1)$); if(<u>Teste 2</u> _{$i=3$} ="Libera"; ($2200*(3 + 1)$);" ") 8800 unidades para o 5º dia da 3ª semana a ser consumido no 1º dia da 4ª semana	$LTA_{i=3}$ 3 semanas	$EI_{i=3}$ 6600	$TC_{i=3}$ 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{6600}{2200} = 3,00$	if($3,00 \neq 1,00$; if($TE_{i=3} > (LT_{i=3} + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if($3,00 < (3 + 1)$;"não libera";"libera")
$VU_{i=4}$ R\$ 15,00	$P_{i=4}$ (IV)	$LEA_{i=4}$ 100 0	if(<u>Teste 1</u> _{$i=4$} ="Libera";($TC_{i=4}*(LT_{i=4} + 1)$); if(<u>Teste 2</u> _{$i=4$} ="Libera"; ($700*(1,5 + 1)$);" ") 1750 unidades para o 2º dia da 2ª semana	$LTA_{i=4}$ 1,5 semanas	$EI_{i=4}$ 1050	$TC_{i=4}$ 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{1050}{700} = 1,50$	if($1,50 \neq 1,00$; if($TE_{i=4} > (LT_{i=4} + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if($1,50 < (1,5 + 1)$;"não libera";"libera")
$VU_{i=5}$ R\$ 8,00	$P_{i=5}$ (V)	$LEA_{i=5}$ 600 2,5 x	if(<u>Teste 1</u> _{$i=5$} ="Libera";($1500*(1)$); if(<u>Teste 2</u> _{$i=5$} ="Libera"; ($TC_{i=5}*(LT_{i=5})$);" ") QL = 1500 * 1,0 = 1500 unidades	$LTA_{i=5}$ 1 semana	$EI_{i=5}$ 1500	$TC_{i=5}$ 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{1500}{1500} = 1,00$	if($1,00 = 1,00$; if($1,00 = (1,00)$;"não libera";"libera");"não libera")	if($1,00 = (1)$;"não libera";"libera")
$VU_{i=6}$ R\$ 11,00	$P_{i=6}$ (VI)	$LEA_{i=6}$ 150 0	if(<u>Teste 1</u> _{$i=6$} ="Libera";($TC_{i=6}*(LT_{i=6} + 1)$); if(<u>Teste 2</u> _{$i=6$} ="Libera"; ($600*(2,5 + 1)$);" ") 2100 unidades para o 2º dia da 3ª semana	$LTA_{i=6}$ 2,5 semanas	$EI_{i=6}$ 1500	$TC_{i=6}$ 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{1500}{600} = 2,50$	if($2,5 \neq 1,00$; if($TE_{i=6} > (LT_{i=6} + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if($2,50 < (2,5 + 1)$;"não libera";"libera")
							1,00		

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição. // _ período padrão de consumo = 1 semana. **Se, $LTA_i = 1$: $TE \leq LTA_i$.

Tabela 68 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo da TE. 2º Ciclo. Início da 2ª semana. 2º cenário.

Valor	Produto	*LEA	Quantidade Liberada	Lead Time	Estoque	Taxa de Consumo (TC)	Taxa de Esgotamento	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
-------	---------	------	---------------------	-----------	---------	----------------------	---------------------	--------------------------	--------------------------

Unitário/ unidade			Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)	padrão de aquisição	Inicial	(unidades/ período padrão de consumo)	TE <= LTA_i + 1		
VU _{i=1} R\$ 40,00	P _{i=1} (I)	LEA _{i=1} 500	if(Teste 1 _{i=1} ="Libera";(TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1)); if(Teste 2 _{i=1} ="Libera"; (TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1));" ")	LTA _{i=1} 2 semanas	EI _{i=1} 400	TC _{i=1} 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{400}{400} = 1,00$	if(TE _{i=1} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=1} >(LT _{i=1} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=1} >(LT _{i=1} + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=2} R\$ 22,00	P _{i=2} (II)	LEA _{i=2} 400	if(Teste 1 _{i=2} ="Libera";(TC _{i=2} *(LT _{i=2})); if(Teste 2 _{i=2} ="Libera"; (TC _{i=2} *(LT _{i=2}));" ")	LTA _{i=2} 1 semana	EI _{i=2} 1000	TC _{i=2} 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{1000}{1000} = 1,00$	if(TE _{i=2} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=2} >(LT _{i=2});"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=2} >(LT _{i=2});"não libera";"libera")
VU _{i=3} R\$ 60,00	P _{i=3} (III)	LEA _{i=3} 800	if(Teste 1 _{i=3} ="Libera";(TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1)); if(Teste 2 _{i=3} ="Libera"; (TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1));" ")	LTA _{i=3} 3 semanas	EI _{i=3} 4400	TC _{i=3} 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{4400}{2200} = 2,00$	if(TE _{i=3} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=3} >(LT _{i=3} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=3} >(LT _{i=3} + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=4} R\$ 15,00	P _{i=4} (IV)	LEA _{i=4} 1000	if(Teste 1 _{i=4} ="Libera";(TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1)); if(Teste 2 _{i=4} ="Libera"; (TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1));" ")	LTA _{i=4} 1,5 semanas	EI _{i=4} 2100	TC _{i=4} 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{2100}{700} = 3,00$	if(TE _{i=4} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=4} >(LT _{i=4} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=4} >(LT _{i=4} + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=5} R\$ 8,00	P _{i=5} (V)	LEA _{i=5} 600	if(Teste 1 _{i=5} ="Libera";(TC _{i=5} *(LT _{i=5})); if(Teste 2 _{i=5} ="Libera"; (TC _{i=5} *(LT _{i=5}));" ")	LTA _{i=5} 1 semana	EI _{i=5} 1500	TC _{i=5} 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{1500}{1500} = 1,00$	if(TE _{i=5} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=5} >(LT _{i=5});"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=5} >(LT _{i=5});"não libera";"libera")
VU _{i=6} R\$ 11,00	P _{i=6} (VI)	LEA _{i=6} 1500	if(Teste 1 _{i=6} ="Libera";(TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1)); if(Teste 2 _{i=6} ="Libera"; (TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1));" ")	LTA _{i=6} 2,5 semanas	EI _{i=6} 600	TC _{i=6} 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{900}{600} = 1,50$	if(TE _{i=6} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=6} >(LT _{i=6} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=6} >(LT _{i=6} + 1);"não libera";"libera")
							1,00		

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição.

_ período padrão de consumo = 1 semana. **Se, LTA_i = 1: TE <= LTA_i.

Tabela 69 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 1. Cálculo Teste 1. 2º Ciclo. **Início da 2ª semana. 2º cenário.**

Valor Unitário/ unidade	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)	Lead Time padrão de aquisição	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/ período padrão de consumo)	Taxa de Esgotamento TE <= LTA_i + 1	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
-------------------------------	---------	------	---	-------------------------------------	--------------------	---	---	---------------------------------	---------------------------------

$VU_{i=1}$ R\$ 40,00	$P_{i=1}$ (I)	$LEA_{i=1}$ 500	if(<i>Teste</i> $1_{i=1}$ ="Libera";($TC_{i=1}*(LT_{i=1} + 1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=1}$ ="Libera"; ($TC_{i=1}*(LT_{i=1} + 1)$);" ")	$LTA_{i=1}$ 2 semanas	$EI_{i=1}$ 400	$TC_{i=1}$ 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{400}{400} = 1,00$	if(1,00 = 1,00; if(1,00 < (1 + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=1} > (LT_{i=1} + 1)$;"não libera";"libera")
$VU_{i=2}$ R\$ 22,00	$P_{i=2}$ (II)	$LEA_{i=2}$ 400	if(<i>Teste</i> $1_{i=2}$ ="Libera";($TC_{i=2}*(LT_{i=2})$); if(<i>Teste</i> $2_{i=2}$ ="Libera"; ($TC_{i=2}*(LT_{i=2})$);" ")	$LTA_{i=2}$ 1 semana	$EI_{i=2}$ 1000	$TC_{i=2}$ 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{1000}{1000} = 1,00$	if(1,00 = 1,00; if(1,00 = (1,00);"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=2} > (LT_{i=2})$;"não libera";"libera")
$VU_{i=3}$ R\$ 60,00	$P_{i=3}$ (III)	$LEA_{i=3}$ 800	if(<i>Teste</i> $1_{i=3}$ ="Libera";($TC_{i=3}*(LT_{i=3} + 1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=3}$ ="Libera"; ($TC_{i=3}*(LT_{i=3} + 1)$);" ")	$LTA_{i=3}$ 3 semanas	$EI_{i=3}$ 4400	$TC_{i=3}$ 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{4400}{2200} = 2,00$	if(2,00 ≠ 1,00; if($TE_{i=3} > (LT_{i=3} + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=3} > (LT_{i=3} + 1)$;"não libera";"libera")
$VU_{i=4}$ R\$ 15,00	$P_{i=4}$ (IV)	$LEA_{i=4}$ 1000	if(<i>Teste</i> $1_{i=4}$ ="Libera";($TC_{i=4}*(LT_{i=4} + 1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=4}$ ="Libera"; ($TC_{i=4}*(LT_{i=4} + 1)$);" ")	$LTA_{i=4}$ 1,5 semanas	$EI_{i=4}$ 2100	$TC_{i=4}$ 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{2100}{700} = 3,00$	if(3,00 ≠ 1,00; if($TE_{i=4} > (LT_{i=4} + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=4} > (LT_{i=4} + 1)$;"não libera";"libera")
$VU_{i=5}$ R\$ 8,00	$P_{i=5}$ (V)	$LEA_{i=5}$ 600	if(<i>Teste</i> $1_{i=5}$ ="Libera";($TC_{i=5}*(LT_{i=5})$); if(<i>Teste</i> $2_{i=5}$ ="Libera"; ($TC_{i=5}*(LT_{i=5})$);" ")	$LTA_{i=5}$ 1 semana	$EI_{i=5}$ 1500	$TC_{i=5}$ 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{1500}{1500} = 1,00$	if(1,00 = 1,00; if(1,00 = (1,00);"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=5} > (LT_{i=5})$;"não libera";"libera")
$VU_{i=6}$ R\$ 11,00	$P_{i=6}$ (VI)	$LEA_{i=6}$ 1500	if(<i>Teste</i> $1_{i=6}$ ="Libera";($TC_{i=6}*(LT_{i=6} + 1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=6}$ ="Libera"; ($TC_{i=6}*(LT_{i=6} + 1)$);" ")	$LTA_{i=6}$ 2,5 semanas	$EI_{i=6}$ 600	$TC_{i=6}$ 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{900}{600} = 1,50$	if(1,5 ≠ 1,00; if($TE_{i=6} > (LT_{i=6} + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=6} > (LT_{i=6} + 1)$;"não libera";"libera")
							1,00		

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição.

_ período padrão de consumo = 1 semana. **Se, $LTA_i = 1$: $TE \leq LTA_i$.

Tabela 70 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 2. Cálculo Teste 2. 2º Ciclo. Início da 2ª semana. 2º cenário.

Valor Unitário/ unidade	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)	Lead Time padrão de aquisição	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/período padrão de consumo)	Taxa de Esgotamento $TE \leq LTA_i + 1$	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
-------------------------	---------	------	---	-------------------------------	-----------------	---	---	--------------------------	--------------------------

$VU_{i=1}$ R\$ 40,00	$P_{i=1}$ (I)	$LEA_{i=1}$ 500	if(<i>Teste</i> $1_{i=1}$ ="Libera";($TC_{i=1}*(LT_{i=1} + 1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=1}$ ="Libera"; ($TC_{i=1}*(LT_{i=1} + 1)$);" ")	$LTA_{i=1}$ 2 semanas	$EI_{i=1}$ 400	$TC_{i=1}$ 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{400}{400} = 1,00$	if(1,00 = 1,00; if(1,00 < (1 + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(1,00 < (2,00 + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=2}$ R\$ 22,00	$P_{i=2}$ (II)	$LEA_{i=2}$ 400	if(<i>Teste</i> $1_{i=2}$ ="Libera";($TC_{i=2}*(LT_{i=2})$); if(<i>Teste</i> $2_{i=2}$ ="Libera"; ($TC_{i=2}*(LT_{i=2})$);" ")	$LTA_{i=2}$ 1 semana	$EI_{i=2}$ 1000	$TC_{i=2}$ 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{1000}{1000} = 1,00$	if(1,00 = 1,00; if(1,00 = (1,00);"não libera";"libera");"não libera")	if(1,00 = (1);"não libera";"libera")
$VU_{i=3}$ R\$ 60,00	$P_{i=3}$ (III)	$LEA_{i=3}$ 800	if(<i>Teste</i> $1_{i=3}$ ="Libera";($TC_{i=3}*(LT_{i=3} + 1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=3}$ ="Libera"; ($TC_{i=3}*(LT_{i=3} + 1)$);" ")	$LTA_{i=3}$ 3 semanas	$EI_{i=3}$ 4400	$TC_{i=3}$ 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{4400}{2200} = 2,00$	if(2,00 ≠ 1,00; if($TE_{i=3} > (LT_{i=3} + 1)$);"não libera";"libera");"não libera")	if(2,00 < (3 + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=4}$ R\$ 15,00	$P_{i=4}$ (IV)	$LEA_{i=4}$ 1000	if(<i>Teste</i> $1_{i=4}$ ="Libera";($TC_{i=4}*(LT_{i=4} + 1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=4}$ ="Libera"; ($TC_{i=4}*(LT_{i=4} + 1)$);" ")	$LTA_{i=4}$ 1,5 semanas	$EI_{i=4}$ 2100	$TC_{i=4}$ 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{2100}{700} = 3,00$	if(3,00 ≠ 1,00; if($TE_{i=4} > (LT_{i=4} + 1)$);"não libera";"libera");"não libera")	if(3,00 > (1,5 + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=5}$ R\$ 8,00	$P_{i=5}$ (V)	$LEA_{i=5}$ 600	if(<i>Teste</i> $1_{i=5}$ ="Libera";($TC_{i=5}*(LT_{i=5})$); if(<i>Teste</i> $2_{i=5}$ ="Libera"; ($TC_{i=5}*(LT_{i=5})$);" ")	$LTA_{i=5}$ 1 semana	$EI_{i=5}$ 1500	$TC_{i=5}$ 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{1500}{1500} = 1,00$	if(1,00 = 1,00; if(1,00 = (1,00);"não libera";"libera");"não libera")	if(1,00 = (1);"não libera";"libera")
$VU_{i=6}$ R\$ 11,00	$P_{i=6}$ (VI)	$LEA_{i=6}$ 1500	if(<i>Teste</i> $1_{i=6}$ ="Libera";($TC_{i=6}*(LT_{i=6} + 1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=6}$ ="Libera"; ($TC_{i=6}*(LT_{i=6} + 1)$);" ")	$LTA_{i=6}$ 2,5 semanas	$EI_{i=6}$ 600	$TC_{i=6}$ 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{900}{600} = 1,50$	if(1,5 ≠ 1,00; if($TE_{i=6} > (LT_{i=6} + 1)$);"não libera";"libera");"não libera")	if(1,50 < (2,5 + 1);"não libera";"libera")
							1,00		

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição.

_ período padrão de consumo = 1 semana. **Se, $LTA_i = 1$: $TE \leq LTA_i$.

Tabela 71 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo Quantidade Liberada. 2º Ciclo. Início/2ª semana. 2º cenário.

Valor Unitário/ unidade	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)	Lead Time padrão de aquisição	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/período padrão de consumo)	Taxa de Esgotamento $TE \leq LTA_i + 1$	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
-------------------------	---------	------	---	-------------------------------	-----------------	--	--	--------------------------	--------------------------

$VU_{i=1}$ R\$ 40,00	$P_{i=1}$ (I)	$LEA_{i=1}$ 500	if(<i>Teste</i> $1_{i=1}$ ="Libera";($TC_{i=1}*(LT_{i=1} + 1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=1}$ ="Libera"; ($TC_{i=1}*(LT_{i=1} + 1)$);" ") 1200 unidades para o 5º dia da 2ª semana a ser consumido no 1º dia da 3ª semana	$LTA_{i=1}$ 2 semanas	$EI_{i=1}$ 400	$TC_{i=1}$ 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{400}{400} = 1,00$	if(1,00 = 1,00; if(1,00 < (1 + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(1,00 < (2,00 + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=2}$ R\$ 22,00	$P_{i=2}$ (II)	$LEA_{i=2}$ 400 2,5 x	if(<i>Teste</i> $1_{i=2}$ ="Libera";(1000*(1)); if(<i>Teste</i> $2_{i=2}$ ="Libera"; ($TC_{i=2}*(LT_{i=2})$);" ") QL = 1000 * 1,0 = 1000 unidades	$LTA_{i=2}$ 1 semana	$EI_{i=2}$ 1000	$TC_{i=2}$ 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{1000}{1000} = 1,00$	if(1,00 = 1,00; if(1,00 = (1,00);"não libera";"libera");"não libera")	if(1,00 = (1);"não libera";"libera")
$VU_{i=3}$ R\$ 60,00	$P_{i=3}$ (III)	$LEA_{i=3}$ 800	if(<i>Teste</i> $1_{i=3}$ ="Libera";($TC_{i=3}*(LT_{i=3} + 1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=3}$ ="Libera"; ($TC_{i=3}*(LT_{i=3} + 1)$);" ") 8800 unidades para o 5º dia da 3ª semana a ser consumido no 1º dia da 4ª semana	$LTA_{i=3}$ 3 semanas	$EI_{i=3}$ 4400	$TC_{i=3}$ 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{4400}{2200} = 2,00$	if(2,00 ≠ 1,00; if($TE_{i=3} > (LT_{i=3} + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if(2,00 < (3 + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=4}$ R\$ 15,00	$P_{i=4}$ (IV)	$LEA_{i=4}$ 1000	if(<i>Teste</i> $1_{i=4}$ ="Libera";($TC_{i=4}*(LT_{i=4} + 1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=4}$ ="Libera"; ($TC_{i=4}*(LT_{i=4} + 1)$);" ")	$LTA_{i=4}$ 1,5 semanas	$EI_{i=4}$ 2100	$TC_{i=4}$ 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{2100}{700} = 3,00$	if(3,00 ≠ 1,00; if($TE_{i=4} > (LT_{i=4} + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if(3,00 > (1,5 + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=5}$ R\$ 8,00	$P_{i=5}$ (V)	$LEA_{i=5}$ 600 2,5 x	if(<i>Teste</i> $1_{i=5}$ ="Libera";(1500*(1)); if(<i>Teste</i> $2_{i=5}$ ="Libera"; ($TC_{i=5}*(LT_{i=5})$);" ") QL = 1500 * 1,0 = 1500 unidades	$LTA_{i=5}$ 1 semana	$EI_{i=5}$ 1500	$TC_{i=5}$ 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{1500}{1500} = 1,00$	if(1,00 = 1,00; if(1,00 = (1,00);"não libera";"libera");"não libera")	if(1,00 = (1);"não libera";"libera")
$VU_{i=6}$ R\$ 11,00	$P_{i=6}$ (VI)	$LEA_{i=6}$ 1500	if(<i>Teste</i> $1_{i=6}$ ="Libera";($TC_{i=6}*(LT_{i=6} + 1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=6}$ ="Libera"; ($600*(2,5 + 1)$);" ") 2100 unidades para o 2º dia da 3ª semana	$LTA_{i=6}$ 2,5 semanas	$EI_{i=6}$ 900	$TC_{i=6}$ 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{900}{600} = 1,50$	if(1,5 ≠ 1,00; if($TE_{i=6} > (LT_{i=6} + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if(1,50 < (2,5 + 1);"não libera";"libera")
							1,00		

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição. // _ período padrão de consumo = 1 semana. **Se, $LTA_i = 1$: $TE \leq LTA_i$.

Tabela 72 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo da TE. 3º Ciclo. Início da 3ª semana. 2º cenário.

Valor Unitário/	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2)	Lead Time padrão de	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/período)	Taxa de Esgotamento	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
-----------------	---------	------	---	------------------------	--------------------	--	------------------------	--------------------------	--------------------------

unidade			Teste 2 – Expressão (A3)	aquisição	padrão de consumo)		TE <= LTA _i + 1		
VU _{i=1} R\$ 40,00	P _{i=1} (I)	LEA _{i=1} 500	if(Teste 1 _{i=1} ="Libera";(TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1)); if(Teste 2 _{i=1} ="Libera"; (TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1));" ")	LTA _{i=1} 2 semanas	EI _{i=1} 1200	TC _{i=1} 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{1200}{400} = 3,00$	if(TE _{i=1} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=1} >(LT _{i=1} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=1} >(LT _{i=1} + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=2} R\$ 22,00	P _{i=2} (II)	LEA _{i=2} 400	if(Teste 1 _{i=2} ="Libera";(TC _{i=2} *(LT _{i=2})); if(Teste 2 _{i=2} ="Libera"; (TC _{i=2} *(LT _{i=2}));" ")	LTA _{i=2} 1 semana	EI _{i=2} 1000	TC _{i=2} 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{1000}{1000} = 1,00$	if(TE _{i=2} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=2} >(LT _{i=2});"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=2} >(LT _{i=2});"não libera";"libera")
VU _{i=3} R\$ 60,00	P _{i=3} (III)	LEA _{i=3} 800	if(Teste 1 _{i=3} ="Libera";(TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1)); if(Teste 2 _{i=3} ="Libera"; (TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1));" ")	LTA _{i=3} 3 semanas	EI _{i=3} 2200	TC _{i=3} 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{2200}{2200} = 1,00$	if(TE _{i=3} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=3} >(LT _{i=3} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=3} >(LT _{i=3} + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=4} R\$ 15,00	P _{i=4} (IV)	LEA _{i=4} 1000	if(Teste 1 _{i=4} ="Libera";(TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1)); if(Teste 2 _{i=4} ="Libera"; (TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1));" ")	LTA _{i=4} 1,5 semanas	EI _{i=4} 1400	TC _{i=4} 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{1400}{700} = 2,00$	if(TE _{i=4} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=4} >(LT _{i=4} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=4} >(LT _{i=4} + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=5} R\$ 8,00	P _{i=5} (V)	LEA _{i=5} 600	if(Teste 1 _{i=5} ="Libera";(TC _{i=5} *(LT _{i=5})); if(Teste 2 _{i=5} ="Libera"; (TC _{i=5} *(LT _{i=5}));" ")	LTA _{i=5} 1 semana	EI _{i=5} 1500	TC _{i=5} 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{1500}{1500} = 1,00$	if(TE _{i=5} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=5} >(LT _{i=5});"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=5} >(LT _{i=5});"não libera";"libera")
VU _{i=6} R\$ 11,00	P _{i=6} (VI)	LEA _{i=6} 1500	if(Teste 1 _{i=6} ="Libera";(TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1)); if(Teste 2 _{i=6} ="Libera"; (TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1));" ")	LTA _{i=6} 2,5 semanas	EI _{i=6} 600	TC _{i=6} 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{2400}{600} = 4,00$	if(TE _{i=6} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=6} >(LT _{i=6} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=6} >(LT _{i=6} + 1);"não libera";"libera")
							1,00		

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição.

_ período padrão de consumo = 1 semana. **Se, LTA_i = 1: TE <= LTA_i.

Tabela 73 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 1. Cálculo Teste 1. 3º Ciclo. Início da 3ª semana. 2º cenário.

Valor Unitário/ unidade	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)	Lead Time padrão de aquisição	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/período padrão de consumo)	Taxa de Esgotamento TE <= LTA _i + 1	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
-------------------------	---------	------	---	-------------------------------------	--------------------	---	--	--------------------------	--------------------------

$VU_{i=1}$ R\$ 40,00	$P_{i=1}$ (I)	$LEA_{i=1}$ 500	$if(TE_{i=1} > (LT_{i=1} + 1));$ $if(TE_{i=1} > (LT_{i=1} + 1));$ $(TC_{i=1} * (LT_{i=1} + 1));$ " ")	$LTA_{i=1}$ 2 semanas	$EI_{i=1}$ 1200	$TC_{i=1}$ 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{1200}{400} = 3,00$	$if(3,00 \neq 1,00);$ $if(TE_{i=1} > (LT_{i=1} + 1));$ "não libera"; "libera"; "não libera"	$if(TE_{i=1} > (LT_{i=1} + 1));$ "não libera"; "libera"
$VU_{i=2}$ R\$ 22,00	$P_{i=2}$ (II)	$LEA_{i=2}$ 400	$if(TE_{i=2} > (LT_{i=2}));$ $if(TE_{i=2} > (LT_{i=2}));$ $(TC_{i=2} * (LT_{i=2}));$ " ")	$LTA_{i=2}$ 1 semana	$EI_{i=2}$ 1000	$TC_{i=2}$ 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{1000}{1000} = 1,00$	$if(1,00 = 1,00);$ $if(1,00 = (1,00));$ "não libera"; "libera"; "não libera"	$if(TE_{i=2} > (LT_{i=2}));$ "não libera"; "libera"
$VU_{i=3}$ R\$ 60,00	$P_{i=3}$ (III)	$LEA_{i=3}$ 800	$if(TE_{i=3} > (LT_{i=3} + 1));$ $if(TE_{i=3} > (LT_{i=3} + 1));$ $(TC_{i=3} * (LT_{i=3} + 1));$ " ")	$LTA_{i=3}$ 3 semanas	$EI_{i=3}$ 2200	$TC_{i=3}$ 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{2200}{2200} = 1,00$	$if(1,00 = 1,00);$ $if(1,00 < (3,00 + 1));$ "não libera"; "libera"; "não libera"	$if(TE_{i=3} > (LT_{i=3} + 1));$ "não libera"; "libera"
$VU_{i=4}$ R\$ 15,00	$P_{i=4}$ (IV)	$LEA_{i=4}$ 1000	$if(TE_{i=4} > (LT_{i=4} + 1));$ $if(TE_{i=4} > (LT_{i=4} + 1));$ $(TC_{i=4} * (LT_{i=4} + 1));$ " ")	$LTA_{i=4}$ 1,5 semanas	$EI_{i=4}$ 1400	$TC_{i=4}$ 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{1400}{700} = 2,00$	$if(2,00 \neq 1,00);$ $if(TE_{i=4} > (LT_{i=4} + 1));$ "não libera"; "libera"; "não libera"	$if(TE_{i=4} > (LT_{i=4} + 1));$ "não libera"; "libera"
$VU_{i=5}$ R\$ 8,00	$P_{i=5}$ (V)	$LEA_{i=5}$ 600	$if(TE_{i=5} > (LT_{i=5}));$ $if(TE_{i=5} > (LT_{i=5}));$ $(TC_{i=5} * (LT_{i=5}));$ " ")	$LTA_{i=5}$ 1 semana	$EI_{i=5}$ 1500	$TC_{i=5}$ 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{1500}{1500} = 1,00$	$if(1,00 = 1,00);$ $if(1,00 = (1,00));$ "não libera"; "libera"; "não libera"	$if(TE_{i=5} > (LT_{i=5}));$ "não libera"; "libera"
$VU_{i=6}$ R\$ 11,00	$P_{i=6}$ (VI)	$LEA_{i=6}$ 1500	$if(TE_{i=6} > (LT_{i=6} + 1));$ $if(TE_{i=6} > (LT_{i=6} + 1));$ $(TC_{i=6} * (LT_{i=6} + 1));$ " ")	$LTA_{i=6}$ 2,5 semanas	$EI_{i=6}$ 600	$TC_{i=6}$ 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{2400}{600} = 4,00$	$if(4,00 \neq 1,00);$ $if(TE_{i=6} > (LT_{i=6} + 1));$ "não libera"; "libera"; "não libera"	$if(TE_{i=6} > (LT_{i=6} + 1));$ "não libera"; "libera"
							1,00		

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição.

_ período padrão de consumo = 1 semana. **Se, $LTA_i = 1$: $TE \leq LTA_i$.

Tabela 74 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 2. Cálculo Teste 2. 3º Ciclo. **Início da 3ª semana. 2º cenário.**

Valor Unitário/ unidade	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)	Lead Time padrão de aquisição	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/ período padrão de consumo)	Taxa de Esgotamento TE <= LTA_i + 1	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
-------------------------	---------	------	---	-------------------------------	-----------------	---	--	--------------------------	--------------------------

$VU_{i=1}$ R\$ 40,00	$P_{i=1}$ (I)	$LEA_{i=1}$ 500	if(<i>Teste</i> $1_{i=1}$ ="Libera";($TC_{i=1}*(LT_{i=1} + 1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=1}$ ="Libera"; ($TC_{i=1}*(LT_{i=1} + 1)$);" ")	$LTA_{i=1}$ 2 semanas	$EI_{i=1}$ 1200	$TC_{i=1}$ 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{1200}{400} = 3,00$	if($3,00 \neq 1,00$; if($TE_{i=1} > (LTA_{i=1} + 1)$);"não libera";"libera");"não libera")	if($3,00 = (2,0 + 1)$);"não libera";"libera")
$VU_{i=2}$ R\$ 22,00	$P_{i=2}$ (II)	$LEA_{i=2}$ 400	if(<i>Teste</i> $1_{i=2}$ ="Libera";($TC_{i=2}*(LT_{i=2})$); if(<i>Teste</i> $2_{i=2}$ ="Libera"; ($TC_{i=2}*(LT_{i=2})$);" ")	$LTA_{i=2}$ 1 semana	$EI_{i=2}$ 1000	$TC_{i=2}$ 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{1000}{1000} = 1,00$	if($1,00 = 1,00$; if($1,00 = (1,00)$);"não libera";"libera");"não libera")	if($1,00 = (1)$);"não libera";"libera")
$VU_{i=3}$ R\$ 60,00	$P_{i=3}$ (III)	$LEA_{i=3}$ 800	if(<i>Teste</i> $1_{i=3}$ ="Libera";($TC_{i=3}*(LT_{i=3} + 1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=3}$ ="Libera"; ($TC_{i=3}*(LT_{i=3} + 1)$);" ")	$LTA_{i=3}$ 3 semanas	$EI_{i=3}$ 2200	$TC_{i=3}$ 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{2200}{2200} = 1,00$	if($1,00 = 1,00$; if($1,00 < (3,00 + 1)$);"não libera";"libera");"não libera")	if($1,00 < (3 + 1)$);"não libera";"libera")
$VU_{i=4}$ R\$ 15,00	$P_{i=4}$ (IV)	$LEA_{i=4}$ 1000	if(<i>Teste</i> $1_{i=4}$ ="Libera";($TC_{i=4}*(LT_{i=4} + 1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=4}$ ="Libera"; ($TC_{i=4}*(LT_{i=4} + 1)$);" ")	$LTA_{i=4}$ 1,5 semanas	$EI_{i=4}$ 1400	$TC_{i=4}$ 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{1400}{700} = 2,00$	if($2,00 \neq 1,00$; if($TE_{i=4} > (LTA_{i=4} + 1)$);"não libera";"libera");"não libera"	if($2,00 < (1,5 + 1)$);"não libera";"libera")
$VU_{i=5}$ R\$ 8,00	$P_{i=5}$ (V)	$LEA_{i=5}$ 600	if(<i>Teste</i> $1_{i=5}$ ="Libera";($TC_{i=5}*(LT_{i=5})$); if(<i>Teste</i> $2_{i=5}$ ="Libera"; ($TC_{i=5}*(LT_{i=5})$);" ")	$LTA_{i=5}$ 1 semana	$EI_{i=5}$ 1500	$TC_{i=5}$ 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{1500}{1500} = 1,00$	if($1,00 = 1,00$; if($1,00 = (1,00)$);"não libera";"libera");"não libera"	if($1,00 = (1)$);"não libera";"libera")
$VU_{i=6}$ R\$ 11,00	$P_{i=6}$ (VI)	$LEA_{i=6}$ 1500	if(<i>Teste</i> $1_{i=6}$ ="Libera";($TC_{i=6}*(LT_{i=6} + 1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=6}$ ="Libera"; ($TC_{i=6}*(LT_{i=6} + 1)$);" ")	$LTA_{i=6}$ 2,5 semanas	$EI_{i=6}$ 600	$TC_{i=6}$ 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{2400}{600} = 4,00$	if($4,00 \neq 1,00$; if($TE_{i=6} > (LTA_{i=6} + 1)$);"não libera";"libera");"não libera")	if($4,00 > (2,5 + 1)$);"não libera";"libera")
							1,00		

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição.

_ período padrão de consumo = 1 semana. **Se, $LTA_i = 1$: $TE \leq LTA_i$.

Tabela 75 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo Quantidade Liberada. 3º Ciclo. Início/3ª semana. 2º cenário.

Valor Unitário/ unidade	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)	Lead Time padrão de aquisição	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/período padrão de consumo)	Taxa de Esgotamento $TE \leq LTA_i + 1$	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
-------------------------	---------	------	---	-------------------------------	-----------------	--	--	--------------------------	--------------------------

$VU_{i=1}$ R\$ 40,00	$P_{i=1}$ (I)	$LEA_{i=1}$ 500 2,4 x	if(<i>Teste 1</i> _{$i=1$} ="Libera";($TC_{i=1}*(LT_{i=1} + 1)$); if(<i>Teste 2</i> _{$i=1$} ="Libera"; ($400*(2,00 + 1)$);" ") QL = 400 * 3,0 = 1200 unidades	$LTA_{i=1}$ 2 semanas	$EI_{i=1}$ 1200	$TC_{i=1}$ 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{1200}{400} = 3,00$	if(3,00 \neq 1,00; if($TE_{i=1} > (LT_{i=1} + 1)$);"não libera";"libera");"não libera")	if(3,00 = (2,0 + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=2}$ R\$ 22,00	$P_{i=2}$ (II)	$LEA_{i=2}$ 400 2,5 x	if(<i>Teste 1</i> _{$i=2$} ="Libera";($1000*(1)$); if(<i>Teste 2</i> _{$i=2$} ="Libera"; ($TC_{i=2}*(LT_{i=2})$);" ") QL = 1000 * 1,0 = 1000 unidades	$LTA_{i=2}$ 1 semana	$EI_{i=2}$ 1000	$TC_{i=2}$ 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{1000}{1000} = 1,00$	if(1,00 = 1,00; if(1,00 = (1,00));"não libera";"libera");"não libera")	if(1,00 = (1));"não libera";"libera")
$VU_{i=3}$ R\$ 60,00	$P_{i=3}$ (III)	$LEA_{i=3}$ 800	if(<i>Teste 1</i> _{$i=3$} ="Libera";($TC_{i=3}*(LT_{i=3} + 1)$); if(<i>Teste 2</i> _{$i=3$} ="Libera"; ($TC_{i=3}*(LT_{i=3} + 1)$);" ") 8800 unidades para o 5º dia da 3ª semana a ser consumido no 1º dia da 4ª semana	$LTA_{i=3}$ 3 semanas	$EI_{i=3}$ 2200	$TC_{i=3}$ 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{2200}{2200} = 1,00$	if(1,00 = 1,00; if(1,00 < (3,00 + 1));"não libera";"libera");"não libera")	if(1,00 < (3 + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=4}$ R\$ 15,00	$P_{i=4}$ (IV)	$LEA_{i=4}$ 100 0 1,75 x	if(<i>Teste 1</i> _{$i=4$} ="Libera";($TC_{i=4}*(LT_{i=4} + 1)$); if(<i>Teste 2</i> _{$i=4$} ="Libera"; ($700*(1,5 + 1)$);" ") QL = 700 * 2,5 = 1750 unidades	$LTA_{i=4}$ 1,5 semanas	$EI_{i=4}$ 1400	$TC_{i=4}$ 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{1400}{700} = 2,00$	if(2,00 \neq 1,00; if($TE_{i=4} > (LT_{i=4} + 1)$);"não libera";"libera");"não libera")	if(2,00 < (1,5 + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=5}$ R\$ 8,00	$P_{i=5}$ (V)	$LEA_{i=5}$ 600 2,5 x	if(<i>Teste 1</i> _{$i=5$} ="Libera";($1500*(1)$); if(<i>Teste 2</i> _{$i=5$} ="Libera"; ($TC_{i=5}*(LT_{i=5})$);" ") QL = 1500 * 1,0 = 1500 unidades	$LTA_{i=5}$ 1 semana	$EI_{i=5}$ 1500	$TC_{i=5}$ 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{1500}{1500} = 1,00$	if(1,00 = 1,00; if(1,00 = (1,00));"não libera";"libera");"não libera")	if(1,00 = (1));"não libera";"libera")
$VU_{i=6}$ R\$ 11,00	$P_{i=6}$ (VI)	$LEA_{i=6}$ 1500 00	if(<i>Teste 1</i> _{$i=6$} ="Libera";($TC_{i=6}*(LT_{i=6} + 1)$); if(<i>Teste 2</i> _{$i=6$} ="Libera"; ($TC_{i=6}*(LT_{i=6} + 1)$);" ")	$LTA_{i=6}$ 2,5 semanas	$EI_{i=6}$ 600	$TC_{i=6}$ 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{2400}{600} = 4,00$	if(4,00 \neq 1,00; if($TE_{i=6} > (LT_{i=6} + 1)$);"não libera";"libera");"não libera")	if(4,00 > (2,5 + 1);"não libera";"libera")
							1,00		

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição. // **_ período padrão de consumo = 1 semana. **Se, $LTA_i = 1$: $TE \leq LTA_i$.**

Tabela 76 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo da TE. **4º Ciclo. Início da 4ª semana. 2º cenário.**

Valor Unitário/ unidade	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)	Lead Time padrão de aquisição	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/ período padrão de consumo)	Taxa de Esgotamento TE <=	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
-------------------------	---------	------	---	-------------------------------	-----------------	---	-------------------------------------	--------------------------	--------------------------

						$LTA_i + 1$			
$VU_{i=1}$ R\$ 40,00	$P_{i=1}$ (I)	$LEA_{i=1}$ 500	if(<i>Teste</i> $1_{i=1}$ ="Libera";($TC_{i=1}*(LT_{i=1} + 1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=1}$ ="Libera"; ($TC_{i=1}*(LT_{i=1} + 1)$);" ")	$LTA_{i=1}$ 2 semanas	$EI_{i=1}$ 800	$TC_{i=1}$ 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{800}{400} = 2,00$	if($TE_{i=1}$ =menor _[1,6] $TE_{[1,6]}$; if($TE_{i=1}$ >(LT _{i=1} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=1}$ >(LT _{i=1} + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=2}$ R\$ 22,00	$P_{i=2}$ (II)	$LEA_{i=2}$ 400	if(<i>Teste</i> $1_{i=2}$ ="Libera";($TC_{i=2}*(LT_{i=2})$); if(<i>Teste</i> $2_{i=2}$ ="Libera"; ($TC_{i=2}*(LT_{i=2})$);" ")	$LTA_{i=2}$ 1 semana	$EI_{i=2}$ 1000	$TC_{i=2}$ 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{1000}{1000} = 1,00$	if($TE_{i=2}$ =menor _[1,6] $TE_{[1,6]}$; if($TE_{i=2}$ >(LT _{i=2});"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=2}$ >(LT _{i=2});"não libera";"libera")
$VU_{i=3}$ R\$ 60,00	$P_{i=3}$ (III)	$LEA_{i=3}$ 800	if(<i>Teste</i> $1_{i=3}$ ="Libera";($TC_{i=3}*(LT_{i=3} + 1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=3}$ ="Libera"; ($TC_{i=3}*(LT_{i=3} + 1)$);" ")	$LTA_{i=3}$ 3 semanas	$EI_{i=3}$ 8800	$TC_{i=3}$ 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{8800}{2200} = 4,00$	if($TE_{i=3}$ =menor _[1,6] $TE_{[1,6]}$; if($TE_{i=3}$ >(LT _{i=3} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=3}$ >(LT _{i=3} + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=4}$ R\$ 15,00	$P_{i=4}$ (IV)	$LEA_{i=4}$ 1000	if(<i>Teste</i> $1_{i=4}$ ="Libera";($TC_{i=4}*(LT_{i=4} + 1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=4}$ ="Libera"; ($TC_{i=4}*(LT_{i=4} + 1)$);" ")	$LTA_{i=4}$ 1,5 semanas	$EI_{i=4}$ 700	$TC_{i=4}$ 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{700}{700} = 1,00$	if($TE_{i=4}$ =menor _[1,6] $TE_{[1,6]}$; if($TE_{i=4}$ >(LT _{i=4} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=4}$ >(LT _{i=4} + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=5}$ R\$ 8,00	$P_{i=5}$ (V)	$LEA_{i=5}$ 600	if(<i>Teste</i> $1_{i=5}$ ="Libera";($TC_{i=5}*(LT_{i=5})$); if(<i>Teste</i> $2_{i=5}$ ="Libera"; ($TC_{i=5}*(LT_{i=5})$);" ")	$LTA_{i=5}$ 1 semana	$EI_{i=5}$ 1500	$TC_{i=5}$ 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{1500}{1500} = 1,00$	if($TE_{i=5}$ =menor _[1,6] $TE_{[1,6]}$; if($TE_{i=5}$ >(LT _{i=5});"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=5}$ >(LT _{i=5});"não libera";"libera")
$VU_{i=6}$ R\$ 11,00	$P_{i=6}$ (VI)	$LEA_{i=6}$ 1500	if(<i>Teste</i> $1_{i=6}$ ="Libera";($TC_{i=6}*(LT_{i=6} + 1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=6}$ ="Libera"; ($TC_{i=6}*(LT_{i=6} + 1)$);" ")	$LTA_{i=6}$ 2,5 semanas	$EI_{i=6}$ 600	$TC_{i=6}$ 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{1800}{600} = 3,00$	if($TE_{i=6}$ =menor _[1,6] $TE_{[1,6]}$; if($TE_{i=6}$ >(LT _{i=6} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=6}$ >(LT _{i=6} + 1);"não libera";"libera")
							1,00		

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição. **_ período padrão de consumo = 1 semana.** **Se, $LTA_i = 1$: $TE \leq LTA_i$.

Tabela 77 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 1. Cálculo Teste 1. **4º Ciclo. Início da 4ª semana. 2º cenário.**

Valor Unitário/ unidade	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)	Lead Time padrão de aquisição	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/ período padrão de consumo)	Taxa de Esgotamento TE <= $LTA_i + 1$	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
-------------------------	---------	------	---	-------------------------------	-----------------	---	---	---------------------------------	---------------------------------

$VU_{i=1}$ R\$ 40,00	$P_{i=1}$ (I)	$LEA_{i=1}$ 500	if(<i>Teste</i> $1_{i=1}$ ="Libera";($TC_{i=1}*(LT_{i=1} + 1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=1}$ ="Libera"; ($TC_{i=1}*(LT_{i=1} + 1)$);" ")	$LTA_{i=1}$ 2 semanas	$EI_{i=1}$ 800	$TC_{i=1}$ 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{800}{400} = 2,00$	if($2,00 \neq 1,00$; if($TE_{i=1} > (LT_{i=1} + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=1} > (LT_{i=1} + 1)$;"não libera";"libera")
$VU_{i=2}$ R\$ 22,00	$P_{i=2}$ (II)	$LEA_{i=2}$ 400	if(<i>Teste</i> $1_{i=2}$ ="Libera";($TC_{i=2}*(LT_{i=2})$); if(<i>Teste</i> $2_{i=2}$ ="Libera"; ($TC_{i=2}*(LT_{i=2})$);" ")	$LTA_{i=2}$ 1 semana	$EI_{i=2}$ 1000	$TC_{i=2}$ 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{1000}{1000} = 1,00$	if($1,00 = 1,00$; if($1,00 = (1,00)$;"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=2} > (LT_{i=2})$;"não libera";"libera")
$VU_{i=3}$ R\$ 60,00	$P_{i=3}$ (III)	$LEA_{i=3}$ 800	if(<i>Teste</i> $1_{i=3}$ ="Libera";($TC_{i=3}*(LT_{i=3} + 1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=3}$ ="Libera"; ($TC_{i=3}*(LT_{i=3} + 1)$);" ")	$LTA_{i=3}$ 3 semanas	$EI_{i=3}$ 8800	$TC_{i=3}$ 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{8800}{2200} = 4,00$	if($4,00 \neq 1,00$; if($TE_{i=3} > (LT_{i=3} + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=3} > (LT_{i=3} + 1)$;"não libera";"libera")
$VU_{i=4}$ R\$ 15,00	$P_{i=4}$ (IV)	$LEA_{i=4}$ 1000	if(<i>Teste</i> $1_{i=4}$ ="Libera";($TC_{i=4}*(LT_{i=4} + 1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=4}$ ="Libera"; ($TC_{i=4}*(LT_{i=4} + 1)$);" ")	$LTA_{i=4}$ 1,5 semanas	$EI_{i=4}$ 700	$TC_{i=4}$ 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{700}{700} = 1,00$	if($1,00 = 1,00$; if($1,00 = (1,00)$;"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=4} > (LT_{i=4} + 1)$;"não libera";"libera")
$VU_{i=5}$ R\$ 8,00	$P_{i=5}$ (V)	$LEA_{i=5}$ 600	if(<i>Teste</i> $1_{i=5}$ ="Libera";($TC_{i=5}*(LT_{i=5})$); if(<i>Teste</i> $2_{i=5}$ ="Libera"; ($TC_{i=5}*(LT_{i=5})$);" ")	$LTA_{i=5}$ 1 semana	$EI_{i=5}$ 1500	$TC_{i=5}$ 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{1500}{1500} = 1,00$	if($1,00 = 1,00$; if($1,00 = (1,00)$;"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=5} > (LT_{i=5})$;"não libera";"libera")
$VU_{i=6}$ R\$ 11,00	$P_{i=6}$ (VI)	$LEA_{i=6}$ 1500	if(<i>Teste</i> $1_{i=6}$ ="Libera";($TC_{i=6}*(LT_{i=6} + 1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=6}$ ="Libera"; ($TC_{i=6}*(LT_{i=6} + 1)$);" ")	$LTA_{i=6}$ 2,5 semanas	$EI_{i=6}$ 600	$TC_{i=6}$ 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{1800}{600} = 3,00$	if($3,00 \neq 1,00$; if($TE_{i=6} > (LT_{i=6} + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=6} > (LT_{i=6} + 1)$;"não libera";"libera")
							$1,00$		

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição. _ período padrão de consumo = 1 semana. **Se, $LTA_i = 1$: $TE \leq LTA_i$.

Tabela 78 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 2. Cálculo Teste 2. 4º Ciclo. Início da 4ª semana. 2º cenário.

Valor Unitário/ unidade	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)	Lead Time padrão de aquisição	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/ período padrão de consumo)	Taxa de Esgotamento TE <= LTA_i + 1	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
VU _{i=1} R\$ 40,00	P _{i=1} (I)	LEA _{i=1} 500	if(Teste 1 _{i=1} ="Libera";(TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1)); if(Teste 2 _{i=1} ="Libera"; (TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1));" ")	LTA _{i=1} 2 semanas	EI _{i=1} 800	TC _{i=1} 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{800}{400} = 2,00$	if(2,00 ≠ 1,00; if(TE _{i=1} >(LT _{i=1} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(2,00 < (2,0 + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=2} R\$ 22,00	P _{i=2} (II)	LEA _{i=2} 400	if(Teste 1 _{i=2} ="Libera";(TC _{i=2} *(LT _{i=2})); if(Teste 2 _{i=2} ="Libera"; (TC _{i=2} *(LT _{i=2}));" ")	LTA _{i=2} 1 semana	EI _{i=2} 1000	TC _{i=2} 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{1000}{1000} = 1,00$	if(1,00 = 1,00; if(1,00 = (1,00);"não libera";"libera");"não libera")	if(1,00 = (1);"não libera";"libera")
VU _{i=3} R\$ 60,00	P _{i=3} (III)	LEA _{i=3} 800	if(Teste 1 _{i=3} ="Libera";(TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1)); if(Teste 2 _{i=3} ="Libera"; (TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1));" ")	LTA _{i=3} 3 semanas	EI _{i=3} 8800	TC _{i=3} 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{8800}{2200} = 4,00$	if(4,00 ≠ 1,00; if(TE _{i=3} >(LT _{i=3} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(4,00 = (3 + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=4} R\$ 15,00	P _{i=4} (IV)	LEA _{i=4} 1000	if(Teste 1 _{i=4} ="Libera";(TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1)); if(Teste 2 _{i=4} ="Libera"; (TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1));" ")	LTA _{i=4} 1,5 semanas	EI _{i=4} 700	TC _{i=4} 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{700}{700} = 1,00$	if(1,00 = 1,00; if(1,00 = (1,00);"não libera";"libera");"não libera")	if(1,00 < (1,5 + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=5} R\$ 8,00	P _{i=5} (V)	LEA _{i=5} 600	if(Teste 1 _{i=5} ="Libera";(TC _{i=5} *(LT _{i=5})); if(Teste 2 _{i=5} ="Libera"; (TC _{i=5} *(LT _{i=5}));" ")	LTA _{i=5} 1 semana	EI _{i=5} 1500	TC _{i=5} 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{1500}{1500} = 1,00$	if(1,00 = 1,00; if(1,00 = (1,00);"não libera";"libera");"não libera")	if(1,00 = (1);"não libera";"libera")
VU _{i=6} R\$ 11,00	P _{i=6} (VI)	LEA _{i=6} 1500	if(Teste 1 _{i=6} ="Libera";(TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1)); if(Teste 2 _{i=6} ="Libera"; (TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1));" ")	LTA _{i=6} 2,5 semanas	EI _{i=6} 600	TC _{i=6} 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{1800}{600} = 3,00$	if(3,00 ≠ 1,00; if(TE _{i=6} >(LT _{i=6} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(3,00 < (2,5 + 1);"não libera";"libera")

1,00

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição.

_ período padrão de consumo = 1 semana. **Se, LTA_i = 1: TE <= LTA_i.

Tabela 79 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo Quantidade Liberada. 4º Ciclo. **Início/4ª semana. 2º cenário.**

Valor Unitário/ unidade	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)	Lead Time padrão de aquisição	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/ período padrão de consumo)	Taxa de Esgotamento TE <= LTA_i + 1	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
-------------------------	---------	------	---	-------------------------------	-----------------	---	--	--------------------------	--------------------------

$VU_{u_{i=1}}$ R\$ 40,00	$P_{i=1}$ (I)	$LEA_{i=1}$ 500	if(<i>Teste</i> $1_{i=1}$ ="Liberar";($TC_{i=1}*(LT_{i=1} + 1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=1}$ ="Liberar"; ($TC_{i=1}*(LT_{i=1} + 1)$);" ") 1200 unidades para o 5º dia da 5ª semana a ser consumido no 1º dia da 6ª semana	$LTA_{i=1}$ 2 semanas	$EI_{i=1}$ 800	$TC_{i=1}$ 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{800}{400} = 2,00$	if($2,00 \neq 1,00$; if($TE_{i=1} > (LT_{i=1} + 1)$);"não libera";"libera");"não libera")	if($2,00 < (2,0 + 1)$);"não libera";"libera")
$VU_{u_{i=2}}$ R\$ 22,00	$P_{i=2}$ (II)	$LEA_{i=2}$ 400 2,5 x	if(<i>Teste</i> $1_{i=2}$ ="Liberar";($1000*(1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=2}$ ="Liberar"; ($TC_{i=2}*(LT_{i=2})$);" ") QL = 1000 * 1,0 = 1000 unidades	$LTA_{i=2}$ 1 semana	$EI_{i=2}$ 1000	$TC_{i=2}$ 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{1000}{1000} = 1,00$	if($1,00 = 1,00$; if($1,00 = (1,00)$);"não libera";"libera");"não libera")	if($1,00 = (1)$);"não libera";"libera")
$VU_{u_{i=3}}$ R\$ 60,00	$P_{i=3}$ (III)	$LEA_{i=3}$ 800 11 x	if(<i>Teste</i> $1_{i=3}$ ="Liberar";($TC_{i=3}*(LT_{i=3} + 1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=3}$ ="Liberar"; ($2200*(3 + 1)$);" ") QL = 2200 * 4,0 = 8800 unidades	$LTA_{i=3}$ 3 semanas	$EI_{i=3}$ 8800	$TC_{i=3}$ 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{8800}{2200} = 4,00$	if($4,00 \neq 1,00$; if($TE_{i=3} > (LT_{i=3} + 1)$);"não libera";"libera");"não libera")	if($4,00 = (3 + 1)$);"não libera";"libera")
$VU_{u_{i=4}}$ R\$ 15,00	$P_{i=4}$ (IV)	$LEA_{i=4}$ 1000	if(<i>Teste</i> $1_{i=4}$ ="Liberar";($TC_{i=4}*(LT_{i=4} + 1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=4}$ ="Liberar"; ($TC_{i=4}*(LT_{i=4} + 1)$);" ") 1750 unidades para o 1º dia da 5ª semana	$LTA_{i=4}$ 1,5 semanas	$EI_{i=4}$ 700	$TC_{i=4}$ 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{700}{700} = 1,00$	if($1,00 = 1,00$; if($1,00 = (1,00)$);"não libera";"libera");"não libera")	if($1,00 < (1,5 + 1)$);"não libera";"libera")
$VU_{u_{i=5}}$ R\$ 8,00	$P_{i=5}$ (V)	$LEA_{i=5}$ 600 2,5 x	if(<i>Teste</i> $1_{i=5}$ ="Liberar";($1500*(1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=5}$ ="Liberar"; ($TC_{i=5}*(LT_{i=5})$);" ") QL = 1500 * 1,0 = 1500 unidades	$LTA_{i=5}$ 1 semana	$EI_{i=5}$ 1500	$TC_{i=5}$ 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{1500}{1500} = 1,00$	if($1,00 = 1,00$; if($1,00 = (1,00)$);"não libera";"libera");"não libera")	if($1,00 = (1)$);"não libera";"libera")
$VU_{u_{i=6}}$ R\$ 11,00	$P_{i=6}$ (VI)	$LEA_{i=6}$ 1500 1,4 x	if(<i>Teste</i> $1_{i=6}$ ="Liberar";($TC_{i=6}*(LT_{i=6} + 1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=6}$ ="Liberar"; ($600*(2,5 + 1)$);" ") QL = 600 * 3,5 = 2100 unidades	$LTA_{i=6}$ 2,5 semanas	$EI_{i=6}$ 1800	$TC_{i=6}$ 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{1800}{600} = 3,00$	if($3,00 \neq 1,00$; if($TE_{i=6} > (LT_{i=6} + 1)$);"não libera";"libera");"não libera")	if($3,00 < (2,5 + 1)$);"não libera";"libera")
							1,00		

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição. // **_ período padrão de consumo = 1 semana.** **Se, $LTA_i = 1$: $TE \leq LTA_i$.

Tabela 80 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo da TE. **5º Ciclo. Início da 5ª semana. 2º cenário.**

Valor Unitário/	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2)	Lead Time padrão de	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/ período)	Taxa de Esgotamento	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
-----------------	---------	------	---	------------------------	--------------------	---	------------------------	--------------------------	--------------------------

unidade			Teste 2 – Expressão (A3)	aquisição	padrão de consumo)		TE <= LTA _i + 1		
VUu _{i=1} R\$ 40,00	P _{i=1} (I)	LEA _{i=1} 500	if(Teste 1 _{i=1} ="Libera";(TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1)); if(Teste 2 _{i=1} ="Libera"; (TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1));" ")	LTA _{i=1} 2 semanas	EI _{i=1} 400	TC _{i=1} 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{400}{400} = 1,00$	if(TE _{i=1} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=1} >(LT _{i=1} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=1} >(LT _{i=1} + 1);"não libera";"libera")
VUu _{i=2} R\$ 22,00	P _{i=2} (II)	LEA _{i=2} 400	if(Teste 1 _{i=2} ="Libera";(TC _{i=2} *(LT _{i=2})); if(Teste 2 _{i=2} ="Libera"; (TC _{i=2} *(LT _{i=2}));" ")	LTA _{i=2} 1 semana	EI _{i=2} 1000	TC _{i=2} 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{1000}{1000} = 1,00$	if(TE _{i=2} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=2} >(LT _{i=2});"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=2} >(LT _{i=2});"não libera";"libera")
VUu _{i=3} R\$ 60,00	P _{i=3} (III)	LEA _{i=3} 800	if(Teste 1 _{i=3} ="Libera";(TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1)); if(Teste 2 _{i=3} ="Libera"; (TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1));" ")	LTA _{i=3} 3 semanas	EI _{i=3} 6600	TC _{i=3} 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{6600}{2200} = 3,00$	if(TE _{i=3} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=3} >(LT _{i=3} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=3} >(LT _{i=3} + 1);"não libera";"libera")
VUu _{i=4} R\$ 15,00	P _{i=4} (IV)	LEA _{i=4} 1000	if(Teste 1 _{i=4} ="Libera";(TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1)); if(Teste 2 _{i=4} ="Libera"; (TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1));" ")	LTA _{i=4} 1,5 semanas	EI _{i=4} 1750	TC _{i=4} 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{1750}{700} = 2,50$	if(TE _{i=4} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=4} >(LT _{i=4} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=4} >(LT _{i=4} + 1);"não libera";"libera")
VUu _{i=5} R\$ 8,00	P _{i=5} (V)	LEA _{i=5} 600	if(Teste 1 _{i=5} ="Libera";(TC _{i=5} *(LT _{i=5})); if(Teste 2 _{i=5} ="Libera"; (TC _{i=5} *(LT _{i=5}));" ")	LTA _{i=5} 1 semana	EI _{i=5} 1500	TC _{i=5} 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{1500}{1500} = 1,00$	if(TE _{i=5} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=5} >(LT _{i=5});"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=5} >(LT _{i=5});"não libera";"libera")
VUu _{i=6} R\$ 11,00	P _{i=6} (VI)	LEA _{i=6} 1500	if(Teste 1 _{i=6} ="Libera";(TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1)); if(Teste 2 _{i=6} ="Libera"; (TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1));" ")	LTA _{i=6} 2,5 semanas	EI _{i=6} 600	TC _{i=6} 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{1200}{600} = 2,00$	if(TE _{i=6} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=6} >(LT _{i=6} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=6} >(LT _{i=6} + 1);"não libera";"libera")
							1,00		

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição.

_ período padrão de consumo = 1 semana. **Se, LTA_i = 1: TE <= LTA_i.

Tabela 81 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 1. Cálculo Teste 1. 5º Ciclo. **Início da 5ª semana. 2º cenário.**

Valor Unitário/ unidade	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)	Lead Time padrão de aquisição	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/período padrão de consumo)	Taxa de Esgotamento TE <= LTA_i + 1	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
-------------------------	---------	------	---	-------------------------------------	--------------------	---	---	---------------------------------	---------------------------------

$VU_{i=1}$ R\$ 40,00	$P_{i=1}$ (I)	$LEA_{i=1}$ 500	if(<i>Teste</i> $1_{i=1}$ ="Libera";($TC_{i=1}*(LT_{i=1} + 1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=1}$ ="Libera"; ($TC_{i=1}*(LT_{i=1} + 1)$);" ")	$LTA_{i=1}$ 2 semanas	$EI_{i=1}$ 400	$TC_{i=1}$ 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{400}{400} = 1,00$	if(1,00 = 1,00; if(1,00 = (1,00);"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=1} > (LT_{i=1} + 1)$);"não libera";"libera")
$VU_{i=2}$ R\$ 22,00	$P_{i=2}$ (II)	$LEA_{i=2}$ 400	if(<i>Teste</i> $1_{i=2}$ ="Libera";($TC_{i=2}*(LT_{i=2})$); if(<i>Teste</i> $2_{i=2}$ ="Libera"; ($TC_{i=2}*(LT_{i=2})$);" ")	$LTA_{i=2}$ 1 semana	$EI_{i=2}$ 1000	$TC_{i=2}$ 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{1000}{1000} = 1,00$	if(1,00 = 1,00; if(1,00 = (1,00);"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=2} > (LT_{i=2})$);"não libera";"libera")
$VU_{i=3}$ R\$ 60,00	$P_{i=3}$ (III)	$LEA_{i=3}$ 800	if(<i>Teste</i> $1_{i=3}$ ="Libera";($TC_{i=3}*(LT_{i=3} + 1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=3}$ ="Libera"; ($TC_{i=3}*(LT_{i=3} + 1)$);" ")	$LTA_{i=3}$ 3 semanas	$EI_{i=3}$ 6600	$TC_{i=3}$ 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{6600}{2200} = 3,00$	if(3,00 ≠ 1,00; if($TE_{i=3} > (LT_{i=3} + 1)$);"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=3} > (LT_{i=3} + 1)$);"não libera";"libera")
$VU_{i=4}$ R\$ 15,00	$P_{i=4}$ (IV)	$LEA_{i=4}$ 1000	if(<i>Teste</i> $1_{i=4}$ ="Libera";($TC_{i=4}*(LT_{i=4} + 1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=4}$ ="Libera"; ($TC_{i=4}*(LT_{i=4} + 1)$);" ")	$LTA_{i=4}$ 1,5 semanas	$EI_{i=4}$ 1750	$TC_{i=4}$ 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{1750}{700} = 2,50$	if(2,50 ≠ 1,00; if($TE_{i=4} > (LT_{i=4} + 1)$);"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=4} > (LT_{i=4} + 1)$);"não libera";"libera")
$VU_{i=5}$ R\$ 8,00	$P_{i=5}$ (V)	$LEA_{i=5}$ 600	if(<i>Teste</i> $1_{i=5}$ ="Libera";($TC_{i=5}*(LT_{i=5})$); if(<i>Teste</i> $2_{i=5}$ ="Libera"; ($TC_{i=5}*(LT_{i=5})$);" ")	$LTA_{i=5}$ 1 semana	$EI_{i=5}$ 1500	$TC_{i=5}$ 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{1500}{1500} = 1,00$	if(1,00 = 1,00; if(1,00 = (1,00);"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=5} > (LT_{i=5})$);"não libera";"libera")
$VU_{i=6}$ R\$ 11,00	$P_{i=6}$ (VI)	$LEA_{i=6}$ 1500	if(<i>Teste</i> $1_{i=6}$ ="Libera";($TC_{i=6}*(LT_{i=6} + 1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=6}$ ="Libera"; ($TC_{i=6}*(LT_{i=6} + 1)$);" ")	$LTA_{i=6}$ 2,5 semanas	$EI_{i=6}$ 600	$TC_{i=6}$ 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{1200}{600} = 2,00$	if(2,00 ≠ 1,00; if($TE_{i=6} > (LT_{i=6} + 1)$);"não libera";"libera");"não libera")	if($TE_{i=6} > (LT_{i=6} + 1)$);"não libera";"libera")
							1,00		

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição.

_ período padrão de consumo = 1 semana. **Se, $LTA_i = 1$: $TE \leq LTA_i$.

Tabela 82 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 2. Cálculo Teste 2. 5º Ciclo. **Início da 5ª semana. 2º cenário.**

Valor Unitário/ unidade	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)	Lead Time padrão de aquisição	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/ período padrão de consumo)	Taxa de Esgotamento TE ≤ LTA_i + 1	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
-------------------------	---------	------	---	-------------------------------	-----------------	---	--	--------------------------	--------------------------

$VUu_{i=1}$ R\$ 40,00	$P_{i=1}$ (I)	$LEA_{i=1}$ 500	if(<i>Teste</i> $1_{i=1}$ ="Libera";($TC_{i=1}*(LT_{i=1} + 1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=1}$ ="Libera"; ($TC_{i=1}*(LT_{i=1} + 1)$);" ")	$LTA_{i=1}$ 2 semanas	$EI_{i=1}$ 400	$TC_{i=1}$ 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{400}{400} = 1,00$	if(1,00 = 1,00 ; if(1,00 = (1,00) ;"não libera";"libera");"não libera")	if(1,00 < (2,0 + 1) ;"não libera";"libera")
$VUu_{i=2}$ R\$ 22,00	$P_{i=2}$ (II)	$LEA_{i=2}$ 400	if(<i>Teste</i> $1_{i=2}$ ="Libera";($TC_{i=2}*(LT_{i=2})$); if(<i>Teste</i> $2_{i=2}$ ="Libera"; ($TC_{i=2}*(LT_{i=2})$);" ")	$LTA_{i=2}$ 1 semana	$EI_{i=2}$ 1000	$TC_{i=2}$ 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{1000}{1000} = 1,00$	if(1,00 = 1,00 ; if(1,00 = (1,00) ;"não libera";"libera");"não libera")	if(1,00 = (1) ;"não libera";"libera")
$VUu_{i=3}$ R\$ 60,00	$P_{i=3}$ (III)	$LEA_{i=3}$ 800	if(<i>Teste</i> $1_{i=3}$ ="Libera";($TC_{i=3}*(LT_{i=3} + 1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=3}$ ="Libera"; ($TC_{i=3}*(LT_{i=3} + 1)$);" ")	$LTA_{i=3}$ 3 semanas	$EI_{i=3}$ 6600	$TC_{i=3}$ 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{6600}{2200} = 3,00$	if(3,00 ≠ 1,00 ; if($TE_{i=3} > (LT_{i=3} + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if(3,00 < (3 + 1) ;"não libera";"libera")
$VUu_{i=4}$ R\$ 15,00	$P_{i=4}$ (IV)	$LEA_{i=4}$ 1000	if(<i>Teste</i> $1_{i=4}$ ="Libera";($TC_{i=4}*(LT_{i=4} + 1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=4}$ ="Libera"; ($TC_{i=4}*(LT_{i=4} + 1)$);" ")	$LTA_{i=4}$ 1,5 semanas	$EI_{i=4}$ 1750	$TC_{i=4}$ 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{1750}{700} = 2,50$	if(2,50 ≠ 1,00 ; if($TE_{i=4} > (LT_{i=4} + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if(2,50 = (1,5 + 1) ;"não libera";"libera")
$VUu_{i=5}$ R\$ 8,00	$P_{i=5}$ (V)	$LEA_{i=5}$ 600	if(<i>Teste</i> $1_{i=5}$ ="Libera";($TC_{i=5}*(LT_{i=5})$); if(<i>Teste</i> $2_{i=5}$ ="Libera"; ($TC_{i=5}*(LT_{i=5})$);" ")	$LTA_{i=5}$ 1 semana	$EI_{i=5}$ 1500	$TC_{i=5}$ 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{1500}{1500} = 1,00$	if(1,00 = 1,00 ; if(1,00 = (1,00) ;"não libera";"libera");"não libera")	if(1,00 = (1) ;"não libera";"libera")
$VUu_{i=6}$ R\$ 11,00	$P_{i=6}$ (VI)	$LEA_{i=6}$ 1500	if(<i>Teste</i> $1_{i=6}$ ="Libera";($TC_{i=6}*(LT_{i=6} + 1)$); if(<i>Teste</i> $2_{i=6}$ ="Libera"; ($TC_{i=6}*(LT_{i=6} + 1)$);" ")	$LTA_{i=6}$ 2,5 semanas	$EI_{i=6}$ 600	$TC_{i=6}$ 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{1200}{600} = 2,00$	if(2,00 ≠ 1,00 ; if($TE_{i=6} > (LT_{i=6} + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if(2,00 < (2,5 + 1) ;"não libera";"libera")
							$1,00$		

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição.

_ período padrão de consumo = 1 semana. **Se, $LTA_i = 1$: $TE \leq LTA_i$.

Tabela 83 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo Quantidade Liberada. **5º Ciclo. Início/5ª semana. 2º cenário.**

Valor Unitário / unidade	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)	Lead Time padrão de aquisição	Estoqu e Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/ período padrão de consumo)	Taxa de Esgotamento $TE \leq LTA_i + 1$	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
$VU_{i=1}$ R\$ 40,00	$P_{i=1}$ (I)	$LEA_{i=1}$ 500	if(Teste $1_{i=1}$ ="Libera"; $(TC_{i=1}*(LT_{i=1} + 1)$); if(Teste $2_{i=1}$ ="Libera"; $(TC_{i=1}*(LT_{i=1} + 1)$);" ") 1200 unidades para o 5º dia da 5ª semana a ser consumido no 1º dia da 6ª semana	$LTA_{i=1}$ 2 semanas	$EI_{i=1}$ 400	$TC_{i=1}$ 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{400}{400} = 1,00$	if(1,00 = 1,00; if(1,00 = (1,00);"não libera";"libera");"não libera")	if(1,00 < (2,0 + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=2}$ R\$ 22,00	$P_{i=2}$ (II)	$LEA_{i=2}$ 400 2,5 x	if(Teste $1_{i=2}$ ="Libera"; $(1000*(1)$); if(Teste $2_{i=2}$ ="Libera"; $(TC_{i=2}*(LT_{i=2})$);" ") QL = 1000 * 1,0 = 1000 unidades	$LTA_{i=2}$ 1 semana	$EI_{i=2}$ 1000	$TC_{i=2}$ 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{1000}{1000} = 1,00$	if(1,00 = 1,00; if(1,00 = (1,00);"não libera";"libera");"não libera")	if(1,00 = (1);"não libera";"libera")
$VU_{i=3}$ R\$ 60,00	$P_{i=3}$ (III)	$LEA_{i=3}$ 800	if(Teste $1_{i=3}$ ="Libera"; $(TC_{i=3}*(LT_{i=3} + 1)$); if(Teste $2_{i=3}$ ="Libera"; $(TC_{i=3}*(LT_{i=3} + 1)$);" ") 8800 unidades para o 5º dia da 7ª semana	$LTA_{i=3}$ 3 semanas	$EI_{i=3}$ 6600	$TC_{i=3}$ 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{6600}{2200} = 3,00$	if(3,00 \neq 1,00; if($TE_{i=3}$ > $(LT_{i=3} + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if(3,00 < (3 + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=4}$ R\$ 15,00	$P_{i=4}$ (IV)	$LEA_{i=4}$ 100 0 1,75 x	if(Teste $1_{i=4}$ ="Libera"; $(TC_{i=4}*(LT_{i=4} + 1)$); if(Teste $2_{i=4}$ ="Libera"; $(700*(1,5 + 1)$);" ") QL = 700 * 2,5 = 1750 unidades	$LTA_{i=4}$ 1,5 semanas	$EI_{i=4}$ 1750	$TC_{i=4}$ 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{1750}{700} = 2,50$	if(2,50 \neq 1,00; if($TE_{i=4}$ > $(LT_{i=4} + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if(2,50 = (1,5 + 1);"não libera";"libera")
$VU_{i=5}$ R\$ 8,00	$P_{i=5}$ (V)	$LEA_{i=5}$ 600 2,5 x	if(Teste $1_{i=5}$ ="Libera"; $(1500*(1)$); if(Teste $2_{i=5}$ ="Libera"; $(TC_{i=5}*(LT_{i=5})$);" ") QL = 1500 * 1,0 = 1500 unidades	$LTA_{i=5}$ 1 semana	$EI_{i=5}$ 1500	$TC_{i=5}$ 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{1500}{1500} = 1,00$	if(1,00 = 1,00; if(1,00 = (1,00);"não libera";"libera");"não libera")	if(1,00 = (1);"não libera";"libera")
$VU_{i=6}$ R\$ 11,00	$P_{i=6}$ (VI)	$LEA_{i=6}$ 150 0	if(Teste $1_{i=6}$ ="Libera"; $(TC_{i=6}*(LT_{i=6} + 1)$); if(Teste $2_{i=6}$ ="Libera"; $(TC_{i=6}*(LT_{i=6} + 1)$);" ") 2100 unidades para o 1º dia da 7ª semana	$LTA_{i=6}$ 2,5 semanas	$EI_{i=6}$ 1200	$TC_{i=6}$ 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{1200}{600} = 2,00$	if(2,00 \neq 1,00; if($TE_{i=6}$ > $(LT_{i=6} + 1)$;"não libera";"libera");"não libera")	if(2,00 < (2,5 + 1);"não libera";"libera")

1,00

Fonte: O autor (2017) *LEA – Lote Econômico de Aquisição. // _ período padrão de consumo = 1 semana. **Se, $LTA_i = 1$: $TE \leq LTA_i$.

Tabela 84 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo da TE. 6º Ciclo. Início da 6ª semana. 2º cenário.

Valor Unitário/ unidade	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2) Teste 2 – Expressão (A3)	Lead Time padrão de aquisição	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/ período padrão de consumo)	Taxa de Esgotamento TE <= LTA_i + 1	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
VU _{i=1} R\$ 40,00	P _{i=1} (I)	LEA _{i=1} 500	if(<i>Teste</i> 1 _{i=1} ="Liberada";(TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1)); if(<i>Teste</i> 2 _{i=1} ="Liberada"; (TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1));" ")	LTA _{i=1} 2 semanas	EI _{i=1} 1200	TC _{i=1} 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{1200}{400} = 3,00$	if(TE _{i=1} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=1} >(LT _{i=1} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=1} >(LT _{i=1} + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=2} R\$ 22,00	P _{i=2} (II)	LEA _{i=2} 400	if(<i>Teste</i> 1 _{i=2} ="Liberada";(TC _{i=2} *(LT _{i=2})); if(<i>Teste</i> 2 _{i=2} ="Liberada"; (TC _{i=2} *(LT _{i=2}));" ")	LTA _{i=2} 1 semana	EI _{i=2} 1000	TC _{i=2} 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{1000}{1000} = 1,00$	if(TE _{i=2} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=2} >(LT _{i=2});"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=2} >(LT _{i=2});"não libera";"libera")
VU _{i=3} R\$ 60,00	P _{i=3} (III)	LEA _{i=3} 800	if(<i>Teste</i> 1 _{i=3} ="Liberada";(TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1)); if(<i>Teste</i> 2 _{i=3} ="Liberada"; (TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1));" ")	LTA _{i=3} 3 semanas	EI _{i=3} 4400	TC _{i=3} 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{4400}{2200} = 2,00$	if(TE _{i=3} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=3} >(LT _{i=3} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=3} >(LT _{i=3} + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=4} R\$ 15,00	P _{i=4} (IV)	LEA _{i=4} 1000	if(<i>Teste</i> 1 _{i=4} ="Liberada";(TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1)); if(<i>Teste</i> 2 _{i=4} ="Liberada"; (TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1));" ")	LTA _{i=4} 1,5 semanas	EI _{i=4} 1050	TC _{i=4} 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{1050}{700} = 1,50$	if(TE _{i=4} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=4} >(LT _{i=4} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=4} >(LT _{i=4} + 1);"não libera";"libera")
VU _{i=5} R\$ 8,00	P _{i=5} (V)	LEA _{i=5} 600	if(<i>Teste</i> 1 _{i=5} ="Liberada";(TC _{i=5} *(LT _{i=5})); if(<i>Teste</i> 2 _{i=5} ="Liberada"; (TC _{i=5} *(LT _{i=5}));" ")	LTA _{i=5} 1 semana	EI _{i=5} 1500	TC _{i=5} 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{1500}{1500} = 1,00$	if(TE _{i=5} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=5} >(LT _{i=5});"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=5} >(LT _{i=5});"não libera";"libera")
VU _{i=6} R\$ 11,00	P _{i=6} (VI)	LEA _{i=6} 1500	if(<i>Teste</i> 1 _{i=6} ="Liberada";(TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1)); if(<i>Teste</i> 2 _{i=6} ="Liberada"; (TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1));" ")	LTA _{i=6} 2,5 semanas	EI _{i=6} 600	TC _{i=6} 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{600}{600} = 1,00$	if(TE _{i=6} =menor _[1,6] TE _[1,6] ; if(TE _{i=6} >(LT _{i=6} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=6} >(LT _{i=6} + 1);"não libera";"libera")
							1,00		

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição.

_ **período padrão de consumo = 1 semana.** **Se, LTA_i = 1: TE <= LTA_i.

Tabela 85 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 1. Cálculo Teste 1. **6º Ciclo. Início da 6ª semana. 2º cenário.**

Valor Unitário/ unidade	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2)	Lead Time padrão de	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/ período)	Taxa de Esgotamento	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
-------------------------	---------	------	---	---------------------	-----------------	---	---------------------	--------------------------	--------------------------

unidade			Teste 2 – Expressão (A3)	aquisição	padrão de consumo)		TE <= LTA _i + 1		
VUu _{i=1} R\$ 40,00	P _{i=1} (I)	LEA _{i=1} 500	if(<i>Teste</i> 1 _{i=1} ="Libera";(TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1)); if(<i>Teste</i> 2 _{i=1} ="Libera"; (TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1));" ")	LTA _{i=1} 2 semanas	EI _{i=1} 1200	TC _{i=1} 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{1200}{400} = 3,00$	if(3,00 ≠ 1,00; if(TE _{i=1} >(LT _{i=1} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=1} >(LT _{i=1} + 1);"não libera";"libera")
VUu _{i=2} R\$ 22,00	P _{i=2} (II)	LEA _{i=2} 400	if(<i>Teste</i> 1 _{i=2} ="Libera";(TC _{i=2} *(LT _{i=2})); if(<i>Teste</i> 2 _{i=2} ="Libera"; (TC _{i=2} *(LT _{i=2}));" ")	LTA _{i=2} 1 semana	EI _{i=2} 1000	TC _{i=2} 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{1000}{1000} = 1,00$	if(1,00 = 1,00; if(1,00 = (1,00);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=2} >(LT _{i=2});"não libera";"libera")
VUu _{i=3} R\$ 60,00	P _{i=3} (III)	LEA _{i=3} 800	if(<i>Teste</i> 1 _{i=3} ="Libera";(TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1)); if(<i>Teste</i> 2 _{i=3} ="Libera"; (TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1));" ")	LTA _{i=3} 3 semanas	EI _{i=3} 4400	TC _{i=3} 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{4400}{2200} = 2,00$	if(2,00 ≠ 1,00; if(TE _{i=3} >(LT _{i=3} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=3} >(LT _{i=3} + 1);"não libera";"libera")
VUu _{i=4} R\$ 15,00	P _{i=4} (IV)	LEA _{i=4} 1000	if(<i>Teste</i> 1 _{i=4} ="Libera";(TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1)); if(<i>Teste</i> 2 _{i=4} ="Libera"; (TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1));" ")	LTA _{i=4} 1,5 semanas	EI _{i=4} 1050	TC _{i=4} 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{1050}{700} = 1,50$	if(1,50 ≠ 1,00; if(TE _{i=4} >(LT _{i=4} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=4} >(LT _{i=4} + 1);"não libera";"libera")
VUu _{i=5} R\$ 8,00	P _{i=5} (V)	LEA _{i=5} 600	if(<i>Teste</i> 1 _{i=5} ="Libera";(TC _{i=5} *(LT _{i=5})); if(<i>Teste</i> 2 _{i=5} ="Libera"; (TC _{i=5} *(LT _{i=5}));" ")	LTA _{i=5} 1 semana	EI _{i=5} 1500	TC _{i=5} 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{1500}{1500} = 1,00$	if(1,00 = 1,00; if(1,00 = (1,00);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=5} >(LT _{i=5});"não libera";"libera")
VUu _{i=6} R\$ 11,00	P _{i=6} (VI)	LEA _{i=6} 1500	if(<i>Teste</i> 1 _{i=6} ="Libera";(TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1)); if(<i>Teste</i> 2 _{i=6} ="Libera"; (TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1));" ")	LTA _{i=6} 2,5 semanas	EI _{i=6} 600	TC _{i=6} 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{600}{600} = 1,00$	if(1,00 = 1,00; if(1,00 < (1,00 + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(TE _{i=6} >(LT _{i=6} + 1);"não libera";"libera")
							1,00		

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição.

_ período padrão de consumo = 1 semana. **Se, LTA_i = 1: TE <= LTA_i.

Tabela 86 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Teste 2. Cálculo Teste 2. 6º Ciclo. Início da 6ª semana. 2º cenário.

Valor Unitário/	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2)	Lead Time padrão de	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/período	Taxa de Esgotamento	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
-----------------	---------	------	--	---------------------	-----------------	--	---------------------	--------------------------	--------------------------

unidade			Teste 2 – Expressão (A3)	aquisição	padrão de consumo)		TE <= LTA _i + 1		
VU _{i=1}	P _{i=1}	LEA _{i=1}	if(<i>Teste 1</i> _{i=1} ="Libera";(TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1)); if(<i>Teste 2</i> _{i=1} ="Libera"; (TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1));" ")	LTA _{i=1}	EI _{i=1}	TC _{i=1}		if(3,00 ≠ 1,00; if(TE _{i=1} >(LT _{i=1} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(3,00 = (2,0 + 1);"não libera";"libera")
R\$ 40,00	(I)	500		2 semanas	1200	400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{1200}{400} = 3,00$		
VU _{i=2}	P _{i=2}	LEA _{i=2}	if(<i>Teste 1</i> _{i=2} ="Libera";(TC _{i=2} *(LT _{i=2})); if(<i>Teste 2</i> _{i=2} ="Libera"; (TC _{i=2} *(LT _{i=2}));" ")	LTA _{i=2}	EI _{i=2}	TC _{i=2}		if(1,00 = 1,00; if(1,00 = (1,00);"não libera";"libera");"não libera")	if(1,00 = (1);"não libera";"libera")
R\$ 22,00	(II)	400		1 semana	1000	1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{1000}{1000} = 1,00$		
VU _{i=3}	P _{i=3}	LEA _{i=3}	if(<i>Teste 1</i> _{i=3} ="Libera";(TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1)); if(<i>Teste 2</i> _{i=3} ="Libera"; (TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1));" ")	LTA _{i=3}	EI _{i=3}	TC _{i=3}		if(2,00 ≠ 1,00; if(TE _{i=3} >(LT _{i=3} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(2,00 < (3 + 1);"não libera";"libera")
R\$ 60,00	(III)	800		3 semanas	4400	2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{4400}{2200} = 2,00$		
VU _{i=4}	P _{i=4}	LEA _{i=4}	if(<i>Teste 1</i> _{i=4} ="Libera";(TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1)); if(<i>Teste 2</i> _{i=4} ="Libera"; (TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1));" ")	LTA _{i=4}	EI _{i=4}	TC _{i=4}		if(1,50 ≠ 1,00; if(TE _{i=4} >(LT _{i=4} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(1,50 < (1,5 + 1);"não libera";"libera")
R\$ 15,00	(IV)	1000		1,5 semanas	1050	700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{1050}{700} = 1,50$		
VU _{i=5}	P _{i=5}	LEA _{i=5}	if(<i>Teste 1</i> _{i=5} ="Libera";(TC _{i=5} *(LT _{i=5})); if(<i>Teste 2</i> _{i=5} ="Libera"; (TC _{i=5} *(LT _{i=5}));" ")	LTA _{i=5}	EI _{i=5}	TC _{i=5}		if(1,00 = 1,00; if(1,00 = (1,00);"não libera";"libera");"não libera")	if(1,00 = (1);"não libera";"libera")
R\$ 8,00	(V)	600		1 semana	1500	1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{1500}{1500} = 1,00$		
VU _{i=6}	P _{i=6}	LEA _{i=6}	if(<i>Teste 1</i> _{i=6} ="Libera";(TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1)); if(<i>Teste 2</i> _{i=6} ="Libera"; (TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1));" ")	LTA _{i=6}	EI _{i=6}	TC _{i=6}		if(1,00 = 1,00; if(1,00 < (1,00 + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(1,00 < (2,5 + 1);"não libera";"libera")
R\$ 11,00	(VI)	1500		2,5 semanas	600	600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{600}{600} = 1,00$		
							1,00		

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição.

_ período padrão de consumo = 1 semana. **Se, LTA_i = 1: TE <= LTA_i.

Tabela 87 – Demonstração do procedimento de cálculo e validação da taxa de esgotamento, exemplo. Cálculo Quantidade Liberada. 6º Ciclo. Início/6ª semana. 2º cenário.

Valor Unitário/	Produto	*LEA	Quantidade Liberada Teste 1 – Expressão (A2)	Lead Time padrão de	Estoque Inicial	Taxa de Consumo (TC) (unidades/período)	Taxa de Esgotamento	Teste 1 (Expressão (A2))	Teste 2 (Expressão (A3))
-----------------	---------	------	---	------------------------	--------------------	--	------------------------	--------------------------	--------------------------

unidade	Teste 2 – Expressão (A3)		aquisição	padrão de consumo		TE <= LTA _i + 1			
VU _{u_{i=1}} R\$ 40,00	P _{i=1} (I)	LEA _{i=1} 500 2,4 x	if(Teste 1 _{i=1} ="Libera";(TC _{i=1} *(LT _{i=1} + 1)); if(Teste 2 _{i=1} ="Libera"; (400*(2,00 + 1));" ") QL = 400 * 3,0 = 1200 unidades 1200 unidades para o 5º dia da 8ª semana	LTA _{i=1} 2 semanas	EI _{i=1} 1200	TC _{i=1} 400 (por semana) 80 (por dia)	$\frac{1200}{400} = 3,00$	if(3,00 ≠ 1,00; if(TE _{i=1} >(LT _{i=1} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(3,00 = (2,0 + 1);"não libera";"libera")
VU _{u_{i=2}} R\$ 22,00	P _{i=2} (II)	LEA _{i=2} 400 2,5 x	if(Teste 1 _{i=2} ="Libera";(1000*(1)); if(Teste 2 _{i=2} ="Libera"; (TC _{i=2} *(LT _{i=2}));" ") QL = 1000 * 1,0 = 1000 unidades	LTA _{i=2} 1 semana	EI _{i=2} 1000	TC _{i=2} 1000 (por semana) 200 (por dia)	$\frac{1000}{1000} = 1,00$	if(1,00 = 1,00; if(1,00 = (1,00);"não libera";"libera");"não libera")	if(1,00 = (1);"não libera";"libera")
VU _{u_{i=3}} R\$ 60,00	P _{i=3} (III)	LEA _{i=3} 800	if(Teste 1 _{i=3} ="Libera";(TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1)); if(Teste 2 _{i=3} ="Libera"; (TC _{i=3} *(LT _{i=3} + 1));" ") 8800 unidades para o 5º dia da 7ª semana a ser consumido no 1º dia da 8ª semana	LTA _{i=3} 3 semanas	EI _{i=3} 4400	TC _{i=3} 2200 (por semana) 440 (por dia)	$\frac{4400}{2200} = 2,00$	if(2,00 ≠ 1,00; if(TE _{i=3} >(LT _{i=3} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(2,00 < (3 + 1);"não libera";"libera")
VU _{u_{i=4}} R\$ 15,00	P _{i=4} (IV)	LEA _{i=4} 100 0	if(Teste 1 _{i=4} ="Libera";(TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1)); if(Teste 2 _{i=4} ="Libera"; (TC _{i=4} *(LT _{i=4} + 1));" ") 1750 unidades para a metade da 7ª semana	LTA _{i=4} 1,5 semanas	EI _{i=4} 1050	TC _{i=4} 700 (por semana) 140 (por dia)	$\frac{1050}{700} = 1,50$	if(1,50 ≠ 1,00; if(TE _{i=4} >(LT _{i=4} + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(1,50 < (1,5 + 1);"não libera";"libera")
VU _{u_{i=5}} R\$ 8,00	P _{i=5} (V)	LEA _{i=5} 600 2,5 x	if(Teste 1 _{i=5} ="Libera";(1500*(1)); if(Teste 2 _{i=5} ="Libera"; (TC _{i=5} *(LT _{i=5}));" ") QL = 1500 * 1,0 = 1500 unidades	LTA _{i=5} 1 semana	EI _{i=5} 1500	TC _{i=5} 1500 (por semana) 300 (por dia)	$\frac{1500}{1500} = 1,00$	if(1,00 = 1,00; if(1,00 = (1,00);"não libera";"libera");"não libera")	if(1,00 = (1);"não libera";"libera")
VU _{u_{i=6}} R\$ 11,00	P _{i=6} (VI)	LEA _{i=6} 150 0	if(Teste 1 _{i=6} ="Libera";(TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1)); if(Teste 2 _{i=6} ="Libera"; (TC _{i=6} *(LT _{i=6} + 1));" ") 2100 unidades para o 1º dia da 7ª semana	LTA _{i=6} 2,5 semanas	EI _{i=6} 600	TC _{i=6} 600 (por semana) 120 (por dia)	$\frac{600}{600} = 1,00$	if(1,00 = 1,00; if(1,00 < (1,00 + 1);"não libera";"libera");"não libera")	if(1,00 < (2,5 + 1);"não libera";"libera")
							1,00		

Fonte: O autor (2017)

*LEA – Lote Econômico de Aquisição. // _ período padrão de consumo = 1 semana. **Se, LTA_i = 1: TE <= LTA_i.

As Tabelas 88 e 89 apresentam um resumo da movimentações de materiais.

Tabela 88 – Resumo Geral da Movimentação dos materiais semanas 0, 1, 2 e 3. 2º Cenário.

Semanas 2º Cenário	Saldo: início da semana	Saldo: término da semana	Dia e quantidade da liberação					Semana da entrega					Data e quantidade da disponibilidade												
								Dias da semana					Dias da semana												
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5								
0ª sem.	P1	1200	800					1200																	
	P2	2000	1000																						
	P3	8800	6600					8800																	
	P4	1750	1050				1750			2ª sem.															
	P5	3000	1500																						
	P6	2100	1500				2100				3ª sem.														
1ª sem.	P1	800	400																						
	P2	1000	0	1000						2ª sem.															
	P3	6600	4400																						
	P4	1050	350																						
	P5	1500	0	1500						2ª sem.															
	P6	1500	900																						
2ª sem.	P1	400	0																						
	P2	1000	0	1000						3ª sem.										1000					
	P3	4400	2200																						
	P4	350	2100 – 280 – 420				350 + 1750 = 2100			140 · 2 = 280												1750			
	P5	1500	0	1500						3ª sem.										1500					
	P6	900	300																						
3ª sem.	P1	1200	800						80											1200					
	P2	1000	0	1000						4ª sem.										1000					
	P3	2200	0																						
	P4	1400	700																						
	P5	1500	0	1500						4ª sem.										1500					
	P6	300	2400 – 240 – 360				300 + 2100 = 2400			120 · 2 = 240														2100	

Fonte: O autor (2017)

Tabela 89 – Resumo Geral da Movimentação dos materiais semanas 4, 5 e 6. 2º Cenário.

Semanas 2º Cenário	Saldo: início da semana	Saldo: término da semana	Dia e quantidade da liberação					Semana da entrega					Data e quantidade da disponibilidade					
								Dias da semana					Dias da semana					
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
4ª sem.	P1	800	400															
	P2	1000	0	1000					5ª sem.					1000				
	P3	8800	6600				8800	440					8ª sem.	8800				
	P4	700	0															
	P5	1500	0	1500					5ª sem.					1500				
	P6	1800	1200			2100								6ª sem.				
5ª sem.	P1	400	0															
	P2	1000	0	1000					6ª sem.					1000				
	P3	6600	4400															
	P4	1750	1050			1750			80					6ª sem.				
	P5	1500	0	1500					6ª sem.					1500				
	P6	1200	600															
6ª sem.	P1	1200	800					1200	80					8ª sem.				
	P2	1000	0	1000					7ª sem.					1000				
	P3	4400	2200															
	P4	1050	350															
	P5	1500	0	1500					7ª sem.					1500				
	P6	600	0															

Fonte: O autor (2017)

As Tabelas 90 e 91 apresentam um resumo dos resultados: o cálculo do Giro do Estoque e do Tempo de Manutenção do estoque.

Tabela 90 - Resumo Geral dos Resultados. Produtos I, II e III – sem considerar o fator de segurança de 1 semana padrão. 2º cenário.

Produto	Valor Unitário/unidade	Ciclo / Semana	Rodadas	Teste	LTA	$E_{inicial}$	E_{Final}	$E_{Médio}$	ΔE_i e E_f (%)		Giro Estoque		Tempo de Manutenção do Estoque	
											Cenário 1	Cenário 2	Cenário 1	Cenário 2
$P_{i=1}$ (I)	$VU_{u_i=1}$ R\$ 40,00 If $LTA_i > 1$ else: $TE \leq LTA_i + 1$ aquisição programada no final da semana	0	X	(2)	2	1200	800	1000	400	33,3%	0,2222	0,400	22,50 dias	12,5 dias
		1	-----	-----		800	400	600	400	50,0%	0,2857	0,667	17,50 dias	7,5 dias
		2	-----	-----		400	0	200	400	100,0%	0,4000	2,0 (≥ 1)	12,50 dias	2,5 dias
		3	-----	-----		1200	800	1000	400	33,3%	0,6667	0,400	7,50 dias	12,5 dias
		4	-----	-----		800	400	600	400	50,0%	0,2857	0,667	17,50 dias	7,5 dias
		5	-----	-----		400	0	200	400	100,0%	0,4000	2,0 (≥ 1)	12,50 dias	2,5 dias
		6	-----	-----		1200	800	1000	400	33,3%	0,6667	0,400	7,50 dias	12,5 dias
$P_{i=2}$ (II)	$VU_{u_i=2}$ R\$ 22,00 If $LTA_i = 1$ else: $TE \leq LTA_i$ aquisição programada no início da semana	0	-----	-----	1	2000	1000	1500	1000	50,0%	0,3333	0,667	15,00 dias	7,5 dias
		1	X	(1) e (2)		1000	0	500	1000	100,0%	0,5000	2,0 (≥ 1)	10,00 dias	2,5 dias
		2	X	(1) e (2)		1000	0	500	1000	100,0%	1,0 (≥ 1)	2,0 (≥ 1)	5,00 dias	2,5 dias
		3	X	(1) e (2)		1000	0	500	1000	100,0%	0,5000	2,0 (≥ 1)	10,00 dias	2,5 dias
		4	X	(1) e (2)		1000	0	500	1000	100,0%	1,0 (≥ 1)	2,0 (≥ 1)	5,00 dias	2,5 dias
		5	X	(1) e (2)		1000	0	500	1000	100,0%	0,5000	2,0 (≥ 1)	10,00 dias	2,5 dias
		6	X	(1) e (2)		1000	0	500	1000	100,0%	1,0 (≥ 1)	2,0 (≥ 1)	5,00 dias	2,5 dias
$P_{i=3}$ (III)	$VU_{u_i=3}$ R\$ 60,00 If $LTA_i > 1$ else: $TE \leq LTA_i + 1$ aquisição programada no final da semana	0	X	(2)	3	8800	6600	7700	2200	25,0%	0,3188	0,286	15,68 dias	17,5 dias
		1	-----	-----		6600	4400	5500	2200	33,3%	0,4681	0,400	10,68 dias	12,5 dias
		2	-----	-----		4400	2200	3300	2200	50,0%	0,8800	0,667	5,68 dias	7,5 dias
		3	-----	-----		2200	0	1100	2200	100,0%	0,2418	2,0 (≥ 1)	20,68 dias	2,5 dias
		4	-----	-----		8800	6600	7700	2200	25,0%	0,3188	0,286	15,68 dias	17,5 dias
		5	-----	-----		6600	4400	5500	2200	33,3%	0,4681	0,400	10,68 dias	12,5 dias
		6	-----	-----		4400	2200	3300	2200	50,0%	0,8800	0,667	5,68 dias	7,5 dias

Fonte: O autor (2017)

Tabela 91 - Resumo Geral dos Resultados. Produtos IV, V e VI – sem considerar o fator de segurança de 1 semana padrão. 2º cenário.

Produto	Valor Unitário/unidade	Ciclo / Semana	Rodadas	Teste	LTA	$E_{inicial}$	E_{Final}	$E_{Médio}$	ΔE_i e E_f (%)		Giro Estoque		Tempo de Manutenção do Estoque	
											Cenário 1	Cenário 2	Cenário 1	Cenário 2
$P_{i=4}$ (IV)	$VU_{i=4}$ R\$ 15,00 If $LTA_i > 1$ else: $TE \leq LTA_i + 1$ aquisição programada no final da semana	0	X	(2)	1,5	1750	1050	1400	700	40,0%	0,2857	0,500	17,50 dias	10 dias
		1	-----	-----		1050	350	700	700	66,7%	0,4000	1,0 (≥ 1)	12,50 dias	5,0 dias
		2	-----	-----		2100	1400	1750	700	33,33%	0,6667	0,400	7,50 dias	12,5 dias
		3	-----	-----		1400	700	1050	700	50,0%	2,0 (≥ 1)	0,667	2,50 dias	7,5 dias
		4	-----	-----		700	0	350	700	100,0%	0,5000	2,0 (≥ 1)	10,00 dias	2,5 dias
		5	-----	-----		1750	1050	1400	700	40,0%	1,0 (≥ 1)	0,500	5,00 dias	10 dias
		6	-----	-----		1050	350	700	700	66,7%	0,4000	1,0 (≥ 1)	12,50 dias	5,0 dias
$P_{i=5}$ (V)	$VU_{i=5}$ R\$ 8,00 If $LTA_i = 1$ else: $TE \leq LTA_i$ aquisição programada no início da semana	0	-----	-----	1,0	3000	1500	2250	1500	50,0%	0,4225	0,667	11,83 dias	7,5 dias
		1	X	(1) e (2)		1500	0	750	1500	100,0%	0,7317	2,0 (≥ 1)	6,83 dias	2,5 dias
		2	X	(1) e (2)		1500	0	750	1500	100,0%	0,4225	2,0 (≥ 1)	11,83 dias	2,5 dias
		3	X	(1) e (2)		1500	0	750	1500	100,0%	0,7317	2,0 (≥ 1)	6,83 dias	2,5 dias
		4	X	(1) e (2)		1500	0	750	1500	100,0%	0,4225	2,0 (≥ 1)	11,83 dias	2,5 dias
		5	X	(1) e (2)		1500	0	750	1500	100,0%	0,7317	2,0 (≥ 1)	6,83 dias	2,5 dias
		6	X	(1) e (2)		1500	0	750	1500	100,0%	0,4225	2,0 (≥ 1)	11,83 dias	2,5 dias
$P_{i=6}$ (VI)	$VU_{i=6}$ R\$ 11,00 If $LTA_i > 1$ else: $TE \leq LTA_i + 1$ aquisição programada no final da semana	0	X	(2)	2,5	2100	1500	1800	600	28,6%	0,1132	0,333	44,17 dias	15,0 dias
		1	-----	-----		1500	900	1200	600	40,0%	0,1277	0,500	39,17 dias	10,0 dias
		2	-----	-----		900	300	600	600	66,67%	0,1463	1,0 (≥ 1)	34,17 dias	5,0 dias
		3	-----	-----		2400	1800	2100	600	28,57%	0,1714	0,2857	29,17 dias	17,50 dias
		4	-----	-----		1800	1200	1500	600	33,3%	0,2069	0,400	24,17 dias	12,5 dias
		5	-----	-----		1200	600	900	600	50,0%	0,2609	0,667	19,17 dias	7,5 dias
		6	-----	-----		600	0	300	600	100,0%	0,3529	2,0 (≥ 1)	14,17 dias	2,5 dias

Fonte: O autor (2017)

* Rodada do estoque - se houve no período necessidade de requisitar novo processo de suprimentos, é contado como 1 rodada da entrada de novos itens do produto no estoque.

Expressões Matemáticas

$$\text{valor do } E_{M\acute{e}dio} = \left[\frac{(E_{inicial(i)} + E_{Final(i)})}{2} \right] \times VUu_i \quad (25)$$

$$\text{Giro de Estoque (GE)} = \frac{\text{Valor das Vendas}}{\text{valor do } E_{M\acute{e}dio}} \quad (26)$$

$$\text{Tempo de Manutenção do Estoque} = \frac{\text{período padrão de consumo (em dias)}}{\text{Giro do Estoque}} \quad (27)$$

Quadro 3 - Condições de validação

Validação (Libera ou não Libera)	Expressão
Teste 1	$SE(TE_{[1,n]} = \text{menor } TE_i; SE(TE_i$ $> (1 \text{ unidade de tempo de consumo} + \text{Lead time de suprimentos}_i); \text{"não libera"}; \text{"libera"}); \text{"não libera"})$ ** libera o reabastecimento com base na menor taxa de esgotamento, desde que atendida a condição indicada do <i>Lead time</i> de suprimentos mais uma unidade de tempo de consumo.
Teste 2	$SE(TE_i > (1 \text{ unidade de tempo de consumo} + \text{Lead time de suprimentos}_i); \text{"não libera"}; \text{"libera"})$ ** libera, caso a taxa de esgotamento do item mesmo não sendo a menor, mas a TE_i sendo \leq do que uma unidade de tempo de consumo mais o <i>lead time</i> de suprimentos. Devido à possibilidade de itens que mesmo não tendo a menor taxa de esgotamento em um determinado ciclo o reabastecimento não deve ocorrer no momento necessário devido à relação da taxa de consumo pelo <i>lead time</i> de reabastecimento indicar um tempo necessário de receber o item superior ao tempo de cobertura do estoque.

Fonte: O autor (2017)

De acordo com os resultados descritos nas tabelas de 55 a 58 do 1º cenário e de 88 a 91 do 2º cenário, o procedimento proposto indica que o ajuste entre a Taxa de Consumo, o *Lead Time* de abastecimento, e o balanceamento da demanda com o nível do estoque inicial permite uma adequação dos níveis de estoque; assim como um maior controle a partir da aplicação do cálculo do tempo de esgotamento.

Nesse caso, a determinação do nível de demanda (taxa de consumo) e do *input* inicial do número de componentes (função da relação entre *lead time* de abastecimento e taxa de consumo) influencia diretamente o giro do estoque; portanto, o tempo de manutenção do estoque de cada item. O cálculo da taxa de esgotamento indica claramente o reflexo do não controle ou dimensionamento inadequado dos parâmetros no desempenho do sistema quanto à sua rentabilidade e níveis de estoque dos itens de um centro de distribuição.

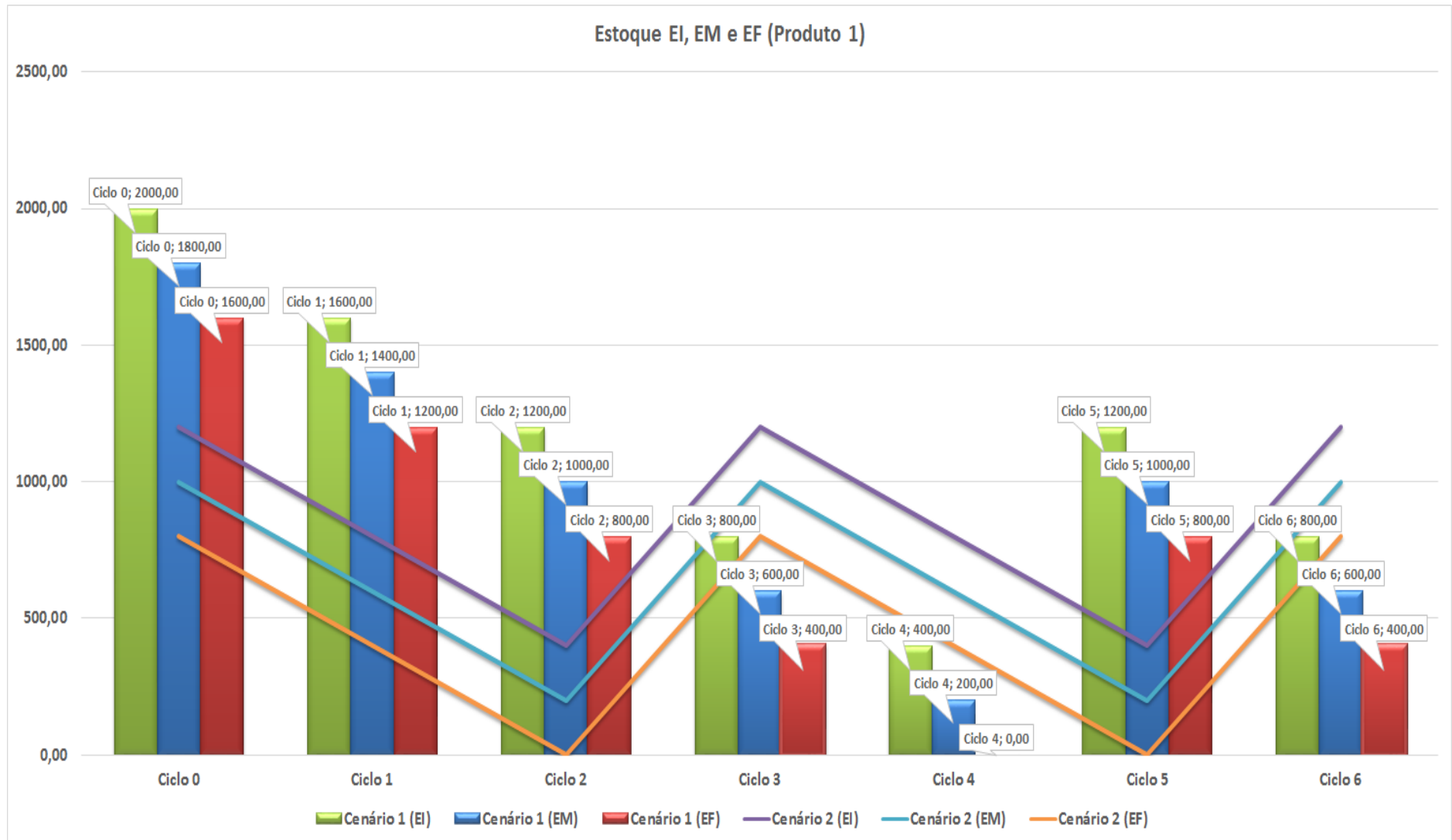
Com o propósito de demonstrar a importância dessa análise — e, para casos mais complexos, a aplicação de um modelo de previsão de demanda estocástico, e itens de variabilidade da demanda de comportamento não determinístico — o autor do presente trabalho, através do exemplo exposto neste apêndice, buscou desenvolver um procedimento de controle a ser implementado apontando algumas frentes de pesquisa futura.

Se considerarmos inicialmente o produto 1 como 1º exemplo, com *lead time* de abastecimento de 2 semanas, e TC de 400 unidades por semana, as figuras 38, 39, 40 e 41 mostram o comportamento dos níveis de estoque para dois cenários diferentes, 1 e 2, a partir da comparação dos indicadores, respectivamente: variabilidade dos estoques (inicial, médio e final), variabilidade do estoque médio, do giro de estoque e do tempo de manutenção do estoque.

De acordo com as Figuras 38 e 39, o estoque médio, o tempo de manutenção do estoque e o giro de estoque, no cenário 3, somente apresentam um resultado inferior do cenário 2 com relação ao cenário 1 nos ciclos 3 e 6 em função do momento do reabastecimento, o que é devidamente esperado.

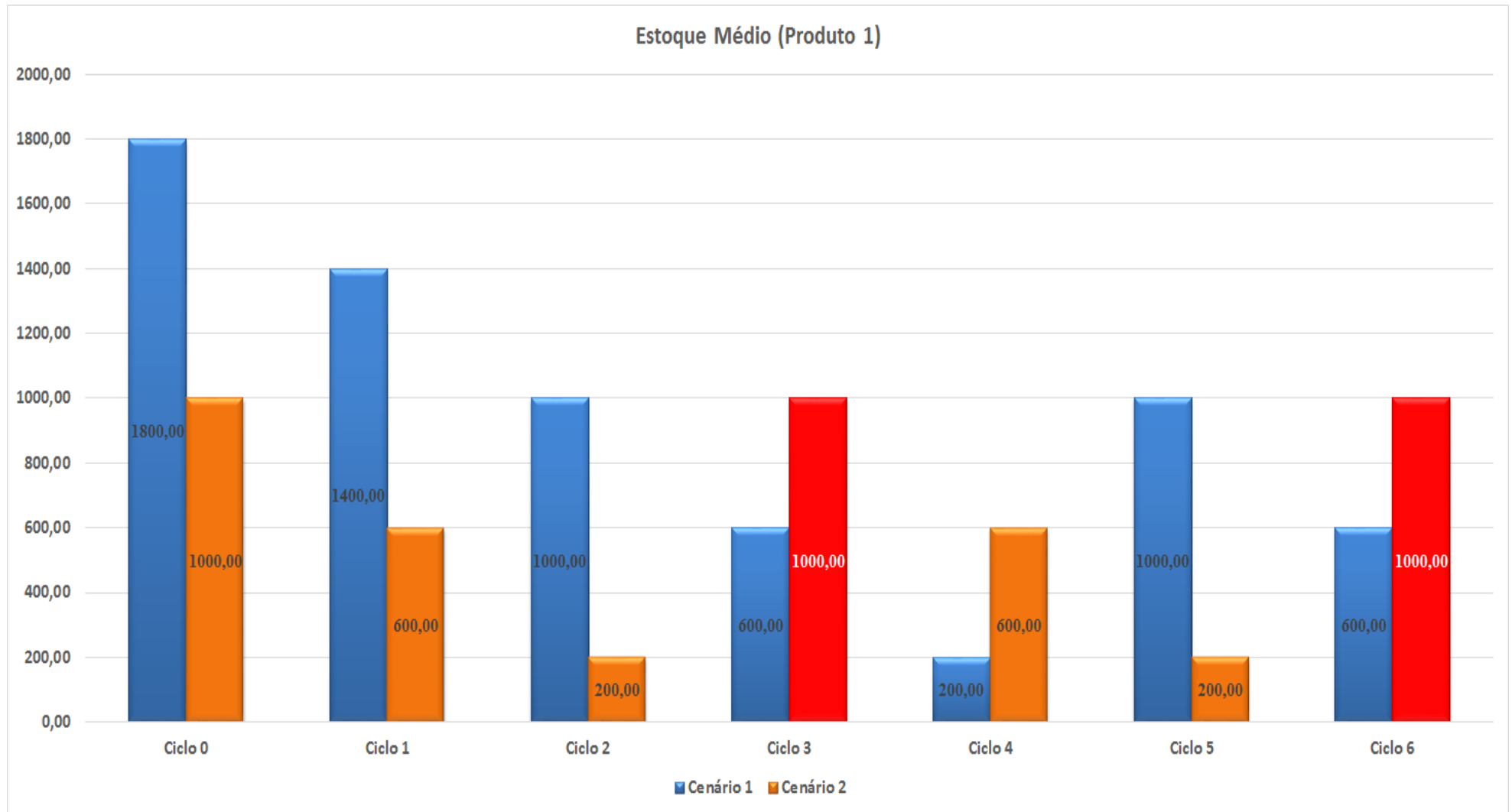
Tal constatação indica a necessidade de um ajuste no processo de abastecimento mais preciso quanto ao comportamento da demanda, o que deve contribuir para o uso do espaço físico, que é restrição em um centro de distribuição; além do valor empregado na aquisição do inventário, que pode ser considerável, implicando um maior capital de giro devido ao giro do estoque ser inferior ao mínimo desejado, ou seja, ≥ 1 .

Figura 38 – Estoque inicial, Estoque médio e Estoque Final do Produto 1 entre os dois cenários.



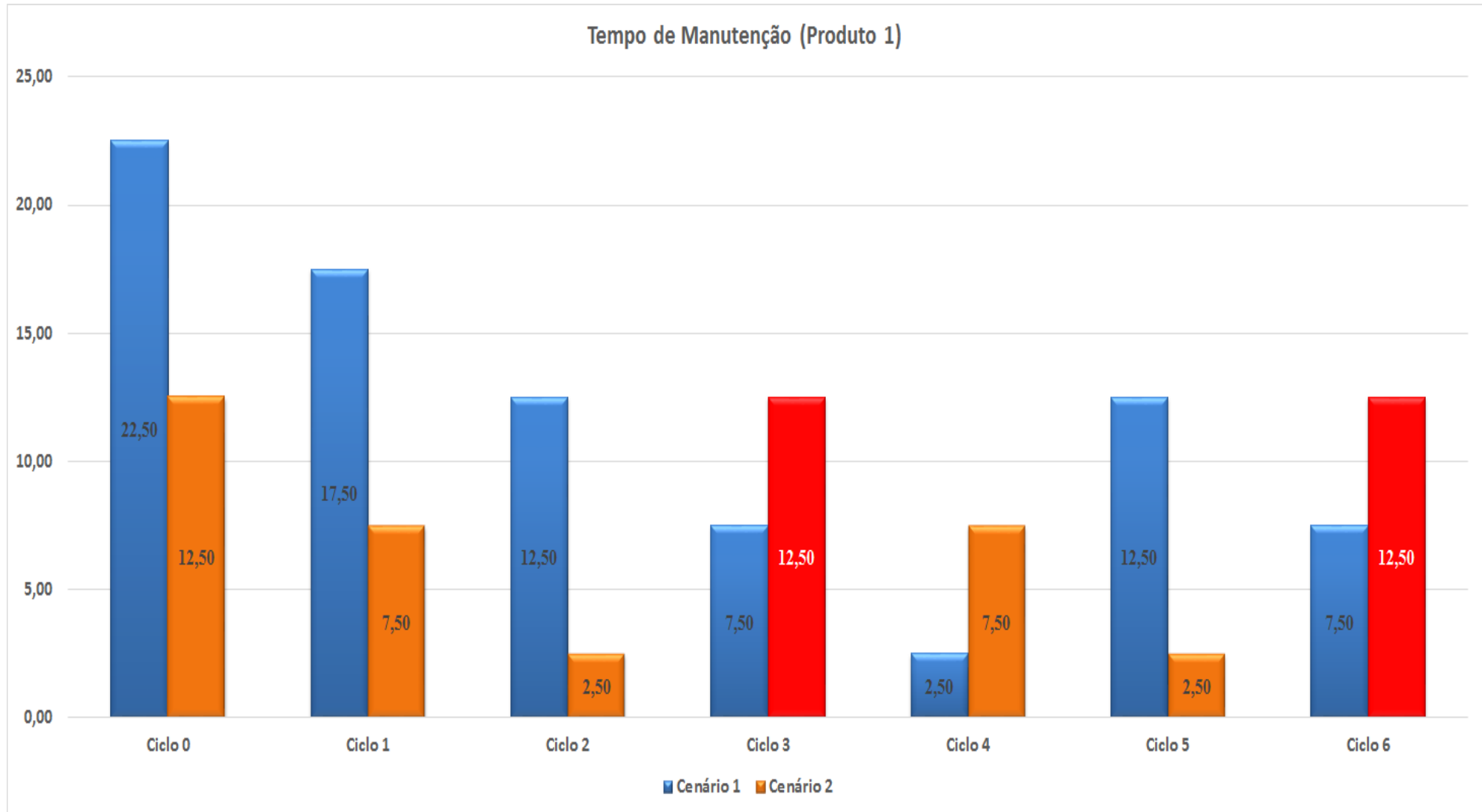
Fonte: O autor (2017)

Figura 39 – Estoque médio do Produto 1 entre os dois cenários.



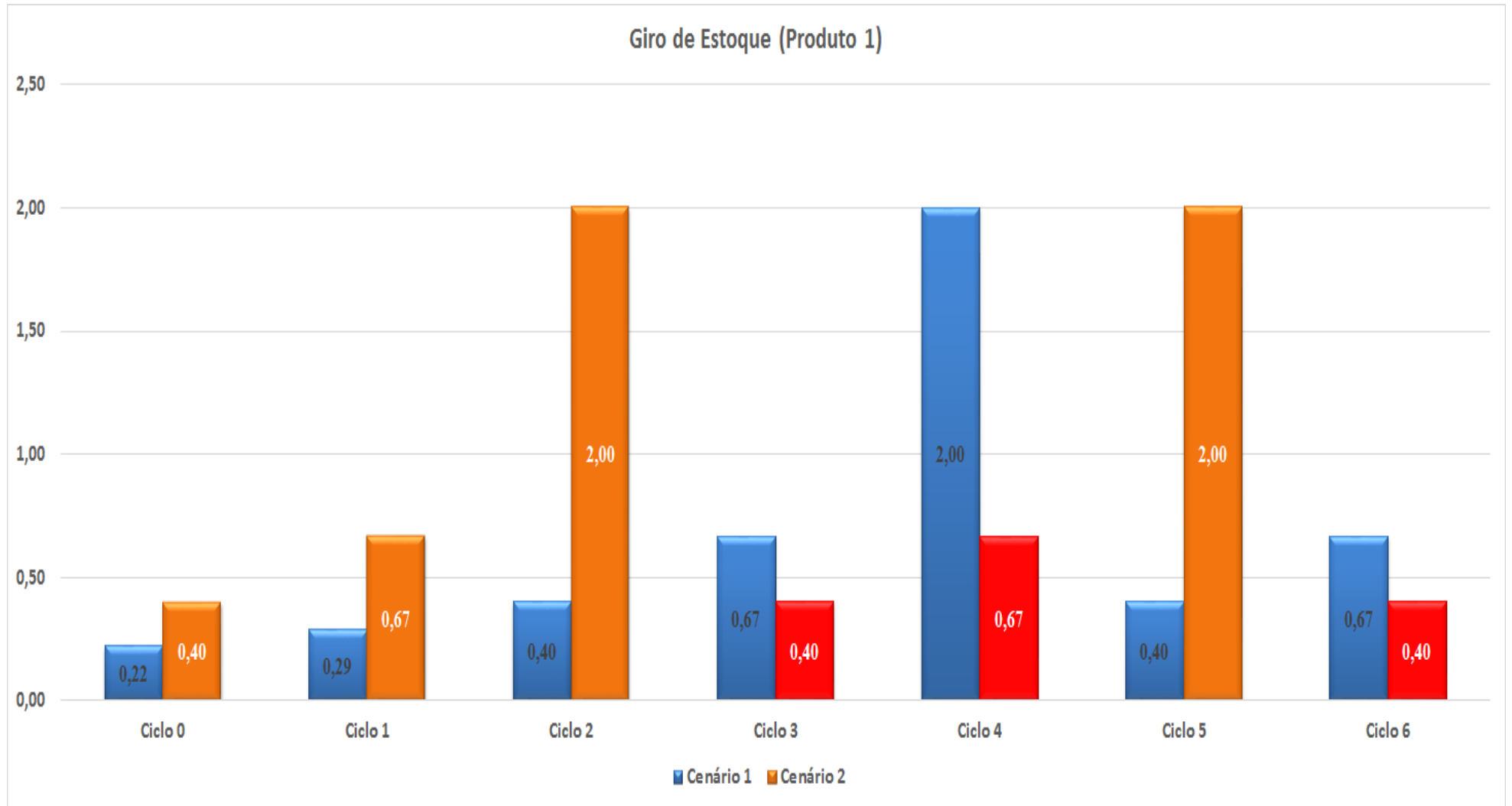
Fonte: O autor (2017)

Figura 40 – Tempo de Manutenção do Estoque do Produto 1 entre os dois cenários.



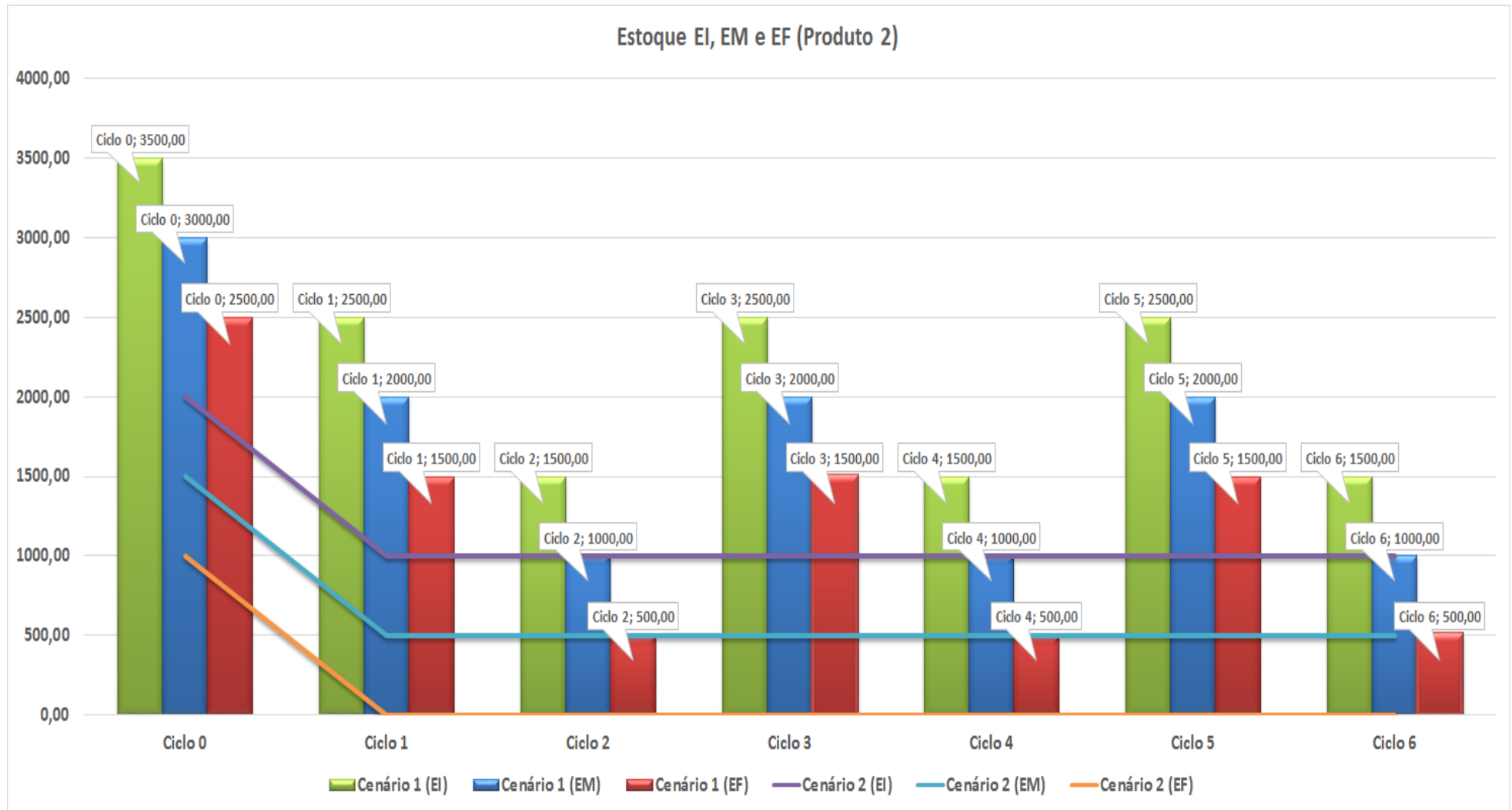
Fonte: O autor (2017)

Figura 41 – Giro de Estoque do Produto 1 entre os dois cenários.



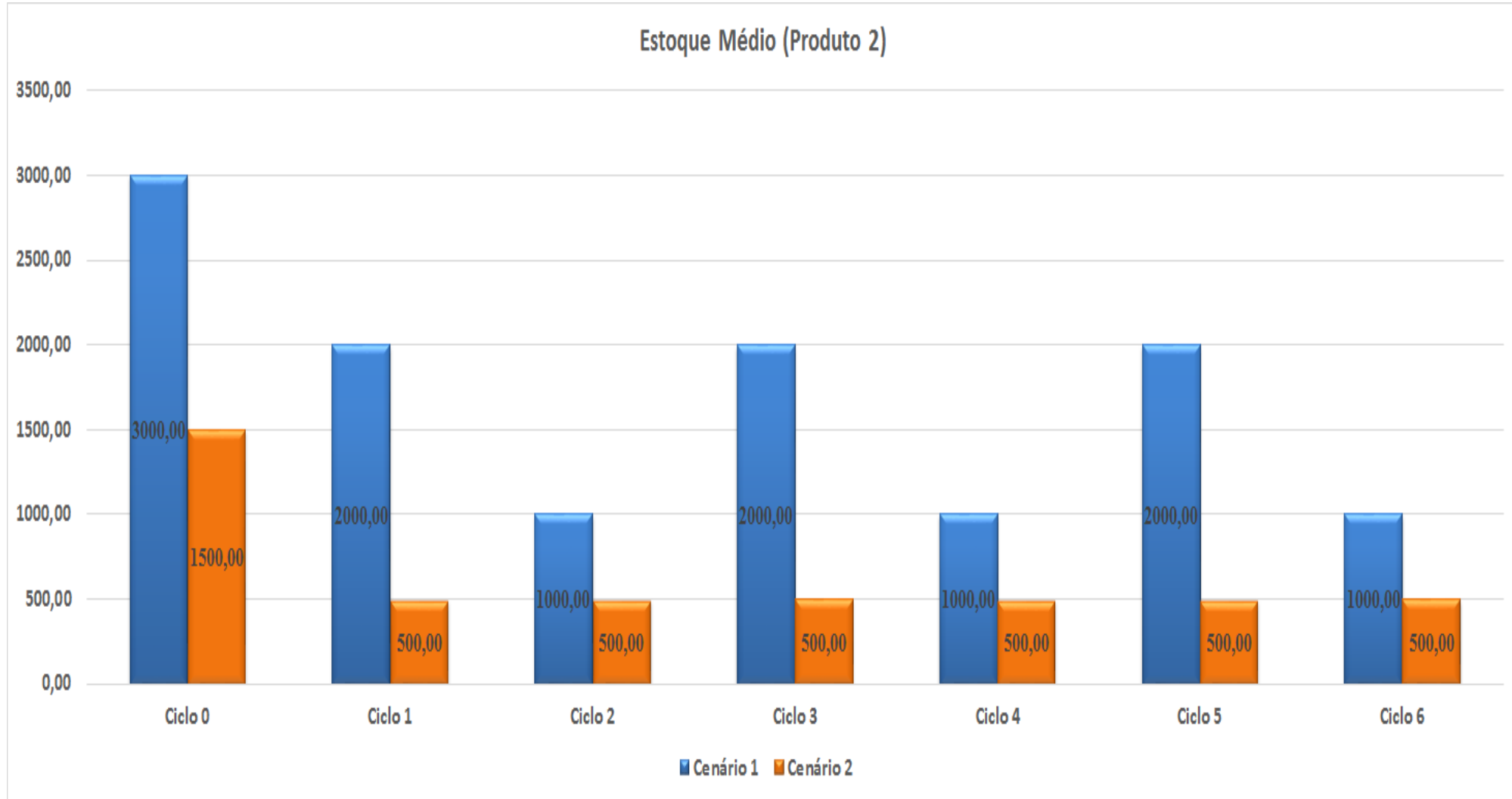
Fonte: O autor (2017)

Figura 42 – Estoque inicial, Estoque médio e Estoque Final do Produto 2 entre os dois cenários.



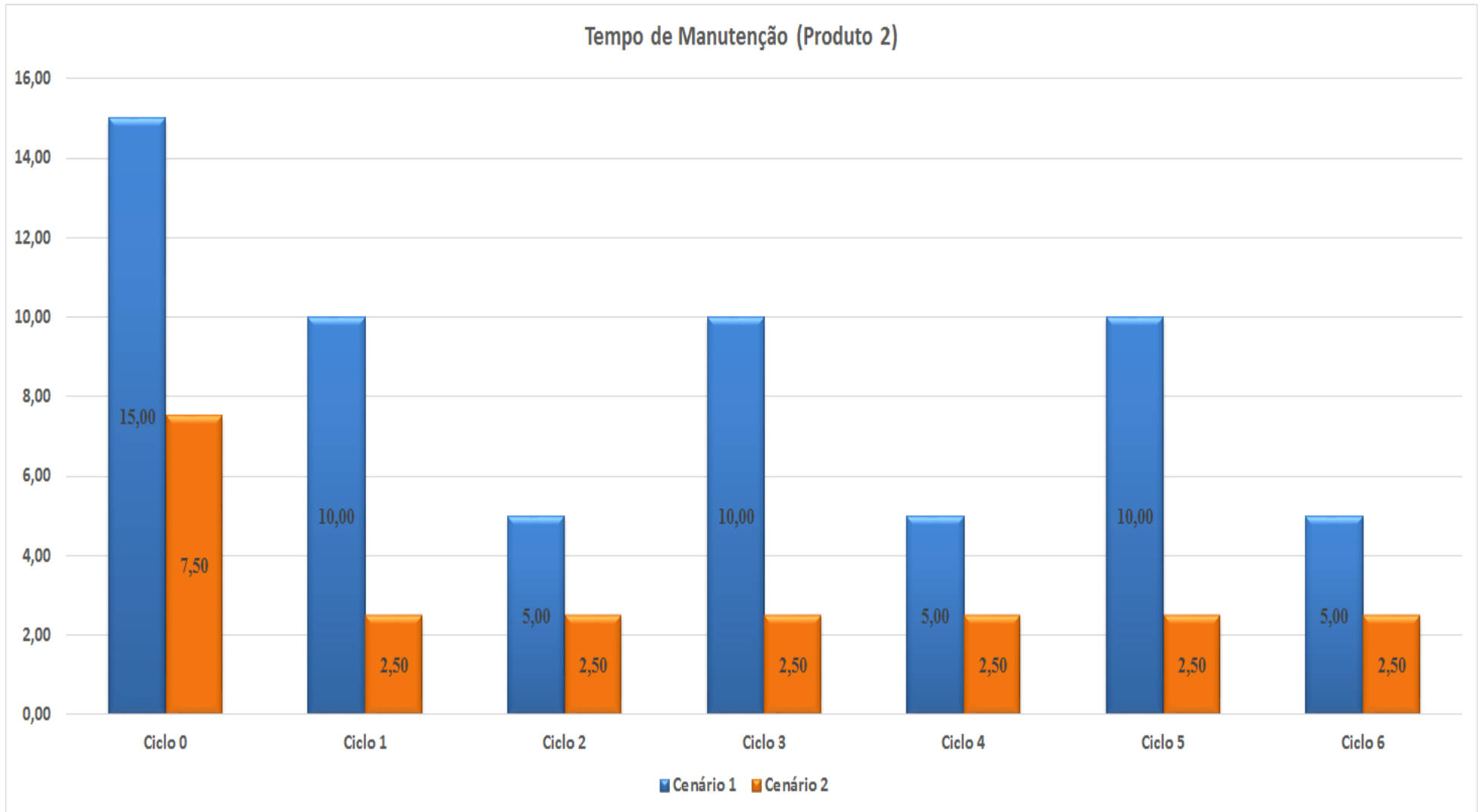
Fonte: O autor (2017)

Figura 43 – Estoque médio do Produto 2 entre os dois cenários.



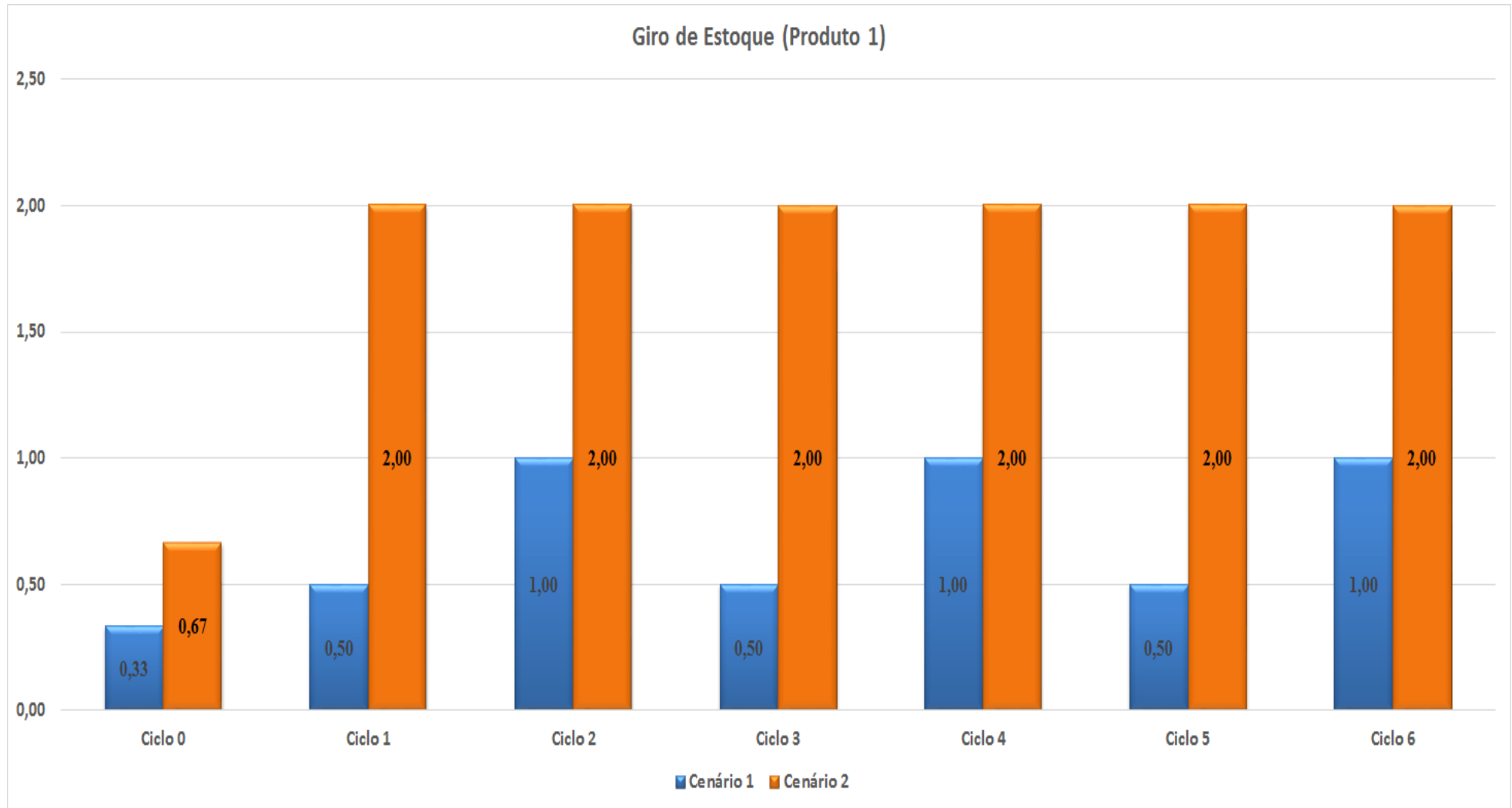
Fonte: O autor (2017)

Figura 44 – Tempo de Manutenção do Estoque do Produto 2 entre os dois cenários.



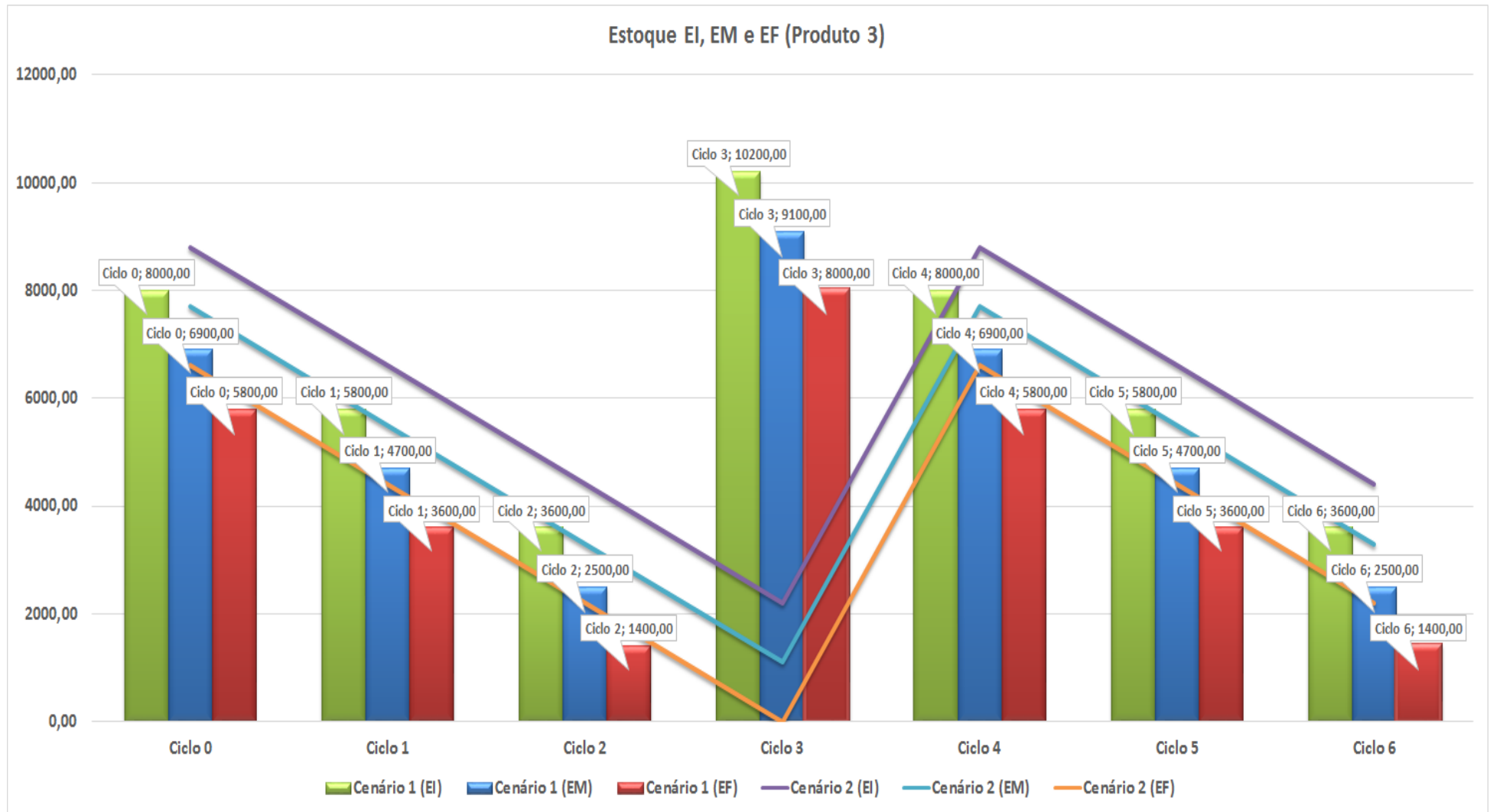
Fonte: O autor (2017)

Figura 45 – Giro de Estoque do Produto 2 entre os dois cenários.



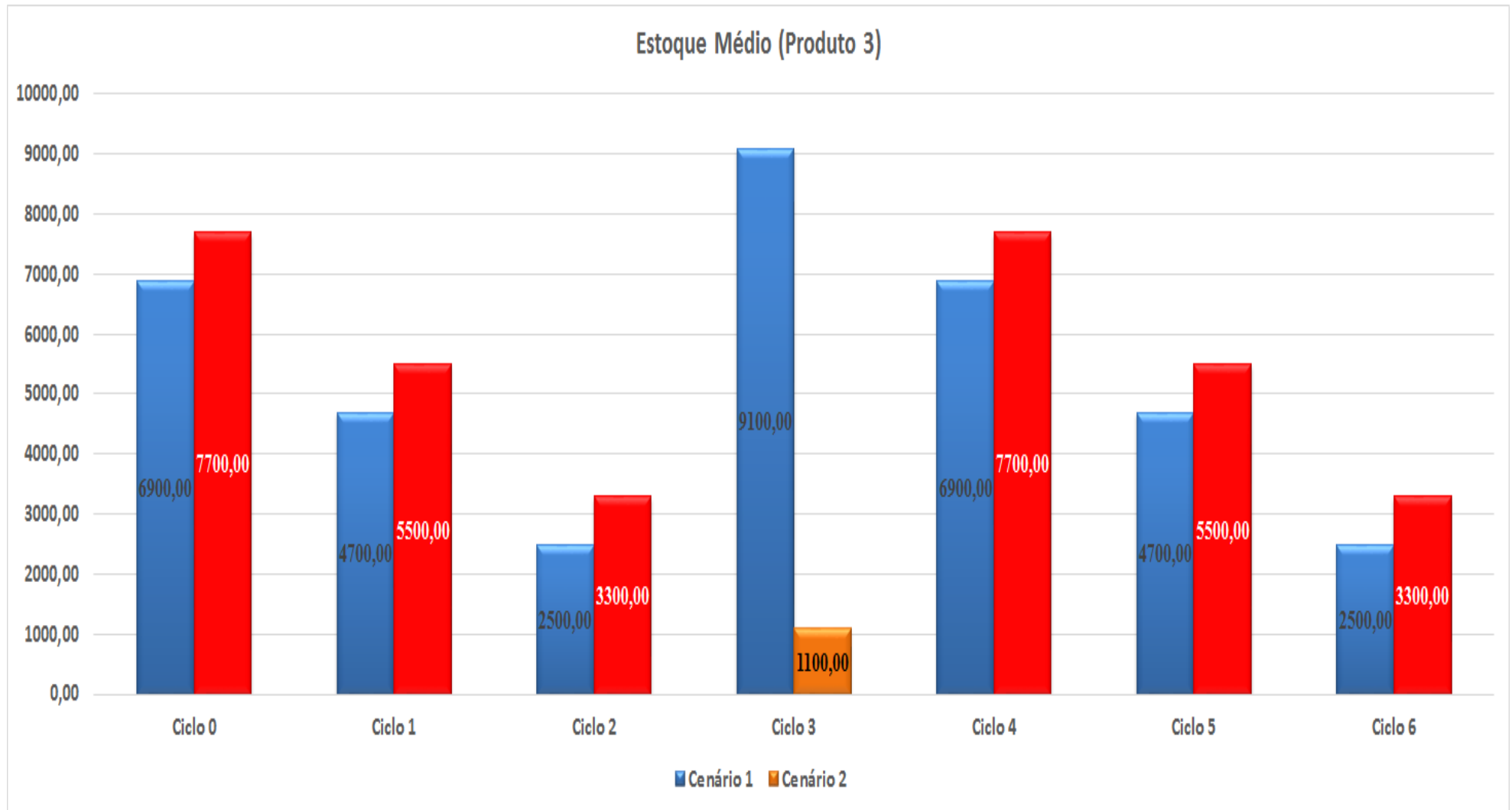
Fonte: O autor (2017)

Figura 46 – Estoque inicial, Estoque médio e Estoque Final do Produto 3 entre os dois cenários.



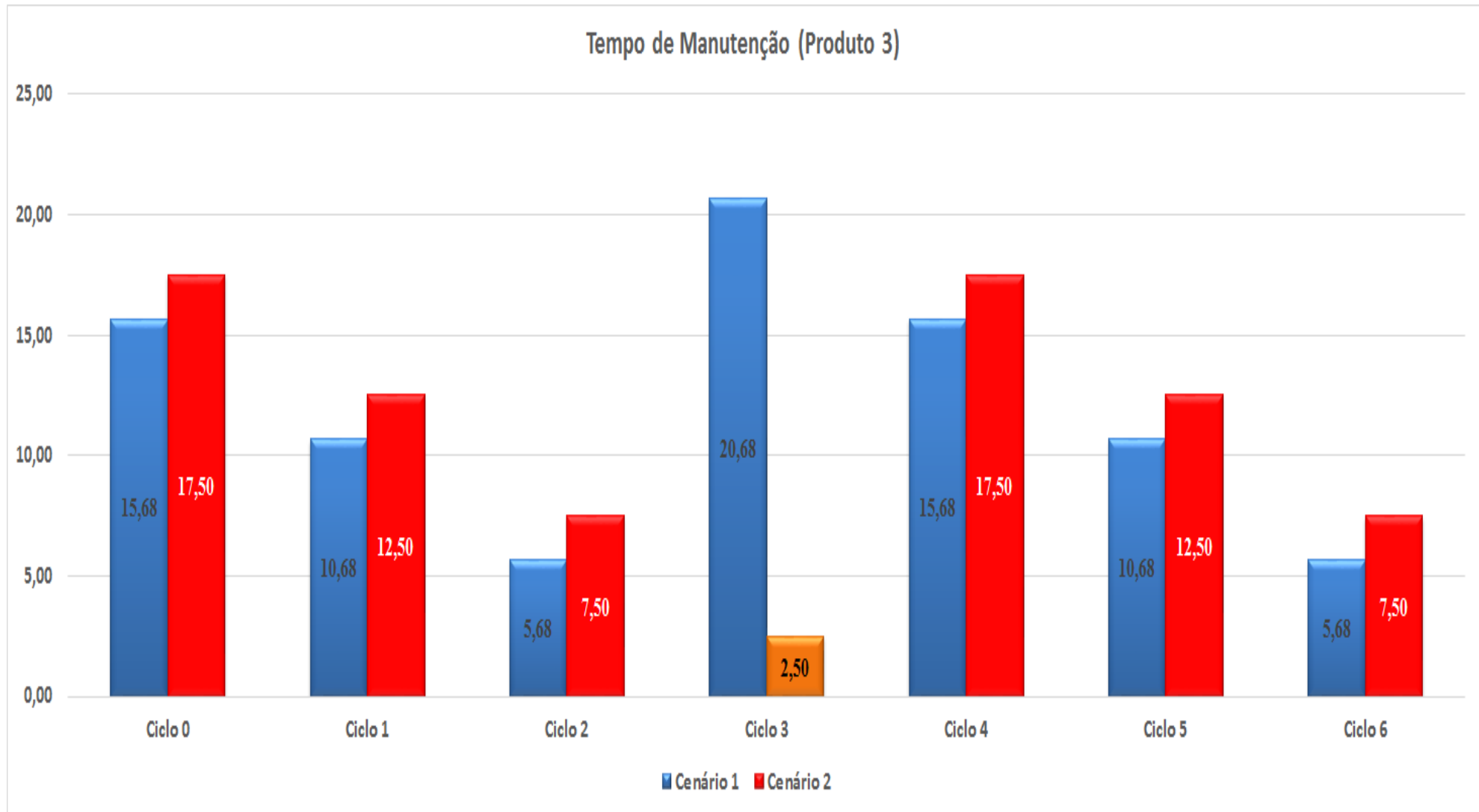
Fonte: O autor (2017)

Figura 47 – Estoque médio do Produto 3 entre os dois cenários.



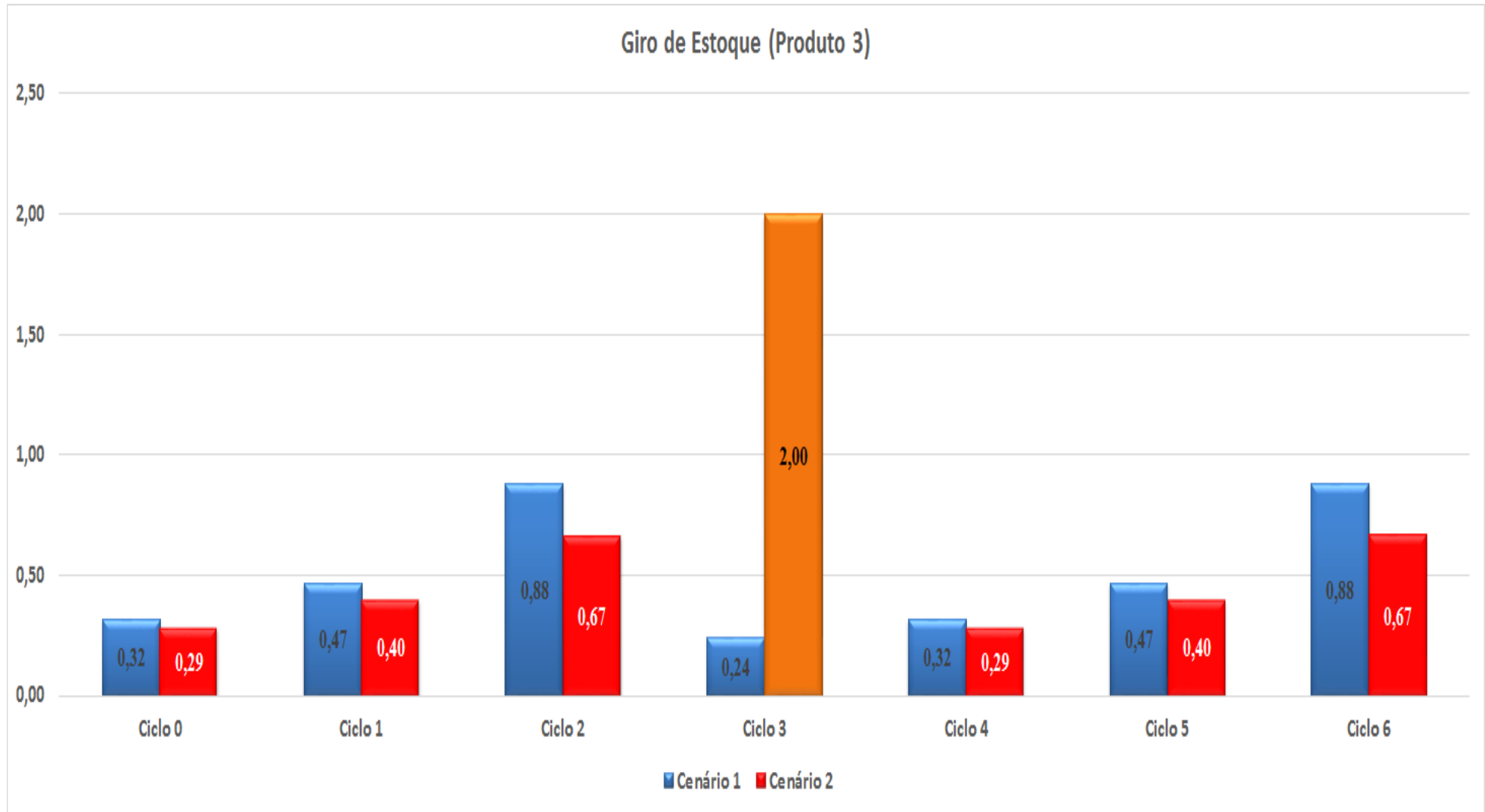
Fonte: O autor (2017)

Figura 48 – Tempo de Manutenção do Estoque do Produto 3 entre os dois cenários.



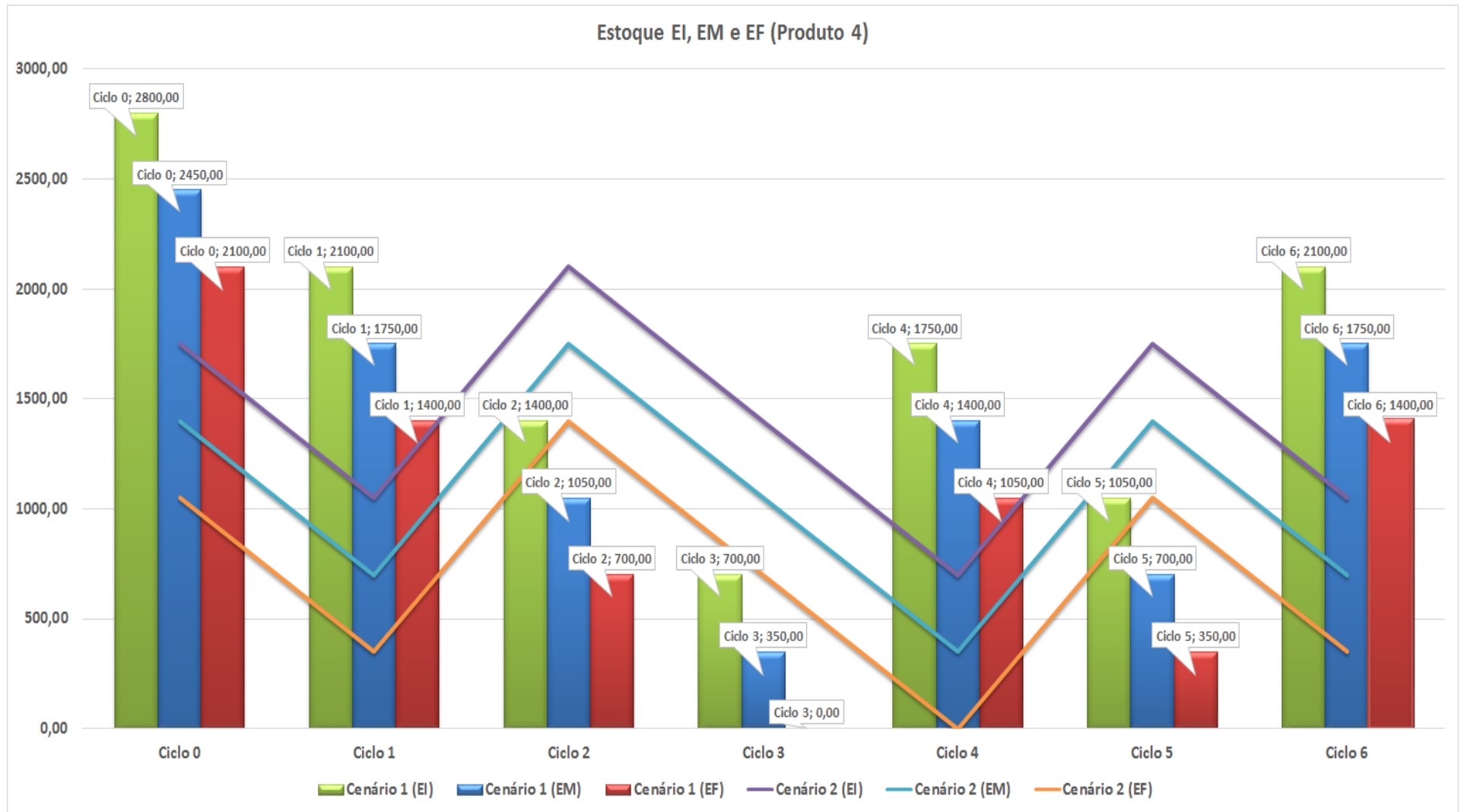
Fonte: O autor (2017)

Figura 49 – Giro de Estoque do Produto 3 entre os dois cenários.



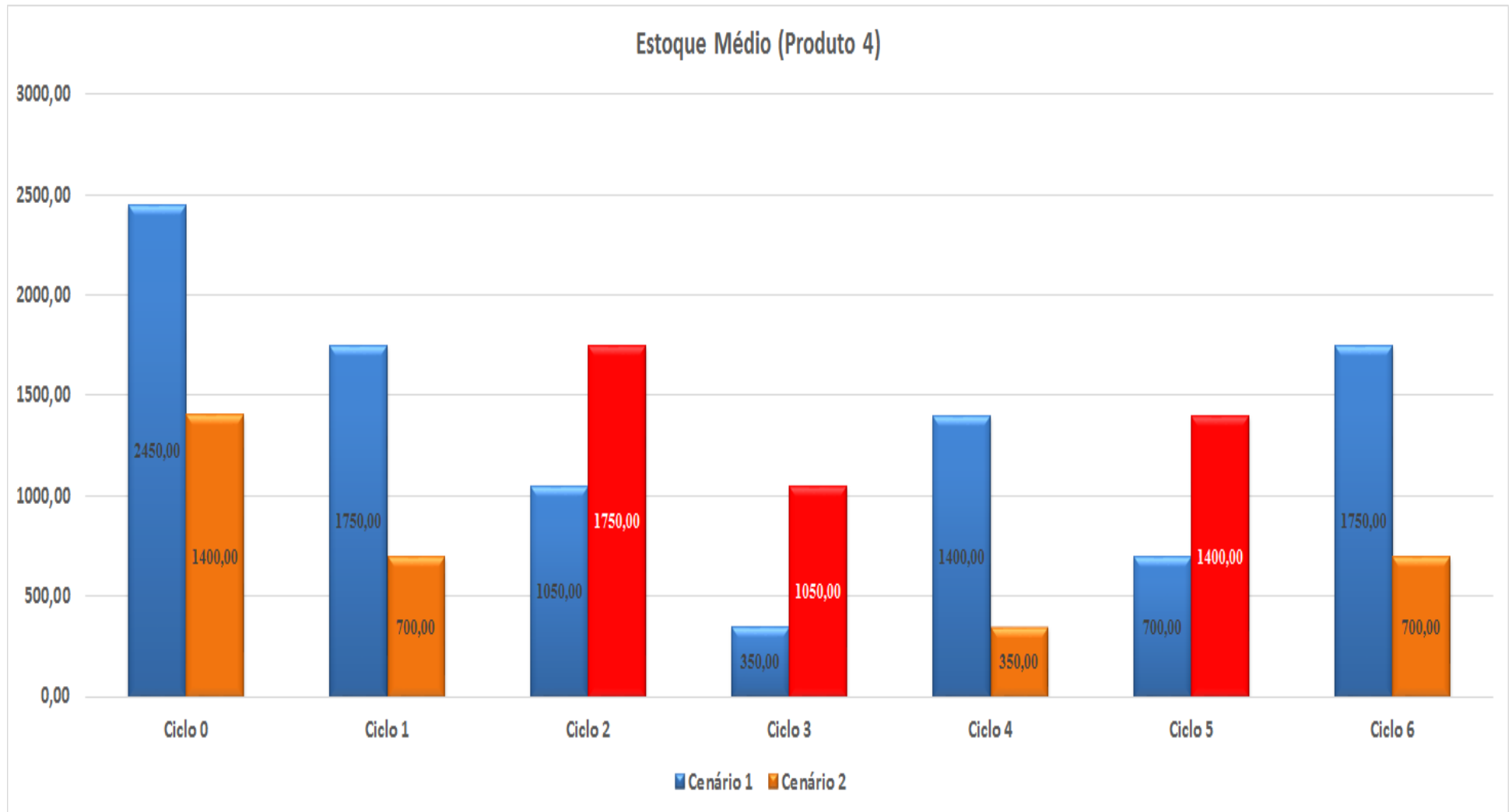
Fonte: O autor (2017)

Figura 50 – Estoque inicial, Estoque médio e Estoque Final do Produto 4 entre os dois cenários.



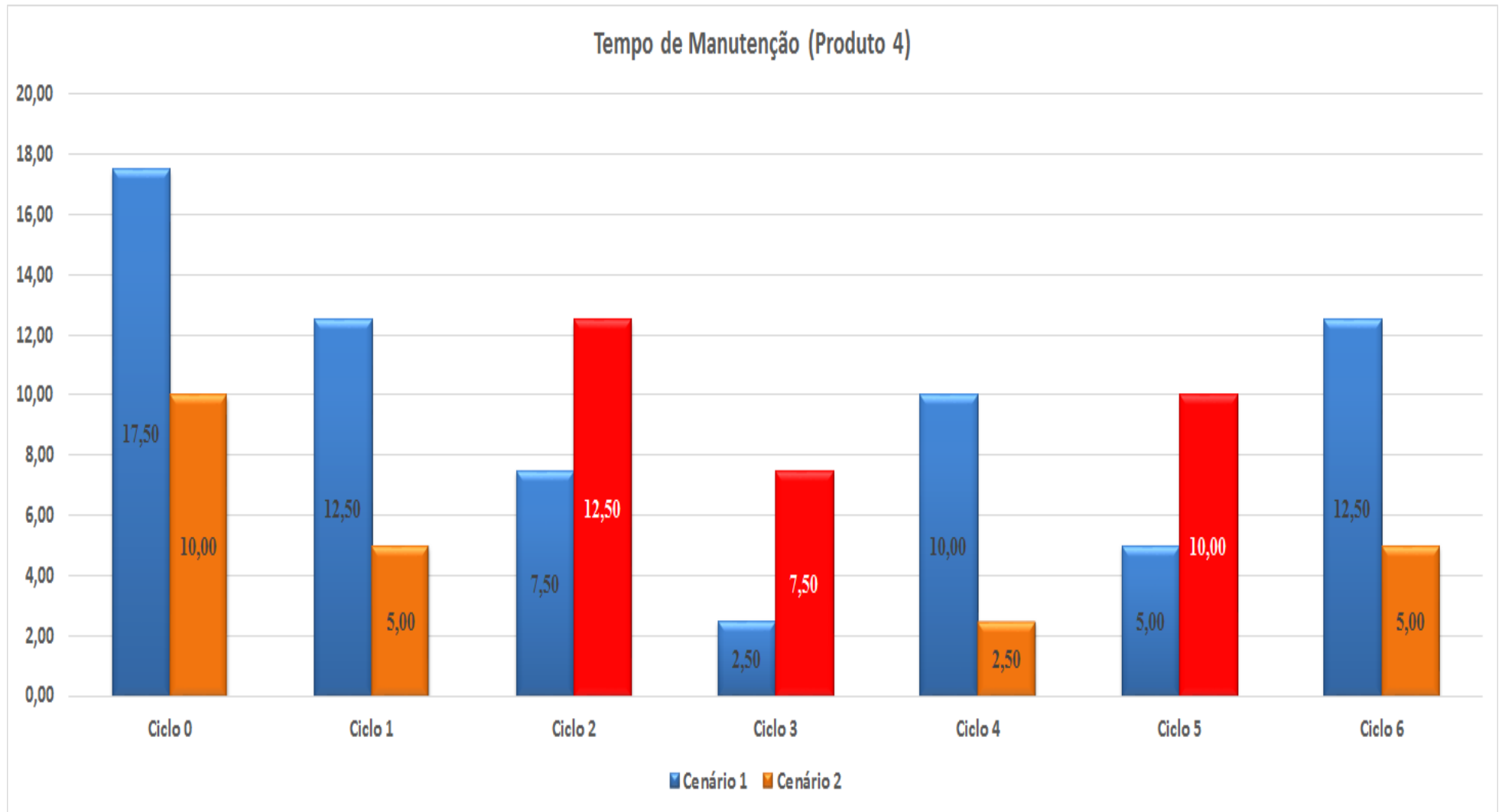
Fonte: O autor (2017)

Figura 51 – Estoque médio do Produto 4 entre os dois cenários.



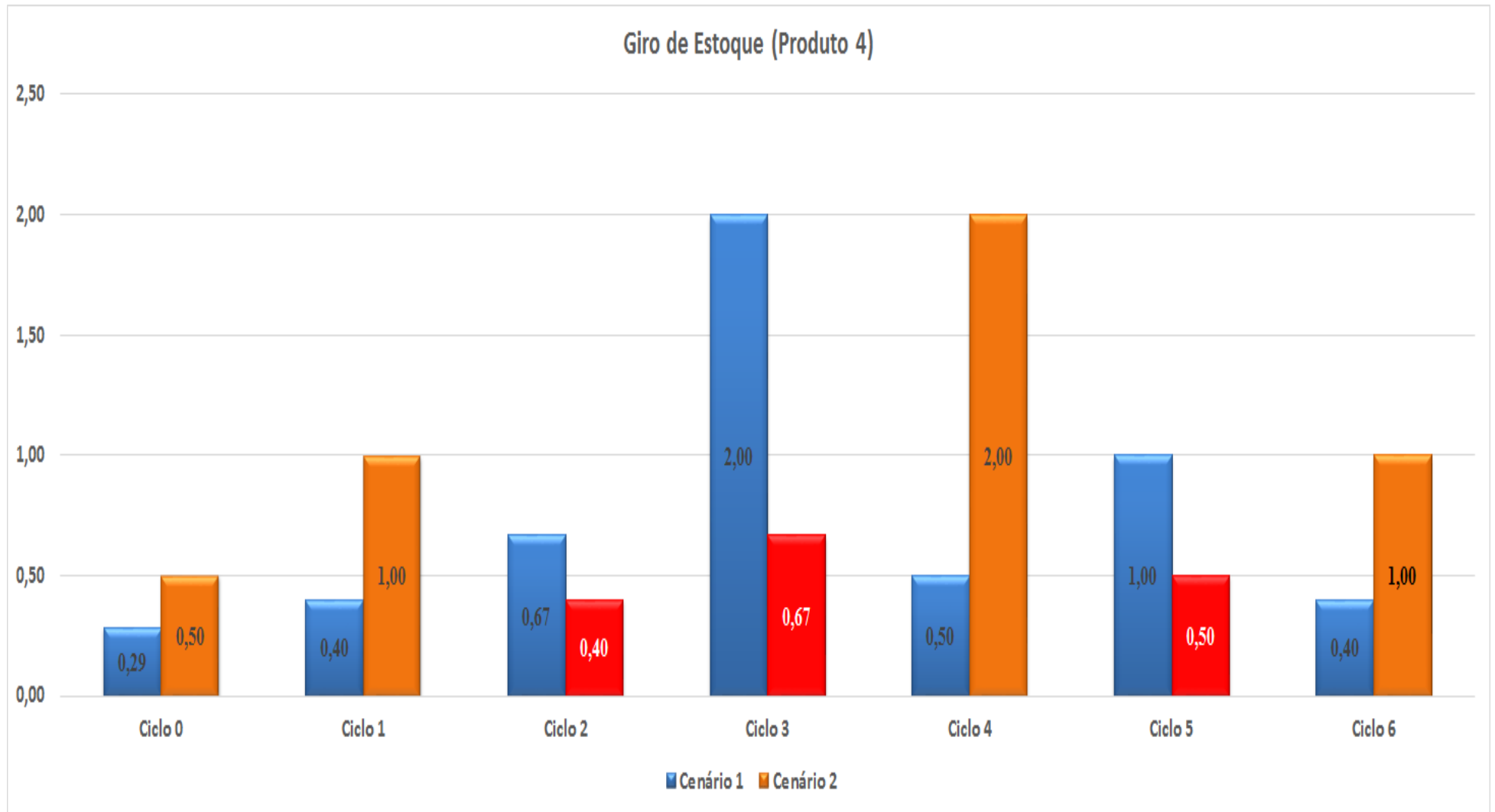
Fonte: O autor (2017)

Figura 52 – Tempo de Manutenção do Estoque do Produto 4 entre os dois cenários.



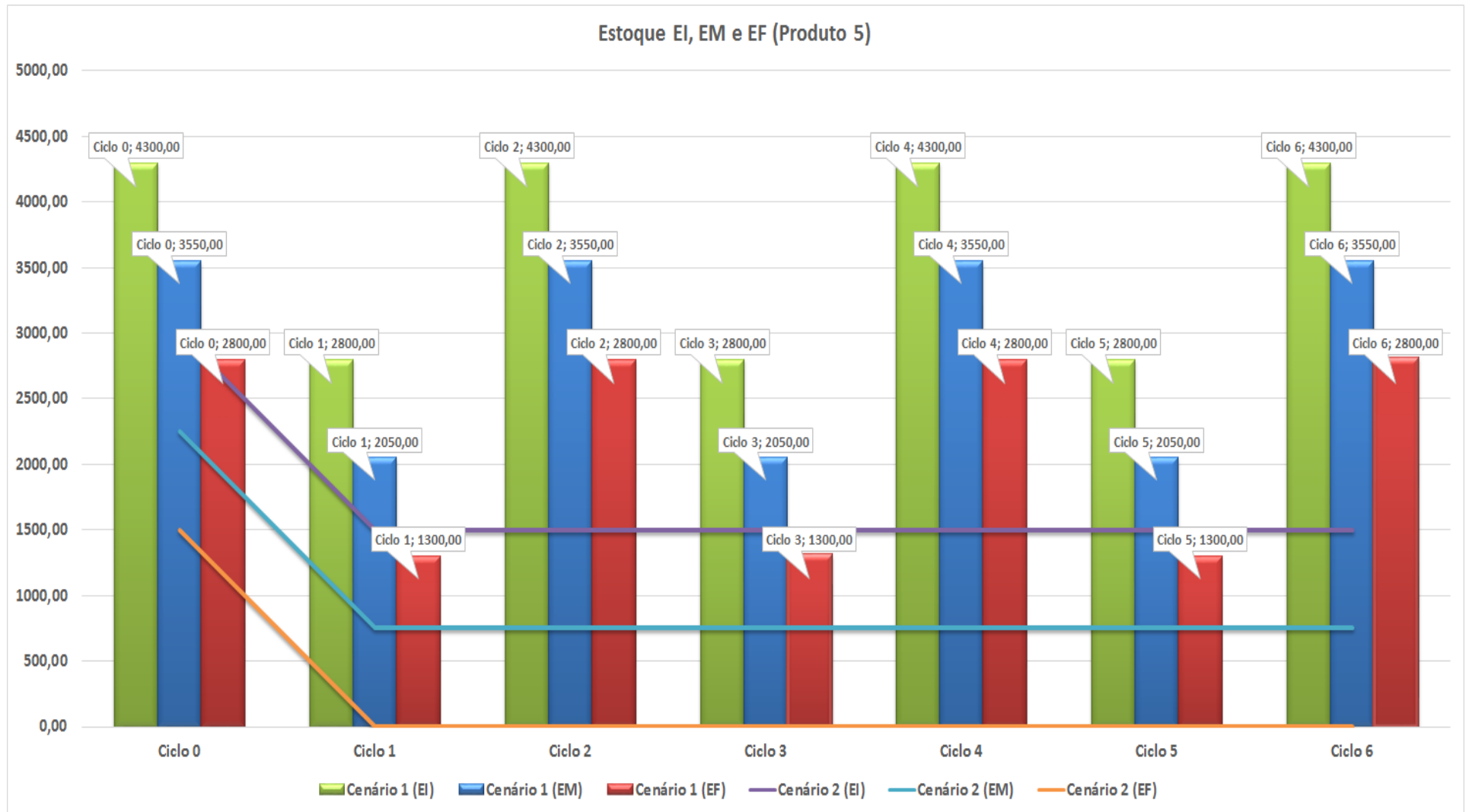
Fonte: O autor (2017)

Figura 53 – Giro de Estoque do Produto 4 entre os dois cenários.



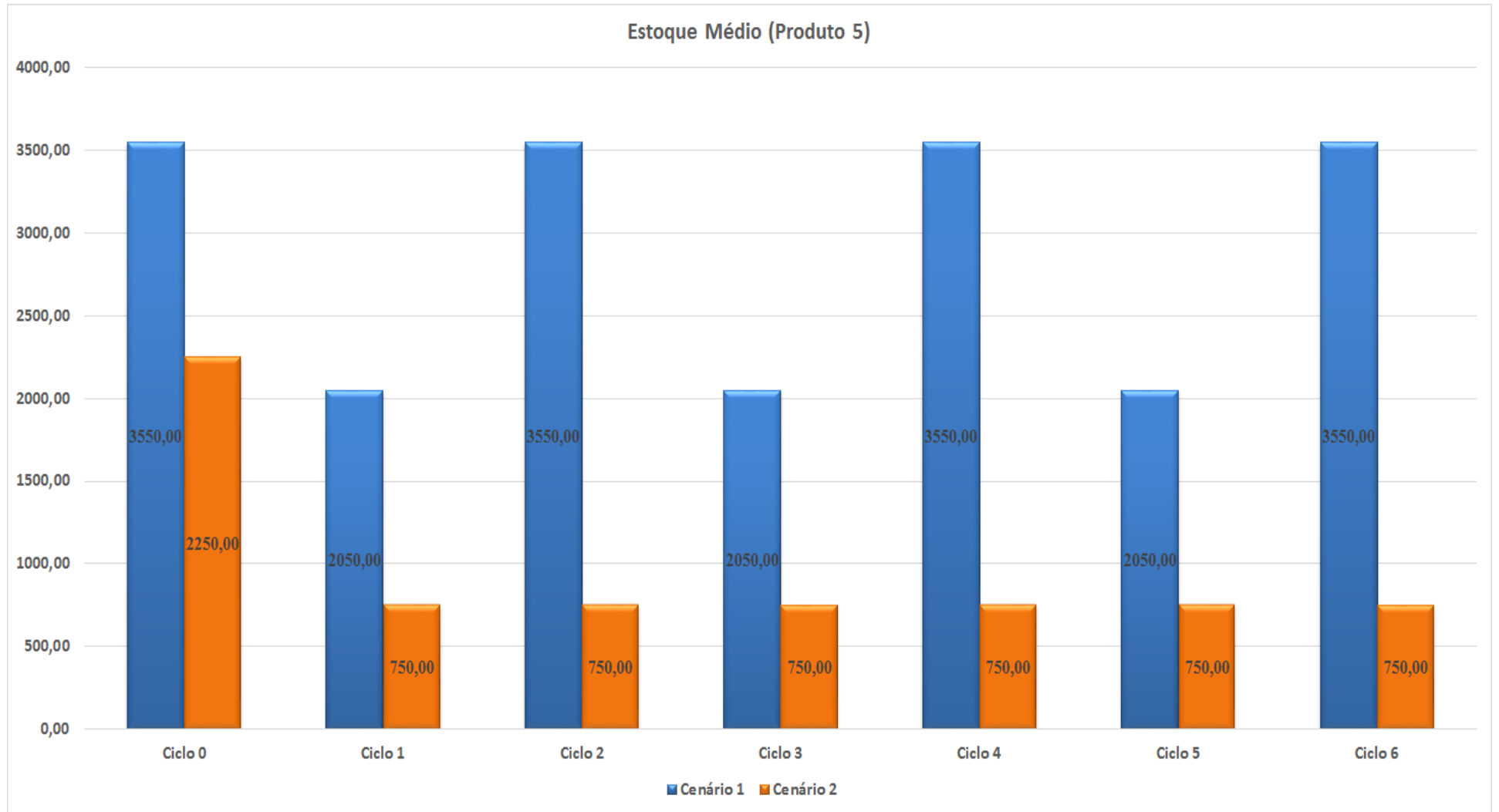
Fonte: O autor (2017)

Figura 54 – Estoque inicial, Estoque médio e Estoque Final do Produto 5 entre os dois cenários.



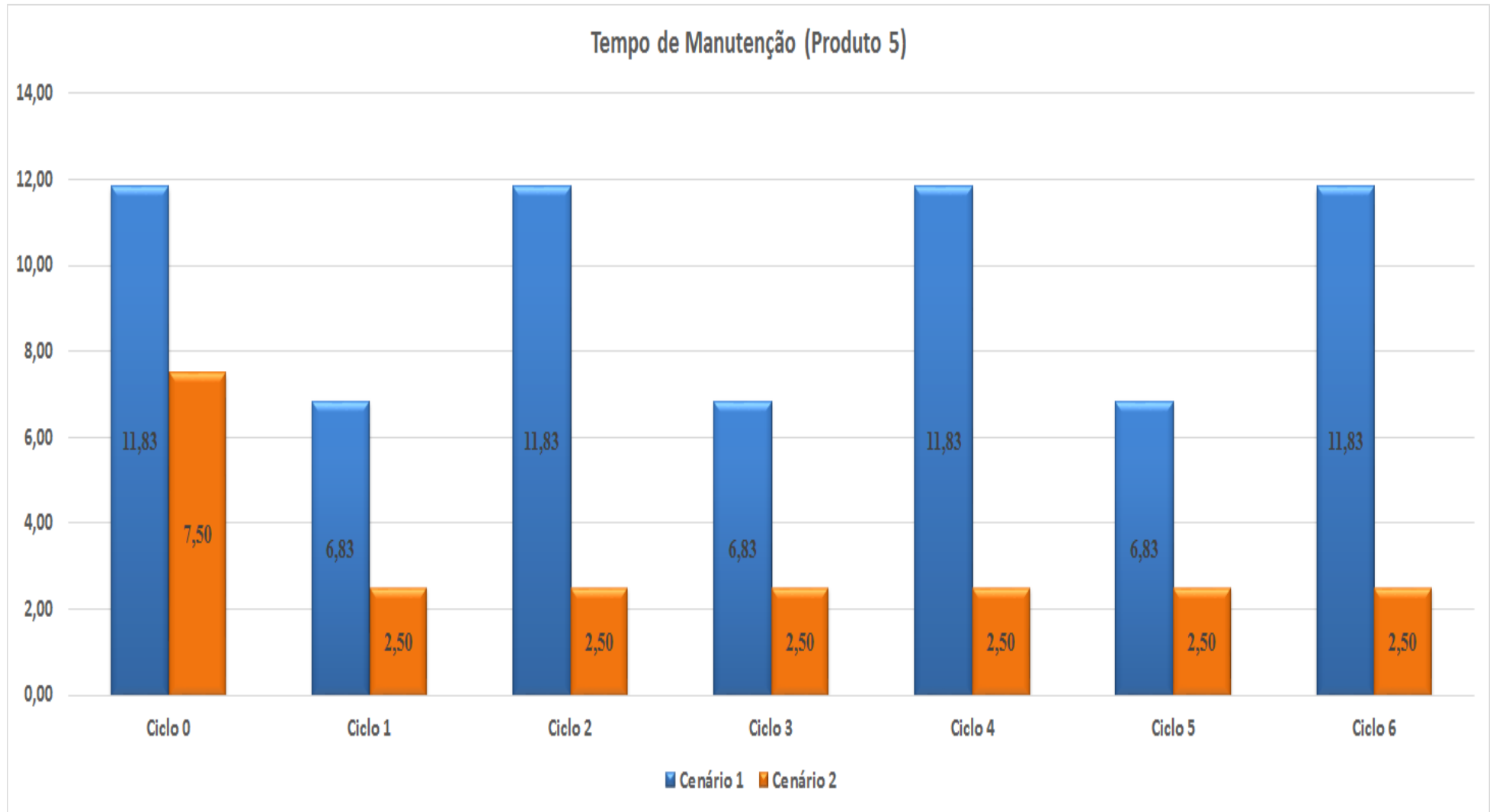
Fonte: O autor (2017)

Figura 55 – Estoque médio do Produto 5 entre os dois cenários.



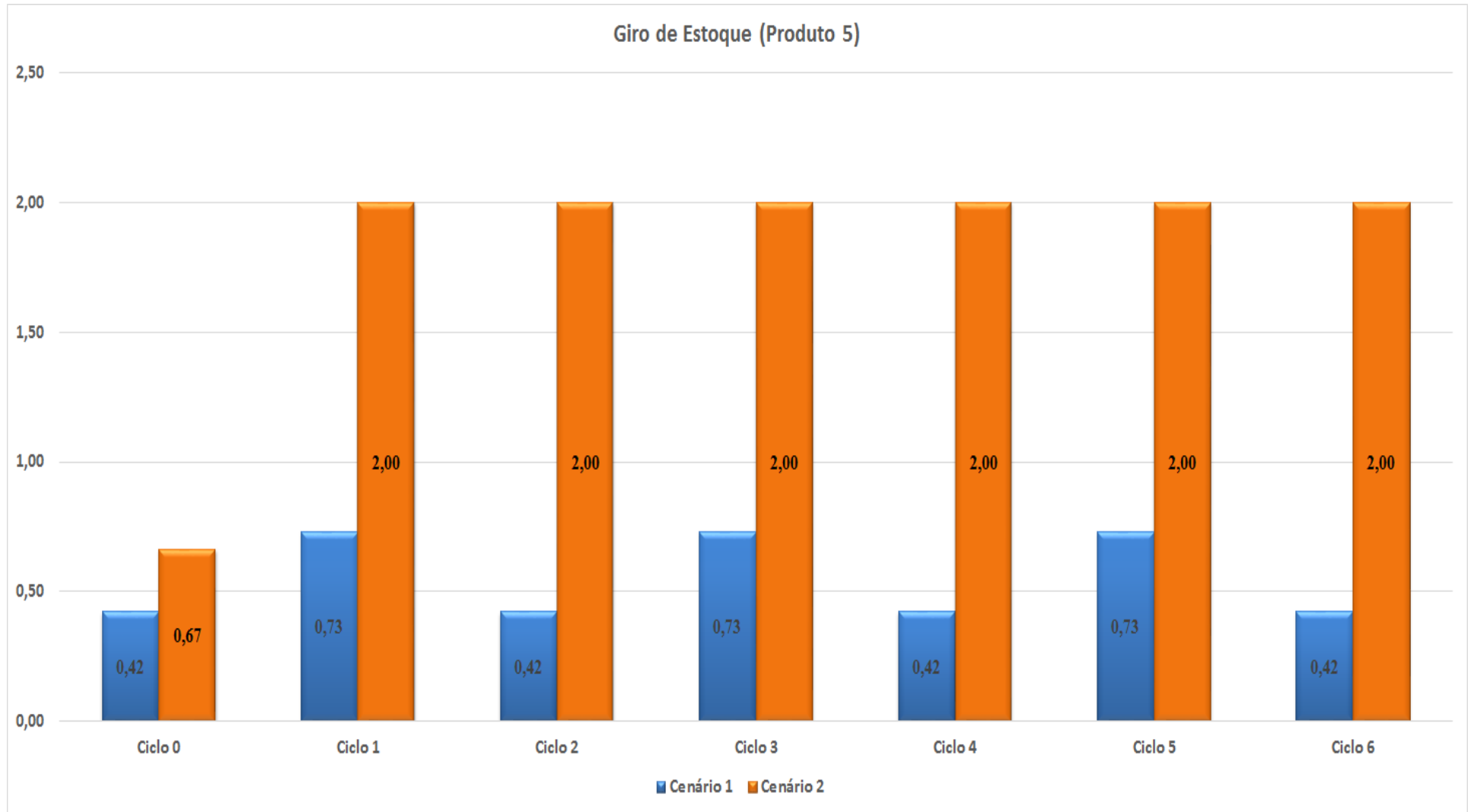
Fonte: O autor (2017)

Figura 56 – Tempo de Manutenção do Estoque do Produto 5 entre os dois cenários.



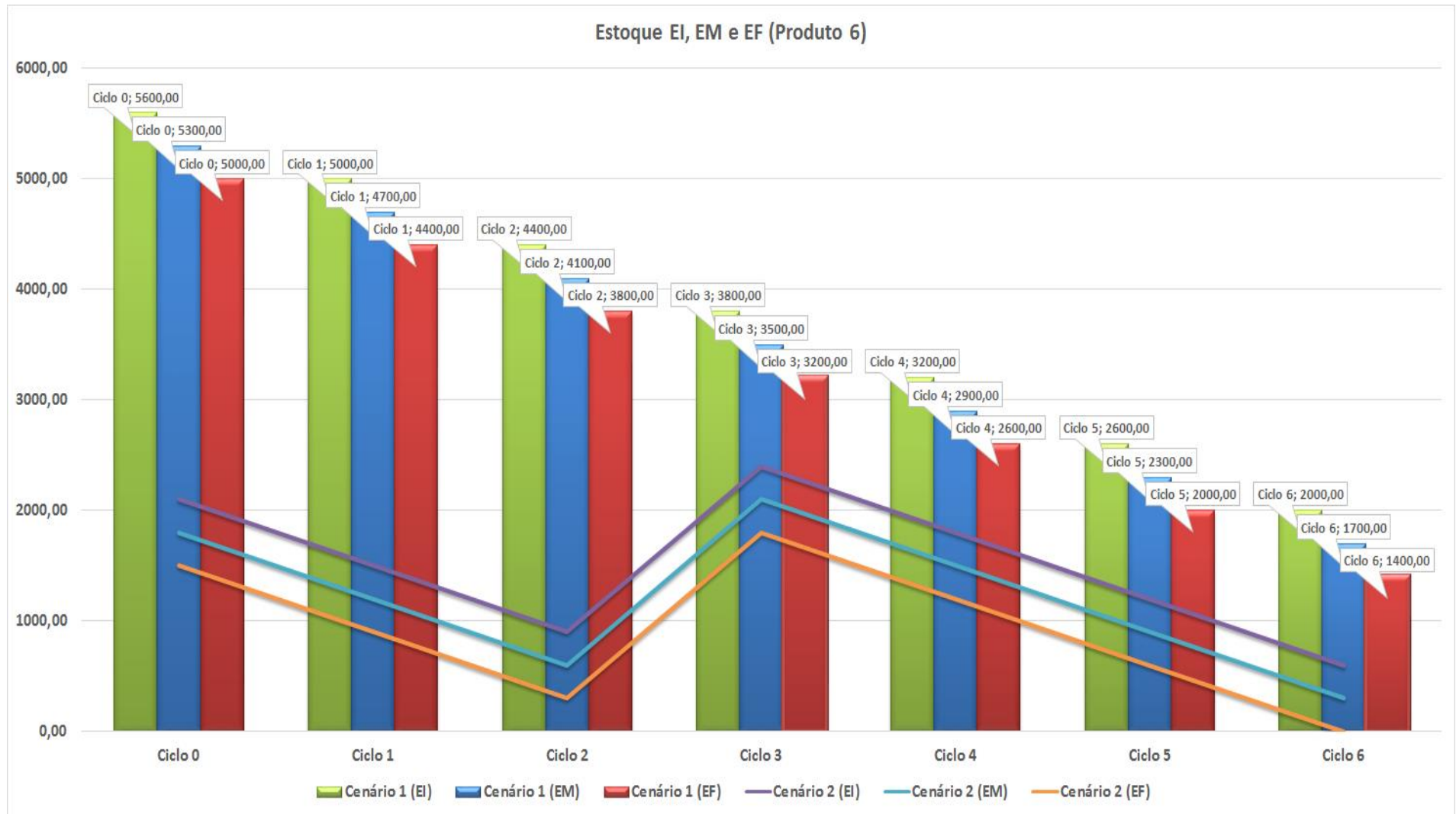
Fonte: O autor (2017)

Figura 57 – Giro de Estoque do Produto 5 entre os dois cenários.



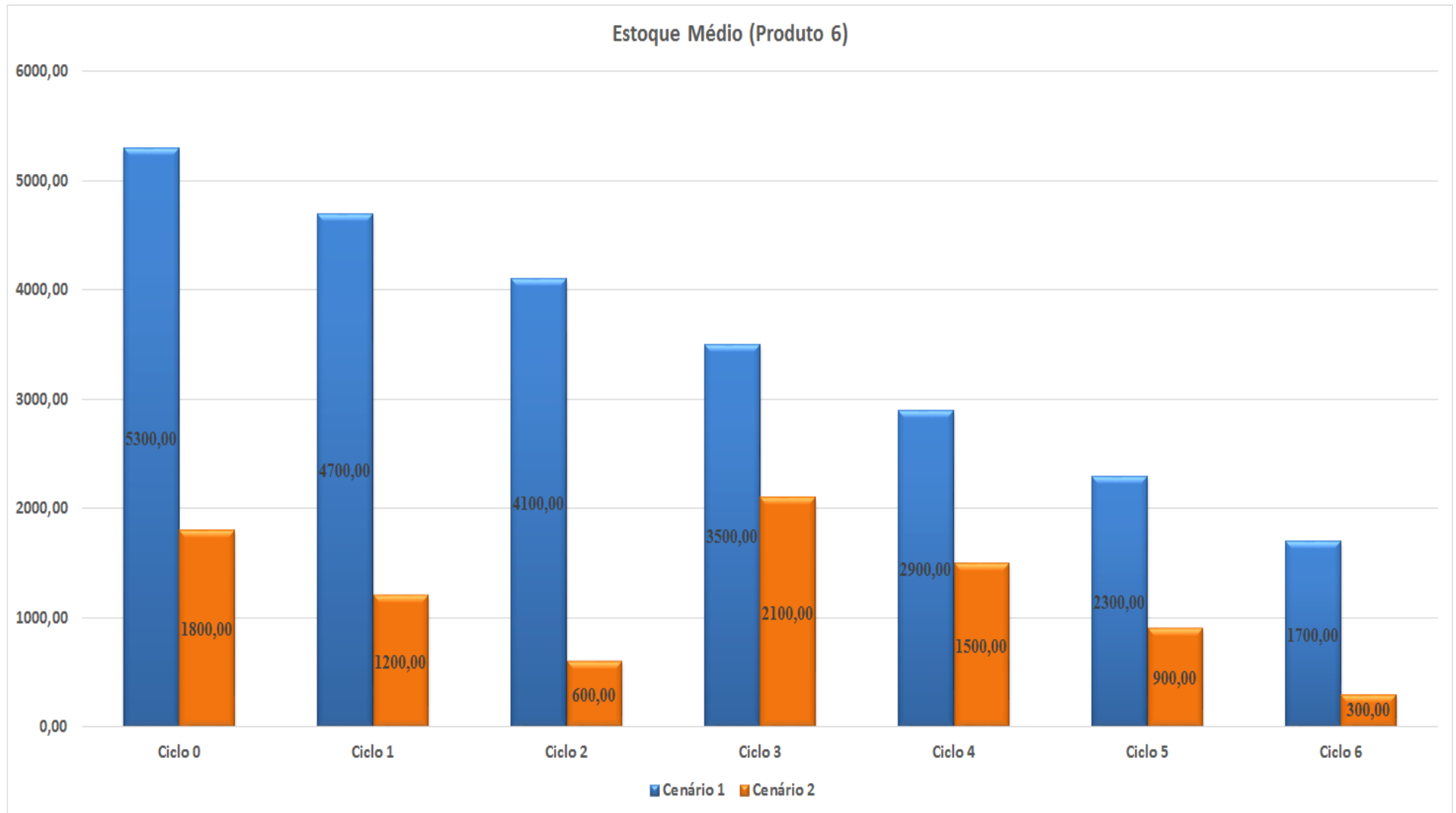
Fonte: O autor (2017)

Figura 58 – Estoque inicial, Estoque médio e Estoque Final do Produto 6 entre os dois cenários.



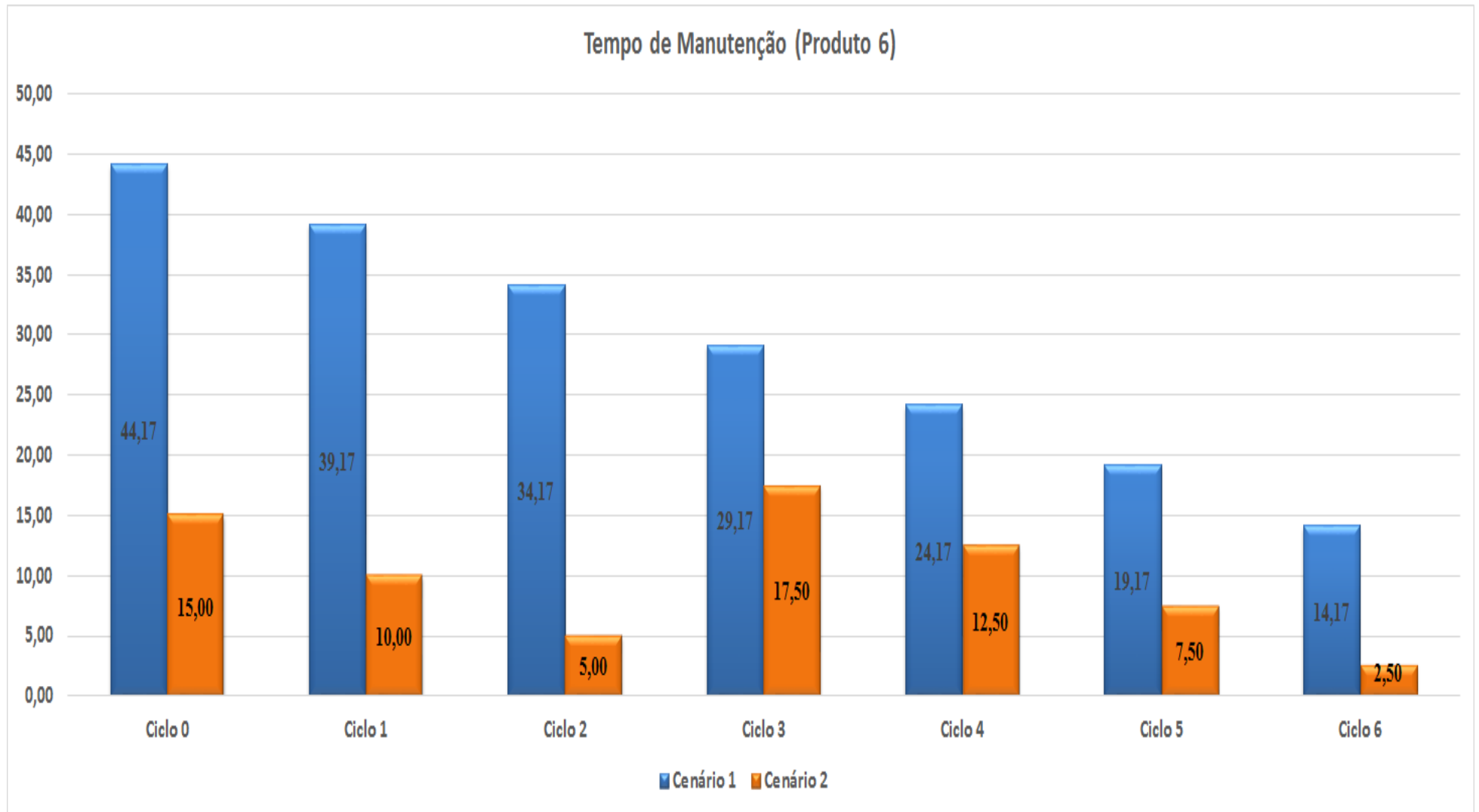
Fonte: O autor (2017)

Figura 59 – Estoque médio do Produto 6 entre os dois cenários.



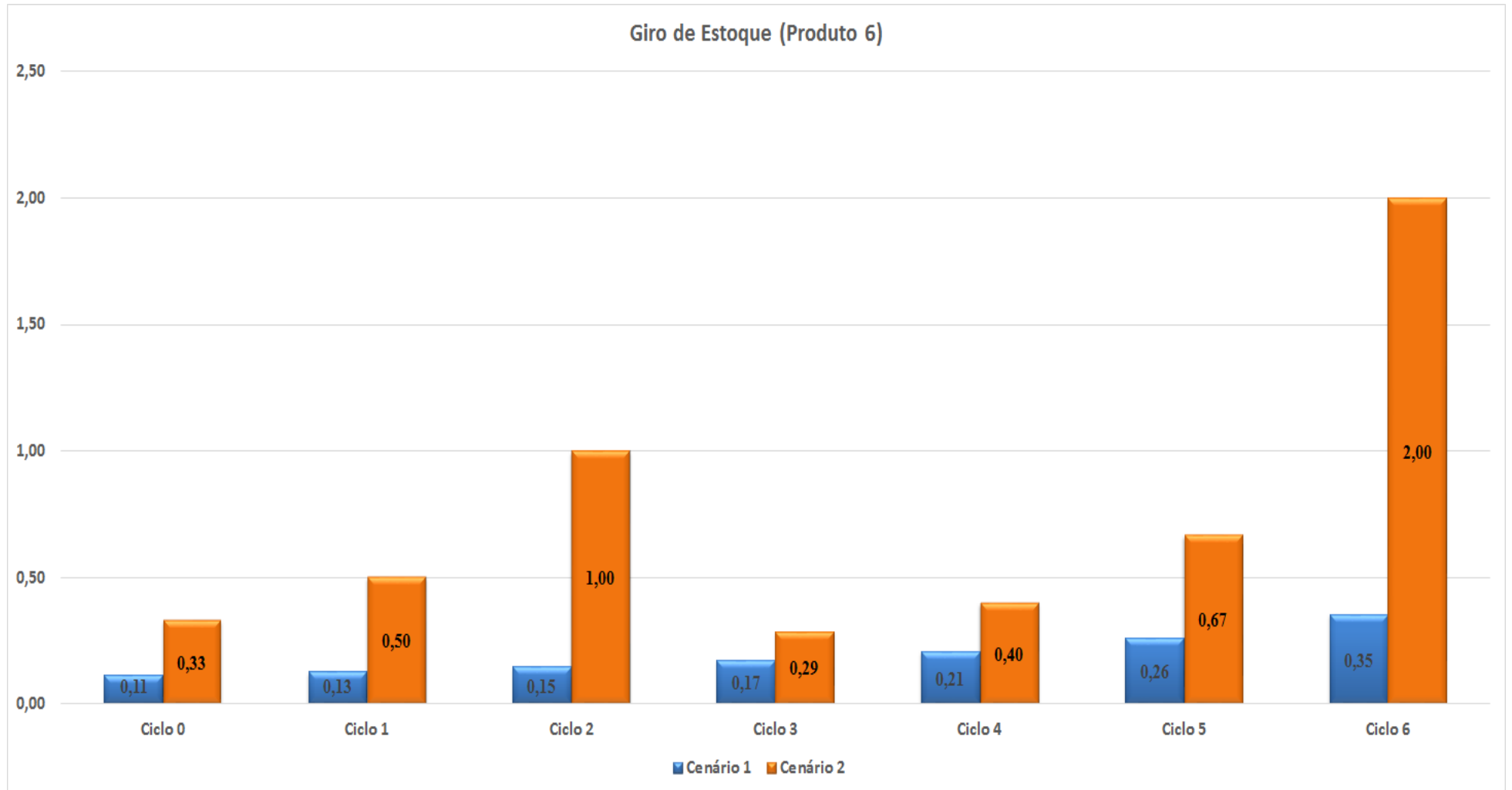
Fonte: O autor (2017)

O autor (2017) Figura 60 – Tempo de Manutenção do Estoque do Produto 6 entre os dois cenários.



Fonte: O autor (2017)

Figura 61 – Giro de Estoque do Produto 6 entre os dois cenários.



Fonte: O autor (2017)

Comportamento da Demanda

Desse modo, Schimpel (2010) parte inicialmente do princípio de que o gestor deve ter fundamentalmente a informação do nível do estoque basicamente entre as extremidades de um intervalo de tempo que considera relevante na operação, ou seja, o nível de estoque $X_s(t)$ de um tempo inicial do período analisado e o nível do estoque de um tempo final envolvendo toda a operação de suprimentos, $t_0 < t_1$.

O autor considera o problema para casos mais complexos do comportamento da demanda, ou seja, de um modelo de projeção da demanda determinístico para um modelo de projeção da demanda estocástico a partir de uma análise determinística do problema $X_s(t_0) = R_1$ e $X_s(t_g) = R_2$, equivalente a abordagem descrita neste Apêndice A.

Evidentemente, sempre que $R_1 > 0 > R_2$ é relevante determinar o tempo de esgotamento esperado sem que o reabastecimento ocorra. Desse modo, o autor determina, através da expressão 28, o dimensionamento do horizonte de tempo, no qual estoque R_1 esgota:

$$E[\text{quando o estoque } R_1 \text{ esgota}] = \frac{R_1}{R_1 - R_2} \cdot (t_g - t_0) \quad (28)$$

Se considerarmos o exemplo de um determinado componente com estoque inicial R_1 igual 2000 unidades com TC_i igual a 400 unidades por semana, e determinarmos o tempo de esgotamento “E” = TE_i , temos os resultados do “E” para cada ciclo de acordo com a tabela 92 e de similar ao cálculo descrito no presente trabalho de acordo com o procedimento proposto.

De acordo com o autor, poucas hipóteses podem ser observadas neste cenário, embora a expressão (28) possa parecer intuitivamente correta, ela, para a sua validação, requer algumas considerações adicionais.

Como, por exemplo, o comportamento estocástico e não determinístico do comportamento da demanda dos itens, o que interfere significativamente no sistema de abastecimento.

Tabela 92 – Exemplo do cálculo do “E” com base na expressão (28)

Ciclo	R_1	R_2	“E”
0	2000	2000	
1	2000	$2000 - 400 = 1600$	$\frac{R_1}{R_1 - R_2} \cdot (t_g - t_0) = \frac{2000}{2000 - 1600} \cdot (1 - 0) = 5$
2	1600	$1600 - 400 = 1200$	$\frac{R_1}{R_1 - R_2} \cdot (t_g - t_0) = \frac{1600}{1600 - 1200} \cdot (2 - 1) = 4$
3	1200	$1200 - 400 = 800$	$\frac{R_1}{R_1 - R_2} \cdot (t_g - t_0) = \frac{1200}{1200 - 800} \cdot (3 - 2) = 3$
4	800	$800 - 400 = 400$	$\frac{R_1}{R_1 - R_2} \cdot (t_g - t_0) = \frac{800}{800 - 400} \cdot (4 - 3) = 2$
5	400	$400 - 400 = 0$	$\frac{R_1}{R_1 - R_2} \cdot (t_g - t_0) = \frac{400}{400 - 0} \cdot (5 - 4) = 1$

Fonte: Schimpel (2010).

Para o autor, a principal delas é o fato de que pode se dizer que o gestor deve obrigatoriamente conhecer a distribuição estatística da demanda ao longo do tempo em vez da distribuição estatística do estoque.

Neste caso, o autor propõe a reformulação do problema: determinar qual é o tempo esperado: $E[t_D]$ no qual a demanda é acumulada para R_1 dentro de um escopo que considera a demanda total $R_1 - R_2$ observada no período de tempo t_g .

Nesse caso, a distribuição da demanda $D(x,t)$, como uma variável contínua para uma quantidade “x” e um tempo “t”, pode apresentar variabilidade significativa, que um modelo determinístico não é capaz de prever, uma vez que o comportamento da demanda é estocástico. Nesse caso, o autor considera $D(x = R, t)$ como $D(R)$ para uma demanda arbitrária $R \geq 0$.

De acordo com o exemplo apresentado por Schimpel (2010), caso o sistema apresente tal complexidade, a da variabilidade, torna-se relevante calcular o valor de modo intuitivamente e preciso, devendo-se considerar alguns aspectos adicionais a fim da validação do cálculo.

A ideia é formalmente calcular o valor de acordo com a expressão (29):

$$E[D(R_1) | D(R_1 - R_2) = t_g] \quad (29)$$

Ainda dentro deste contexto, é possível observar que uma demanda de R após o tempo $T \in R$ pode permitir supor que a demanda é distribuída de forma independente e idêntica para cada ponto no tempo. Ademais, as distribuições de tempo incremental são idênticas.

De acordo com essas hipóteses, o autor considera ainda que o comportamento da demanda ao longo do tempo deve ser visto como um processo Markoviano homogêneo, podendo dividir R em duas quantidades iguais: $R_1 + R_2 = R$, respectivamente.

Nesse caso, o comportamento da demanda ao longo do tempo é considerado como um processo Markoviano, que permite determinar a expressão (30):

$$E[D(R_1)|D(R_1) + D(R_2)] = \frac{D(R)}{2} \quad (30)$$

A partir da expressão A9 o intervalo pode ser dividido de acordo com a expressão (31).

$$(R_1, R) \text{ o qual conduz a terceira quantidade } R_3 = \frac{R_1 + R}{2} = \frac{3}{4} \cdot R \quad (31)$$

Neste caso $D(\alpha \cdot R)$ é sempre distribuído independentemente do tempo para qualquer $\alpha \geq 0$. Isso leva a:

$$D(R) = D(R_1) + \frac{D(R_1)}{2} + \frac{D(R_1)}{2} = D(R_3) + \frac{D(R_1)}{2} \quad (32)$$

$$E[D(R_3)] = E[D(R_1)] + E[D(R_3) - D(R_1)] \quad (33)$$

$$E[D(R_3)|D(R)] = E[E[D(R_3)|D(R_1), D(R)]|D(R)] \quad (34)$$

A partir das expressões (32), (33) e (34), pode ser derivada das duas últimas expressões, a expressão (35):

$$E[D(R_3)|D(R)] = E \left[E \left[D(R) - \frac{D(R_1)}{2} | D(R_1), D(R) \right] | D(R) \right]$$

$$E[D(R_3)|D(R)] = E \left[D(R) - \frac{D(R_1)}{2} | D(R) \right]$$

$$E[D(R_3)|D(R)] = E \left[D(R) - \frac{D(R)}{4} | D(R) \right]$$

$$E[D(R_3)|D(R)] = \frac{3}{4} \cdot D(R) \quad (35)$$

Reunindo todos os argumentos, há três quantidades a serem analisadas: R , R_1 , e R_3 com $R_1 = \frac{1}{2} \cdot R$ e $R_3 = \frac{3}{4} \cdot R$.

Estabelece-se, de acordo com o autor, que $D(R) = T$ a partir das expressões (31) e (35) permite obter: $E[D(R_1)|D(R) = T] = \frac{1}{2} \cdot T$ e $E[D(R_3)|D(R) = T] = \frac{3}{4} \cdot T$.

Aplicando-se recursivamente esse mecanismo de bissecção k vezes, permite-se calcular o tempo condicional esperado $E[D(x)|D(R)]$ para todos $x = i \cdot \frac{R}{k+1}$ com $i \in \{0, 1, \dots, k+1\}$, resultando na expressão (36):

$$E \left[D \left(\frac{i}{k+1} \cdot R \right) | D(R) \right] = \frac{i}{k+1} \cdot D(R) \quad (36)$$

Considerando ainda, o limite $k \rightarrow \infty$ torna-se possível verificar a expressão A15 para todas as demandas $\alpha \cdot R$ onde $0 \leq \alpha \in |R$, o que conduz a expressão (37):

$$E[D(\alpha \cdot R)|D(R)] = \alpha \cdot D(R) \quad (37)$$

Sob determinadas hipóteses.

De acordo com o exemplo: $\alpha = \frac{R_1}{R_1 - R_2}$ e $D(R) = R_1 - R_2$, o resultado do tempo de esgotamento pode ser determinado através da expressão (38):

$$E \left[D \left(\frac{R_1}{R_1 - R_2} \cdot (R_1 - R_2) | D(R_1 - R_2) = t_g \right) \right] = \frac{R_1}{R_1 - R_2} \cdot t_g \quad (38)$$

Essa expressão permite fazer uso da variabilidade dos produtos movimentados e do impacto na operação de abastecimento, quanto ao uso dos recursos de um determinado armazém, e uma maior adequação do uso a fim de direcionar esforços com boa margem de contribuição e giro do estoque.

Considerações

Os resultados demonstrados através do exemplo com 6 produtos em um período de tempo representado por seis ciclos de duração de uma semana cada permite avaliar que os parâmetros: *lead time* de reabastecimento, taxa de consumo e o nível de estoque do início da operação de movimentação impactam diretamente no giro do estoque e no tempo de manutenção dele. Nesse caso, o procedimento proposto permite, através do cálculo do tempo de esgotamento do estoque CETUSD, manter um maior controle do fluxo de materiais de modo a minimizar o excesso de inventário e consequentemente o nível de ocupação de um centro de distribuição; com recursos escassos quanto à disponibilidade dos locais de armazenamento, que devem ser utilizados de modo a manter o maior nível possível de rotatividade de mercadorias. Dessa forma, mantém-se um fluxo constante de entrada e de saída de materiais com o ganho global do empreendimento dentro de padrões de competitividade do mercado de cada setor de produtos possíveis a circularem em um determinado tipo de centro de distribuição, com capacidade suficiente para atender as necessidades de demanda.

Portanto, a ideia do desenvolvimento do presente procedimento no contexto deste trabalho foi o de apresentar um modelo de cálculo capaz de possibilitar um maior controle dos materiais, a fim de manter um fluxo rotativo dos produtos dentro de um contexto de maior eficácia e eficiência medido, por exemplo, por meio do indicador do giro de estoque.

A ideia, como demonstrado, é refinar os parâmetros de operação do centro de distribuição quanto à definição do momento em que uma determinada quantidade ideal de movimentação possa ser realizada, com a finalidade de manter a maior rentabilidade possível do armazém respeitando as prováveis restrições dos locais de armazenamento.

Conclusões

Com base no propósito descrito nas considerações finais, o autor do presente trabalho conclui que — com ênfase na aplicação da teoria das restrições como exposto, e a partir de um estudo mais detalhado do tempo de esgotamento dos itens — um controle mais preciso das entradas e das saídas de cada produto dentro do contexto de movimentação de cada família de produtos do armazém pode efetivamente ser realizado, de modo a manter altos níveis de rotatividade de mercadoria e um melhor aproveitamento dos locais de armazenagem.

Evidentemente, cabe ressaltar que não se trata de um procedimento pronto, capaz de resolver todos os problemas comentados sobre gestão de um centro de distribuição, mas uma proposta inicial que visa representar um primeiro esboço de uma proposta com esse objetivo, e que somente será viável se o procedimento for escrito como um algoritmo que opere dentro de um projeto de *software* para este fim. Foi o motivo pelo qual a demonstração do procedimento foi realizada através de um exemplo simples de movimentação com seis produtos.

Como conclusão — com base na visão dos autores Guerrini et al. (2013), que abordam o tempo de esgotamento partindo da premissa de uma demanda determinística para todos os itens — cabe ressaltar a necessidade de o procedimento incorporar ambientes complexos; modelos de cálculos das quantidades a serem supridas e o momento exato de reabastecimento muito mais complexos, capazes de mensurar o comportamento estocástico dessas variáveis em um sistema extremamente dinâmico.

Por fim, pode-se dizer que, o que conduz ao uso mais abrangente e eficiente do método *Conditional expected time until stock depletion* (tempo de esgotamento do estoque), com base no exposto por Schimpel (2010), é a possibilidade de se incorporarem ao procedimento métodos estocásticos sofisticados para a análise do comportamento da demanda de maior complexidade. Tal possibilidade deve suprir as condições necessárias de tornar mais fácil analisar os casos de alta instabilidade de consumo; casos nos quais se deve considerar que, na maioria dos sistemas relacionados à gestão dos estoques com este perfil, esses normalmente requerem um maior controle de uma determinada operação de suprimentos, surgindo naturalmente a possibilidade do comportamento da demanda se manifestar como estocástico.