

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS – UFGD
FACULDADE DE ENGENHARIA – FAEN
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

LUIZ FELIPE DE ALMEIDA DÓDERO

PROPOSTA DE GERENCIAMENTO DE ESTOQUES DE UM HOSPITAL

DOURADOS – MS

2018

LUIZ FELIPE DE ALMEIDA DÓDERO

PROPOSTA DE GERENCIAMENTO DE ESTOQUES DE UM HOSPITAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Engenharia da Universidade Federal da Grande Dourados como parte das exigências para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientadora: Prof^ª Dr^ª. Fabiana Raupp.

DOURADOS – MS

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

D999p Dódero, Luiz Felipe De Almeida

Proposta de gerenciamento de estoques de um hospital / Luiz Felipe De Almeida Dódero -- Dourados: UFGD, 2018.

117f. : il. ; 30 cm.

Orientadora: Fabiana Raupp

TCC (Graduação em Engenharia de Produção) - Faculdade de Engenharia, Universidade Federal da Grande Dourados.

Inclui bibliografia

1. Gerenciamento de estoques. 2. Previsão de demanda. 3. Hospital público.
I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

LUIZ FELIPE DE ALMEIDA DÓDERO

PROPOSTA DE GERENCIAMENTO DE ESTOQUES DE UM HOSPITAL

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção na Universidade Federal da Grande Dourados, pela comissão formada por:

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Fabiana Raupp
FAEN – UFGD

Examinador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Soares Camparotti
FAEN – UFGD

Examinadora: Prof.^a Dr.^a Mariana Lara Menegazzo
FAEN – UFGD

Dourados, Julho de 2018.

Dedico esse Trabalho de Conclusão de Curso aos meus pais, Célia e Luiz Antônio, não somente por terem me incentivado e apoiado durante toda essa jornada, mas especialmente, por serem os responsáveis por proporcionar os meios para que esse momento acontecesse. Essa vitória é de vocês!

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, aos meus pais, Célia e Luiz Antônio, por acreditarem em mim, sempre me incentivando e não medindo esforços para fazer esse sonho se tornar realidade. Sou extremamente grato por todo o amor, pela dedicação e pelos incontáveis ensinamentos que proporcionaram e ainda proporcionam em minha vida.

A minha irmã, Kássia, por todo o carinho e apoio que me deu em toda a minha vida, especialmente nesse momento crucial de conclusão da minha graduação.

Aos meus amigos e colegas de graduação, pela parceria, companheirismo e ajuda nos momentos de desespero. Compartilhamos momentos inesquecíveis ao longo dessa etapa de nossas vidas!

A minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Fabiana Raupp, por toda a atenção despendida, pelos aconselhamentos, pela disponibilidade, e pela extrema paciência que me demonstrou no decorrer dessa pesquisa.

Aos membros da banca, os professores Carlos Camparotti e Mariana Menegazzo, pelas palavras carinhosas e por todas as considerações que fizeram acerca do meu trabalho.

Agradeço ainda aos três, por terem sido mestres incríveis, que marcaram positivamente a minha jornada acadêmica.

Por fim, agradeço a todos que fizeram parte desse processo e que de alguma forma contribuíram para com a minha formação.

Muito obrigado!

RESUMO

Com as crescentes limitações orçamentárias enfrentadas pelas instituições hospitalares públicas brasileiras em decorrência da crise econômica que assola o país, encontrar respostas estratégicas para suas deficiências gerenciais sem a necessidade de maiores investimentos financeiros, são medidas essenciais no cotidiano dos gestores dessas instituições. Diante disso, essa pesquisa se propôs a buscar e apresentar soluções para os problemas de suprimento de materiais imprescindíveis para o funcionamento de um hospital público localizado no estado de Mato Grosso do Sul, empregando para isso, métodos de previsão de demanda e técnicas de gerenciamento de estoques. A execução dessa pesquisa se justifica, em razão de esperar-se que, com a aplicação das ferramentas apropriadas, a organização se torne mais eficiente ao ser capaz de suprir suas demandas de materiais de maneira adequada e reduzir seus custos provocados por rupturas e estoques excessivos. Foram realizados estudos teóricos acerca do tema de forma a obter maiores informações e os conhecimentos adquiridos reverteram-se em um estudo de caso de natureza aplicada e abordagem quantitativa. Foi determinado no decorrer do estudo que 43,40% dos materiais analisados tinham seus padrões de demanda identificados incorretamente sendo, portanto, propostas correções. Além disso, foram encontrados problemas nos níveis de estoque de 49,06% dos itens pertencentes à classe de materiais estudada, sendo suas resoluções alcançadas no horizonte de tempo proposto por essa pesquisa.

PALAVRAS-CHAVE: gerenciamento de estoques; previsão de demanda; hospital público.

ABSTRACT

With the increasing budgetary constraints faced by Brazilian public hospitals because of the economic crisis in the country, finding strategic solutions to the managerial deficiencies without the need for greater financial investments are essential measures in the daily life of managers of these institutions. Therefore, this research aimed to seek and present solutions to supply problems of essential products for the operation of a public hospital located in Mato Grosso do Sul – Brazil, using for this, methods of demand forecasting and techniques of inventory management. This research justifies itself because it is expected that by implementing the appropriate tools, the organization becomes more efficient, being able to properly meet its products demands and reduce costs caused by stockouts and overstocks. Theoretical studies on the subject were carried out to obtain more information and the acquired knowledge resulted in a case study of applied nature and quantitative approach. It was determined in the study that 43.40% of the analyzed products had their demand patterns incorrectly calculated and corrections were suggested. In addition, problems were found in the inventory levels of 49.06% of the analyzed items and their corrections would be achieved in the time horizon indicated by this research.

KEYWORDS: inventory management; demand forecasting; public hospital.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Objetivo de custo	23
Figura 2 - Objetivo de nível de serviço	24
Figura 3 - Classificação ABC de materiais	27
Figura 4 - Tendência, sazonalidade e ciclicidade	30
Figura 5 - Etapas do modelo de previsão de demanda	31
Figura 6 - Sistema de revisão contínua.....	37
Figura 7 - Sistema de revisão periódica.....	39
Figura 8 - Painel de previsão do Streamline (Item 44).....	52
Figura 9 - Cronograma de revisão	88

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação ABC	49
Tabela 2 - Classificação ABC atualizada	50
Tabela 3 - Previsão de demanda	55
Tabela 4 - Erro Percentual Médio Absoluto (MAPE)	64
Tabela 5 - Custos e NFE para os itens da categoria A	66
Tabela 6 - Custos e NFE para os itens da categoria B	69
Tabela 7 - Custos e NFE para os itens da categoria C	70
Tabela 8 - Desvio padrão da demanda e ES para os itens da categoria A	72
Tabela 9 - Simulação para os meses de fevereiro a junho	75
Tabela 10 - Simulação para os meses de julho a janeiro	77
Tabela 11 - Indicadores de desempenho	82

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Materiais com e sem demanda histórica	48
Gráfico 2 - Curva ABC.....	51
Gráfico 3 - Padrões de consumo.....	53
Gráfico 4 - Previsão de demanda para os itens 3, 5, 10, 11, 17, 18, 19 e 43.....	57
Gráfico 5 - Previsão de demanda para os itens 4, 6, 7, 8, 13, 14, 22 e 48.....	58
Gráfico 6 - Previsão de demanda para os itens 9, 12 e 25.....	59
Gráfico 7 - Previsão de demanda para os itens 2, 21, 29, 34, 35, 39, 40, 46, 47, 51 e 52.....	60
Gráfico 8 - Previsão de demanda para os itens 20, 26, 31, 32, 45, 49 e 50.....	61
Gráfico 9 - Previsão de demanda para os itens 1, 16, 23, 24, 38, 41, 42 e 44.....	62
Gráfico 10 - Previsão de demanda para os itens 15, 27, 28, 30, 33, 36, 37 e 53.....	63
Gráfico 11 – Relação de custo versus NFE para os itens A	68
Gráfico 12 - Relação de custo versus NFE para os itens B	70
Gráfico 13 - Relação de custo versus NFE para os itens C	71
Gráfico 14 - Problemas encontrados nos estoques iniciais.....	81

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EM – Estoque Médio

ES – Estoque de Segurança

IR – Intervalo de Ressuprimento

LC – Lote de Compra

MAD – *Mean Absolute Deviation*

MAPE – *Mean Absolute Percentage Error*

N/C – Não Calculado

NFE – Nível de Falta de Estoque Esperado

NR – Nível de Ressuprimento

NS – Nível de Serviço

SUS – Sistema Único de Saúde

UFGD – Universidade Federal da Grande Dourados

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	CARACTERIZAÇÃO DO TEMA	14
1.2	PROBLEMA DE PESQUISA	15
1.3	OBJETIVOS	15
1.3.1	Objetivo geral	15
1.3.2	Objetivos específicos	15
1.4	JUSTIFICATIVA	16
1.5	ESTRUTURA DO TRABALHO	17
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1	GERENCIAMENTO DE ESTOQUES	18
2.2	CONCEITOS DE ESTOQUE	19
2.3	TIPOS DE ESTOQUE	19
2.4	RAZÕES PARA MANTER ESTOQUES	21
2.5	FATORES QUE AFETAM OS ESTOQUES	21
2.6	OBJETIVOS DO ESTOQUE	22
2.7	CUSTOS DE ESTOQUE	24
2.8	PRINCÍPIOS DO CONTROLE DE ESTOQUE	25
2.9	POLÍTICAS DE ESTOQUE	26
2.10	CLASSIFICAÇÃO ABC	26
2.11	PREVISÃO DE DEMANDA	28
2.11.1	Métodos de previsão de demanda	31
2.12	MÉTODOS DE ACURÁCIA DA PREVISÃO DE DEMANDA	34
2.13	SISTEMAS DE ESTOQUE	36
2.13.1	Sistema de Revisão Contínua	36
2.13.2	Sistema de Revisão Periódica	37

2.14	ESTOQUE DE SEGURANÇA	39
2.14.1	Estoque de segurança no sistema de reposição contínua	39
2.14.2	Estoque de segurança no sistema de revisão periódica	40
2.15	NÍVEL DE FALTA DE ESTOQUE ESPERADO	41
2.16	INDICADORES DE DESEMPENHO	41
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	44
3.1	FUNDAMENTAÇÃO METODOLÓGICA	44
3.2	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	44
3.3	PROCEDIMENTOS DA PESQUISA	45
3.3.1	Caracterização da metodologia utilizada	45
3.3.2	Desenvolvimento da pesquisa	45
3.3.3	Método de análise de dados	46
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA	47
4.2	DEFINIÇÃO DOS MATERIAIS A SEREM ESTUDADOS	47
4.3	CLASSIFICAÇÃO ABC	48
4.4	PREVISÃO DE DEMANDA	51
4.4.1	Acurácia da previsão de demanda	64
4.5	GERENCIAMENTO SIMULADO DE ESTOQUES	65
4.5.1	Estoque de segurança	65
4.5.2	Simulação dos níveis de estoque mensais	74
4.5.3	Indicadores de desempenho	81
4.6	ACOMPANHAMENTO E ATUALIZAÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO	86
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	89
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91
	APÊNDICE A - Classificação ABC e estoques de segurança	96
	ANEXO A - Níveis de serviço e número de falta esperado	115

1 INTRODUÇÃO

1.1 CARACTERIZAÇÃO DO TEMA

Com a crescente preocupação no meio empresarial, pela correta utilização dos recursos financeiros e materiais no exercício de suas atividades, as organizações têm buscado encontrar as melhores formas de se reduzir os impactos causados pelos custos intrínsecos a sua área de atuação. Essa preocupação necessária com a redução de custos e o com o desempenho de suas atividades, estimula as empresas a se engajarem na busca por soluções estratégicas para possíveis pontos de aperfeiçoamento em suas tarefas (DANTAS, 2015). Nesse sentido, um método a que as empresas têm recorrido para atingir esse objetivo, é empregar uma eficiente gestão de estoques, que se adeque às necessidades de suas atividades de negócio.

Para Dias (2010), estoque é essencial para o funcionamento de uma empresa, já que ele serve como um resguardo entre etapas, até que ocorra o consumo final do produto. Segundo Vollmann et al. (2006, p. 147) “o investimento em estoques representa um dos usos mais simples de capital num negócio, normalmente superior a 25% do total dos bens.” Isso evidencia a importância que os estoques têm para uma organização, especialmente quando esta é financiada com recursos públicos, de modo que a busca pelo ponto ótimo no montante investido passa a ser uma prioridade ainda maior.

Sabe-se que o objetivo central de um negócio é gerar o máximo de lucro ou atendimento sobre o capital que nele foi aplicado. Para tanto, é importante que o investimento financeiro feito não permaneça ocioso. Por conta disso, há a necessidade de que o capital em estoque seja otimizado, de forma que se alcance um maior proveito da área de planejamento e controle, e que resulte também, em uma minimização dos recursos parados em forma de estoque (DIAS, 2011). Dessa forma, é crucial implementar ferramentas de gerenciamento de estoques que melhor se enquadrem ao perfil da empresa, uma vez que cada negócio tem suas especificidades e, portanto, nenhuma ferramenta é absoluta na resolução de problemas de estoque.

Segundo Martelli e Dandaro (2015), o gerenciamento de estoques é uma forma de controlar os materiais dentro de uma empresa através do planejamento, de maneira que se consiga balancear o consumo demandado pelos clientes com o estoque disponível e necessário. Ademais, definir quando fazer uma nova compra, a quantidade necessária de

material, organização e classificação dos materiais, são tarefas intrínsecas ao processo de gerenciamento de estoques, que deve obedecer às políticas da empresa a que pertence (BALLOU, 2010).

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Os hospitais públicos brasileiros são os responsáveis por acolher uma grande parcela da população que não tem condições financeiras de custear seu atendimento em um hospital privado. Entretanto, em razão de as instituições hospitalares públicas hoje sofrerem com um ambiente cada vez mais limitado economicamente, uma adequada gestão de recursos é essencial para assegurar sua saúde financeira e garantir o atendimento da população.

Isto posto, uma ineficiente gestão de estoques pode ser um grande problema nesse cenário, uma vez que essa situação pode acarretar níveis inadequados de suprimentos, possibilitando o não atendimento de demandas essenciais para os pacientes pela falta de materiais, ou ainda a perda por vencimento. Além disso, a dificuldade na definição e acompanhamento dos níveis de estoque de diferentes materiais pode ser resultante de tal ineficiência, prejudicando a tomada de decisão dos gestores hospitalares.

Diante disso, a pergunta que essa pesquisa busca responder é a seguinte:

Quais melhorias podem ser empregadas no sistema de gerenciamento de estoques de um hospital público, para a redução do *stockout* e *overstock* de seus materiais críticos, garantindo o atendimento das demandas dos pacientes?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral

Apresentar uma proposta para a resolução dos impasses no suprimento de materiais primordiais para o funcionamento de um hospital público.

1.3.2 Objetivos específicos

- Realizar a classificação ABC para a identificação dos itens pertencentes a cada classe de materiais;
- Elaborar a previsão de demanda para os itens pertencentes a classe A;
- Definir os níveis de serviço e estoques de segurança adequados;
- Desenvolver uma simulação de compras e níveis de estoque dos produtos classe A, para os próximos 12 meses;
- Estabelecer indicadores de desempenho para a avaliação do funcionamento do modelo proposto para o hospital.

1.4 JUSTIFICATIVA

Segundo Pereira et al. (2012 p. 171), “a saúde é um direito fundamental do indivíduo. Prover ferramentas que auxiliem a tomada de decisões estratégicas para a melhor gestão hospitalar contribui para assegurar esse direito.” Diante disso, é inegável a importância que as instituições hospitalares públicas têm para garantir o atendimento da população brasileira. Nesse sentido, um eficiente gerenciamento de estoques se mostra indispensável para assegurar esse atendimento, e cabe aos gestores hospitalares o acompanhamento e modernização de técnicas de suprimento que melhor respondam às adversidades enfrentadas hoje na rotina de abastecimento dos hospitais públicos.

Segundo Meaulo e Pensutti (2011, não p.):

Administrar materiais em ambientes hospitalares, principalmente os mantidos com verbas públicas, representam aos gestores um desafio constante, pois as necessidades impostas pelas políticas públicas de saúde, as demandas da população mais carente, as formas legais de aquisição dos medicamentos e materiais necessários, bem como os anseios dos profissionais de saúde, devem se constituir no principal direcionamento das ferramentas de administração de materiais.

Para Borges, Campos e Borges (2010, p. 237), “um bom gerenciamento de estoques ajuda na redução dos valores monetários envolvidos, de forma a mantê-los os mais baixos possíveis, mas dentro dos níveis de segurança e dos volumes para o atendimento da demanda.” Isso demonstra o quão importante uma adequada gestão de estoques deve ser para um hospital público, especialmente em um momento de crise econômica e limitações orçamentárias, onde a busca por reduções nos custos, garantindo a provisão do atendimento dos pacientes se tornam fatores ainda mais valiosos.

Diante do exposto, a justificativa para o desenvolvimento dessa pesquisa é que com a sugestão de aplicação de apropriadas ferramentas de gestão de estoques, espera-se que a organização estudada consiga manter um nível de serviço adequado, atendendo eficientemente suas demandas internas de materiais. Outrossim, é esperado que seja encontrado o momento ideal para se reabastecer o estoque e a quantidade de produtos necessária, evitando dessa forma, a ruptura e o excesso de estoque de materiais críticos, possibilitando ainda a minimização dos custos inerentes a essa operação, resultando em uma organização mais eficiente.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho está estruturado em cinco capítulos, como exposto a seguir:

No primeiro capítulo, é feita uma introdução da proposta desse trabalho. Nele é apresentada a caracterização do tema, a problemática que levou a escolha do tópico, os objetivos que se espera alcançar e a justificativa da significância do tema.

O segundo capítulo, traz uma revisão bibliográfica dos assuntos relevantes ao tema estoques. Essa fundamentação teórica se mostra necessária para nortear o desenvolvimento do trabalho.

O terceiro capítulo, aborda a metodologia empregada para o desenvolvimento da pesquisa, coleta de dados e obtenção dos resultados.

O quarto capítulo, traz a apresentação da empresa e discorre sobre os resultados alcançados no desdobramento dessa pesquisa.

Finalmente, o quinto capítulo, apresenta as considerações finais acerca do estudo e sugestões para possíveis trabalhos futuros relacionados ao tema.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 GERENCIAMENTO DE ESTOQUES

O gerenciamento eficiente de estoques é primordial para que uma cadeia de valor atinja sua absoluta capacidade. Em empresas que atuam com relativamente baixas margens de lucro, os negócios correm grandes riscos quando se tem uma gestão de estoques ineficaz. O que se deve buscar é encontrar o equilíbrio para não se reduzir excessivamente os estoques com o intuito de se diminuir os custos, nem dispor de estoques em excesso de forma a satisfazer todas as demandas, mas sim encontrar a quantidade ideal para que se consiga atingir de forma apropriada, as preferências competitivas da empresa (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTRA, 2009).

Ainda os autores, advertem que o dinheiro investido em estoque se torna indisponível para emprego imediato por outros setores de uma organização, uma vez que reflete vigorosa contração em seus fluxos de caixa. No entanto, é importante destacar que a disponibilidade de produtos é fundamental ou até mesmo decisiva para diferentes mercados. Diante disso, constata-se que uma demasiada quantidade de produtos em estoque é prejudicial para a rentabilidade de uma empresa, porém, a confiança do cliente é prejudicada quando os itens em estoque apresentam níveis muito baixos.

Pozo (2010), vai de encontro com o apresentado e, salienta que o controle de níveis de estoques é uma indispensável atividade da gestão de materiais, uma vez que o resultado da empresa é influenciado de forma direta pelo desempenho dos estoques. Para ele, a quantidade de produtos que deve ser admitida em estoque é uma decisão que deve ser tomada levando-se em conta tanto os custos de estocagem quanto os de processamento. Dessa forma, é necessário que se estabeleça economicamente qual o nível de cada item se deve conservar.

Já para Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009, p. 385):

Gerenciar estoques é um processo que requer informações sobre demandas esperadas, as quantidades de estoque disponíveis e pedidas para cada produto estocado pela empresa em todas as suas localizações, e a quantidade e o momento adequado para novos pedidos. O processo de gestão de estoques pode ser analisado e suas capacidades medidas em relação às prioridades competitivas da empresa, como alcançar operações de baixo custo (quanto do processo de administração de estoques deve ser automatizado?) ou manter qualidade constante (como erros relacionados a quantidades disponíveis e previsões de demanda podem ser minimizados?)

Existem dois lados que devem ser considerados no gerenciamento de estoques. No primeiro, para se atender as variações de demanda do mercado, é necessário que se conserve uma quantidade de produtos armazenados, amparando o estoque em casos de insuficiência. Já no segundo, para a redução dos investimentos nesse âmbito, deve se esforçar para a minimização dos custos nas diferentes formas de estoques. Isso porque com o aumento dos níveis de estoque com o intuito de completamente satisfazer a demanda, uma maior quantidade de capital é necessária, expandindo assim os custos. Em contrapartida, com a restrição dos estoques, custos de complexa contabilização podem ocorrer em virtude demora na entrega, descontentamento do cliente e, na pior hipótese, a perda do cliente (POZO, 2010).

2.2 CONCEITOS DE ESTOQUE

Para Tadeu (2010, p. 8), estoques são:

[...] um conjunto de bens físicos acumulados pela empresa e tratados como ativos, pois são fruto de um investimento da empresa e, portanto, possuem valor atrelado, características próprias e são conservados durante algum tempo, e de alguma forma, atendem uma ou mais necessidades da empresa.

Para Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009, p. 385), “o estoque é gerado quando o recebimento de materiais, peças ou bens acabados é superior à sua utilização ou saída; é esgotado quando a utilização é superior ao recebimento [...]”. Já para Francischini e Gurgel (2013, p. 91), estoque é “[...] quaisquer quantidades de bens físicos que sejam conservados, de forma improdutiva, por algum intervalo de tempo [...]”, enquanto para Slack, Chambers e Johnston (2009, p. 356), estoque é “[...] a acumulação armazenada de recursos materiais em um sistema de transformação [...]”.

Segundo Corrêa e Caon (2014, p. 310), os estoques são:

[...] acúmulos de recursos materiais entre fases específicas de processos de transformação (esses processos de transformação podem referir-se à transformação física – no caso de processos de manufatura, transformação de estado do bem ou do cliente – no caso de processos de tratamento, manutenção e outros, ou de posse ou localização do bem ou do cliente – como no caso de processos de distribuição e logísticos, incluídos aí os transportes). Esses acúmulos de materiais têm uma propriedade fundamental que é uma arma – no sentido de que pode ser usada para “o bem” e para “o mal”: esses acúmulos (ou estoques) proporcionam independência às fases dos processos de transformação entre os quais se encontram [...]

2.3 TIPOS DE ESTOQUE

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2009), a ocorrência de inconstâncias entre as taxas de consumo e suprimento, em diferentes operações, pelos mais diversos motivos, acarreta diferentes tipos de estoque. Esses estoques são classificados em: estoque de antecipação, estoque de ciclo, estoque no canal de distribuição, estoque de segurança e estoque de proteção e os autores Bertaglia (2009) e Slack, Chambers e Johnston (2009) os definem como:

- Estoque de antecipação: tem o objetivo de corrigir disparidades entre o compasso de fornecimento e demanda. Esse tipo de estoque é utilizado quando há significativas, porém, previsíveis flutuações na demanda, como nos casos de demanda sazonal, por exemplo. Além disso, pode ser utilizado quando se têm expressivas inconstâncias no fornecimento de produtos;
- Estoque em trânsito ou estoque no canal de distribuição: sua existência se dá pela impossibilidade do transporte imediato do produto do local de fornecimento ao local de demanda. Do momento em que um pedido é solicitado ao fornecedor e os produtos ficam indisponíveis para outros possíveis clientes os adquirirem, até a entrega ao cliente comprador, se tem um estoque no canal de distribuição. Diante disso, todo estoque em trânsito é classificado como estoque no canal de distribuição;
- Estoque de segurança: também conhecido como estoque isolador, tem o objetivo de neutralizar as incertezas relativas ao fornecimento e demanda. Como a demanda não pode ser prevista com certeza absoluta, se faz necessária a compra de uma quantidade a mais de produtos para atuar como um pulmão que venha a cobrir uma eventual demanda superior à esperada entre o pedido e a entrega das mercadorias. Pode ainda contrabalancear a falta de confiança de fornecedores e empresas de transporte;
- Estoque por tamanho de lote ou estoque de ciclo: se tem o estoque de ciclo quando uma demanda imediata é menor do que a quantidade mínima necessária para a realização de pedidos de venda ou produção. Por conta disso, deve-se levar em consideração o tamanho mínimo do lote em função da manufatura, do abastecimento e do transporte. Isto posto, o acúmulo de estoque é justificado quando o frete a ser pago é consideravelmente maior do que o custo do produto;
- Estoque de proteção: com o objetivo de proteger os resultados de uma empresa, o estoque de proteção surge quando a alta gerência de uma organização julga que incidentes de especulações de mercado como instabilidades políticas e econômicas, inflação, aumento de preços e greves, podem afetar suas decisões.

O estoque de proteção e o estoque de segurança são similares. A principal diferença entre eles é que o estoque de segurança tem um caráter constante, objetivando garantir o atendimento da demanda diante de instabilidades de fornecimento e consumo, enquanto o estoque de proteção atua sobre essas inconstâncias de forma temporária (BERTAGLIA, 2009).

2.4 RAZÕES PARA MANTER ESTOQUES

Muller (2003), Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009) e Simchi-Levi, Kaminski e Simchi-Levi (2010), estabelecem algumas razões pelas quais se deve manter estoques. Elas são:

- Flutuações na demanda: uma certa quantidade de produtos em estoque funciona como forma de proteção, isso porque, por mais que a demanda possa ser estimada, ela nem sempre se comporta conforme as técnicas de previsão empregadas. Ainda assim, a empresa tem que satisfazer os pedidos do cliente a tempo, dessa forma, produtos em estoque a protegem de eventuais flutuações;
- Descontos por quantidade: é comum que fornecedores ofereçam descontos para estimular a compra de grandes quantidades de produtos, em oposição a pequenas quantidades;
- Proteção do preço: adquirir quantidades de estoque em tempos apropriados ajuda a evitar o impacto do custo da inflação. Como muitos fornecedores preferem entregar os pedidos periodicamente, isso significa que uma organização não precisará estocar uma enorme quantidade de produtos no momento da compra;
- Baixos custos de pedido: quando se pede uma grande quantidade de um item menos frequentemente, os custos de pedido se tornam menores quando comparados a inúmeros pedidos de pequenas quantidades. Entretanto, tal atitude resulta em maiores custos de armazenamento;
- Falta de fiabilidade de suprimento: estoques protegem a empresa de fornecedores não confiáveis e garantem o fornecimento de produtos que, por alguma razão, estão escassos no mercado e se tornam difíceis de manter um fornecimento estável.

2.5 FATORES QUE AFETAM OS ESTOQUES

Segundo Bertaglia (2009) e Muller (2003), diversos fatores afetam os estoques e a forma como as organizações devem tratá-los, como:

- Sazonalidade e variação da demanda: quando uma organização trabalha com produtos sazonais, ela deve levar em consideração a particularidade e complexidade que esses produtos possuem, tanto do ponto de vista logístico, quanto da demanda. Isso porque muitos produtos tem um consumo consideravelmente estável ao longo do ano, entretanto, para sua fabricação, são utilizados ingredientes que não estão disponíveis durante o ano todo. Por conta disso, deve ser estocada uma quantidade suficiente de produtos que consiga atender a demanda requerida até que os ingredientes estejam novamente disponíveis para a produção de novos produtos. Diante dessa situação, os custos de estocagem são diretamente impactados;
- Diversidade ou variedade de produtos: a variedade de produtos de uma empresa, tem relação direta com o tamanho de seu estoque e com suas decisões estratégicas de quanto manter em estoque. Uma grande variedade de produtos, de maneira geral, aumenta o tamanho do estoque que a organização deve manter. Dessa forma, diversidade de produtos é um importante fator a ser considerado quando o tamanho do estoque está sendo definido;
- Tempo de vencimento ou período de vigência ou validade: a quantidade de produtos que deve ser mantida em estoque quando o período de validade é curto tende a ser minimizada, já que em um pequeno intervalo de tempo eles passarão a ser defasados ou inutilizados. Os produtos frescos e perecíveis também apresentam decisões complexas para a definição de seus níveis de estoque, uma vez que por apresentarem prazos de validade curtos, sua demanda deve estar bem definida, de modo a se reduzir os riscos de perdas por envelhecimento.

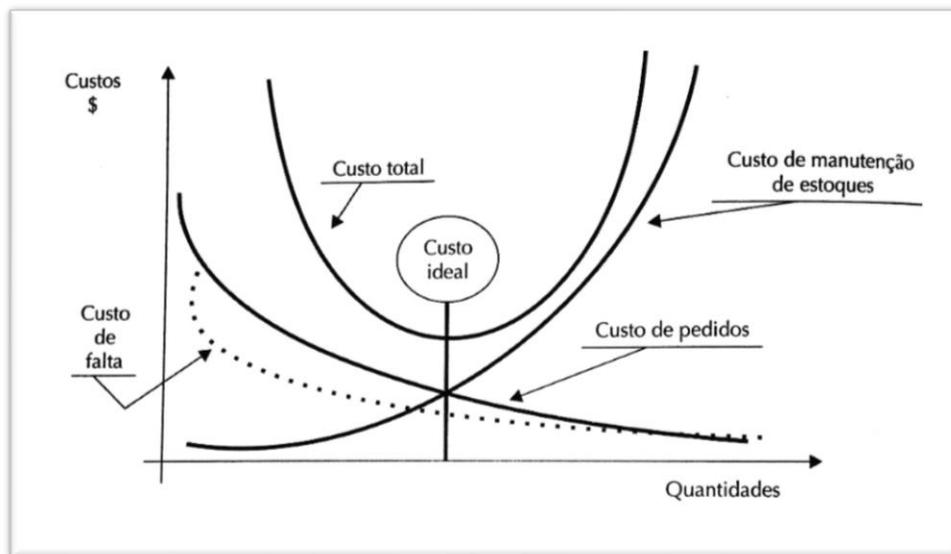
2.6 OBJETIVOS DO ESTOQUE

De acordo com Graziani (2013), o gerenciamento de estoques busca balancear o quanto deve ser investido para manter um certo nível de estoque, que garanta a disponibilidade de produtos para os clientes. Dessa forma, observam-se dois objetivos distintos de estoque, mais bem descritos a seguir:

Objetivo de custo – o objetivo de custo preocupa-se em equilibrar os custos inarmônicos de manutenção de estoques, de aquisição e de faltas. Isso porque, quando se

mantem altos níveis de estoque, grandes custos de manutenção são gerados. Entretanto, a organização trabalhará com um menor número de pedidos e com tamanho de lotes maiores. Esses lotes de maiores tamanhos, resultam em custos de aquisição e de faltas menores. Dessa forma, a curva do custo total é gerada quando esses três diferentes tipos de custo são somados, como mostra a Figura 1. Diante disso, o objetivo de custo visa identificar o modelo de abastecimento que minimize o custo total (POZO, 2010).

Figura 1 - Objetivo de custo

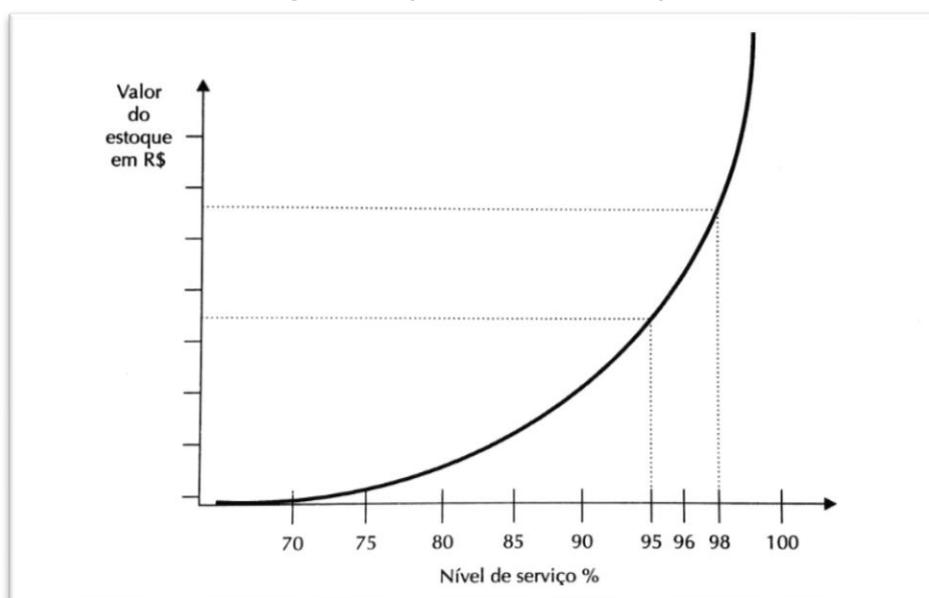


Fonte: Pozo (2010, p. 32).

Objetivo de nível de serviço – O objetivo de nível de serviço está diretamente ligado à complexidade que se tem em calcular os custos de faltas. Quando uma empresa determina em sua política que uma alta porcentagem de um produto deve estar disponível para atendimento imediato do cliente, os custos de manutenção de estoques e de aquisição são influenciados. Isso leva a organização a buscar a minimização desses custos. Uma vez definido o percentual atendido, indiretamente se está estimando os custos de faltas (BALLOU, 2014; POZO, 2010).

Por conta disso, é necessário um extremo cuidado ao se definir o nível de serviço do estoque. Quando se aumenta o nível de serviço, uma grande necessidade de capital investido se mostra necessária, mesmo que para pequenos pontos percentuais, como demonstra a Figura 2. Dessa forma, é usual que se mantenha o nível de serviço inferior a 100% de atendimento (BALLOU, 2014).

Figura 2 - Objetivo de nível de serviço



Fonte: Pozo (2010, p. 33).

2.7 CUSTOS DE ESTOQUE

- **Custo do capital:** o custo de capital é um custo de oportunidade que surge toda vez que o produto se encontra em estoque, visto que, o montante investido não estará mais disponível para sua utilização por outras áreas da empresa. Quanto maior for o montante em estoque, maior será o custo de capital (MOREIRA, 2012).
- **Custo por falta de estoque:** este custo resulta em consequências relevantes tanto internamente, quanto externamente a organização. Isso porque, a falta de estoque pode resultar em paradas na produção, necessidade de reprogramações e adiamentos na entrega de produtos aos clientes, o que afeta internamente a empresa. Ademais, a falta de estoque pode resultar em profundas consequências externas, já que, esse problema pode afetar a imagem da organização, dessa forma, ocasionando reduções de vendas e, conseqüentemente, perdas de lucratividade (BERTAGLIA, 2009).
- **Custo fixo de fazer um pedido de ressuprimento:** é um custo fixo, porque independe da quantia solicitada. O custo fixo está relacionado a diversos outros custos, que quando agrupados, resultam no custo fixo de fazer um pedido de ressuprimento. Dentre esses custos estão: o valor gasto com frete, a quantia empregada para a realização de inspeções quando recebido um pedido requisitado, e outros relacionados ao ressuprimento. De forma geral, esse custo não varia conforme se altera o tamanho do lote comprado (CORRÊA; CORRÊA, 2012).

- Custo de manutenção do estoque: corresponde ao maior montante gasto com estoque por uma organização. Isso se dá porque esse custo deriva de diversos custos, que agrupados, resultam no custo de manutenção do estoque. Dentre esses custos estão: valores gastos com seguros dos produtos e dos espaços físicos utilizados para alocação dos estoques, despesas com folha de pagamento dos funcionários responsáveis por cuidar e manusear os produtos, gastos com a aquisição de equipamentos e softwares empregados no gerenciamento dos estoques, montante empregado no aluguel dos depósitos para o armazenamento dos produtos, e diversos outros (TADEU, 2010).
- Custo de aquisição: este custo está diretamente relacionado a quantidade de dinheiro em estoque, uma vez que, o custo de aquisição é montante despendido pela organização, para a compra dos produtos. Deve-se buscar reduzir esse custo, dado que, quanto menos dinheiro for empregado para a compra de uma unidade de um produto, menor será o montante utilizado para uma mesma quantia mantida em estoque (FRANCISCHINI; GURGEL, 2013).

2.8 PRINCÍPIOS DO CONTROLE DE ESTOQUE

Para Dias (2010), quando se busca coordenar a divisão de controle de estoques de uma organização deve-se, primeiramente, ter conhecimento de suas atribuições fundamentais, que são:

- Estabelecer quais itens devem ser mantidos em estoque;
- Definir a frequência em que o estoque precisa ser abastecido;
- Estipular a quantia de itens que deverá ser adquirida para cobrir um certo espaço de tempo;
- Conforme for conveniente, admitir, depositar e acondicionar os materiais em estoque;
- Requisitar ao departamento de compras que efetue a compra de estoque;
- Monitorar os estoques em função da quantia e do custo; prover dados a respeito da posição do estoque;
- Manter inventários regulares para verificação das condições e quantias dos itens em estoque;

- Apontar e remover do estoque os itens avariados e defasados.

2.9 POLÍTICAS DE ESTOQUE

Segundo Simchi-Levi, Kaminski e Simchi-Levi (2010), a política de estoques de uma organização determina o método, o tratamento ou o conjunto de procedimentos que devem ser conduzidos pelo seu gerenciamento de estoques. Para tanto, diversos fatores da cadeia de suprimentos devem ser ponderados pela empresa quando definindo sua política, como:

- O primeiro fator a ser considerado é a demanda do cliente. Para se estimar a demanda do cliente, diferentes técnicas de previsão de demanda podem ser empregadas. Para isso, é necessário que a empresa mantenha dados históricos de consumo, de forma a possibilitar também a observação do nível de variação na demanda proporcionada pelo cliente;
- O *lead time* de ressuprimento;
- A quantidade de itens distintos sendo ponderados. A política de estoques de um item influencia a dos outros por conta de que todos os itens necessitam de capital investido e de espaço para sua armazenagem;
- A dimensão do cenário de planejamento;
- Os diferentes custos, como os de armazenagem e os de pedido;
- O nível de serviço considerado aceitável.

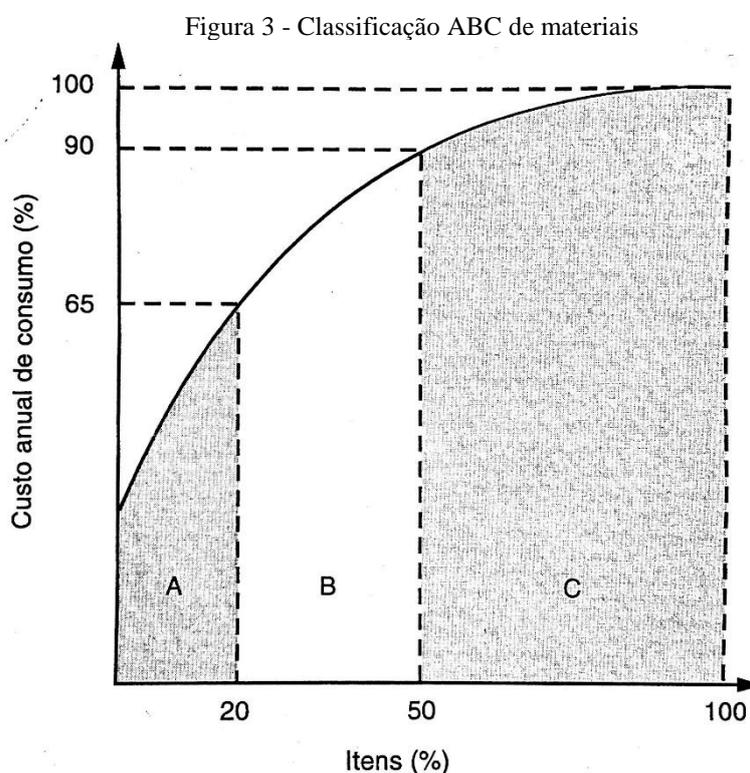
2.10 CLASSIFICAÇÃO ABC

Criada no século XIX por Vilfredo Pareto, com o objetivo inicial de analisar a distribuição de renda na Itália, a classificação ABC se tornou uma indispensável ferramenta empregada na gestão de materiais. Através de seu uso, torna-se possível a identificação do grau de importância de cada item disponível em estoque e decisões de níveis de estoque podem ser tomadas para cada classe de materiais (TADEU, 2010). Tais decisões se mostram necessárias, posto que, as limitações financeiras resultam na busca pelo investimento certo e, conseqüentemente, os produtos mais relevantes passam a ser priorizados pela organização (CHASE; JACOBS; AQUILANO, 2006).

Também denominada como curva 80-20, pelo contraste entre o montante investido e a quantidade de itens, a classificação ABC parte do princípio de que, 20% dos produtos em estoque são responsáveis por 80% do capital investido, assim como, 20% dos itens são responsáveis por 80% das vendas. Por conseguinte, os materiais devem ser classificados por ordem de importância, obedecendo-se os parâmetros empregados pela empresa (TADEU, 2010).

Segundo Chase, Jacobs e Aquilano (2006) e Peinado e Graeml (2007), devido ao habitualmente elevado número de diferentes itens em estoque, torna-se inviável a modelagem e tratamento individual de cada um deles. Por conta disso, a classificação ABC separa o estoque em três grandes grupos: os itens de elevada importância e grande capital investido são agrupados na categoria A; os produtos de moderada relevância e médio capital investido são agrupados na categoria B; e os itens de baixa importância e baixo capital investido são agrupados na categoria C. Essa classificação em diferentes categorias, tem como principal finalidade, a definição do nível de controle adequado a cada classe.

A Figura 3 apresenta o funcionamento da classificação ABC.



Fonte: Vollmann et al. (2006 p. 173).

Para a concepção da classificação ABC, algumas etapas precisam ser adotadas devidamente para a alocação dos materiais em classes, conforme definido por Tadeu (2010):

1ª etapa: para cada item analisado, levantar os dados de demanda anual e preço unitário do material.

2ª etapa: ao multiplicar a demanda anual pelo preço unitário, precisa-se o consumo acumulado unitário.

3ª etapa: ordenar os itens de maneira decrescente de consumo acumulado.

4ª etapa: organizar uma coluna com o somatório dos valores demandados acumulados.

5ª etapa: computar o percentual de cada item em proporção ao valor total, calculado anteriormente.

6ª etapa: elaborar a classificação ABC dos itens.

Esporadicamente, um determinado material pode ser considerado primordial para uma organização, quando sua falta causar uma grande perda. Diante disto, um maior nível de estoque deve ser mantido para esse item, independentemente de sua classificação, objetivando a não ruptura de estoque do material. Para tanto, é possível a inclusão arbitrária do item em outra classificação que exija maior atenção, ainda que sua demanda/valor não garanta essa classificação (CHASE; JACOBS; AQUILANO, 2006).

2.11 PREVISÃO DE DEMANDA

De acordo com Dias (2010), a previsão de demanda é ponto inicial do gerenciamento de estoques. É ela que estima a quantidade futura de produtos que será demandada pelos clientes. Diante disso, a previsão de demanda, prevê o número de itens, quais itens e o horizonte de tempo em que os clientes necessitarão desses produtos. Assim sendo, a previsão de demanda tem alguns atributos essenciais que devem ser observados:

- O quão custosa é uma técnica de previsão deve ter relação com sua precisão;
- A previsão de demanda não funciona como uma meta de vendas;
- A organização deve usá-la como o início de seu gerenciamento.

Para Francischini e Gurgel (2013), uma maior exatidão da previsão de demanda, resulta em maiores e mais precisas informações para que decisões a respeito do nível de estoque que deve ser mantido, e da quantidade de produtos que deve ser adquirida para o pleno atendimento dos clientes, possam ser tomadas.

Ainda os autores, definem dois elementos que influenciam o efetivo consumo de um produto:

- Padrões básicos de comportamento ao longo do tempo, que possibilitam estimação através de modelos de previsão de demanda;
- Variáveis aleatórias, que são impossíveis de serem previstas por apresentarem origens completamente diversas.

Segundo Corrêa e Corrêa (2012), quanto à natureza, há dois métodos para estimar a demanda:

- Métodos qualitativos – levam em consideração dados de entrada mais subjetivos, como os conhecimentos adquiridos através de especialistas no assunto;
- Métodos quantitativos – utilizam ferramentas matemáticas e estatísticas, para analisar os dados históricos e, baseando-se nesses, fornecer uma previsão do futuro.

Slack, Chambers e Johnston (2009), estabelecem os tipos básicos de demanda em:

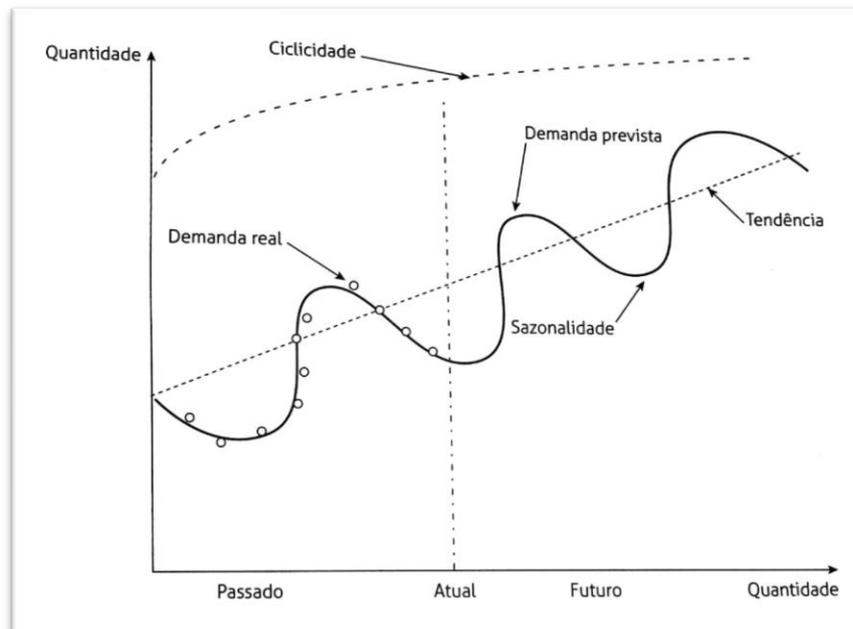
- Demanda independente: a organização não tem um controle preciso, uma vez que está diretamente ligada às conjunturas do mercado. Produtos acabados fazem parte da demanda independente;
- Demanda dependente: itens que possuem essa característica estão diretamente relacionados a outros itens, dessa forma, são relativamente previsíveis e a organização possui total controle, já que uma demanda conhecida é necessária para a compra ou produção desses itens. Matérias-primas fazem parte desse tipo de demanda.

Qualquer uma dessas demandas pode ser classificada quanto ao seu comportamento ao longo do tempo, segundo Francischini e Gurgel (2013):

- Demanda constante – a quantidade de produtos consumidos possui pouca variação ao longo do tempo. É consideravelmente fácil de ser prevista, pois as circunstâncias não variam substancialmente conforme o tempo passa.
- Demanda variável – é o oposto da demanda constante. Nesse caso há uma grande variação de consumo ao longo do tempo, tanto para mais, quanto para menos. Isso se deve a três fatores, demonstrados na Figura 4 e especificados a seguir:

- Ciclicidade – ao longo de um extenso intervalo de tempo, ocorrem mudanças no padrão de consumo. Essas mudanças se repetem de tempos em tempos.
- Sazonalidade – identifica as mudanças nos hábitos de consumo que se reproduzem ao longo do tempo. É similar à ciclicidade, no entanto, ocorrem em um curto intervalo de tempo, enquanto a ciclicidade leva em consideração longos períodos de tempo.
- Tendência – identifica como o consumo tem se comportado, isto é, se tem diminuído, aumentado ou se está estagnado.

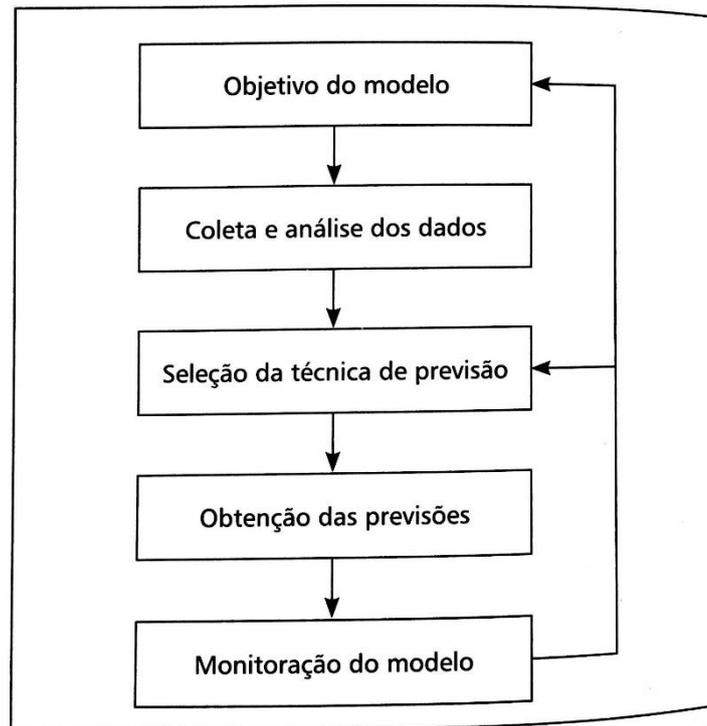
Figura 4 - Tendência, sazonalidade e ciclicidade



Fonte: Francischini e Gurgel (2013, p.115).

Tubino (2009), estabelece os estágios de um modelo de previsão de demanda. De início se estabelece qual é o propósito do modelo, que subsidia as informações de como os dados devem ser reunidos e avaliados. Com essas informações, é possível definir a técnica de previsão adequada, fazendo-se em seguida a previsão da demanda. Por fim, com uma das diferentes técnicas de verificação do erro de previsão, é feita a retroalimentação do modelo, de forma a supervisioná-lo e atualizá-lo, caso necessário. A Figura 5 exemplifica as etapas de um modelo de previsão de demanda.

Figura 5 - Etapas do modelo de previsão de demanda



Fonte: Tubino (2009, p. 16).

2.11.1 Métodos de previsão de demanda

- Método da média móvel: nesse modelo, o cálculo de consumo do próximo período é obtido através da média de consumo de um determinado número de últimos períodos. Esse método tem o nome móvel, pois para a realização de uma nova previsão, a cada período que se passa, descarta-se o período mais antigo, e passa-se a considerar os valores do último período no cálculo (FRANCISCHINI; GURGEL, 2013).

Para o cálculo da média móvel, Tubino (2009), desenvolveu a Equação 1 apresentada abaixo:

$$M_{mn} = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n} \quad (1)$$

Onde:

M_{mn} = média móvel de n períodos;

D_i = demanda ocorrida no período i;

n = número de períodos.

- Método da média móvel ponderada: se difere do método da média móvel, porque para sua elaboração são atribuídos pesos aos diferentes períodos, de forma a deixar os períodos mais recentes com uma maior importância em relação aos mais antigos (POZO, 2010).

No caso da média móvel, todos os períodos possuem a mesma importância, no entanto, como variações no mercado são recorrentes, essa ponderação se mostra necessária. A maior dificuldade do método da média móvel ponderada consiste em se definir quais devem ser os pesos para cada período (FRANCISCHINI; GURGEL, 2013).

A média móvel ponderada pode ser calculada através da Equação 2 a seguir, segundo Pozo (2010):

$$MMP = \sum_{i=1}^n C_i \times P_i \quad (2)$$

Onde:

MMP = média móvel ponderada;

C_i = consumo ocorrido no período i ;

P_i = ponderação dada ao período i , com P_i variando entre 0 e 1 e $\sum P_i = 1$.

- Método dos mínimos quadrados: ao traçar uma linha, tenta melhor ajustar os dados históricos. É uma técnica de regressão linear muito empregada, já que para a previsão de demanda futura, ela busca definir um padrão de tendência (FENILI, 2015).

Tem esse nome por conta de o quadrado da diferença da distância entre a linha tracejada e os valores históricos, ser o mínimo viável (FRANCISCHINI; GURGEL, 2013).

Segundo Francischini e Gurgel (2013), a Equação 3 abaixo é empregada para o cálculo pelo método dos mínimos quadrados:

$$\text{Mín} \sum_{i=1}^n (D_i - D_{pi})^2 \quad (3)$$

Onde:

D_i = consumo real no período i ;

D_{pi} = consumo calculado pelo método no período i ;

n = número de períodos dos dados históricos.

- Método de ajustamento exponencial duplo: o método de ajustamento exponencial duplo, também conhecido como modelo de suavização exponencial dupla de Holt, é utilizado para demandas que apresentam tendência linear e utiliza duas constantes de suavização, α e β (EVANS, 2003).

Esse método é calculado através das Equações 4, 5 e 6 (MARTINS; LAUGENI, 2015):

Previsão para o período t :

$$A_t = \alpha C_t + (1 - \alpha)(A_{t-1} + T_{t-1}) \quad (4)$$

Valor da tendência para o período t :

$$T_t = \beta(A_t - A_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (5)$$

Valor da previsão para p períodos adiante:

$$P_{t+p} = A_t + pT_t \quad (6)$$

Onde:

A_t = novo valor amortecido;

α = coeficiente de amortecimento para os dados ($0 \leq \alpha \leq 1$);

β = coeficiente de amortecimento para a tendência T ($0 \leq \beta \leq 1$);

C_t = valor real do período t ;

T_t = estimativa da tendência;

p = períodos futuros a serem previstos;

P_{t+p} = previsão para p períodos futuros.

- Método de Holt-Winters: o método de ajustamento sazonal para dados com tendência, também chamado de método de Holt-Winters é um modelo dinâmico de previsão utilizado quando os dados analisados apresentam além da tendência, a componente sazonalidade. (EVANS, 2003).

Esse método é calculado através das Equações 7, 8, 9 e 10 (MARTINS; LAUGENI, 2015):

A nova série amortecida:

$$A_t = \Delta \frac{Y_t}{S_{t-L}} (1 \times \Delta)(A_{t-1} \times T_{t-1}) \quad (7)$$

Estimativa da tendência:

$$T_t = \beta(A_t - A_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (8)$$

Estimativa da sazonalidade:

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{A_t} + (1 - \gamma)S_{t-L} \quad (9)$$

Previsão para p períodos no futuro:

$$\widehat{Y}_{t+p} = (A_t + pT_t)S_{t-L+p} \quad (10)$$

Onde:

A_t = novo valor amortecido;

α = coeficiente de amortecimento para os dados ($0 < \alpha < 1$);

β = coeficiente de amortecimento para a tendência T ($0 < \beta < 1$);

Y_t = nova observação ou valor atual da série no período t ;

T_t = estimativa da tendência;

p = períodos futuros a serem previstos;

L = duração da sazonalidade;

γ = constante de amortecimento para a estimativa da sazonalidade ($0 < \gamma < 1$);

S_t = estimativa da sazonalidade;

\widehat{Y}_{t+p} = previsão para p períodos no futuro.

2.12 MÉTODOS DE ACURÁCIA DA PREVISÃO DE DEMANDA

Um importante fator que deve ser considerado quando se aborda a previsão de demanda, é o erro de previsão que, inevitavelmente, o dinamismo do mercado provoca sobre os dados gerados. Em vista disso, para que se consiga uma previsão de demanda mais acertada a realidade da organização, um método de averiguação dos erros de previsão deve ser empregado para a escolha da técnica apropriada para cada produto, bem como para o monitoramento do desempenho dessa técnica no decorrer do tempo (TUBINO, 2009).

A seguir serão apresentadas duas técnicas de verificação da acurácia da previsão de demanda, o *Mean Absolute Deviation* (MAD) e o *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

- *Mean Absolute Deviation* (MAD)

O *Mean Absolute Deviation* (MAD), também chamado de desvio médio absoluto, é uma importante técnica de acurácia que consiste no cálculo do erro médio absoluto observado nas previsões. Seu cálculo é dado pelo somatório da diferença entre a demanda real e a demanda prevista, por uma quantidade n de períodos, desconsiderando se o erro é positivo ou negativo, como mostra a Equação 11 (GRAZIANI, 2013).

$$MAD = \frac{\sum |D_{atual} - D_{prevista}|}{n} \quad (11)$$

- *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

O *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), ou erro percentual médio absoluto, é uma das mais conhecidas e mais empregadas técnicas de acurácia de previsão. Ela nada mais é do que a média percentual dos erros absolutos. Para o seu cálculo são necessários os dados de demanda real e demanda prevista dos períodos, sendo o seu resultado apresentado em porcentagem, como evidencia a Equação 12 (KIM; KIM, 2016).

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| \times 100 \quad (12)$$

Onde:

A_t = demanda real para o período t ;

F_t = previsão de demanda para o período t ;

n = número de períodos

2.13 SISTEMAS DE ESTOQUE

Cabe ao sistema de estoque de uma organização a definição de como devem ser conservados e monitorados os itens a serem estocados. É função do sistema a realização do pedido e admissão dos itens, considerando quem são os fornecedores, a quantidade que foi solicitada a cada um e o acompanhamento dos pedidos. O sistema ainda necessita observar o progresso visando responder aos decorrentes questionamentos: o pedido foi recebido pelo fornecedor? Houve o envio do pedido? Estão certas as datas? Foram definidos mecanismos para ressurgimentos ou para a devolução de itens incorretos? (CHASE; JACOBS; AQUILANO, 2006).

Segundo Martins e Lauregi (2015), existem dois tipos principais de sistemas de estoque: O Sistema de Revisão Periódica e o Sistema de Revisão Contínua. Para se decidir qual o melhor modelo a ser empregado, a organização deve ter bem definidas duas variáveis: quanto e quando repor seus estoques.

2.13.1 Sistema de Revisão Contínua

O sistema de revisão contínua, também conhecido como sistema de ponto de pedido, é o modelo de gestão em que a quantidade de entrada e saída de cada item em estoque é monitorada continuamente. Quando a quantidade de produtos de um item atinge um valor pré-determinado, chamado de ponto de pedido, entende-se que há a necessidade da liberação para o fornecedor de uma ordem de compra de um lote de tamanho fixo, como demonstra a Figura 6 (MOREIRA, 2012).

É importante salientar, que o recebimento dos materiais requisitados não se dá imediatamente após a emissão do pedido, visto que um tempo de ressurgimento (*lead time*), é despendido entre o momento da compra e sua entrega. O cálculo do ponto de ressurgimento é dado pela Equação 13 (PEINADO; GRAEML, 2007).

$$PR = (\bar{D} \times TR) + ES \quad (13)$$

Em que:

PR = ponto de ressurgimento;

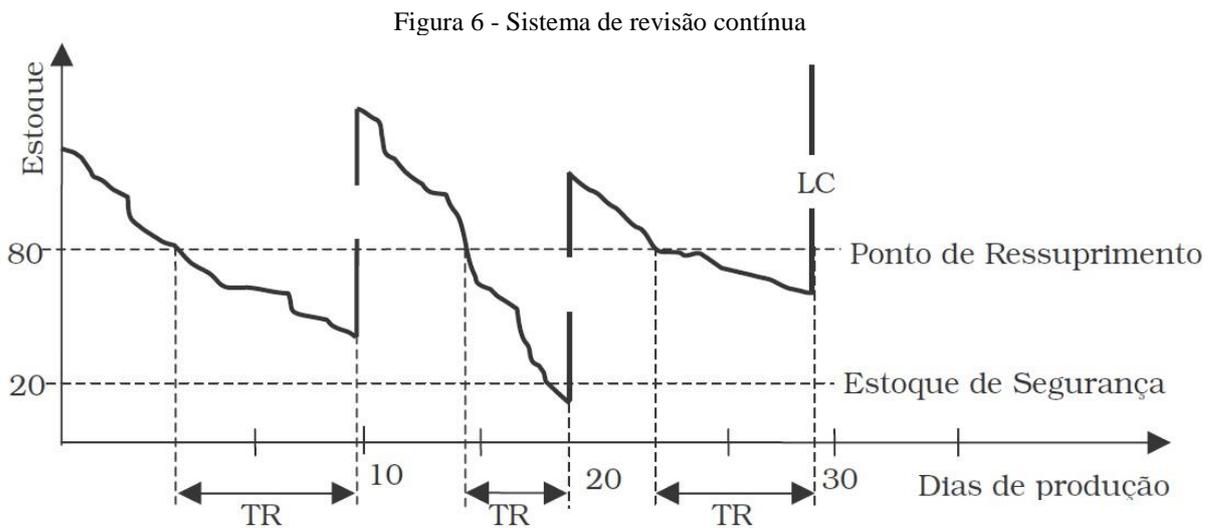
\bar{D} = demanda média;

TR = tempo de ressurgimento (*lead time*);

ES = estoque de segurança.

A previsão de demanda deve ser bem acurada, uma vez que feito o pedido de compra, existe o risco de falta de estoque previamente ao recebimento da encomenda, se demanda for superior ao valor médio empregado na definição do ponto de pedido. Dessa forma, o risco de ficar sem estoque é resultado do quanto é demandado no tempo de ressurgimento (MARTINS; ALT, 2009).

Segundo Wanke (2011), o sistema de revisão contínua é vantajoso para empresas que apresentam um baixo índice de sazonalidade, custos de ressurgimento elevados e fornecedores a uma grande distância. Em contrapartida, como desvantagens do modelo, estão a lentidão na resposta às alterações na demanda e a impossibilidade de definir uma data fixa para a realização de diversos pedidos de compra.



Fonte: Peinado e Graeml (2007, p. 722).

2.13.2 Sistema de Revisão Periódica

O Sistema de Reposição Periódica funciona da seguinte maneira: a cada intervalo fixo e constante de tempo, é gerada uma requisição de compra de materiais em lotes. Esse sistema também é conhecido como modelo do intervalo padrão. Nesse sistema, o tamanho do lote é definido levando-se em consideração o quanto de estoque está disponível no dia da solicitação de compras e qual é o nível de suprimento de cada item, portanto o tamanho do lote varia a cada reposição (MARTINS; ALT, 2009).

Assim como no sistema contínuo, o recebimento dos materiais requisitados não se dá imediatamente após a emissão do pedido, já que o *lead time* de fornecimento também é uma variável a ser considerada. Para o cálculo do nível de suprimento, é empregada a demanda média e são levados em consideração o intervalo de ressuprimento, o *lead time* e o estoque de segurança, como demonstra a Equação 14. Já o lote de compra, por ter uma característica variável, é dado pela diferença entre o nível de suprimento e o estoque físico observado no momento da revisão, como é possível observar na Equação 15 (PEINADO; GRAEML, 2007).

Nível de ressuprimento:

$$NR = \bar{D} \times (IR + TR) + ES \quad (14)$$

Lote de compra:

$$LC = [\bar{D} \times (IR + TR) + ES] - EF \quad (15)$$

Onde:

NR = nível de ressuprimento;

\bar{D} = demanda média;

IR = intervalo de ressuprimento;

TR = tempo de ressuprimento;

ES = estoque de segurança;

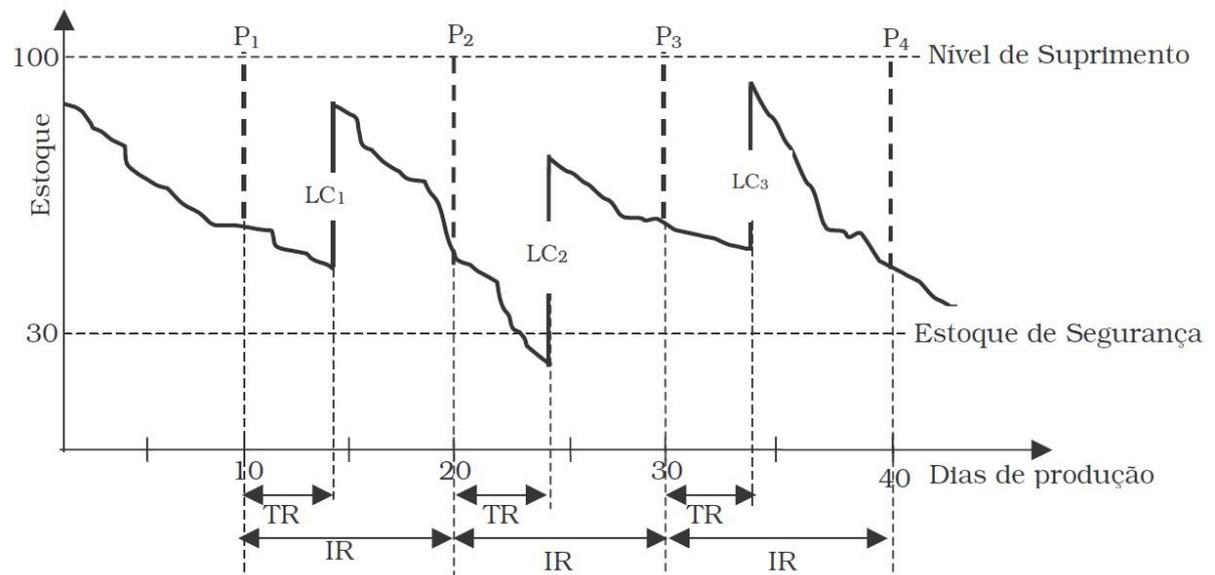
LC = lote de compra;

EF = estoque físico.

O sistema de revisão periódica é indicado para organizações que apresentam uma alta sazonalidade e os materiais adquiridos possuem altos custos de aquisição e baixos custos para a realização do ressuprimento. Esse sistema apresenta como vantagens uma maior rapidez na resposta às alterações da demanda, bem como a definição de uma data fixa para a aquisição de diversos materiais diferentes (WANKE, 2011).

A Figura 7 evidencia o funcionamento do sistema de revisão periódica.

Figura 7 - Sistema de revisão periódica



Fonte: Peinado e Graeml (2007, p. 734).

2.14 ESTOQUE DE SEGURANÇA

O estoque de segurança é o número mínimo de produtos que deve ser mantido em estoque para garantir possíveis oscilações ocorridas no sistema. Essas oscilações podem estar relacionadas ao tempo de ressurgimento dos produtos pelos fornecedores, variações inesperadas na demanda, entre outros fatores. Seu objetivo é garantir o fornecimento dos produtos aos clientes, evitando assim contratempos por faltas (POZO, 2010).

Ainda segundo o autor, o ideal seria manter um estoque de segurança que garantisse o fornecimento em qualquer caso de oscilação no sistema, entretanto, custos extremamente altos resultariam de tal medida. Assim sendo, a empresa deve estabelecer o seu estoque de segurança buscando minimizar os custos, porém otimizando o atendimento das demandas dos clientes.

2.14.1 Estoque de segurança no sistema de reposição contínua

No sistema de reposição contínua, o estoque de segurança é empregado para garantir o atendimento da demanda caso ocorra um excedente de consumo do material durante o *lead time* de ressurgimento. Esse consumo inesperado deve estar previsto quando definido o Ponto

de Pedido e é calculado por meio das seguintes Equações 16, 17 e 18 (CORRÊA; CORRÊA, 2012).

Demanda média:

$$\bar{D} = \frac{\sum D_i}{n} \quad (16)$$

Desvio padrão da demanda:

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (D_i - \bar{D})^2}{n - 1}} \quad (17)$$

Estoque de segurança:

$$ES = Z \times \delta \times \sqrt{LT} \quad (18)$$

Onde:

\bar{D} = demanda média;

D_i = demanda do período i ;

ES = estoque de segurança;

Z = valor de Z, para um nível de serviço X;

δ = desvio padrão da demanda;

LT = *lead time* de ressuprimento.

2.14.2 Estoque de segurança no sistema de revisão periódica

Assim como no sistema de revisão contínua, o consumo dos materiais pode sofrer variações no decorrer do *lead time* de ressuprimento. No entanto, no caso do sistema de revisão periódica, o estoque de segurança tem o objetivo de garantir o suprimento da demanda não somente durante o *lead time*, mas sim durante todo o intervalo de ressuprimento acrescido do tempo de ressuprimento. Por conseguinte, o estoque de segurança no sistema de revisão periódica deverá ser maior do que no caso do sistema de revisão contínua. Para o cálculo do estoque de segurança nesse caso, aplica-se a Equação 19 (PEINADO; GRAEML, 2007).

$$ES = Z \times \delta \times \sqrt{(IR + TR)} \quad (19)$$

Em que:

ES = estoque de segurança;

Z = valor de Z, para um nível de serviço X;

δ = desvio padrão da demanda;

IR = intervalo de ressuprimento;

TR = tempo de ressuprimento (*lead time*).

2.15 NÍVEL DE FALTA DE ESTOQUE ESPERADO

Para um determinado nível de serviço, o nível de falta de estoque esperado (NFE), aponta o número de unidades de um item que podem faltar durante o *lead time*. Dispostos desses dados, os tomadores de decisão podem definir qual o melhor nível de serviço para cada item de sua empresa. A Equação 20, demonstra como é feito o cálculo do NFE (PEINADO; GRAEML, 2007).

$$NFE = NFE(Z) \times \sqrt{TR} \times \sigma_D \quad (20)$$

Onde:

NFE: número esperado de falta;

NFE(Z): coeficiente tabelado;

TR: *lead time*;

σ_D : desvio padrão da demanda

Por meio do ANEXO A, é possível definir o NFE(Z), dado um determinado nível de serviço previamente estabelecido para cada item.

2.16 INDICADORES DE DESEMPENHO

Segundo Strassburg (2006), indicadores de desempenho são importantes ferramentas do gerenciamento de estoques que buscam analisar se os estoques estão sendo devidamente controlados e monitorados. Nesse sentido, a seguir serão apresentados alguns dos principais indicadores utilizados para análise do desempenho do setor de estoques:

- Nível de serviço

Indica o percentual de requisições dos clientes que foram atendidas, dado um número total de pedidos. Quando um cliente efetua um pedido e a organização não consegue entregá-lo por falta de estoque, diz-se que ocorreu uma ruptura de estoque. Esse fenômeno pode causar grandes impactos negativos para a empresa, uma vez que resulta nos custos de falta de material (FENILI, 2015).

A Equação 21 elaborada por Fenili (2015), define o nível de serviço pela relação a seguir:

$$\text{Nível de serviço} = \frac{\text{Número de requisições atendidas}}{\text{Número de requisições efetuadas}} \quad (21)$$

- Giro de estoque

Para Bertaglia (2009), o giro de estoque representa a quantidade de vezes, em um período específico de tempo, em que houve a renovação do estoque, conforme aponta a Equação 22 abaixo:

$$\text{Giro de estoque} = \frac{\text{Vendas anuais (unidades)}}{\text{Estoque médio (unidades)}} \quad (22)$$

O estoque médio é calculado pela Equação 23:

$$EM = \frac{EI + EF}{2} \quad (23)$$

Em que:

EM = estoque médio;

EI = estoque inicial do período;

EF = estoque final do período.

Fenili (2015), esclarece que quando se tem diversos produtos diferentes em estoque, o custo do estoque médio e o custo da mercadoria consumida no período, são empregados para o cálculo do giro de estoque, como demonstra a Equação 24, a seguir:

$$\text{Giro de estoque} = \frac{\text{Custo da mercadoria consumida no período}}{\text{Custo do estoque médio no período}} \quad (24)$$

- Acurácia de estoque

Segundo Bertaglia (2009), a acurácia de estoque é dada pela diferença entre a quantidade de produtos em estoque e o valor teórico encontrado nos registros. Esse valor é dado em porcentagem e quanto mais próximo de cem por cento, melhor.

Para determinar a acurácia de estoque, Bertaglia (2009), desenvolveu a Equação 25, apresentada a seguir:

$$\text{Acurácia \%} = \frac{\text{Quantidade física}}{\text{Quantidade teórica}} \times 100 \quad (25)$$

- Cobertura de estoque

A cobertura de estoque consiste no tempo em que, quando não acontecer reposição, o estoque médio consegue garantir o suprimento da demanda (FENILI, 2015).

Fenili (2015), estabelece que o cálculo da cobertura de estoque é definido pela Equação 26, apresentada abaixo:

$$\text{Cobertura de estoque (tempo)} = \frac{\text{Estoque médio no período}}{\text{Taxa de consumo (unidades/tempo)}} \quad (26)$$

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 FUNDAMENTAÇÃO METODOLÓGICA

Segundo Gressler (2007), a precaução em função da forma como apanhar e manusear informações verídicas, visando a evidenciação de trabalhos considerados científicos, é denominada metodologia. A metodologia não se atenta somente em como apanhar e mensurar dados, mas também leva em consideração a importância das preocupações de caráter teórico.

O objetivo da metodologia é o de descrever e analisar esses métodos lançando luz sobre suas limitações, realçando sua utilidade, esclarecendo em que se baseiam e as consequências que acarretam, indicando suas potencialidades nas nebulosas áreas das fronteiras do conhecimento. O objetivo da metodologia é de lançar generalizações, baseadas no sucesso de técnicas particulares, sugerir novas aplicações para as técnicas, desvelar a importância que os princípios lógicos e metafísicos podem ter para as questões. Em resumo, o objetivo da metodologia é o de ajudar-nos a compreender, nos mais amplos termos, não o produto da pesquisa, mas o próprio processo (KAPLAN, 1972, p. 25 apud GRESSLER, 2007, p. 48).

3.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Quanto à natureza, essa pesquisa é classificada como aplicada, uma vez que a pesquisa aplicada, segundo Silva e Menezes (2001), visa solucionar problemas específicos através da investigação e compreensão de fatores que influenciam a ocorrência desses problemas para, posteriormente, ser realizada a aplicação dos conhecimentos adquiridos em suas resoluções. Dessa forma, a pesquisa aplicada é restrita a uma atuação local e abrange fatos.

A forma de abordagem do problema dessa pesquisa é classificada como quantitativa, já que foram feitas visitas ao hospital para coleta de dados e informações, e os resultados foram obtidos a partir de ferramentas matemáticas. De acordo com Gressler (2007), para a abordagem quantitativa, todos os dados de entrada devem ser quantificáveis, o que a torna muito utilizada por quem espera resultados mais precisos, já que ao empregar técnicas estatísticas, verificações, observações da realidade, uma correspondência entre causa e efeito é gerada, evitando, assim, distorções tanto no diagnóstico quanto na interpretação dos dados.

Segundo Gil (2010), a pesquisa exploratória é considerada o início de um estudo científico já que envolve diversas ações que visam expor o problema, como a revisão bibliográfica e entrevistas com pessoas conhecedoras do tema em estudo. A pesquisa exploratória é um instrumento eficiente para a realização de uma adequada pesquisa acerca de

um dado assunto, possibilitando que assuma outras formas de pesquisa, como um estudo de caso, no contexto deste estudo.

3.3 PROCEDIMENTOS DA PESQUISA

3.3.1 Caracterização da metodologia utilizada

A metodologia empregada para a condução dessa pesquisa foi o estudo de caso. O estudo de caso é uma abordagem metodológica mais restritiva, o que possibilita, um intenso aprofundamento no objeto de estudo, de forma a se obter um extenso conhecimento do assunto. Ele engloba diferentes pontos de vista buscando investigar a situação como um todo, e não como partes isoladas. Nesse sentido, o estudo de caso agrega as informações para um aumento da profundidade na análise e validação dos fatos (GRESSLER, 2007).

3.3.2 Desenvolvimento da pesquisa

Essa pesquisa teve início com a definição do tema a ser abordado no estudo. Com o tema definido, passou-se ao levantamento bibliográfico relevante aos assuntos discutidos, com ênfase nos métodos de previsão de demanda e gerenciamento de estoques, de forma a obter um extenso conhecimento, possibilitando o alinhamento da teoria com a prática.

Em seguida, selecionou-se o local de pesquisa e foi dado início à coleta de dados e informações para a realização desse estudo de caso. Essa etapa ocorreu ao longo de um período de três meses no hospital estudado.

Nesse período, foram efetuadas consultas ao banco de dados da organização buscando o entendimento de como é a política de reposição dos estoques do hospital e como funciona a classificação dos materiais. Além disso, foram realizadas entrevistas informais com os gestores do setor responsável pelo abastecimento buscando compreender quais os problemas enfrentados na rotina de ressuprimento e demais informações pertinentes para o desenvolvimento dessa pesquisa.

Nesse momento, foi verificado que os produtos são classificados por grupos de materiais, sendo determinado que seria abordado no contexto desse estudo somente o grupo de materiais médico-hospitalares.

Definido o grupo, foram coletadas as informações disponíveis de consumo histórico, saldo atual de estoque, *lead time* e custo de aquisição dos materiais. Todas essas informações foram inseridas em uma planilha eletrônica do *software Microsoft Excel*.

Essa etapa de coleta de dados foi determinante para definir quais os problemas de ressurgimento enfrentados pelo hospital. Foi também, o ponto de partida para entender quais poderiam ser as causas de tais problemas para, a partir daí encontrar maneiras de solucioná-los.

3.3.3 Método de análise de dados

Após a coleta, deu-se início à análise e tratamento dos dados para a obtenção dos resultados.

Inicialmente, foi realizada a classificação ABC dos materiais do grupo estudado, sendo em seguida efetuada a previsão de demanda para os materiais classificados em A.

Posteriormente, foi determinado o tamanho do estoque de segurança para todos os itens e foi elaborada uma simulação dos níveis de estoque mensais para os materiais da categoria A.

Foram definidos indicadores de desempenho e, por fim, foi elaborado um cronograma de revisão para acompanhamento e eventuais correções do modelo proposto.

Para todas essas etapas, foram empregadas as ferramentas computacionais *Microsoft Excel* e *GMDH Streamline 4.7*.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A empresa selecionada para a realização desse estudo foi um hospital público de médio porte, localizado no estado de Mato Grosso do Sul. O hospital, que funciona via Sistema Único de Saúde (SUS), atende a população de diversos municípios pertencentes a região em que está instalado.

O setor responsável pelo abastecimento é encarregado do atendimento das demandas de grande parte dos demais setores do hospital, portanto, esse setor trabalha com os mais diversos materiais totalizando aproximadamente 2.200 itens, tanto de contato direto com o paciente, como luvas, agulhas e seringas, quanto materiais dos setores administrativos, como folhas de papel, canetas e grampos.

4.2 DEFINIÇÃO DOS MATERIAIS A SEREM ESTUDADOS

Como brevemente descrito na seção anterior, o setor de abastecimento do hospital é responsável pela aquisição, armazenamento e distribuição de aproximadamente 2.200 itens para os mais diversos setores do hospital. Diante disso, em virtude de essa pesquisa ser classificada como um estudo de caso e essa metodologia ser mais restritiva e buscar uma análise a fundo do objeto de estudo, foi decidido em conjunto com os gestores do setor, que os materiais a serem analisados seriam os pertencentes ao grupo: materiais médico-hospitalares. A razão para a escolha desse grupo se deu pela importância que esses itens têm para o funcionamento da organização, bem como pela maior dificuldade apresentada na realização do ressuprimento desse conjunto de materiais.

Constitui o grupo de materiais médico-hospitalares os subgrupos: agulhas, cateteres e seringas; bombas de infusão; fios cirúrgicos, kit de ligaduras, grampeadores e hemostáticos; fisioterapia; imagem; instrumental cirúrgico; medicamentos; oftalmologia; paramentação cirúrgica e coberturas; saneantes e antissépticos; sondas, drenos, cânulas, equipamentos e extensores. O grupo engloba um total de 971 itens.

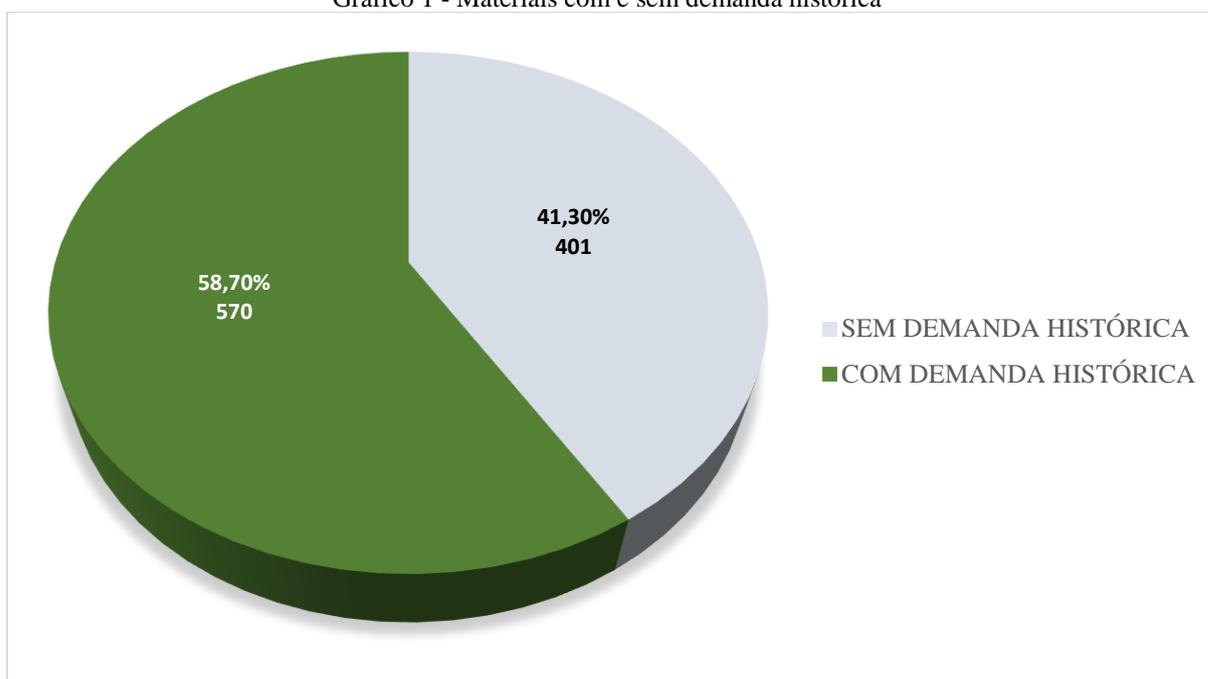
4.3 CLASSIFICAÇÃO ABC

A etapa de análise dos dados tem início com a elaboração da classificação ABC dos materiais. Essa ferramenta foi estabelecida como o ponto de partida do estudo para analisar e classificar monetariamente os materiais médico-hospitalares determinando, dessa forma, o quanto de investimento foi necessário para cada categoria no último ano, além da proporção de itens que cada classe representa.

Para tanto, foram utilizados no cálculo a demanda acumulada dos últimos 12 meses de cada um dos 971 itens pertencentes ao grupo, assim como o custo unitário de cada um deles. Foi definido que para cada classe seria adotado o seguinte padrão: itens com proporção de valor menor ou igual a 70% do montante total consumido no último ano estariam classificados na categoria A; itens com proporção de valor maior que 70% e menor ou igual a 90% seriam alocados na categoria B e os demais itens seriam designados na categoria C.

Seguindo as etapas exploradas na revisão bibliográfica, foi realizada a classificação ABC. Verificou-se nesse momento, que dos 971 materiais médico-hospitalares, 401 itens não tiveram consumo nos últimos 12 meses, enquanto 570 itens apresentaram demanda no período analisado. O Gráfico 1 exibe os dados de forma percentual.

Gráfico 1 - Materiais com e sem demanda histórica



Fonte: elaborado pelo autor.

Como demonstra o Gráfico 1, 58,70% dos itens apresentaram consumo nos últimos 12 meses, enquanto 41,30% não apresentaram. Diante disso, os produtos sem demanda foram então descartados, dado que por não manifestarem nenhum consumo, não afetam monetariamente a classificação impossibilitando, portanto, sua alocação em uma das classes.

Os 570 itens com demanda histórica foram então classificados como especificado na Tabela 1. A coluna de Custo Total foi calculada multiplicando-se a demanda total dos últimos 12 meses de cada item pertencente àquela categoria pelo seu custo de aquisição unitário.

Tabela 1 - Classificação ABC

Classe	Corte	Número de Itens	Proporção de Itens	Custo Total (R\$)	Proporção de Valor
A	70%	52	9,12%	2.410.049,32	69,58%
B	90%	87	15,26%	704.228,34	20,33%
C	100%	431	75,61%	349.668,46	10,09%
Total		570	100%	3.463.946,12	100%

Fonte: elaborada pelo autor.

A Tabela 1 explicita que os 52 itens da classe A representam apenas 9,12% do total de itens analisados, ou ainda 69,58% do total financeiro consumido no período; já os 87 itens da categoria B refletem 15,26% do total de materiais, ou ainda 20,33% do valor monetário demandado no período; enquanto os 431 produtos da classe C correspondem a 75,61% dos itens, ou somente 10,09% do total financeiro consumido no período.

Após a realização da classificação, foi constatado que o Item 53 possui uma demasiada relevância para a organização, e como estabelecido na literatura, quando um item é considerado primordial para o funcionamento da empresa, o mesmo pode ser mandatoriamente classificado em uma categoria de maior importância e controle mais rígido. Diante disso, a classificação ABC foi reelaborada, com um novo critério de corte para a classe A, como demonstra a Tabela 2.

Novamente, a coluna de Custo Total foi calculada multiplicando-se a demanda total dos últimos 12 meses de cada item pertencente àquela categoria pelo seu custo de aquisição unitário.

Tabela 2 - Classificação ABC atualizada

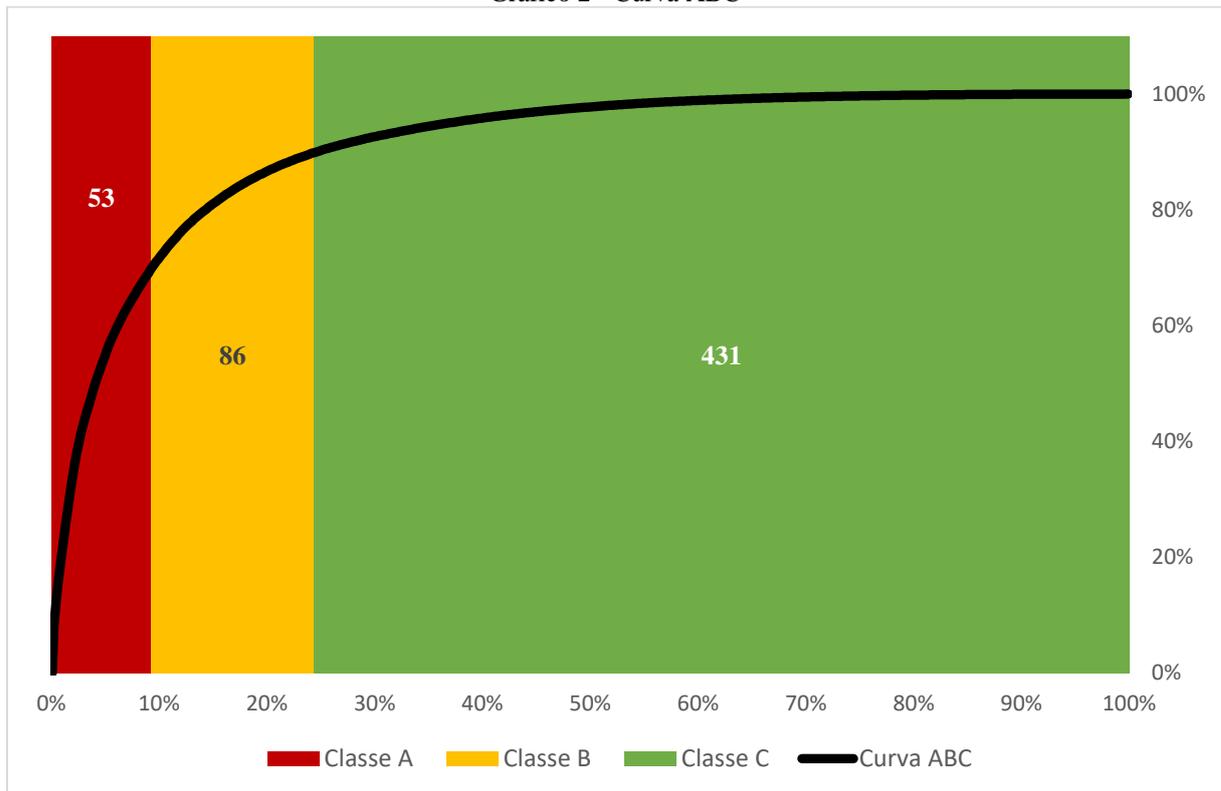
Classe	Corte	Número de Itens	Proporção de Itens	Custo Total (R\$)	Proporção de Valor
A	70,07%	53	9,30%	2.427.037,18	70,07%
B	90%	86	15,09%	687.240,48	19,84%
C	100%	431	75,61%	349.668,46	10,09%
Total		570	100%	3.463.946,12	100%

Fonte: elaborada pelo autor.

A Tabela 2 aponta que os 53 itens da classe A representam apenas 9,30% do total de itens analisados, ou ainda 70,07% do total financeiro consumido no período; já os 86 itens da categoria B refletem 15,09% do total de materiais, ou ainda 19,84% do valor monetário demandado no período; enquanto os 431 produtos da classe C correspondem a 75,61% dos itens, ou somente 10,09% do total financeiro consumido no período. A classificação de cada item, bem como sua porcentagem individual, pode ser consultada no APÊNDICE A.

Esses dados evidenciam que apenas 53 materiais médico-hospitalares consumiram um total de R\$ 2.427.037,18, enquanto os demais 517 itens do grupo exigiram um investimento total de R\$ 1.036.908,94 nos últimos 12 meses. Tais observações corroboram o discorrido na literatura, demonstrando que os materiais da categoria A possuem um impacto financeiro muito mais elevado quando comparados com as categorias B e C e necessitam, portanto, de maior atenção e controle. O investimento necessário para cada classe, pode ser observado no Gráfico 2, em que o eixo das abscissas apresenta o percentual de itens de cada classe, enquanto o eixo das ordenadas evidencia o percentual de investimento demandado.

Gráfico 2 - Curva ABC



Fonte: elaborado pelo autor.

Analisando-se o Gráfico 2, fica evidente a necessidade de um gerenciamento especial para os itens da categoria A, em razão de seu custo elevado. Assim sendo, esses itens receberão um tratamento individual nas próximas etapas desse estudo, buscando o entendimento das particularidades em seus padrões de consumo através da concepção de uma previsão de demanda e baseando-se nela, instituir uma programação de pedidos, visando a redução do *stockout* e *overstock* desses materiais.

4.4 PREVISÃO DE DEMANDA

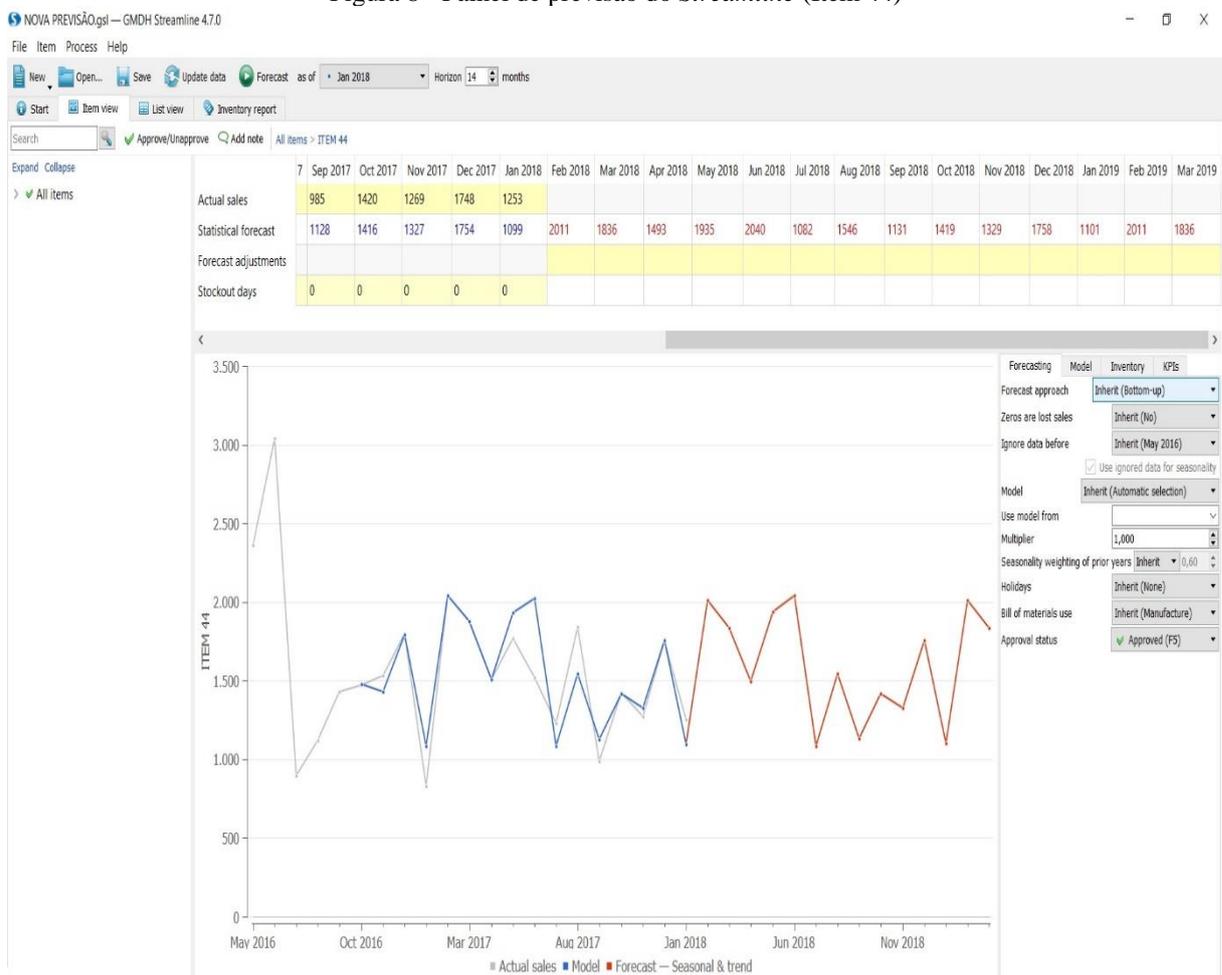
Esta etapa foi desenvolvida com o objetivo de buscar a compreensão do comportamento e das peculiaridades nos padrões de consumo dos materiais pertencentes a classe A, isto pois, a instituição vem tratando todos os materiais do mesmo modo, empregando a média dos últimos 18 meses como dado de entrada para o cálculo do montante a ser pedido toda vez que uma compra se mostra necessária. Entretanto, como será apresentado a seguir, diversos itens apresentam um padrão de demanda variável, em detrimento de um padrão constante, e por vezes com grandes variações diante da existência da sazonalidade. Dessa forma, a adoção de um padrão único de previsão de demanda provoca

grandes erros nos cálculos, distorcendo os resultados obtidos, acarretando os problemas de gerenciamento de estoque da organização.

Em virtude disso, buscou-se elaborar uma previsão de demanda acurada que retratasse as particularidades presentes nos padrões de consumo. Para tanto, empregou-se o *software Streamline*, que trabalha com diferentes modelos de previsão de demanda e possibilita a incorporação de informações como *stockout*, horizonte esperado para a previsão, além da possibilidade de alteração manual do modelo adotado para cada item, gerando como *feedback* o MAPE, ferramenta utilizada para o monitoramento e eventual reavaliação do modelo.

A Figura 8 apresenta o painel de previsão do *software*, nesse caso, para o Item 44.

Figura 8 - Painel de previsão do *Streamline* (Item 44)



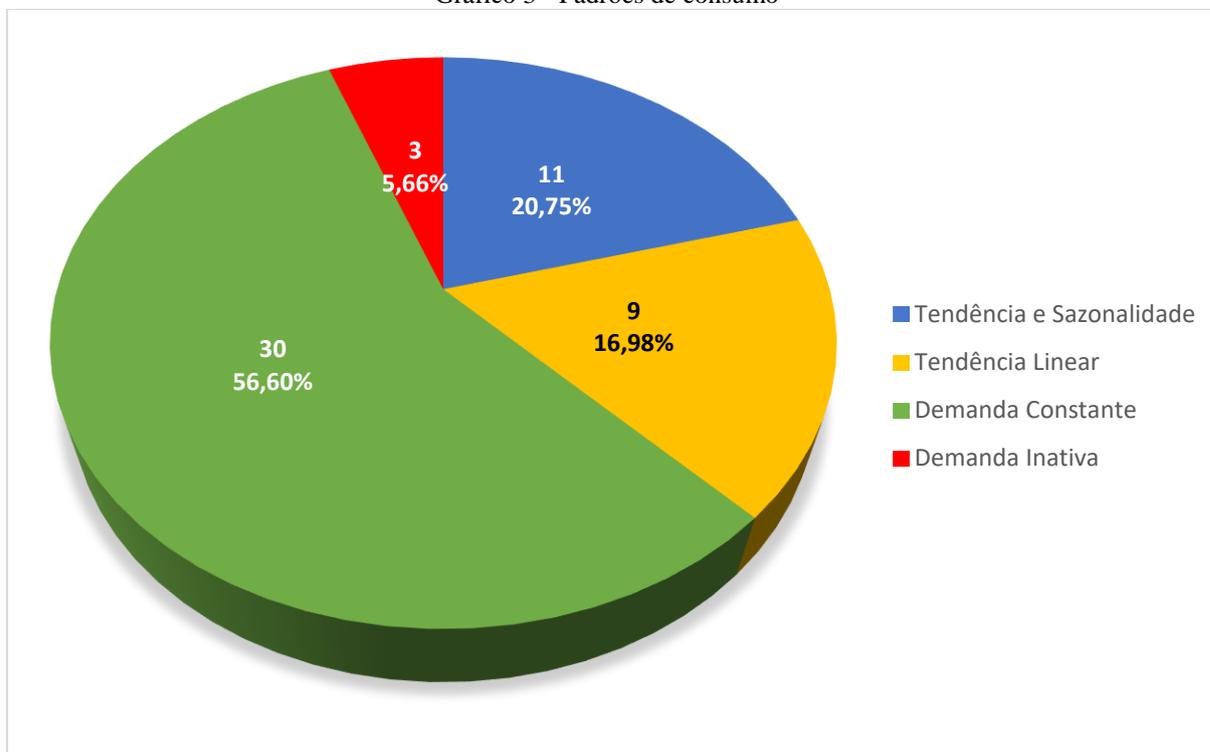
Fonte: elaborada pelo autor.

Os modelos de previsão de demanda disponíveis e adotados nessa etapa foram: método da média móvel; método de ajustamento exponencial duplo; método de Holt-Winters; bem como demanda inativa, caso assim identificada. Utilizou-se como dados de entrada as

demandas históricas dos últimos 21 períodos para todos os itens, sendo as previsões geradas automaticamente pelo programa. Em seguida, houve o tratamento e avaliação de todas as previsões individualmente e para suas aprovações foram averiguados os erros calculados e a adequação dos modelos com os padrões históricos das demandas. Caso o erro e/ou modelo não fosse o mais adequado, outro método era então escolhido.

O Gráfico 3 retrata de forma percentual os diferentes padrões encontrados no histórico de consumo dos materiais. Foi determinado que 30 itens possuem demanda constante; 11 manifestam um padrão de tendência de sazonalidade; 9 apresentam um comportamento linear e 3 apontam demanda inativa.

Gráfico 3 - Padrões de consumo



Fonte: elaborado pelo autor.

O Gráfico 3 demonstra de forma aproximada que 56,60% dos itens manifestam o padrão de demanda constante, o que significa que 43,40% dos materiais tinham seus padrões de consumo erroneamente identificados, logo, ocasionando previsões de demanda incorretas.

Diante dessas informações, os materiais tiveram seus padrões calculados da seguinte forma: para os 30 itens (56,60%) com padrão constante, foi empregado o método da média móvel; para os 11 materiais (20,75%) que apresentam um comportamento de tendência e sazonalidade, o método de Holt-Winters foi o mais adequado; os 9 materiais (16,98%) que denotam um comportamento de tendência linear, resultaram na utilização do método de

ajustamento exponencial duplo; os 3 produtos (5,66%) que demonstraram um padrão de demanda inativa, não tiveram previsão de demanda calculada.

À vista disso, foi elaborada a Tabela 3 que apresenta as previsões obtidas para os próximos 14 meses de todos os 53 itens da categoria A. Esses dados são resultantes dos quatro padrões distintos de comportamento encontrados na demanda dos produtos sendo, portanto, empregados os métodos de previsão supracitados, de forma a antever o comportamento futuro dessas demandas e reproduzi-los da melhor maneira. Cada item terá seu método de previsão mais bem explorado nos Gráficos 4 a 10, apresentados e discutidos após a Tabela 3.

O horizonte de previsão de 14 meses foi definido de forma a amparar a simulação de estoque na periodicidade estabelecida e discutida mais à frente.

Tabela 3 - Previsão de demanda

(continua)

ITEM	fev/18	mar/18	abr/18	mai/18	jun/18	jul/18	ago/18	set/18	out/18	nov/18	dez/18	jan/19	fev/19	mar/19
Item 1	3861	4807	3505	6794	3649	5281	6907	5095	4667	5022	3457	4110	3861	4807
Item 2	270	129	189	231	151	226	232	238	261	280	227	200	300	143
Item 3	1461	1461	1461	1461	1461	1461	1461	1461	1461	1461	1461	1461	1461	1461
Item 4	917	917	917	728	820	713	1159	945	992	1119	1268	1093	917	917
Item 5	630	650	670	690	709	729	749	769	788	808	828	848	867	887
Item 6	676	676	676	676	676	676	676	676	676	676	676	676	676	676
Item 7	885	885	885	885	885	885	885	885	885	885	885	885	885	885
Item 8	402	402	402	402	402	402	402	402	402	402	402	402	402	402
Item 9	23284	23284	23284	23284	23284	23284	23284	23284	23284	23284	23284	23284	23284	23284
Item 10	368	367	366	365	364	363	362	361	360	358	357	356	355	354
Item 11	901	407	901	868	969	1434	1216	1116	988	987	740	780	901	407
Item 12	23039	23039	23039	23039	23039	23039	23039	23039	23039	23039	23039	23039	23039	23039
Item 13	1409	1409	1409	1409	1409	1409	1409	1409	1409	1409	1409	1409	1409	1409
Item 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Item 15	7769	7769	7769	7769	7769	7769	7769	7769	7769	7769	7769	7769	7769	7769
Item 16	2728	2728	2728	2728	2728	2728	2728	2728	2728	2728	2728	2728	2728	2728
Item 17	848	848	848	848	848	848	848	848	848	848	848	848	848	848
Item 18	1278	1286	1295	1303	1312	1321	1329	1338	1346	1355	1364	1372	1381	1389
Item 19	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201
Item 20	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Item 21	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
Item 22	1561	1561	1561	1561	1561	1561	1561	1561	1561	1561	1561	1561	1561	1561
Item 23	2455	3421	3296	2710	2633	2633	2461	1725	1985	1933	2503	2522	2455	3421
Item 24	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333
Item 25	18138	18138	18138	18138	18138	18138	18138	18138	18138	18138	18138	18138	18138	18138
Item 26	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Item 27	1677	1325	1861	2083	1305	1569	946	1730	1793	1015	1346	1217	1677	1325

(continuação)

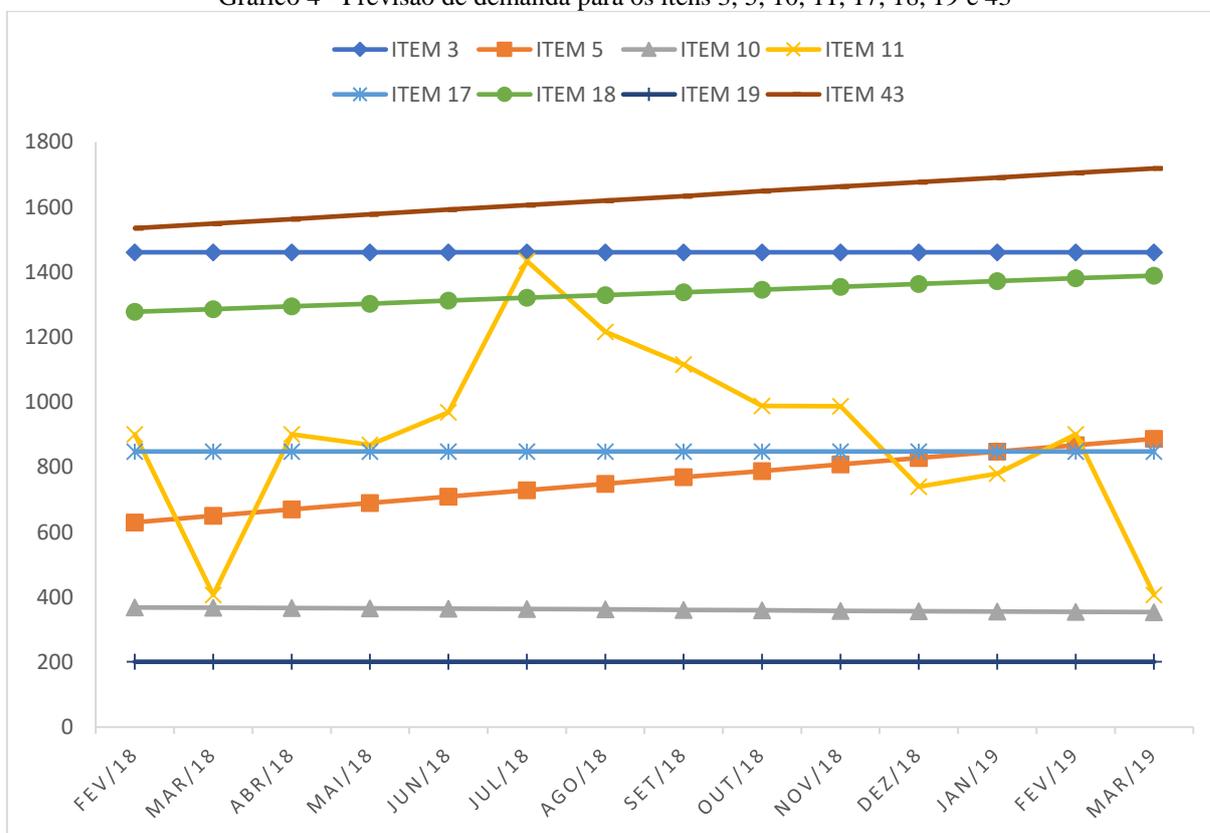
ITEM	fev/18	mar/18	abr/18	mai/18	jun/18	jul/18	ago/18	set/18	out/18	nov/18	dez/18	jan/19	fev/19	mar/19
Item 28	6539	6539	6539	6539	6539	6539	6539	6539	6539	6539	6539	6539	6539	6539
Item 29	341	343	344	346	347	349	350	352	353	355	356	358	359	361
Item 30	2637	2642	2647	2652	2657	2662	2666	2671	2676	2681	2686	2690	2695	2700
Item 31	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Item 32	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Item 33	2728	3966	3224	3174	2105	532	3768	2107	2512	2163	2030	1301	3304	4788
Item 34	373	373	373	373	373	373	373	373	373	373	373	373	373	373
Item 35	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256
Item 36	5611	5754	5896	6038	6181	6323	6466	6608	6750	6893	7035	7178	7320	7462
Item 37	3279	6454	5268	3265	1343	1407	3374	2794	3738	2129	3896	5699	4094	8027
Item 38	3736	5446	3189	4438	3587	4366	3357	2967	2027	2777	3170	3621	3736	5446
Item 39	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146
Item 40	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
Item 41	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960
Item 42	6282	6255	6228	6201	6174	6147	6120	6093	6066	6039	6012	5985	5958	5931
Item 43	1535	1549	1563	1578	1592	1606	1620	1634	1649	1663	1677	1691	1705	1719
Item 44	2011	1836	1493	1935	2040	1082	1546	1131	1419	1329	1758	1101	2011	1836
Item 45	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Item 46	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Item 47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Item 48	1205	1218	1231	1244	1257	1270	1283	1296	1309	1322	1335	1348	1361	1374
Item 49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Item 50	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Item 51	319	319	319	319	319	319	319	319	319	319	319	319	319	319
Item 52	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102
Item 53	2349	3128	6348	10733	9276	9122	6430	4478	5130	3475	4584	3779	2349	3128

Fonte: elaborada pelo autor.

Aspirando apresentar de forma visual e detalhada, possibilitando uma melhor compreensão do comportamento da demanda de cada um dos itens avaliados, foram elaborados sete gráficos, dispostos a seguir, que agrupam essas previsões de consumo para os próximos 14 meses. Para o agrupamento foram analisadas as demandas individuais e buscou-se alocar em um mesmo gráfico previsões com valores não muito discrepantes entre si, objetivando uma contenção na distorção das retas, notadamente dos materiais com tendência linear e produtos com tendência e sazonalidade.

O Gráfico 4 agrupa a previsão de demanda dos itens 3, 5, 10, 11, 17, 18, 19 e 43, mais bem discutidas a seguir.

Gráfico 4 - Previsão de demanda para os itens 3, 5, 10, 11, 17, 18, 19 e 43

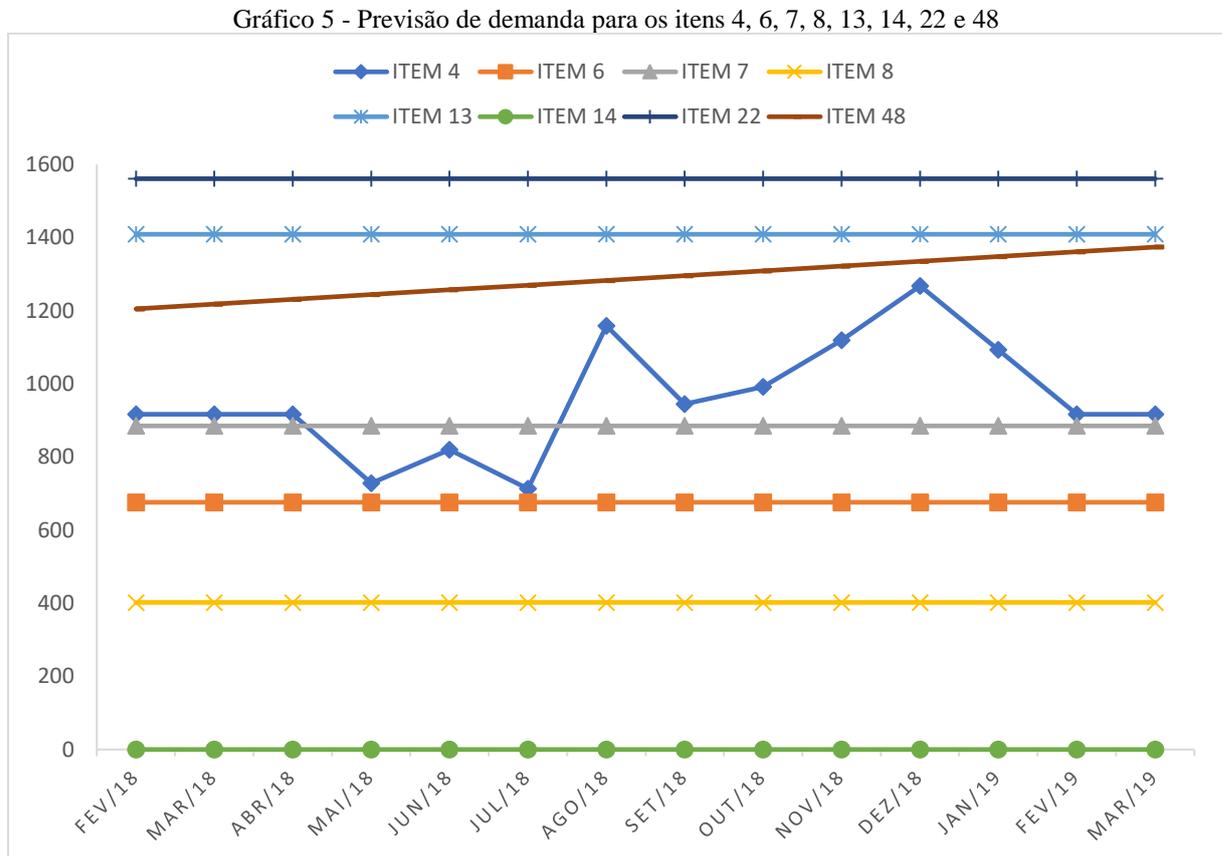


Fonte: elaborado pelo autor.

Verifica-se no Gráfico 4 que os itens 3, 17 e 19 possuem um padrão de consumo constante, com previsão de demanda mensal de 1461, 848 e 201 unidades, respectivamente. Já o item 11 apresenta um padrão de consumo com tendência e elevada sazonalidade, como fica evidente no gráfico. Os itens 5, 10, 18 e 43 apontam como padrão a tendência linear, sendo que os itens 5, 18 e 43 possuem uma tendência de crescimento, enquanto o item 10 de decréscimo. Esse gráfico apresenta como demanda mínima a previsão mensal de 201

unidades para o item 19 e como demanda máxima o valor de 1719 unidades do item 43 para o mês de março de 2019.

O Gráfico 5 a seguir, apresenta a previsão de demanda para os itens 4, 6, 7, 8, 13, 14, 22 e 48.

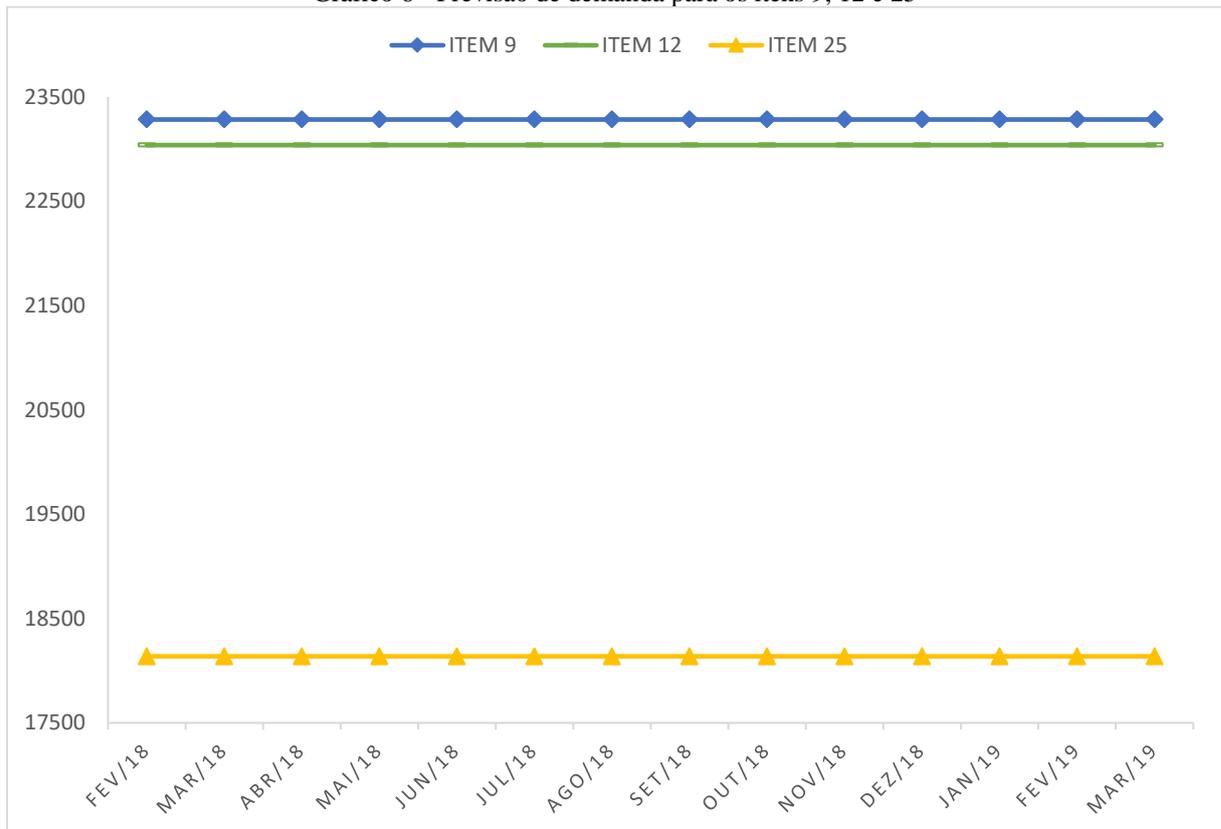


Fonte: elaborado pelo autor.

Observa-se no Gráfico 5 que os itens 6, 7, 8, 13 e 22 possuem um padrão de consumo constante, com demanda mensal prevista de 676, 885, 402, 1409 e 1561 unidades, respectivamente. O item 48 evidencia seu comportamento de tendência linear crescente, com sua demanda prevista partindo de 1205 unidades para o mês de fevereiro de 2018, atingindo 1374 unidades no mês de março de 2019. Já o item 4 demonstra possuir uma tendência sazonal com períodos constantes, enquanto o item 14 revela sua demanda inativa. Nesse gráfico, as demandas mensais mínima e máxima são, respectivamente, 0 unidade para o item 14 e 1561 unidades para o item 22.

A seguir, agrupadas no Gráfico 6 estão as previsões de demanda para os itens 9, 12 e 25.

Gráfico 6 - Previsão de demanda para os itens 9, 12 e 25



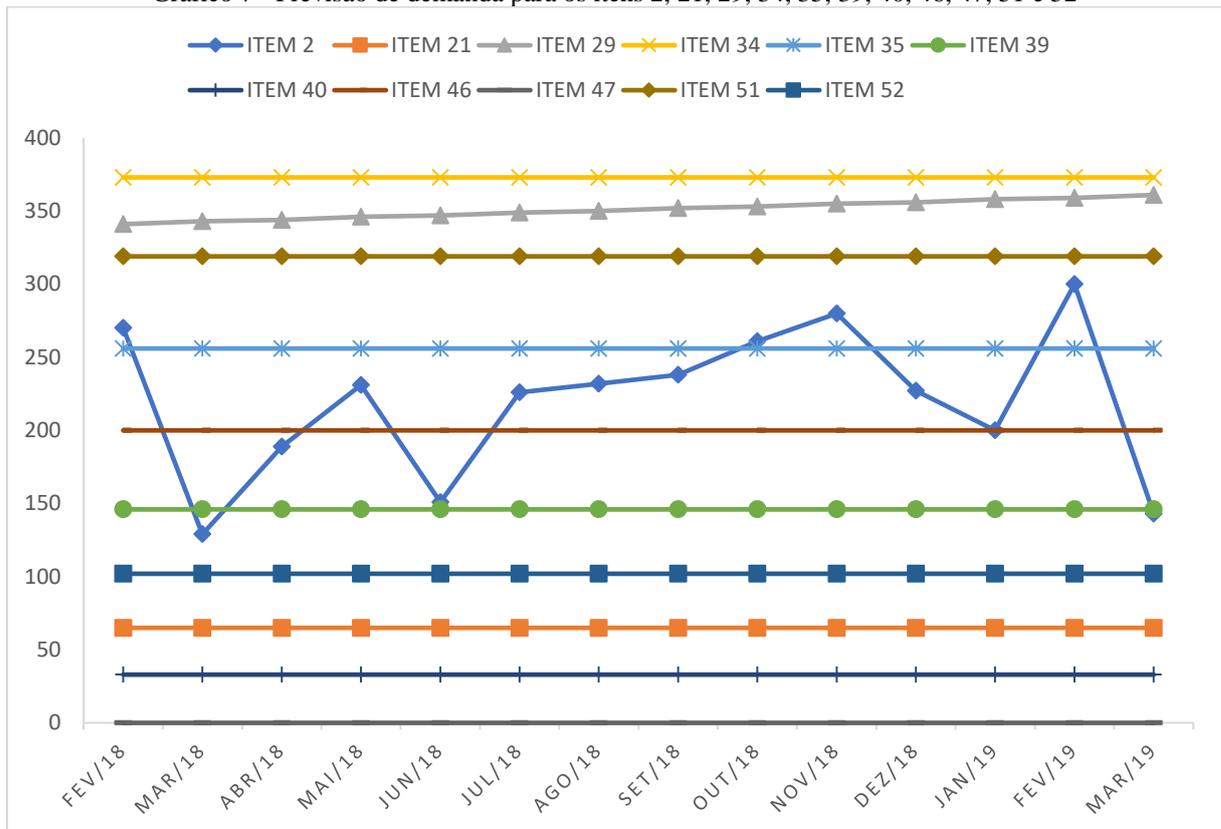
Fonte: elaborado pelo autor.

O Gráfico 6 retrata as previsões de demanda dos itens 9, 12 e 25. Como é possível observar, todos os três itens apresentam um padrão de demanda constante, com uma estimativa de consumo mensal médio de 23284 unidades para o item 9, 23039 unidades para o item 12 e 18138 unidades para o item 25 sendo, portanto, a demanda do item 25 a mínima observada no gráfico, enquanto a demanda do item 9 representa a maior demanda mensal prevista.

O Gráfico 6 apresenta como limite inferior do eixo vertical o valor de 17.500 como uma forma de evitar a sobreposição das retas dos itens 9 e 12, visto que por apresentarem volumes de consumo muito próximos, caso o eixo partisse do valor zero, resultaria nesse problema com as retas.

O Gráfico 7 apresenta a previsão de demanda dos itens 2, 21, 29, 34, 35, 39, 40, 46, 47, 51 e 52.

Gráfico 7 - Previsão de demanda para os itens 2, 21, 29, 34, 35, 39, 40, 46, 47, 51 e 52

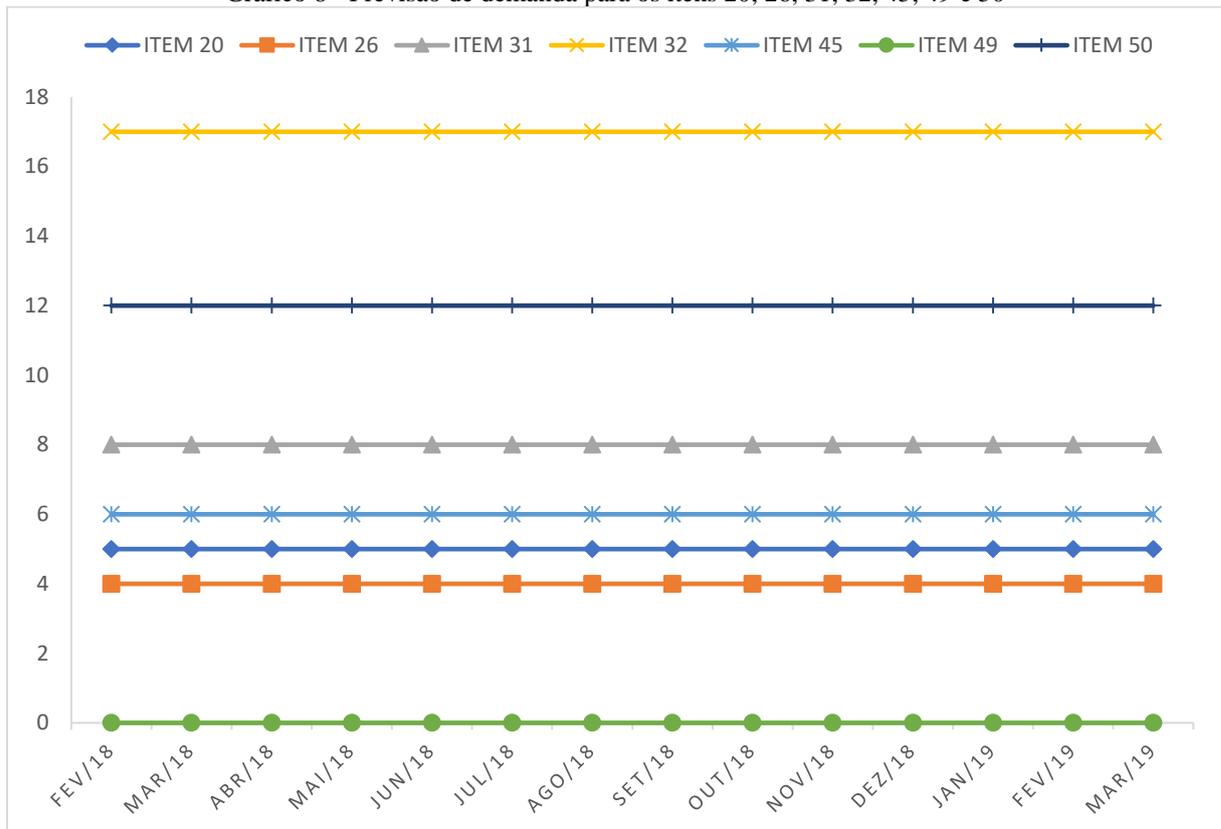


Fonte: elaborado pelo autor.

No Gráfico 7 são observados todos os padrões de consumo adotados nesse estudo. Os itens 21, 34, 35, 39, 40, 46, 51 e 52 ocasionam níveis constantes de consumo, com demandas mensais previstas de 65, 373, 256, 146, 33, 200, 319 e 102 unidades, respectivamente. O item 47 apresenta uma demanda inativa, resultando no valor 0 observado no gráfico. Já o item 2 tem um padrão de tendência e sazonalidade, variando ao longo dos 14 períodos previstos, enquanto a tendência linear crescente do item 29 parte do valor de 341 unidades no mês de fevereiro de 2018, atingindo 361 unidades no mês de março de 2019. As demandas mínima e máxima observadas no gráfico são as pertencentes aos itens 47 e 34, sendo elas 0 e 373 unidades, nessa ordem.

Agrupadas no Gráfico 8, estão as previsões de consumo para os itens 20, 26, 31, 32, 45, 49 e 50.

Gráfico 8 - Previsão de demanda para os itens 20, 26, 31, 32, 45, 49 e 50



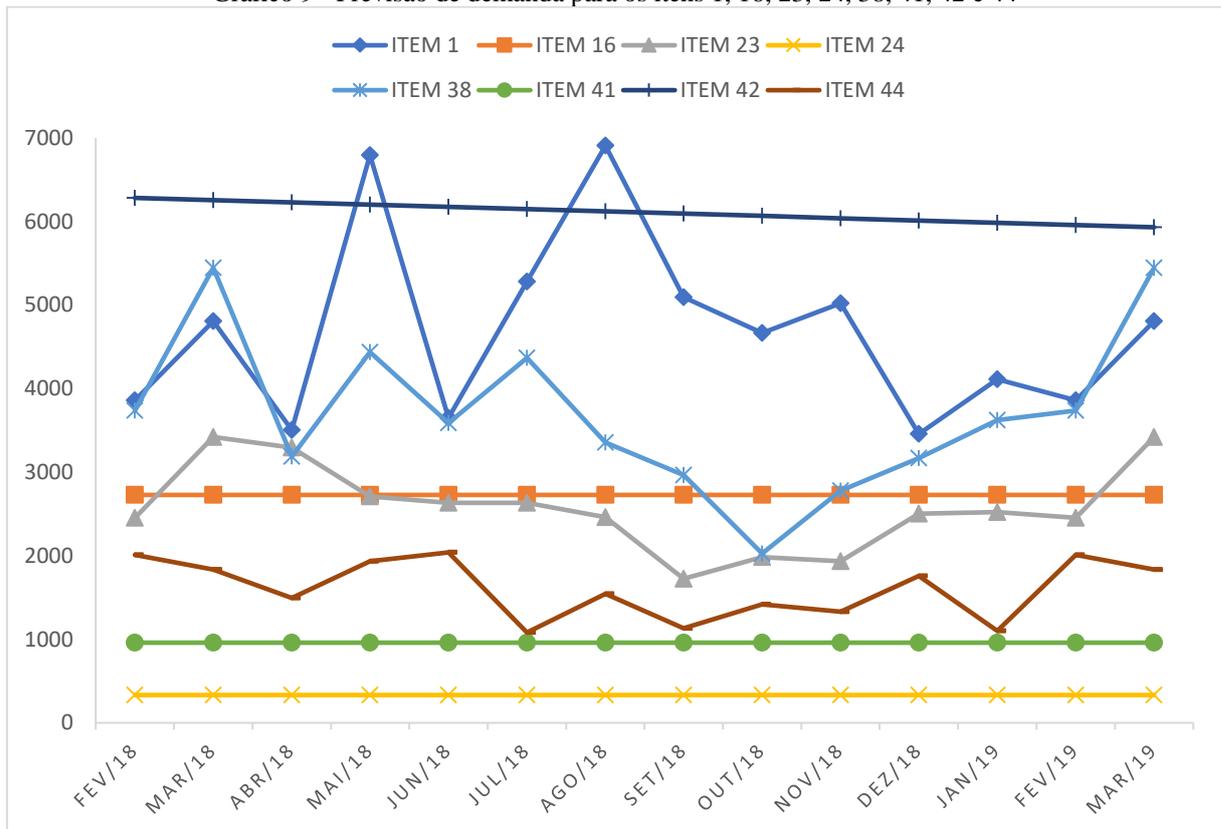
Fonte: elaborado pelo autor.

No Gráfico 8 são observados apenas dois padrões de demanda, sendo eles: demanda inativa e demanda constante. A demanda inativa pode ser percebida na reta do item 49. Já o nível constante é notado nas retas dos itens 20, 26, 31, 32, 45 e 50, sendo a demanda mensal prevista de 5, 4, 8, 17, 6 e 12 unidades para cada item, respectivamente. Para esse gráfico as demandas mínima e máxima são relativamente próximas, pertencendo aos itens 49 e 32, respectivamente, sendo a mínima 0 unidade e a máxima de 17 unidades mensais.

Como pode ser avaliado pelos níveis baixos observados, esses são itens com pouco consumo mensal, entretanto, possuem um custo de aquisição unitário muito mais alto do que os demais materiais pertencentes a classe A.

O Gráfico 9 apresenta as previsões de demanda para os itens 1, 16, 23, 24, 38, 41, 42 e 44.

Gráfico 9 - Previsão de demanda para os itens 1, 16, 23, 24, 38, 41, 42 e 44

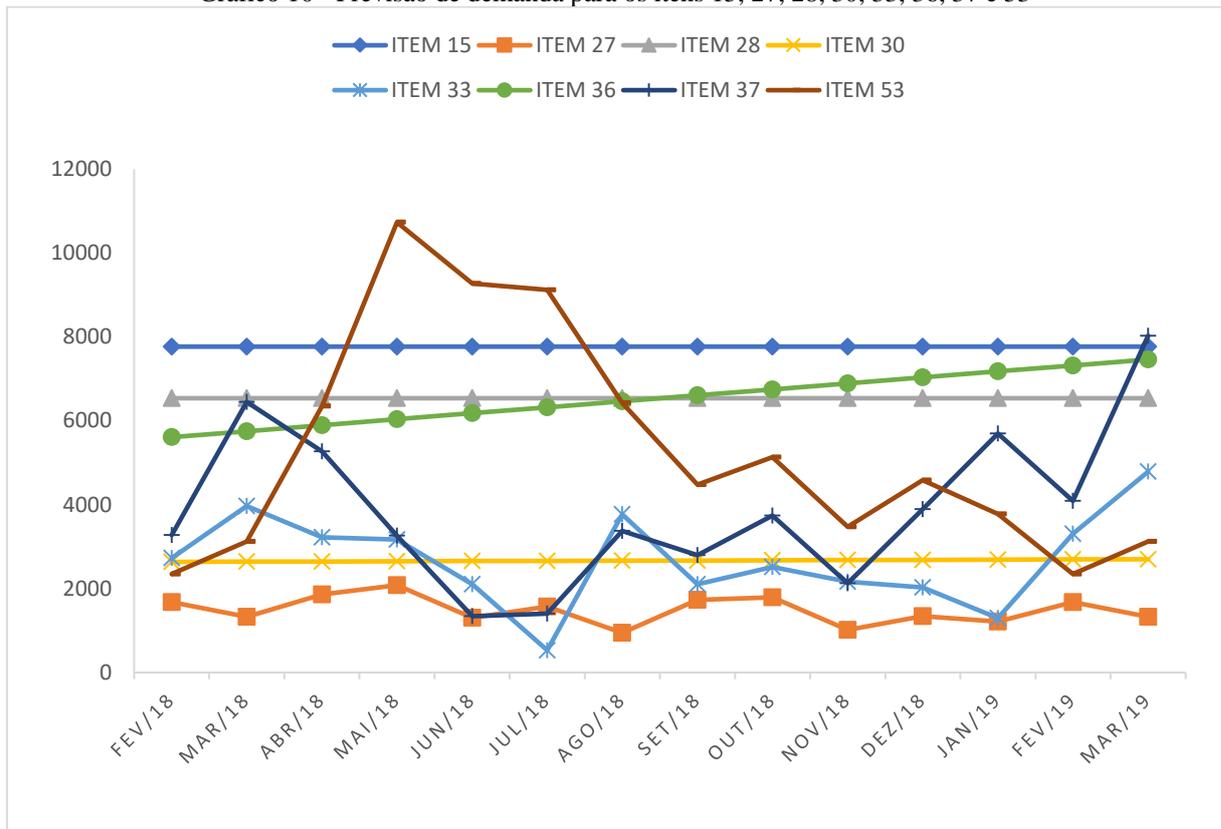


Fonte: elaborado pelo autor.

Verifica-se no Gráfico 9 a existência dos padrões de demanda: constante, tendência e sazonalidade e tendência linear. A demanda constante se mostra presente nas retas dos itens 16, 24 e 41, representando um consumo mensal de 2728, 333 e 960 unidades, respectivamente. Já a tendência linear se manifesta no item 42, sendo essa tendência decrescente. O item 42 apresenta um consumo inicial estimado em 6282 unidades para o mês de fevereiro de 2018 e a demanda final do horizonte previsto é de 5931 unidades no mês de março de 2019. Os demais itens (1, 23, 38 e 44) dispõem de tendência e sazonalidade, com suas demandas variando ao longo dos 14 meses do horizonte de previsão. As demandas mínima e máxima contidas nesse gráfico pertencem aos itens 24 e 1, sendo a mínima 333 unidades mensais do item 24 e a máxima 6907 unidades do item 1, no mês de agosto de 2018.

Por fim, no Gráfico 10 estão agrupadas as previsões de demanda para os itens 15, 27, 28, 30, 33, 36, 37 e 53.

Gráfico 10 - Previsão de demanda para os itens 15, 27, 28, 30, 33, 36, 37 e 53



Fonte: elaborado pelo autor.

Assim como no Gráfico 9, no Gráfico 10 são observados os padrões de consumo: constante, tendência linear e tendência e sazonalidade. A tendência e sazonalidade é constatada nos itens 27, 33, 37 e 53, tendo esses materiais uma grande variação no volume consumido ao longo do tempo. A demanda constante é verificada nos itens 15 e 28 com os valores mensais previstos de 7769 e 6539, respectivamente. Já os itens 30 e 36 apresentam uma tendência a linearidade, sendo essa tendência crescente no caso do item 36 e decrescente para o item 30.

O item 30 tem como previsão inicial um montante de 2637 unidades no mês de fevereiro de 2018, chegando a 2700 unidades no mês de março de 2019. Já o item 36 apresenta para os mesmos meses os valores de 5611 e 7462 unidades, respectivamente. As demandas máxima e mínima observadas nesse gráfico são 10733 unidades do item 53 no mês de maio de 2018 e 532 unidades do item 33, no mês de julho de 2018.

Apresentadas e discutidas as previsões de demanda de todos os itens, serão evidenciados na próxima seção os erros de previsão gerados pelos modelos utilizados.

4.4.1 Acurácia da previsão de demanda

Conforme apresentado na revisão bibliográfica, uma previsão de demanda é sempre acompanhada de um erro, dado que os métodos de previsão trabalham com padrões baseados nos dados históricos que se espera que sejam reproduzidos no futuro, o que pode não vir a ocorrer. Os métodos de acurácia são utilizados para definir qual modelo de previsão melhor se adequa aos dados analisados, bem como, são ferramentas que permitem aos gestores uma maior atenção para casos que manifestem grandes erros de previsão.

Diante disso, a Tabela 4 apresenta os erros percentuais médios absolutos (MAPE) das previsões que foram calculados pelo *Streamline*. O programa trabalha com uma casa decimal, logo, caso necessário, os erros são sempre arredondados para cima.

Tabela 4 - Erro Percentual Médio Absoluto (MAPE)

ITEM	MAPE	ITEM	MAPE	ITEM	MAPE
Item 1	12,90%	Item 19	25,80%	Item 37	21,80%
Item 2	5,40%	Item 20	21,40%	Item 38	7,60%
Item 3	3,60%	Item 21	13,10%	Item 39	21,20%
Item 4	14,10%	Item 22	34,80%	Item 40	11,70%
Item 5	27,10%	Item 23	8,40%	Item 41	23,20%
Item 6	9,50%	Item 24	23,60%	Item 42	20,40%
Item 7	18,50%	Item 25	18,30%	Item 43	22,40%
Item 8	6,50%	Item 26	35,20%	Item 44	8,80%
Item 9	10,50%	Item 27	7,60%	Item 45	42,00%
Item 10	25,60%	Item 28	33,50%	Item 46	29,20%
Item 11	15,30%	Item 29	15,80%	Item 47	N/C
Item 12	22,50%	Item 30	21,30%	Item 48	19,90%
Item 13	12,90%	Item 31	17,90%	Item 49	N/C
Item 14	N/C	Item 32	29,30%	Item 50	31,20%
Item 15	17,30%	Item 33	15,10%	Item 51	21,50%
Item 16	10%	Item 34	8,80%	Item 52	23,50%
Item 17	32,70%	Item 35	19,50%	Item 53	13,60%
Item 18	28,90%	Item 36	21,10%		

Fonte: elaborada pelo autor.

Observa-se na tabela a existência de grandes variações nos erros percentuais gerados pelo programa. Isso se dá pela variação da conformação do método de previsão de demanda com os dados históricos de consumo dos materiais.

É possível verificar que os erros estão bem dispersos sendo o menor o apresentado pelo item 3, com um erro de apenas 3,60%, proferindo a ele o mais baixo risco na previsão. No outro extremo se encontra o item 45, com um MAPE de 42,00%, considerado um risco

elevado. Os itens 14, 47 e 49 não apresentam erro percentual por não contemplarem previsão de demanda, logo o N/C tem significado de não calculado. Avalia-se ainda que o item 45, assim como os demais com um alto percentual de erro, necessitarão de um controle mais assíduo por parte dos gestores, já que apresentam um maior risco em suas previsões.

4.5 GERENCIAMENTO SIMULADO DE ESTOQUES

Definidas as previsões de demanda para os itens, passa-se à etapa de simulação dos níveis de estoque dos materiais. Foi observado que a organização vem trabalhando com um sistema de reposição de estoques próximo ao modelo de reposição contínua, entretanto, os lotes de compra não são fixos e há uma dificuldade em acompanhar as variações de estoque, visto que as informações de demanda e saldo restante só são fechadas ao findar-se o mês, ou até mesmo após alguns meses. Esse fato pressiona a organização a trabalhar com níveis mais altos de estoque e muitas vezes imprecisos, dada a ocorrência da sazonalidade, o que justifica as recorrentes rupturas de estoque constatadas.

Diante disso, percebeu-se que o sistema de reposição periódica seria uma melhor alternativa para o grupo de materiais médico-hospitalares, uma vez que, a sua adesão resultaria na definição de uma periodicidade específica, ou seja, uma data fixa para a realização da compra de todos os itens de cada categoria da classificação ABC, dessa forma, facilitando o controle de cada classe. Por conseguinte, foi estabelecido que tal sistema seria o empregado no grupo médico-hospitalar, com o intervalo entre pedidos definido em dois períodos, ou seja, um novo pedido de compra seria feito a cada dois meses.

Esse intervalo foi definido buscando a renovação recorrente do estoque, de forma a evitar a perda de materiais por vencimento, um menor investimento parado, assim como estoques de segurança reduzidos, uma vez que, quanto maior o horizonte de proteção, maior deverá ser esse estoque.

Cabe ressaltar que o *lead time* de entrega padrão adotado pela organização é de 1,5 mês para todos os materiais, não existindo restrições de tamanho mínimo do lote de compra por parte dos fornecedores, bem como cobrança de frete para a entrega, conforme estabelecido em contrato (licitação).

4.5.1 Estoque de segurança

Definido o modelo de reposição de estoques, deu-se início aos cálculos necessários para a elaboração da simulação para os próximos 12 meses. Nesse sentido, o próximo passo seria a definição dos estoques de segurança para os itens. Para tanto, inicialmente foi necessária a definição do desvio padrão da demanda. O cálculo foi feito empregando-se a Equação 17, sendo os últimos doze meses o horizonte adotado.

Em seguida, foi preciso a definição do Nível de Serviço (NS) adequado para cada classe de materiais. Para o cálculo do Nível de Falta de Estoque Esperado (NFE) foi utilizada a Equação 20 de forma adaptada, somando-se o Intervalo de Ressuprimento (IR) no cálculo da raiz quadrada, por se tratar do sistema de reposição periódica, em que o IR é incluído nos cálculos. Os valores calculados são apresentados na coluna NFE de A da Tabela 5.

Dada a natureza quantitativa da pesquisa, buscou-se encontrar um equilíbrio entre o objetivo de nível de serviço e o objetivo de custo para a definição do nível de serviço a ser adotado nos estoques de segurança das diferentes categorias de materiais. Nesse sentido, foram avaliados dez diferentes níveis de serviço, variando de 90 a 99% e foi definido que o nível de serviço escolhido seria aquele que mais se aproximasse da intersecção entre as retas do NFE e divisão do custo do estoque de segurança pelo NFE, conforme os Gráficos 11, 12 e 13. Essa relação pode ser observada na coluna Relação Custo/NFE da Tabela 5.

O custo do estoque de segurança foi dado através do cálculo do estoque de segurança para o determinado nível de serviço pela Equação 19, multiplicando o valor obtido pelo custo de aquisição unitário de cada um dos itens da categoria e somados esses valores. O resultado pode ser observado na coluna Custo de A da Tabela 5. Já o custo de falta foi dado pelo produto do NFE pelo custo de aquisição unitário de cada um dos itens da categoria e somados esses valores, que estão dispostos na coluna Custo de Falta da Tabela 5.

A Tabela 5 apresenta os valores de custo do estoque de segurança, NFE, custo de falta e divisão do custo do estoque de segurança pelo NFE, obtidos para os dez níveis de serviço avaliados para os materiais da categoria A.

Tabela 5 - Custos e NFE para os itens da categoria A

(continua)

Nível de Serviço	Custo de A (R\$)	NFE de A (Unidades)	Custo de Falta (R\$)	Relação do Custo/NFE (R\$)
90%	355581,16	3955,85	13318,15	89,89
91%	372007,84	3461,36	11653,38	107,47
92%	389853,20	2802,06	9433,69	139,13

(continuação)

Nível de Serviço	Custo de A (R\$)	NFE de A (Unidades)	Custo de Falta (R\$)	Relação do Custo/NFE (R\$)
93%	409475,13	2554,82	8601,31	160,28
94%	431389,75	2142,75	7214,00	201,33
95%	456383,48	1730,68	5826,69	263,70
96%	485747,91	1318,62	4439,38	368,38
97%	521847,73	988,96	3329,54	527,67
98%	569836,16	659,31	2219,69	864,29
99%	645471,87	247,24	832,38	2610,71

Fonte: elaborada pelo autor.

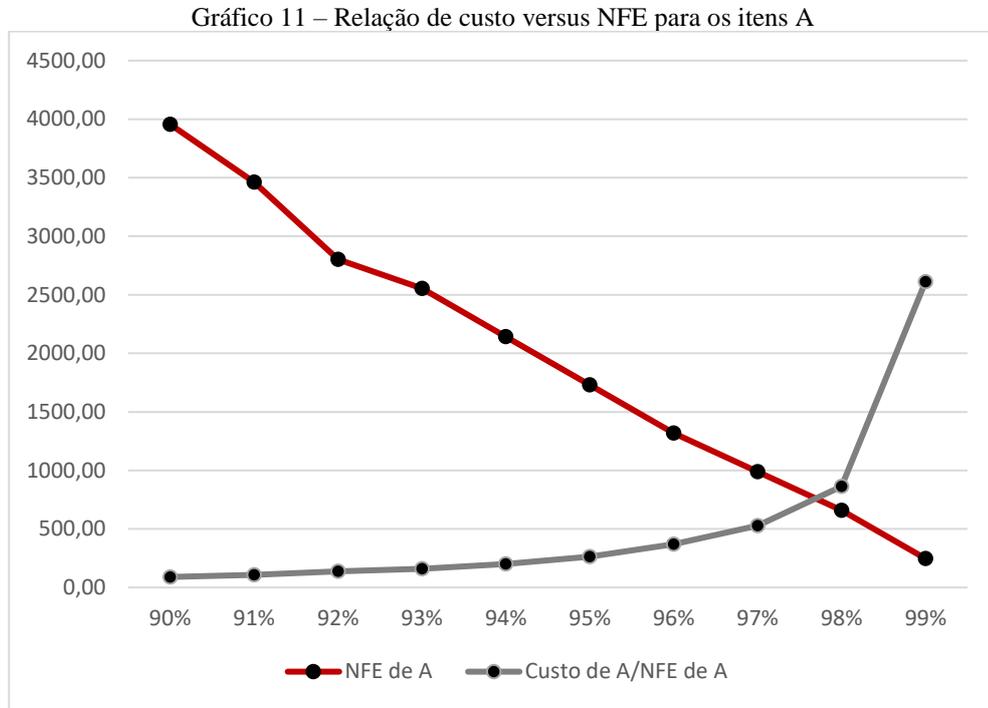
Observa-se na tabela, a ocorrência do aumento gradual do investimento necessário toda vez que o nível de serviço é aumentado em um ponto percentual, variando entre R\$ 355.581,16 para o NS de 90% e R\$ 645.471,87 para o NS de 99%. Isso acontece devido ao fato de que o aumento do nível de serviço, resulta em um incremento direto no tamanho do estoque de segurança.

Em contrapartida, com o crescimento do nível de serviço se observa uma redução no nível de falta de estoque esperado, dado que, um maior estoque de segurança garante o atendimento dada a ocorrência de uma demanda acima da prevista. No caso dos itens A, o NFE varia entre 3.988,85 unidades para o NS de 90% e apenas 247,24 unidades para o NS de 99%.

Por conta de o custo de falta estar diretamente ligado ao NFE, um maior nível de serviço representa um menor custo de falta, como se verifica na tabela com os valores variando de R\$ 13.318,15 para o NS de 90% e R\$ 832,38 para o NS de 99%. Já a divisão do custo de estoque pelo NFE representa o montante necessário para evitar uma falta adicional e cresce amplamente conforme o aumento do nível de serviço, variando entre R\$ 89,89 para o NS de 90% e R\$ 2.610,71 para o NS de 99%.

O Gráfico 11 apresenta a relação entre o nível de falta de estoque esperado para os itens da categoria A e o montante de investimento necessário para evitar as faltas de estoque para os níveis de serviço apontados na Tabela 5.

O gráfico demonstra de forma visual, a gradativa queda esperada no número de itens faltantes, ao passo que acontece o aumento percentual do nível de serviço, ocorrendo em contrapartida, o aumento da relação de custo e NFE com o crescimento desse nível de serviço.



Fonte: elaborado pelo autor.

Observa-se ainda que as retas se cruzam entre os NS de 97% e 98%, o que significa que a partir desse ponto, um investimento monetário cada vez mais elevado se mostra necessário para prevenir a falta de uma unidade de material, culminando no percentual 99 que apresenta um investimento de R\$ 2.610,71 para que se evite uma falta, valor esse extremamente alto.

Diante desses dados e seguindo o que foi estabelecido previamente, ficou determinado que o NS ideal para os itens da categoria A seria o de 98%, por ser o que mais se aproxima da intersecção entre as duas retas analisadas, dessa maneira, garantindo a conciliação entre os objetivos de custo e nível de serviço.

A Tabela 6 apresenta os valores de custo do estoque de segurança, NFE, custo de falta e divisão do custo do estoque de segurança pelo NFE, obtidos para os dez níveis de serviço avaliados para os materiais da categoria B.

Tabela 6 - Custos e NFE para os itens da categoria B

Nível de Serviço	Custo de B (R\$)	NFE de B (Unidades)	Custo de Falta (R\$)	Relação do Custo/NFE (R\$)
90%	128531,63	3587,12	4814,10	35,83
91%	134469,37	3138,73	4212,34	42,84
92%	140919,92	2540,88	3409,99	55,46
93%	148012,64	2316,68	3109,11	63,89
94%	155934,10	1943,02	2607,64	80,25
95%	164968,57	1569,37	2106,17	105,12
96%	175582,90	1195,71	1604,70	146,84
97%	188631,88	896,78	1203,53	210,34
98%	205978,22	597,85	802,35	344,53
99%	233318,19	224,20	300,88	1040,69

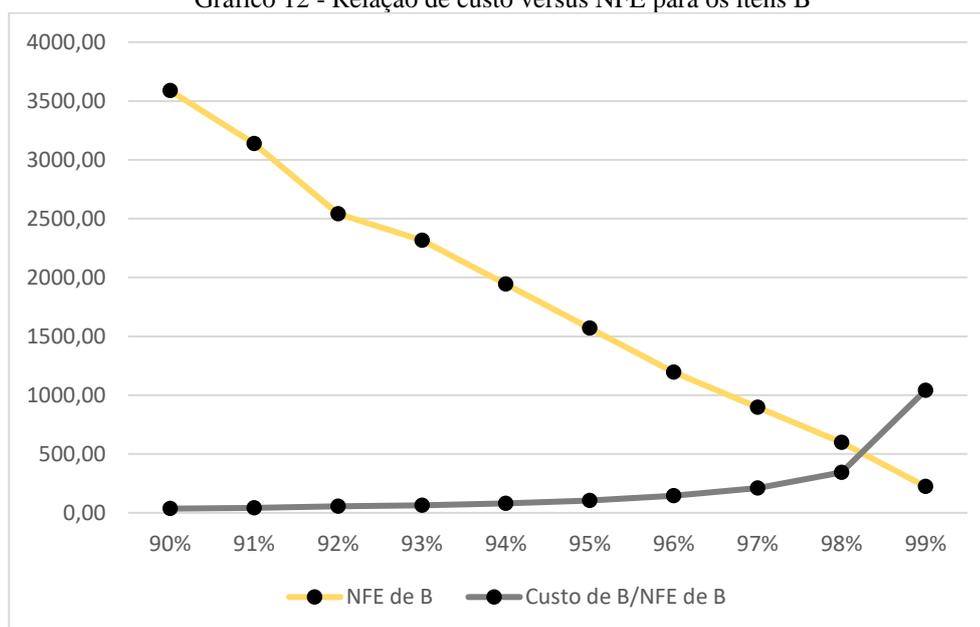
Fonte: elaborada pelo autor.

Assim como no caso da categoria A, verifica-se na tabela da classe B a ocorrência do aumento gradual do investimento necessário toda vez que o nível de serviço é aumentado em um ponto percentual, variando entre R\$ 128.531,63 para o NS de 90% e R\$ 233.318,19 para o NS de 99%. O NFE varia entre 3.587,12 unidades para o NS de 90% e apenas 224,20 unidades para o NS de 99%. Já os valores do custo de falta diferem entre R\$ 4.814,10 para o NS de 90% e R\$ 300,88 para o NS de 99%. Por fim, a divisão do custo de estoque pelo NFE varia entre R\$ 35,83 para o NS de 90% e R\$ 1.040,69 para o NS de 99%.

O Gráfico 12 apresenta a relação entre o nível de falta de estoque esperado para os itens da categoria B e o montante de investimento necessário para evitar uma falta de estoque para os níveis de serviço apontados na Tabela 6.

Seguindo a premissa estabelecida o Gráfico 11, nota-se a gradativa queda esperada no número de itens faltantes à medida em que acontece o aumento percentual do nível de serviço, ocorrendo em contrapartida, o aumento da relação de custo e NFE com a ampliação desse nível de serviço.

Gráfico 12 - Relação de custo versus NFE para os itens B



Fonte: elaborado pelo autor.

Nesse gráfico as retas se cruzam entre os níveis de serviço de 98% e 99%, o que significa que a categoria B apresenta uma menor necessidade investimento para evitar uma falta do que a categoria A, sendo que a discrepância entre os valores é menor quando comparada aos valores observados no Gráfico 11. No Gráfico 12, o NS de maior investimento para que se evite uma falta apresenta um valor de R\$ 1.040,69, enquanto que no gráfico anterior esse valor era de R\$ 2.610,71.

De posse desses dados, ficou determinado que o NS ideal para os itens da categoria B seria novamente o de 98%, por ser o que mais se aproxima da intersecção entre as duas retas analisadas, portanto, assegurando a combinação entre os objetivos de custo e nível de serviço.

A Tabela 7 apresenta os valores de custo do estoque de segurança, NFE, custo de falta e divisão do custo do estoque de segurança pelo NFE, obtidos para os dez níveis de serviço avaliados para os materiais da categoria C.

Tabela 7 - Custos e NFE para os itens da categoria C

(continua)

Nível de Serviço	Custo de C (R\$)	NFE de C (Unidades)	Custo de Falta (R\$)	Relação do Custo/NFE (R\$)
90%	121356,04	1510,92	4545,34	80,32
91%	126962,29	1322,05	3977,17	96,03
92%	133052,72	1070,23	3219,62	124,32
93%	139749,47	975,80	2935,53	143,22

(continuação)

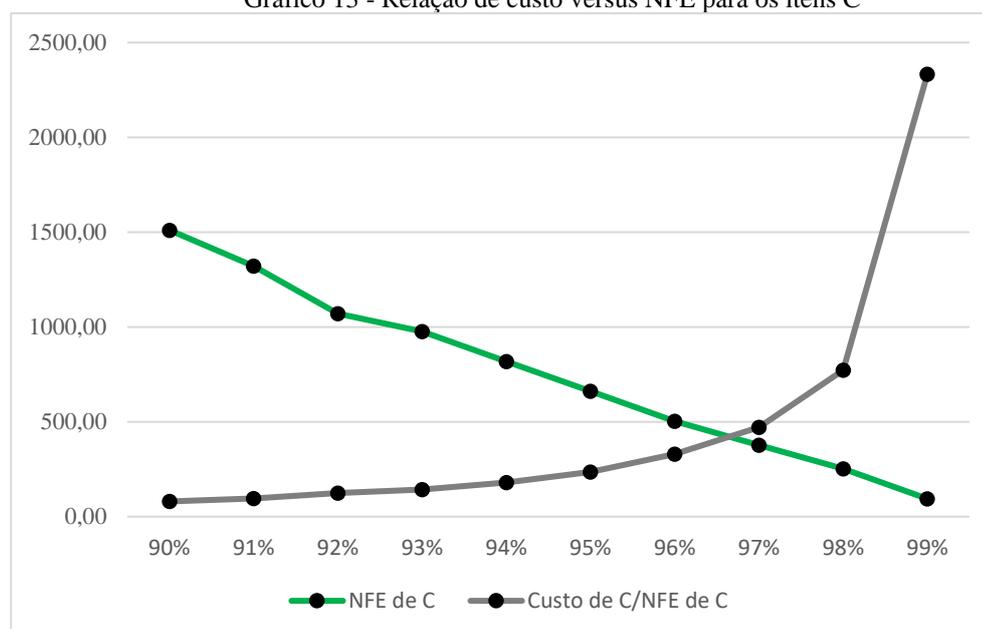
Nível de Serviço	Custo de C (R\$)	NFE de C (Unidades)	Custo de Falta (R\$)	Relação do Custo/NFE (R\$)
94%	147228,69	818,41	2462,06	179,90
95%	155758,79	661,03	1988,59	235,63
96%	165780,55	503,64	1515,11	329,17
97%	178101,03	377,73	1136,34	471,50
98%	194478,97	251,82	757,56	772,30
99%	220292,63	94,43	284,08	2332,81

Fonte: elaborada pelo autor.

Como nos casos anteriores, observa-se na tabela da classe C a ocorrência do aumento gradual do investimento necessário toda vez que o nível de serviço é aumentado em um ponto percentual, variando entre R\$ 121.356,04 para o NS de 90% e R\$ 220.292,63 para o NS de 99%. O NFE varia entre 1510,92 unidades para o NS de 90% e apenas 94,43 unidades para o NS de 99%. Já os valores do custo de falta diferem entre R\$ 4.545,34 para o NS de 90% e R\$ 284,08 para o NS de 99%. Por fim, a divisão do custo de estoque pelo NFE varia entre R\$ 80,32 para o NS de 90% e R\$ 2.332,81 para o NS de 99%.

O Gráfico 13 apresenta a relação entre o nível de falta de estoque esperado para os itens da categoria B e o montante de investimento necessário para evitar uma falta de estoque para os níveis de serviço apontados na Tabela 7.

Gráfico 13 - Relação de custo versus NFE para os itens C



Fonte: elaborado pelo autor.

É possível perceber no gráfico da categoria C, que as retas se cruzam entre os NS de 96% e 97%. o que significa que esse grupo de materiais apresenta uma maior necessidade investimento para evitar uma falta do que a classe B e menor do que a categoria A, sendo que a discrepância entre os valores é maior quando comparada aos valores observados no Gráfico 12. No Gráfico 13, o NS de maior investimento para que se evite uma falta apresenta um valor de R\$ 2.332,81, enquanto que no gráfico anterior esse valor era de R\$ 1.040,69 e de R\$ 2.610,71 no Gráfico 11.

Diante disso, ficou determinado que o NS ideal para os itens da categoria C seria o de 97%, por ser o que mais se aproxima da intersecção entre as duas retas do gráfico. Consta-se que essa classe de materiais é a que apresenta a pior relação entre o objetivo de custo e o objetivo de nível de serviço, dado que para garantir a convergência entre os objetivos foi necessária a utilização de um NS de menor percentual.

Disposto desses dados, foi possível a definição do estoque de segurança para todos os itens das diferentes classes de materiais, empregando-se para sua determinação a Equação 19.

Os valores de desvio padrão da demanda e estoque de segurança encontrados para os itens da categoria A estão apresentados na Tabela 8. Já os valores calculados para as classes B e C estão dispostos no APÊNDICE A.

Tabela 8 - Desvio padrão da demanda e ES para os itens da categoria A (continua)

Produto	Desvio Padrão da Demanda	Estoque de Segurança (Unidades)	Produto	Desvio Padrão da Demanda	Estoque de Segurança (Unidades)
Item 1	858,25	3298	Item 28	2711,65	10419
Item 2	86,12	331	Item 29	132,01	508
Item 3	828,51	3184	Item 30	918,73	3530
Item 4	461,51	1774	Item 31	4,84	19
Item 5	511,01	1964	Item 32	17,09	66
Item 6	360,55	1386	Item 33	794,49	3053
Item 7	536,60	2062	Item 34	457,78	1759
Item 8	529,62	2035	Item 35	155,65	599
Item 9	2980,42	11452	Item 36	955,93	3673
Item 10	174,04	669	Item 37	1940,24	7455
Item 11	509,56	1958	Item 38	764,71	2939
Item 12	6038,11	23200	Item 39	76,90	296

(continuação)

Produto	Desvio Padrão da Demanda	Estoque de Segurança (Unidades)	Produto	Desvio Padrão da Demanda	Estoque de Segurança (Unidades)
Item 13	148,88	573	Item 40	13,15	51
Item 14	N/C	N/C	Item 41	269,62	1036
Item 15	2261,91	8691	Item 42	2270,26	8723
Item 16	343,39	1320	Item 43	459,69	1767
Item 17	544,12	2091	Item 44	319,98	1230
Item 18	590,24	2268	Item 45	4,78	19
Item 19	272,11	1046	Item 46	102,30	394
Item 20	4,17	17	Item 47	N/C	N/C
Item 21	25,53	99	Item 48	478,25	1838
Item 22	519,20	1995	Item 49	N/C	N/C
Item 23	1116,96	4292	Item 50	4,69	19
Item 24	190,99	734	Item 51	131,91	507
Item 25	8123,83	31214	Item 52	28,57	110
Item 26	5,15	20	Item 53	2688,11	10329
Item 27	413,18	1588			

Fonte: elaborada pelo autor.

É possível verificar na tabela que os diferentes itens exprimem grandes discrepâncias tanto nos valores de desvio padrão, quanto de estoque de segurança. Isso decorre em virtude de os materiais apresentarem divergências nos padrões históricos de consumo, o que resulta em baixos valores de desvio padrão para itens que apresentam uma demanda consideravelmente constante, como no caso do item 20. Esse produto manifesta um desvio padrão de apenas 4,17 unidades no período estudado, o que provoca como consequência um estoque de segurança reduzido, de somente 17 unidades para o item em questão.

Em contrapartida, materiais com ampla ocorrência de sazonalidade apresentam elevado desvio padrão da demanda, como pode ser observado no item 25, que aponta um desvio padrão de 8.123,83 unidades nos últimos 12 meses. Como resultado, esse produto tem o estoque de segurança da categoria, com 31.214 unidades necessárias para garantir o atendimento da demanda em caso de eventualidades.

4.5.2 Simulação dos níveis de estoque mensais

Definidos os estoques de segurança, teve-se início a concepção de uma simulação de compras e níveis de estoque para os próximos 12 meses, de forma a adequar os estoques da organização com as demandas previstas.

Para tanto, seguindo as diretrizes do sistema de revisão periódica de estoques, foi necessária a definição do Nível de Ressuprimento (NR) e Lote de Compra (LC) para todos os materiais da categoria A. Assim, foram adaptadas e aplicadas as Equações 14 e 15, respectivamente.

Em vez de utilizar a demanda média como variável no cálculo, foram empregados os valores encontrados através das previsões de demanda, buscando dessa forma adequar o funcionamento do sistema à realidade esperada para a organização.

Diante disso, para o cálculo do nível de ressuprimento de determinado mês foram utilizadas as demandas previstas para os próximos 3,5 períodos somadas ao estoque de segurança definido anteriormente. Isso porque foi estabelecido previamente que o intervalo entre pedidos seria o correspondente a dois meses e, além disso, para o cálculo do NR no sistema de revisão periódica é necessária a inclusão do *lead time* (1,5 mês), totalizando 3,5 meses de demanda futura.

O lote de compra nada mais é do que o NR decrescido o estoque disponível no dia do pedido, logo, para o cálculo do LC foram novamente utilizadas as demandas previstas para os próximos 3,5 meses e foram subtraídos os estoques esperados para o momento da compra.

Realizada toda a simulação, os valores encontrados foram reunidos e estão dispostos nas Tabelas 9 e 10, que serão discutidas adiante.

Tabela 9 - Simulação para os meses de fevereiro a junho

(continua)

Item	Estoque de Segurança	Estoque Atual	NS FEV	LC FEV	Estoque Previsto no Fim de Fevereiro	Estoque Previsto no Fim de Março	NS ABR	LC ABR	Estoque Previsto no Fim de Abril	Estoque Previsto no Fim de Maio	NS JUN	LC JUN	Estoque Previsto no Fim de Junho
1	3298	11830	18868	7038	7969	10200	19887	9687	6695	9588	21683	12095	5939
2	331	986	1035	49	716	636	1015	379	447	595	1059	464	444
3	3184	7170	8298	1128	5709	5376	8298	2922	3915	5376	8298	2922	3915
4	1774	8283	4889	0	7366	6449	4596	0	5532	4804	4939	135	3984
5	1964	1134	4259	3125	504	2979	4398	1419	2309	3038	4536	1498	2329
6	1386	1097	3752	2655	421	2400	3752	1352	1724	2400	3752	1352	1724
7	2062	4350	5160	810	3465	3390	5160	1770	2505	3390	5160	1770	2505
8	2035	3460	3442	0	3058	2656	3442	786	2254	2638	3442	804	2236
9	11452	243700	92946	0	220416	197132	92946	0	173848	150564	92946	0	127280
10	669	202	1953	1751	-166	1218	1946	728	852	1215	1939	724	851
11	1958	956	4601	3645	55	3293	5413	2120	2392	3644	6135	2491	2675
12	23200	33549	103837	70288	10510	57759	103837	46078	34720	57759	103837	46078	34720
13	573	5727	5505	0	4318	2909	5505	2596	1500	2687	5505	2818	1278
14	N/C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	8691	36923	35883	0	29154	21385	35883	14498	13616	20345	35883	15538	12576
16	1320	10740	10868	128	8012	5412	10868	5456	2684	5412	10868	5456	2684
17	2091	0	5059	5059	-848	3363	5059	1696	2515	3363	5059	1696	2515
18	2268	0	6779	6779	-1278	4215	6839	2624	2920	4241	6899	2658	2929
19	1046	380	1750	1370	179	1348	1750	402	1147	1348	1750	402	1147
20	17	3	35	32	-2	25	35	10	20	25	35	10	20
21	99	329	327	0	264	199	327	128	134	197	327	130	132
22	1995	19377	7459	0	17816	16255	7459	0	14694	13133	7459	0	11572
23	4292	11592	14819	3227	9137	8943	14248	5305	5647	8242	12882	4640	5609
24	734	2400	1900	0	2067	1734	1900	166	1401	1234	1900	666	901

(continuação)

Item	Estoque de Segurança	Estoque Atual	NS FEV	LC FEV	Estoque Previsto no Fim de Fevereiro	Estoque Previsto no Fim de Março	NS ABR	LC ABR	Estoque Previsto no Fim de Abril	Estoque Previsto no Fim de Maio	NS JUN	LC JUN	Estoque Previsto no Fim de Junho
25	31214	134118	94697	0	115980	97842	94697	0	79704	61566	94697	33131	43428
26	20	0	34	34	-4	26	34	8	22	26	34	8	22
27	1588	7017	7493	476	5340	4491	7622	3131	2630	3678	6273	2595	2373
28	10419	47170	33306	0	40631	34092	33306	0	27553	21014	33306	12292	14475
29	508	744	1709	965	403	1025	1720	695	681	1030	1730	700	683
30	3530	2910	12782	9872	273	7503	12817	5314	4856	7518	12851	5333	4861
31	19	16	47	31	8	31	47	16	23	31	47	16	23
32	66	147	126	0	130	113	126	13	96	92	126	34	75
33	3053	6559	14558	7999	3831	7864	11822	3958	4640	5424	10512	5088	3319
34	1759	0	3065	3065	-373	2319	3065	746	1946	2319	3065	746	1946
35	599	0	1495	1495	-256	983	1495	512	727	983	1495	512	727
36	3673	2999	23953	20954	-2612	12588	24950	12362	6692	13016	25947	12931	6835
37	7455	26050	24089	0	22771	16317	18035	1718	11049	9502	14976	5474	8159
38	2939	9300	17529	8229	5564	8347	16336	7989	5158	8709	15733	7024	5122
39	296	0	807	807	-146	515	807	292	369	515	807	292	369
40	51	329	167	0	296	263	167	0	230	197	167	0	164
41	1036	8285	4396	0	7325	6365	4396	0	5405	4445	4396	0	3485
42	8723	23000	30589	7589	16718	18052	30400	12348	11824	17971	30211	12240	11797
43	1767	4597	7203	2606	3062	4119	7303	3184	2556	4162	7402	3240	2570
44	1230	5455	7538	2083	3444	3691	7239	3548	2198	3811	6464	2653	1771
45	19	27	40	13	21	28	40	12	22	28	40	12	22
46	394	2050	1094	0	1850	1650	1094	0	1450	1250	1094	0	1050
47	N/C	2	0	0	2	2	2	0	2	2	2	0	2
48	1838	12391	6114	0	11186	9968	6205	0	8737	7493	6296	0	6236

(conclusão)

Item	Estoque de Segurança	Estoque Atual	NS FEV	LC FEV	Estoque Previsto no Fim de Fevereiro	Estoque Previsto no Fim de Março	NS ABR	LC ABR	Estoque Previsto no Fim de Abril	Estoque Previsto no Fim de Maio	NS JUN	LC JUN	Estoque Previsto no Fim de Junho
49	N/C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	19	7	61	54	-5	37	61	24	25	37	61	24	25
51	507	1572	1624	52	1253	986	1624	638	667	986	1624	638	667
52	110	337	467	130	235	263	467	204	161	263	467	204	161
53	10329	21450	27521	6071	19101	22044	41247	19203	15696	24166	37396	13230	14890

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 10 - Simulação para os meses de julho a janeiro

(continua)

Item	Estoque Previsto no Fim de Julho	NS AGO	LC AGO	Estoque Previsto no Fim de Agosto	Estoque Previsto no Fim de Setembro	NS OUT	LC OUT	Estoque Previsto no Fim de Outubro	Estoque Previsto no Fim de Novembro	NS DEZ	LC DEZ	Estoque Previsto no Fim de Dezembro	Estoque Previsto no Fim de Janeiro
1	12753	22478	9725	5846	10476	18499	8023	5809	8810	17130	8320	5353	6106
2	682	1202	520	450	732	1199	467	471	658	1130	472	431	476
3	5376	8298	2922	3915	5376	8298	2922	3915	5376	8298	2922	3915	3915
4	3406	5430	2024	2247	3326	5700	2374	2334	3589	5511	1922	2321	1882
5	3098	4674	1576	2349	3156	4812	1656	2368	3216	4951	1735	2388	2447
6	2400	3752	1352	1724	2400	3752	1352	1724	2400	3752	1352	1724	1724
7	3390	5160	1770	2505	3390	5160	1770	2505	3390	5160	1770	2505	2505
8	2638	3442	804	2236	2638	3442	804	2236	2638	3442	804	2236	2236
9	103996	92946	0	80712	57428	92946	35518	34144	46378	92946	46568	23094	23094
10	1212	1931	719	850	1208	1922	714	848	1204	1914	710	847	844
11	3732	5772	2040	2516	3440	5063	1623	2452	3088	4583	1495	2348	2323

(continuação)

Item	Estoque Previsto no Fim de Julho	NS AGO	LC AGO	Estoque Previsto no Fim de Agosto	Estoque Previsto no Fim de Setembro	NS OUT	LC OUT	Estoque Previsto no Fim de Outubro	Estoque Previsto no Fim de Novembro	NS DEZ	LC DEZ	Estoque Previsto no Fim de Dezembro	Estoque Previsto no Fim de Janeiro
12	57759	103837	46078	34720	57759	103837	46078	34720	57759	103837	46078	34720	34720
13	2687	5505	2818	1278	2687	5505	2818	1278	2687	5505	2818	1278	1278
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	20345	35883	15538	12576	20345	35883	15538	12576	20345	35883	15538	12576	12576
16	5412	10868	5456	2684	5412	10868	5456	2684	5412	10868	5456	2684	2684
17	3363	5059	1696	2515	3363	5059	1696	2515	3363	5059	1696	2515	2515
18	4266	6959	2693	2937	4292	7019	2727	2946	4318	7080	2762	2954	2980
19	1348	1750	402	1147	1348	1750	402	1147	1348	1750	402	1147	1147
20	25	35	10	20	25	35	10	20	25	35	10	20	20
21	197	327	130	132	197	327	130	132	197	327	130	132	132
22	10011	7459	0	8450	6889	7459	570	5328	4337	7459	3122	2776	2776
23	7616	11430	3814	5155	7244	11974	4730	5259	8056	13483	5427	5553	5955
24	1234	1900	666	901	1234	1900	666	901	1234	1900	666	901	901
25	58421	94697	36276	40283	58421	94697	36276	40283	58421	94697	36276	40283	40283
26	26	34	8	22	26	34	8	22	26	34	8	22	22
27	3399	6565	3166	2453	3889	6351	2462	2096	3543	6491	2948	2197	2582
28	20228	33306	13078	13689	20228	33306	13078	13689	20228	33306	13078	13689	13689
29	1034	1741	707	684	1039	1751	712	686	1043	1762	719	687	692
30	7532	12884	5352	4866	7547	12918	5371	4871	7561	12951	5390	4875	4889
31	31	47	16	23	31	47	16	23	31	47	16	23	23
32	92	126	34	75	92	126	34	75	92	126	34	75	75
33	7875	12522	4647	4107	6647	10409	3762	4135	5734	12082	6348	3704	6721
34	2319	3065	746	1946	2319	3065	746	1946	2319	3065	746	1946	1946
35	983	1495	512	727	983	1495	512	727	983	1495	512	727	727

(conclusão)

Item	Estoque Previsto no Fim de Julho	NS AGO	LC AGO	Estoque Previsto no Fim de Agosto	Estoque Previsto no Fim de Setembro	NS OUT	LC OUT	Estoque Previsto no Fim de Outubro	Estoque Previsto no Fim de Novembro	NS DEZ	LC DEZ	Estoque Previsto no Fim de Dezembro	Estoque Previsto no Fim de Janeiro
36	13443	26944	13501	6977	13870	27940	14070	7120	14297	28937	14640	7262	7689
37	12226	18426	6200	8852	12258	20068	7810	8520	14201	25158	10957	10305	11667
38	7780	12679	4899	4423	6355	12724	6369	4328	7920	16189	8269	4750	6228
39	515	807	292	369	515	807	292	369	515	807	292	369	369
40	131	167	36	98	101	167	66	68	101	167	66	68	68
41	2525	4396	1871	1565	2476	4396	1920	1516	2476	4396	1920	1516	1516
42	17890	30022	12132	11770	17809	29833	12024	11743	17728	29644	11916	11716	11635
43	4204	7502	3298	2584	4248	7602	3354	2599	4290	7700	3410	2613	2655
44	3342	5991	2649	1796	3314	6287	2973	1895	3539	7018	3479	1781	2401
45	28	40	12	22	28	40	12	22	28	40	12	22	22
46	850	1094	244	650	694	1094	400	494	694	1094	400	494	494
47	2	2	0	2	2	2	0	2	2	2	0	2	2
48	4966	6387	1421	3683	3808	6478	2670	2499	3847	6569	2722	2512	2551
49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	37	61	24	25	37	61	24	25	37	61	24	25	25
51	986	1624	638	667	986	1624	638	667	986	1624	638	667	667
52	263	467	204	161	263	467	204	161	263	467	204	161	161
53	18998	28105	9107	12568	17197	25408	8211	12067	16803	22605	5802	12219	9658

Fonte: elaborada pelo autor.

A Tabela 9 apresenta os dados relativos a: estoque de segurança dos materiais, estoque atual disponível (final de janeiro), os níveis de suprimento, lotes de compra e estoque final de cada período para os meses de fevereiro a junho. Já a Tabela 10 denota as informações restantes de: níveis de suprimento, lotes de compra e estoque final para os meses de julho a janeiro.

Nota-se a existência dos seguintes problemas nos resultados encontrados: rupturas de estoque ou níveis de estoque insuficientes para atender as demandas previstas para os períodos subsequentes ao atual e estoques demasiadamente elevados para determinados itens.

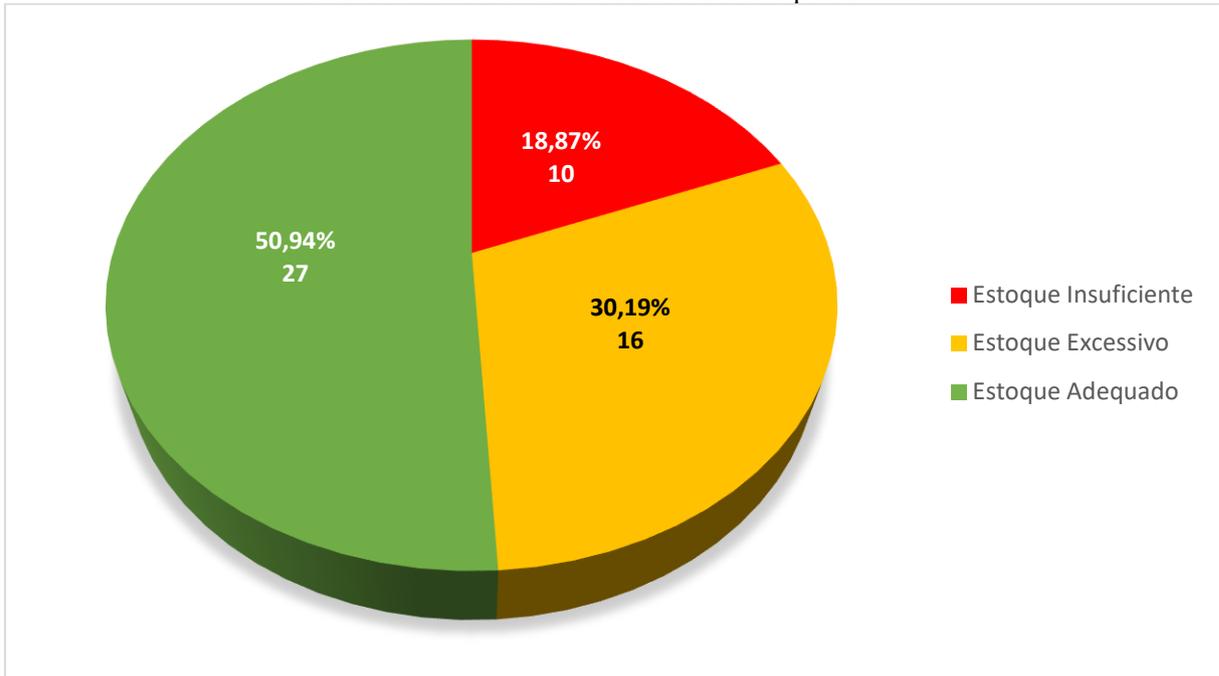
Ao se comparar o estoque atual com o previsto para o fim do mês de fevereiro, é possível constatar que os itens 10, 20, 36 e 50 apresentam estoques insuficientes para suprir o consumo esperado para o mês de fevereiro. Esse fato deve se reproduzir até a entrega dos lotes de compra, o que só deve ocorrer no mês de março, resultando ainda no comprometimento do suprimento de metade desse período.

A situação é ainda mais grave para os itens 17, 18, 26, 34, 35 e 39, que não detêm nenhuma unidade disponível em estoque, acarretando a condição de *stockout*. Isso significa que durante todo o intervalo de 1,5 mês do *lead time* não haverá o provimento da demanda desses materiais, ocasionando adversidades para a organização. Ela deverá encontrar alternativas para o emprego desses materiais, já que são de suma importância e devem, de alguma forma, se fazerem disponíveis seja com a substituição por outros itens, ou ainda por meio de uma compra limitada por dispensa.

Por outro lado, os itens 4, 8, 9, 13, 15, 21, 22, 24, 25, 28, 32, 37, 40, 41, 46 e 48, evidenciam a situação de *overstock*, como pode ser observado ao se comparar o estoque atual com o NS de fevereiro, ou ainda, ao se observar os lotes de compra dos itens supracitados para o mesmo mês. Os itens 8, 13, 15, 21, 24, 32 e 37 possuem estoques acima dos necessários, contudo devem ter seus níveis de estoque normalizados já no próximo ressuprimento (mês de abril). Já os itens 4, 25 e 28, devem ter seus estoques normalizados somente no terceiro ressuprimento, previsto para o mês de junho. Para os itens 40 e 48 a regularização deverá acontecer no quarto ressuprimento, em agosto. Já os itens 9 e 22 apresentam os maiores estoques excedentes e só devem voltar à normalidade no quinto ressuprimento, que acontecerá em outubro.

O Gráfico 14 a seguir apresenta de forma percentual os problemas encontrados nos dados expostos acima.

Gráfico 14 - Problemas encontrados nos estoques iniciais



Fonte: elaborado pelo autor.

Nota-se no gráfico que a condição inicial de estoque insuficiente engloba um total de 10 itens, ou ainda, 18,87% dos materiais. Por outro lado, se percebe que o *overstock* inicial compreende 30,19% ou 16 dos itens estudados. Já os materiais com estoque adequado somam 27 itens, que representam 50,94% do total. Logo, 49,06% ou 26 itens possuem níveis de estoque iniciais incompatíveis com as demandas esperadas para o curto prazo.

Tanto os problemas iniciais de falta como os de excesso de insumos se devem a incompatibilidade na forma como o gerenciamento de estoques da instituição vem lidando com as estruturas das demandas e o ressuprimento, entretanto, a nova abordagem proposta visa solucionar esses problemas corriqueiros.

4.5.3 Indicadores de desempenho

De maneira a avaliar e controlar o funcionamento do sistema proposto, foram adotados indicadores de desempenho individuais e globais para a classe estudada.

A Tabela 11 apresenta os indicadores de desempenho empregados. Tendo como suporte os dados obtidos na simulação apresentada anteriormente, os indicadores mais apropriados são o giro e a cobertura de estoque.

Tabela 11 - Indicadores de desempenho

(continua)

Item	Custo Médio Unitário (R\$)	Estoque Médio Anual (Unidades)	Giro de Estoque (Vezes)	Cobertura de Estoque (Ano)	Cobertura de Estoque (Meses)	Custo do Estoque Médio (R\$)	Custo da Demanda (R\$)
1	4,79	8200,50	6,97	0,14	1,72	39276,29	273743,87
2	64,50	582,75	4,52	0,22	2,65	37587,38	169893,00
3	11,00	4808,88	3,65	0,27	3,29	52897,14	192850,25
4	14,97	4203,38	2,76	0,36	4,35	62943,02	173523,35
5	13,80	2460,38	3,60	0,28	3,33	33953,18	122378,40
6	12,26	1870,96	4,34	0,23	2,77	22946,74	99491,25
7	13,00	3030,63	3,50	0,29	3,42	39398,13	138060,00
8	12,30	2526,00	1,91	0,52	6,28	31069,55	59334,72
9	0,29	112365,75	2,49	0,40	4,83	32844,51	81670,96
10	16,95	888,50	4,89	0,20	2,45	15060,08	73681,65
11	9,94	2606,21	4,34	0,23	2,77	25905,71	112391,58
12	0,31	42253,29	6,54	0,15	1,83	12988,66	84986,26
13	3,69	2340,79	7,22	0,14	1,66	8642,67	62427,72
14	2316,96	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C
15	0,51	18382,38	5,07	0,20	2,37	9373,17	47536,96
16	1,42	4600,33	7,12	0,14	1,69	6532,47	46485,12
17	9,16	2483,29	4,10	0,24	2,93	22755,39	93246,76
18	10,30	3019,17	5,27	0,19	2,28	31097,42	163759,70
19	15,22	1118,13	2,16	0,46	5,56	17021,78	36719,08
20	780,00	19,54	3,07	0,33	3,91	15242,50	46800,00
21	49,99	178,63	4,37	0,23	2,75	8929,80	38993,68
22	1,98	10194,79	1,84	0,54	6,53	20226,47	37164,29
23	1,36	7102,88	4,26	0,23	2,82	9659,91	41176,72
24	13,45	1282,71	3,12	0,32	3,85	17253,84	53750,60
25	0,20	65152,71	3,34	0,30	3,59	13102,21	43770,62

(continuação)

Item	Custo Médio Unitário (R\$)	Estoque Médio Anual (Unidades)	Giro de Estoque (Vezes)	Cobertura de Estoque (Ano)	Cobertura de Estoque (Meses)	Custo do Estoque Médio (R\$)	Custo da Demanda (R\$)
26	466,52	20,58	2,33	0,43	5,15	9602,54	22392,96
27	1,75	3407,38	5,24	0,19	2,29	5962,57	31265,46
28	0,43	22495,46	3,49	0,29	3,44	9673,05	33741,24
29	9,62	809,42	5,18	0,19	2,32	7786,59	40346,28
30	0,97	5513,54	5,80	0,17	2,07	5348,14	31007,99
31	323,70	24,79	3,87	0,26	3,10	8025,06	31075,20
32	165,75	93,17	2,19	0,46	5,48	15441,98	33812,14
33	1,06	5326,67	5,56	0,18	2,16	5639,34	31348,11
34	11,39	1827,08	2,45	0,41	4,90	20806,46	50971,79
35	23,64	721,46	4,26	0,23	2,82	17056,14	72625,77
36	0,39	8736,00	8,78	0,11	1,37	3397,43	29841,46
37	1,00	12751,54	3,34	0,30	3,59	12751,54	42646,00
38	0,50	6351,67	6,72	0,15	1,79	3205,05	21536,83
39	50,40	371,54	4,72	0,21	2,54	18725,70	88300,80
40	10,99	159,63	2,48	0,40	4,84	1754,37	4352,28
41	1,72	3666,63	3,14	0,32	3,82	6297,43	19785,60
42	0,28	15194,63	4,84	0,21	2,48	4295,52	20807,29
43	1,11	3386,08	5,72	0,17	2,10	3744,67	21406,91
44	0,98	2875,83	6,50	0,15	1,85	2809,98	18253,21
45	310,70	24,63	2,92	0,34	4,10	7650,99	22370,40
46	9,00	1033,17	2,32	0,43	5,17	9298,50	21600,00
47	17700,00	2,00	0,00	N/C	N/C	35400,00	N/C
48	1,55	6033,83	2,54	0,39	4,73	9357,27	23755,15
49	17500,00	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C
50	120,00	26,75	5,38	0,19	2,23	3210,00	17280,00

(conclusão)

Item	Custo Médio Unitário (R\$)	Estoque Médio Anual (Unidades)	Giro de Estoque (Vezes)	Cobertura de Estoque (Ano)	Cobertura de Estoque (Meses)	Custo do Estoque Médio (R\$)	Custo da Demanda (R\$)
51	4,87	886,46	4,32	0,23	2,78	4318,91	18650,40
52	14,74	217,00	5,64	0,18	2,13	3198,28	18040,05
53	0,24	16775,25	4,10	0,24	2,92	4083,10	16753,71
Total (R\$)						825548,61	3077803,55

Fonte: elaborada pelo autor.

A coluna Estoque Médio (EM) da Tabela 11 foi calculada através da Equação 23 aplicada a cada mês, sendo os EM mensais posteriormente somados e divididos por doze, dessa forma obtendo o estoque médio anual. Empregando-se a Equação 22, foi encontrado o giro de estoque individual, sendo a previsão de demanda para os doze períodos (fevereiro a janeiro) considerada como a variável vendas. Os resultados encontrados estão dispostos na coluna Giro de Estoque da Tabela 11.

A coluna Custo do Estoque Médio da Tabela 11, foi dada pelo produto do estoque médio pelo custo de aquisição, enquanto a coluna Custo da Demanda foi encontrada pelo produto do custo de aquisição pela demanda acumulada no período.

A coluna Cobertura de Estoque (ano) foi calculada por meio da Equação 26, tendo como variáveis o estoque médio anual e as demandas previstas para doze meses.

É possível perceber ao se analisar a tabela que os materiais demonstram grandes variações nos seus custos de aquisição, variando entre R\$ 0,20 para o item 25 e R\$ 17,700,00 para o item 47. Cabe destacar que por mais que apresentem custos tão discrepantes entre si, o volume demandado anualmente por cada um dos itens foi determinante para que pertencessem a mesma categoria. Esse volume foi tão mais alto em alguns dos casos que possibilitou que um produto com um custo bem inferior, como o item 25, pudesse ficar à frente do item 47, de um custo tão elevado.

Diante disso, é justificável que houvesse tamanhas discrepâncias no estoque médio anual esperado para os itens, sendo o menor pertencente justamente ao item 47 e o maior deles atinente ao item 9, com estoque médio estimado 2 unidades para o item 47 e 112.365,75 unidades para o item 9.

É esperado que o giro de estoque varie entre 0,00 e 8,78 para os materiais sem demanda 14, 47 e 49, e item 36, respectivamente. Muitos itens não apresentam um giro de estoque esperado maior por conta de seus estoques iniciais elevados, como no caso dos itens 9 e 22, em que a renovação do estoque só deve ter início no quinto ressuprimento.

Outro fator a ser considerado é o tamanho do estoque de segurança, que é afetado quando se tem uma grande oscilação na demanda e, conseqüentemente, o EM se torna maior para uma demanda não tão elevada, resultando em um giro de estoque menor, como no caso do item 19. Em contrapartida, os materiais com os maiores giros são aqueles que apresentam

estoques de segurança baixos quando comparados ao seu consumo esperado ou ainda estoques iniciais reduzidos.

Espera-se que a cobertura de estoque varie entre 0,11 ano para o item 36 e 0,54 ano para o item 22, ou ainda, 1,37 e 6,53 meses, respectivamente. Novamente, altas coberturas se devem a altos níveis de estoques iniciais e/ou estoques de segurança, enquanto baixas coberturas são causadas por baixos estoques de segurança e/ou estoques iniciais.

Empregando-se o custo total da demanda do período no valor de R\$ 3.077.803,55, e o dividindo pelo custo total do estoque médio, no valor de R\$ 825.548,61, como dado pela equação 24, permite a determinação do giro de estoque global da classe A de materiais. Em tal caso, é esperado que o estoque da categoria seja renovado 3,73 vezes no período simulado de um ano. Essa renovação é importante, uma vez que dificulta a perda dos materiais por vencimento, bem como por outros problemas que possam vir a surgir. Ademais, um maior giro abstém a organização de manter estoques altíssimos em seus limitados espaços físicos.

4.6 ACOMPANHAMENTO E ATUALIZAÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO

De posse integral dos resultados almejamos por esse estudo, propõe-se que sejam realizadas averiguações regulares nos resultados alcançados, posto que por se tratar em grande parte, de uma simulação do que se espera que o futuro manifeste, a incerteza é uma variável que pode vir a causar flutuações nos valores esperados.

Nesse sentido, a Figura 9 apresenta o cronograma idealizado para as verificações e acompanhamentos necessários para cada etapa do presente estudo que é passível de variações e atualizações.

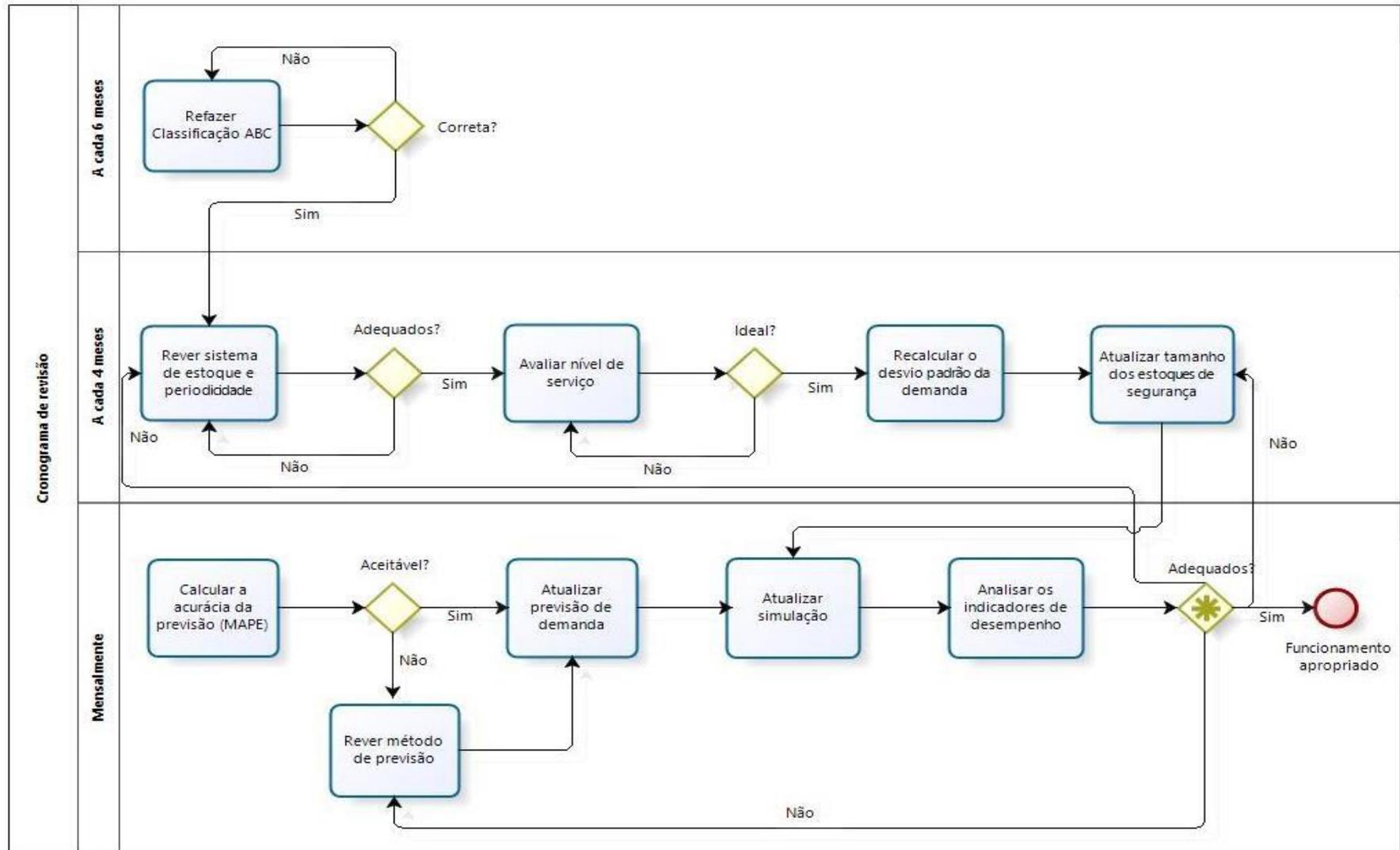
O cronograma ficou estabelecido da seguinte forma:

- A cada 6 meses:
 - Deverá ser realizada a revisão da classificação ABC e, em caso de mudanças, todas as demais etapas do estudo deverão ser atualizadas em conformidade com a nova realidade dos materiais médico-hospitalares.
- A cada 4 meses:
 - Verificar se o sistema de revisão periódica e/ou periodicidade definida está atendendo a realidade da organização e, caso contrário, efetuar modificações no sistema e/ou periodicidade;

- Avaliar se o nível de serviço encontrado continua a ser o mais adequado e, quando não, alterá-lo para o valor ideal;
- Recalcular o desvio padrão da demanda descartando as quatro entradas mais antigas, substituindo-as pelas mais recentes;
- Baseando-se nos desvios atualizados, adequar o tamanho dos estoques de segurança.
- Mensalmente:
 - Com a atualização da demanda histórica ao findar-se o mês, computar o MAPE para todos os materiais;
 - Caso o erro encontrado seja considerado muito elevado, haverá a necessidade de alteração do método de previsão de demanda para o mais adequado;
 - Calcular a previsão de demanda para o 14º período, garantindo a simulação para um horizonte de 12 meses porvindouros;
 - Atualizar a simulação com as previsões e níveis de estoque revistos;
 - Analisar os indicadores de desempenho e, caso julgá-los preocupantes, buscar compreender qual é a origem do problema, explorando as variáveis que afetam diretamente os indicadores, a saber: método de previsão de demanda; níveis dos estoques atuais e de segurança; modelo e periodicidade do sistema de estoque.

Espera-se que com a adoção do cronograma de revisão a organização disponha de um sistema constantemente atualizado e adequado à sua realidade presente e, que isso proporcione longevidade ao sistema proposto, não o limitando a 12 meses de cobertura.

Figura 9 - Cronograma de revisão



Fonte: elaborada pelo autor.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Perante as dificuldades orçamentárias que assolam as instituições hospitalares públicas do país, encontrar técnicas que possibilitem reduções nos custos garantindo, ou até mesmo, avolumando o atendimento da população que necessita dos serviços dessas organizações, são atitudes essenciais na rotina diária dos gestores hospitalares. Nesse sentido, o desenvolvimento da presente pesquisa, permitiu estudar a aplicabilidade de algumas técnicas e ferramentas da engenharia de produção, para a obtenção de melhorias no sistema de gerenciamento de estoques de um hospital público.

O objetivo geral almejado para esse estudo, de apresentar uma proposta para a resolução dos impasses no suprimento de materiais primordiais para o funcionamento de um hospital público, foi atingido com sucesso ao se constatar que, a utilização de adequadas técnicas de previsão de demanda e gerenciamento de estoques, são essenciais para a determinação dos níveis de estoques apropriados para a realidade da organização.

A busca pela resolução da problemática desse estudo, teve início com a aplicação da classificação ABC no grupo de materiais médico-hospitalares da instituição pesquisada. Com os materiais já classificados, foram empregadas diferentes técnicas de previsão de demanda para um horizonte de 14 meses para os itens pertencentes à classe A, de maior importância e impacto financeiro para a organização. Em seguida, se determinou os níveis de serviço e os estoques de segurança ideais para todos os itens do grupo estudado. Posteriormente, baseando-se no sistema de revisão periódica de estoques, foram simulados os níveis de suprimentos, lotes de compras e estoques mensais finais previstos para um horizonte de 12 meses. Por fim, foram estabelecidos indicadores de desempenho e um cronograma de revisão para acompanhamento e eventuais correções no sistema proposto.

Com a aplicação da classificação ABC, constatou-se que os 53 itens pertencentes a categoria A, demandaram 70,07% do investimento monetário dos últimos 12 meses e representam apenas 9,30% dos materiais do grupo. O emprego da previsão de demanda possibilitou constatar que 43,40% dos materiais tinham seus padrões de consumo erroneamente identificados, sendo apresentadas propostas para suas correções. Os níveis de serviços ideais para as classes foram determinados em 98% para a categoria A, 98% para a classe B e 97% para a categoria C.

Com o gerenciamento de estoques simulado verificou-se que 26 itens ou 49,06% dos materiais da classe A apresentavam níveis de estoques iniciais inadequados para o atendimento de suas demandas futuras. Esses problemas teriam suas resoluções encontradas no espaço do horizonte simulado, caso as propostas fossem implementadas pela organização. Os indicadores de desempenho possibilitam a análise individual e coletiva dos itens, auxiliando a tomada de decisão dos gestores na hipótese de valores inapropriados.

Quanto às dificuldades e limitações encontradas no desenvolvimento dessa pesquisa podem ser citadas a inexistência de um histórico de rupturas de estoque pela organização e a maneira pela qual o consumo de outros itens foi afetado por essa situação. Outrossim, pode ser apontada a impossibilidade de aquisição da licença de uso do *software GMDH Streamline 4.7* pelo hospital, o que resultou na execução da previsão de demanda somente para a categoria A, em detrimento do grupo de materiais médico-hospitalares em sua totalidade.

Como sugestão para trabalhos futuros vale considerar a continuidade da aplicação das ferramentas e técnicas da engenharia de produção em ambientes que não são habitualmente explorados profissionais dessa área, como o setor de suprimentos de um hospital, no contexto desse estudo.

Cabe citar ainda a possibilidade de continuidade da pesquisa na organização estudada, com a ampliação dos estudos para as categoriais B e C dos produtos, bem como para os demais grupos de materiais sob responsabilidade do setor de suprimentos. Recomenda-se que o hospital adquira uma licença para o *software* utilizado na condução dessa pesquisa ou algum outro semelhante, que possibilite a previsão de demanda de todos os materiais do setor.

Por fim, sugere-se que o setor seja mais responsivo na atualização dos dados históricos de consumo e que o horizonte armazenado seja expandido progressivamente para, pelo menos, 36 meses. Essa seria uma forma de facilitar a identificação de mudanças nos padrões no decorrer do tempo, bem como proporcionaria previsões mais precisas.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. 5. ed. Porto Alegre : Bookman, 2010. 616 p.

BALLOU, Ronald H.. **Logística empresarial**: transportes, administração de materiais e distribuição física. 1 ed. São Paulo: Atlas, 2014. 288 p.

BERTAGLIA, Paulo Roberto. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento**. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2009. 546 p.

BORGES, Thiago Campos; CAMPOS, Magno Silvério; BORGES, Elias Campos. Implantação de um Sistema para o Controle de Estoques em uma Gráfica/editora de uma universidade. **Revista Eletrônica Produção & Engenharia**, v. 3, n. 1, p. 236-247, jul./dez. 2010.

CHASE, Richard B.; JACOBS, F. Roberts; AQUILANO, Nicholas T.. **Administração da produção para a vantagem competitiva**. 10 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 724 p.

CORRÊA, Henrique L.; CAON, Mauro. **Gestão de serviços**: lucratividade por meio de operações e de satisfação dos clientes. 1 ed. São Paulo: Atlas, 2014. 479 p.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A.. **Administração de produção e operações: Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2012. 680 p.

DANTAS, July Caroline De Araújo. **A importância do controle de estoque**: Estudo realizado em um supermercado na cidade de Caicó/rn. 1 ed. Caicó: 2015. 55 p.

DIAS, Marco Aurélio P.. **Administração de materiais**: princípios, conceitos e gestão. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2011. 346 p.

DIAS, Marco Aurélio P.. **Administração de materiais**: uma abordagem logística. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

EVANS, Michael K.. **Practical business forecasting**. 1 ed. Oxford: Blackwell Publishers, 2003.

FENILI, Renato Ribeiro. **Gestão de materiais**. 1 ed. Brasília: ENAP, 2015. 168 p.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GRAZIANI, Álvaro Paz. **Gestão de estoques e movimentação de materiais**: livro didático. 1 ed. Palhoça: UnisulVirtual, 2013. 150 p.

GRESSLER, Lori Alice. **Introdução à pesquisa**: Projetos e relatórios. 3 ed. São Paulo: Loyola, 2007. 328 p.

GURGEL, Floriano Do Amaral; FRANCISCHINI, Paulino G.. **Administração de materiais e do patrimônio**. 2 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2014.

KIM, Sungil; KIM, Heeyoung. A new metrics of absolute percentage error for intermittent demand forecasts. **International Journal of Forecasting**, v. 32, p. 669-679, 2016.

KRAJEWSKI, Lee; RITZMAN, Larry; MALHOTRA, Manoj. **Administração de produção e operações**. 8 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

MARTELLI, L. L.; DANDARO, F. **Planejamento e controle de estoques nas organizações**. Revista Gestão Industrial, v.11, n.2, p. 170-185, 2015.

MARTINS, Petrônio Garcia; ALT, Paulo Renato Campos. **Administração de materiais e recursos patrimoniais**. 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

MARTINS, Petrônio Garcia; LAUREGI, Fernando P.. **Administração da produção**. 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2015.

MEAULO, Marcelo Pinotti; PENSUTTI, Marcus. A gestão de estoques em ambientes hospitalares. **Convibra administração**, 2011.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações**. 2 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2012. 624 p.

MULLER, Max. **Essentials of inventory management**. 1 ed. New York: AMACOM, 2003.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da produção: Operações Industriais e de Serviços**. 1 ed. Curitiba: UnicenP, 2007. 750 p.

PEREIRA, S. R. et al. Sistemas de informação para gestão hospitalar. **Journals of Health Informatics**, São Paulo, v. 4, n. 4, p. 170-175, out./dez. 2012.

POZO, Hamilton. **Administração de recursos materiais e patrimoniais: uma abordagem logística**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2010. 210 p.

SILVA, Edna Lúcia Da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3 ed. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001. 121 p.

SIMCHI-LEVI, David; KAMINSKY, Philip; SIMCHI-LEVI, Edith. **Cadeia de suprimentos projeto e gestão: conceitos, estratégias e estudos de caso**. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2010. 584 p.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2009. 703p.

STRASSBURG, Udo. O USO DA LOGÍSTICA NA GESTÃO DE ESTOQUES. **Ciências Sociais Aplicadas em Revista**, Marechal Cândido Rondon, v. 6, n. 11, jul./dez. 2006.

TADEU, Hugo Ferreira Braga. **Gestão de estoques: fundamentos, modelos matemáticos e melhores práticas aplicadas.** 1 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011. 402 p.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Planejamento e controle da produção: teoria e prática.** 2 ed. São Paulo: Atlas, 2009. 220 p.

VOLLMANN, T. E. et al. **Sistemas de planejamento e controle da produção para o gerenciamento da cadeia de suprimentos.** 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 648 p.

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

APÊNDICES

APÊNDICE A - Classificação ABC e estoques de segurança

Item	Demanda Total	Custo Médio Unitário	Custo Total	Percentagem Individual	Percentagem Acumulada	Classificação ABC	Desvio Padrão da Demanda	Estoque de Segurança
1	59793	4,79	286378,57	8,2674%	8,26741%	A	858,25	3298
2	2041	64,50	131644,50	3,8004%	12,06783%	A	86,12	331
3	10225	11,00	112473,98	3,2470%	15,31482%	A	828,51	3184
4	6239	14,97	93425,28	2,6971%	18,01189%	A	461,51	1774
5	6439	13,80	88858,20	2,5652%	20,57713%	A	511,01	1964
6	6799	12,26	83387,70	2,4073%	22,98443%	A	360,55	1386
7	6195	13,00	80535,00	2,3249%	25,30938%	A	536,60	2062
8	6531	12,30	80330,65	2,3191%	27,62843%	A	529,62	2035
9	272922	0,29	79775,10	2,3030%	29,93144%	A	2980,42	11452
10	4650,008	16,95	78817,64	2,2754%	32,20681%	A	174,04	669
11	7379	9,94	73347,26	2,1174%	34,32426%	A	509,56	1958
12	228848	0,31	70347,88	2,0309%	36,35512%	A	6038,11	23200
13	16850	3,69	62213,57	1,7960%	38,15115%	A	148,88	573
14	22	2316,96	50973,04	1,4715%	39,62268%	A	N/C	N/C
15	93229	0,51	47537,47	1,3724%	40,99503%	A	2261,91	8691
16	32665	1,42	46384,30	1,3391%	42,33409%	A	343,39	1320
17	4620	9,16	42334,91	1,2222%	43,55625%	A	544,12	2091
18	3980	10,30	40994,00	1,1834%	44,73970%	A	590,24	2268
19	2564	15,22	39033,05	1,1268%	45,86654%	A	272,11	1046
20	50	780,00	39000,00	1,1259%	46,99242%	A	4,17	17
21	780	49,99	38993,68	1,1257%	48,11812%	A	25,53	99
22	17942	1,98	35596,93	1,0276%	49,14576%	A	519,20	1995
23	26023	1,36	35391,28	1,0217%	50,16747%	A	1116,96	4292
24	2525	13,45	33964,03	0,9805%	51,14797%	A	190,99	734
25	163942	0,20	32968,74	0,9518%	52,09973%	A	8123,83	31214
26	70	466,52	32656,40	0,9428%	53,04249%	A	5,15	20
27	18280	1,75	31988,17	0,9235%	53,96595%	A	413,18	1588

28	72744	0,43	31279,92	0,9030%	54,86896%	A	2711,65	10419
29	3241	9,62	31178,42	0,9001%	55,76904%	A	132,01	508
30	28780	0,97	27916,60	0,8059%	56,57496%	A	918,73	3530
31	86	323,70	27838,20	0,8037%	57,37862%	A	4,84	19
32	154	165,75	25524,85	0,7369%	58,11549%	A	17,09	66
33	23781	1,06	25176,94	0,7268%	58,84232%	A	794,49	3053
34	2150	11,39	24483,77	0,7068%	59,54914%	A	457,78	1759
35	960	23,64	22695,55	0,6552%	60,20433%	A	155,65	599
36	57329	0,39	22295,25	0,6436%	60,84797%	A	955,93	3673
37	22060	1,00	22060,00	0,6368%	61,48481%	A	1940,24	7455
38	41996	0,50	21191,18	0,6118%	62,09658%	A	764,71	2939
39	418	50,40	21067,20	0,6082%	62,70476%	A	76,90	296
40	1871	10,99	20563,41	0,5936%	63,29840%	A	13,15	51
41	11515	1,72	19777,01	0,5709%	63,86934%	A	269,62	1036
42	69597	0,28	19675,07	0,5680%	64,43734%	A	2270,26	8723
43	17743	1,11	19621,98	0,5665%	65,00380%	A	459,69	1767
44	18456	0,98	18033,36	0,5206%	65,52440%	A	319,98	1230
45	58	310,70	18020,60	0,5202%	66,04464%	A	4,78	19
46	2000	9,00	18000,00	0,5196%	66,56428%	A	102,30	394
47	1	17700,00	17700,00	0,5110%	67,07525%	A	N/C	N/C
48	11331	1,55	17572,11	0,5073%	67,58254%	A	478,25	1838
49	1	17500,00	17500,00	0,5052%	68,08774%	A	N/C	N/C
50	144	120,00	17280,00	0,4989%	68,58660%	A	4,69	19
51	3520	4,87	17149,79	0,4951%	69,08169%	A	131,91	507
52	1160	14,74	17096,78	0,4936%	69,57525%	A	28,57	110
53	69794	0,24	16987,86	0,4904%	70,06567%	A	2688,11	10329
54	235	70,00	16450,00	0,4749%	70,54057%	B	7,75	32
55	419	38,00	15922,00	0,4596%	71,00021%	B	13,06	54
56	1050	13,98	14679,00	0,4238%	71,42398%	B	46,15	190
57	196	74,41	14584,36	0,4210%	71,84501%	B	22,95	95
58	3101	4,65	14419,65	0,4163%	72,26129%	B	77,56	319
59	8305	1,72	14262,18	0,4117%	72,67302%	B	277,34	1140

60	2256	6,22	14038,41	0,4053%	73,07830%	B	265,47	1091
61	983	13,93	13693,19	0,3953%	73,47360%	B	44,61	184
62	2298	5,94	13657,70	0,3943%	73,86788%	B	127,25	523
63	8	1677,00	13416,00	0,3873%	74,25519%	B	1,37	6
64	2274	5,85	13299,94	0,3840%	74,63914%	B	158,16	650
65	2447	5,25	12846,75	0,3709%	75,01001%	B	535,75	2201
66	116171	0,11	12778,81	0,3689%	75,37892%	B	6668,22	27390
67	25000	0,50	12500,00	0,3609%	75,73978%	B	2051,42	8427
68	17260	0,72	12468,62	0,3600%	76,09973%	B	1056,36	4340
69	138	89,99	12418,62	0,3585%	76,45825%	B	7,49	31
70	65	185,00	12025,00	0,3471%	76,80539%	B	5,82	24
71	51230	0,23	11782,90	0,3402%	77,14555%	B	3224,26	13244
72	28	385,00	10780,00	0,3112%	77,45676%	B	3,60	15
73	1745	5,89	10274,04	0,2966%	77,75336%	B	132,19	543
74	11801	0,86	10152,40	0,2931%	78,04644%	B	430,23	1768
75	900	11,12	10008,00	0,2889%	78,33536%	B	86,60	356
76	8996	1,09	9795,74	0,2828%	78,61815%	B	278,16	1143
77	2987	3,26	9737,62	0,2811%	78,89927%	B	167,86	690
78	1597	5,99	9565,23	0,2761%	79,17540%	B	25,87	107
79	7	1325,00	9275,00	0,2678%	79,44316%	B	0,90	4
80	5435	1,70	9239,50	0,2667%	79,70990%	B	452,29	1858
81	6661	1,36	9058,96	0,2615%	79,97142%	B	603,58	2480
82	9136	0,98	8953,28	0,2585%	80,22989%	B	356,85	1466
83	587	15,18	8911,60	0,2573%	80,48716%	B	32,28	133
84	48770	0,18	8768,85	0,2531%	80,74030%	B	3571,38	14670
85	30	284,99	8549,59	0,2468%	80,98712%	B	2,61	11
86	291	28,98	8433,18	0,2435%	81,23057%	B	22,49	93
87	28700	0,29	8256,99	0,2384%	81,46894%	B	2694,26	11067
88	59	139,43	8226,35	0,2375%	81,70643%	B	1,98	9
89	15549	0,53	8219,20	0,2373%	81,94371%	B	763,52	3137
90	72	111,67	8039,88	0,2321%	82,17581%	B	5,34	22
91	786	10,13	7962,18	0,2299%	82,40567%	B	46,65	192

92	466	16,60	7735,60	0,2233%	82,62898%	B	30,02	124
93	48	157,88	7578,24	0,2188%	82,84776%	B	9,04	38
94	5420	1,39	7533,80	0,2175%	83,06525%	B	162,13	666
95	637	11,35	7227,59	0,2087%	83,27390%	B	12,64	52
96	2794	2,57	7175,27	0,2071%	83,48104%	B	196,70	808
97	16	437,86	7005,76	0,2022%	83,68329%	B	4,62	19
98	73	95,00	6935,00	0,2002%	83,88350%	B	5,70	24
99	3004	2,29	6879,16	0,1986%	84,08209%	B	52,21	215
100	840	7,94	6669,60	0,1925%	84,27463%	B	39,00	161
101	58938,68	0,11	6618,81	0,1911%	84,46571%	B	5870,36	24113
102	23850	0,28	6582,60	0,1900%	84,65574%	B	859,14	3529
103	847	7,60	6437,20	0,1858%	84,84158%	B	44,19	182
104	406	15,83	6426,98	0,1855%	85,02712%	B	11,13	46
105	880	6,91	6083,79	0,1756%	85,20275%	B	58,52	241
106	134	44,99	6028,66	0,1740%	85,37679%	B	6,21	26
107	8303	0,71	5895,13	0,1702%	85,54697%	B	243,47	1001
108	50	117,50	5874,92	0,1696%	85,71658%	B	3,66	16
109	727	8,07	5870,02	0,1695%	85,88604%	B	15,16	63
110	3791	1,49	5648,59	0,1631%	86,04910%	B	140,72	578
111	78	72,24	5634,72	0,1627%	86,21177%	B	5,42	23
112	794	7,07	5613,58	0,1621%	86,37383%	B	48,34	199
113	507	10,80	5475,65	0,1581%	86,53191%	B	111,74	459
114	88	62,06	5461,32	0,1577%	86,68957%	B	5,90	25
115	5222	1,03	5378,66	0,1553%	86,84484%	B	112,53	463
116	6135	0,86	5276,10	0,1523%	86,99716%	B	525,77	2160
117	375	14,00	5250,00	0,1516%	87,14872%	B	27,33	113
118	31	166,99	5176,69	0,1494%	87,29816%	B	5,38	23
119	3053	1,69	5159,57	0,1490%	87,44711%	B	198,77	817
120	249	19,90	4955,10	0,1430%	87,59016%	B	35,58	147
121	143	33,86	4841,38	0,1398%	87,72993%	B	10,55	44
122	528	8,67	4578,76	0,1322%	87,86211%	B	50,22	207
123	34	132,90	4518,60	0,1304%	87,99256%	B	5,81	24

124	45	99,00	4455,00	0,1286%	88,12117%	B	4,83	20
125	11029	0,40	4451,30	0,1285%	88,24967%	B	606,73	2493
126	1391	3,19	4437,29	0,1281%	88,37777%	B	37,11	153
127	1451	3,01	4361,71	0,1259%	88,50369%	B	73,36	302
128	125	34,50	4312,50	0,1245%	88,62818%	B	22,51	93
129	32	134,00	4288,00	0,1238%	88,75197%	B	5,02	21
130	39	107,63	4197,38	0,1212%	88,87315%	B	4,63	20
131	9389	0,44	4156,51	0,1200%	88,99314%	B	458,62	1884
132	137	30,00	4110,00	0,1187%	89,11179%	B	22,90	95
133	21551	0,19	4094,69	0,1182%	89,23000%	B	1382,40	5679
134	113	36,02	4070,32	0,1175%	89,34751%	B	21,89	90
135	502	8,01	4018,71	0,1160%	89,46352%	B	51,98	214
136	3139	1,25	3928,14	0,1134%	89,57692%	B	181,36	745
137	8366	0,47	3890,19	0,1123%	89,68923%	B	1462,75	6009
138	31525	0,12	3786,15	0,1093%	89,79853%	B	2427,21	9970
139	39	95,00	3705,00	0,1070%	89,90549%	B	4,88	21
140	370	9,90	3662,93	0,1057%	90,01123%	C	74,20	297
141	34	107,27	3647,18	0,1053%	90,11652%	C	5,44	22
142	27	133,61	3607,35	0,1041%	90,22066%	C	4,11	17
143	22	159,00	3498,00	0,1010%	90,32164%	C	5,73	23
144	2939	1,17	3438,63	0,0993%	90,42091%	C	100,78	403
145	750	4,52	3390,00	0,0979%	90,51878%	C	51,37	205
146	2527	1,34	3386,18	0,0978%	90,61653%	C	242,96	970
147	40	80,00	3200,00	0,0924%	90,70891%	C	4,44	18
148	166	18,93	3142,38	0,0907%	90,79963%	C	8,57	35
149	3072	1,01	3102,72	0,0896%	90,88920%	C	282,22	1127
150	23	133,86	3078,82	0,0889%	90,97809%	C	3,87	16
151	3	1025,00	3075,00	0,0888%	91,06686%	C	0,87	4
152	18	170,71	3072,78	0,0887%	91,15556%	C	3,53	15
153	22	134,00	2948,00	0,0851%	91,24067%	C	2,62	11
154	1147	2,55	2925,88	0,0845%	91,32514%	C	85,57	342
155	336	8,68	2918,09	0,0842%	91,40938%	C	28,64	115

156	16	180,00	2880,00	0,0831%	91,49252%	C	2,39	10
157	1735	1,63	2828,05	0,0816%	91,57416%	C	386,50	1543
158	11	255,00	2805,00	0,0810%	91,65514%	C	3,18	13
159	7500	0,37	2775,00	0,0801%	91,73525%	C	364,63	1455
160	174	15,83	2753,69	0,0795%	91,81475%	C	13,91	56
161	86	31,90	2743,40	0,0792%	91,89394%	C	12,63	51
162	10100	0,27	2727,00	0,0787%	91,97267%	C	220,36	880
163	9	300,00	2700,00	0,0779%	92,05062%	C	2,30	10
164	3622	0,74	2680,28	0,0774%	92,12799%	C	148,31	592
165	20	133,93	2678,66	0,0773%	92,20532%	C	3,58	15
166	33	79,50	2623,50	0,0757%	92,28106%	C	7,17	29
167	14	186,28	2607,92	0,0753%	92,35635%	C	2,89	12
168	688	3,78	2600,64	0,0751%	92,43142%	C	74,49	298
169	4437	0,58	2573,46	0,0743%	92,50572%	C	291,71	1164
170	960	2,63	2520,38	0,0728%	92,57848%	C	43,82	175
171	95	26,25	2493,75	0,0720%	92,65047%	C	6,30	26
172	997	2,39	2382,63	0,0688%	92,71925%	C	64,87	259
173	1	2345,00	2345,00	0,0677%	92,78695%	C	0,29	2
174	252	9,08	2288,16	0,0661%	92,85301%	C	33,99	136
175	273	8,30	2265,90	0,0654%	92,91842%	C	13,30	54
176	1317	1,72	2265,24	0,0654%	92,98382%	C	119,62	478
177	5	452,19	2260,95	0,0653%	93,04909%	C	1,44	6
178	4340	0,52	2256,80	0,0652%	93,11424%	C	509,93	2035
179	744	3,00	2232,00	0,0644%	93,17867%	C	62,12	248
180	3845	0,58	2230,10	0,0644%	93,24305%	C	146,17	584
181	2507	0,88	2206,16	0,0637%	93,30674%	C	63,75	255
182	22	100,00	2200,00	0,0635%	93,37025%	C	3,04	13
183	85	25,74	2187,90	0,0632%	93,43342%	C	8,65	35
184	5	434,00	2170,00	0,0626%	93,49606%	C	0,79	4
185	13	166,92	2169,96	0,0626%	93,55871%	C	1,08	5
186	480	4,50	2160,00	0,0624%	93,62106%	C	32,90	132
187	477	4,52	2156,04	0,0622%	93,68330%	C	62,34	249

188	55	39,00	2145,00	0,0619%	93,74523%	C	8,65	35
189	35	61,00	2135,00	0,0616%	93,80686%	C	5,20	21
190	1	2133,00	2133,00	0,0616%	93,86844%	C	0,29	2
191	12	177,60	2131,20	0,0615%	93,92996%	C	1,48	6
192	143	14,80	2116,40	0,0611%	93,99106%	C	2,91	12
193	49	43,00	2107,00	0,0608%	94,05189%	C	5,40	22
194	691	3,00	2073,00	0,0598%	94,11173%	C	40,59	162
195	13	159,00	2067,00	0,0597%	94,17141%	C	3,75	15
196	918	2,23	2043,19	0,0590%	94,23039%	C	64,14	256
197	454	4,40	1999,23	0,0577%	94,28811%	C	19,17	77
198	20	98,00	1960,00	0,0566%	94,34469%	C	3,89	16
199	2706	0,72	1946,43	0,0562%	94,40088%	C	107,50	429
200	45	43,00	1935,00	0,0559%	94,45674%	C	5,69	23
201	15	128,00	1920,00	0,0554%	94,51217%	C	4,33	18
202	950	2,01	1909,50	0,0551%	94,56729%	C	44,31	177
203	12	158,00	1896,00	0,0547%	94,62203%	C	1,41	6
204	16	117,60	1881,60	0,0543%	94,67635%	C	3,55	15
205	5491	0,34	1866,94	0,0539%	94,73025%	C	386,46	1542
206	5400	0,34	1852,74	0,0535%	94,78373%	C	416,70	1663
207	2575	0,70	1802,50	0,0520%	94,83577%	C	108,37	433
208	21447	0,08	1801,55	0,0520%	94,88778%	C	2063,47	8233
209	50	35,95	1797,55	0,0519%	94,93967%	C	4,55	19
210	32	55,88	1788,16	0,0516%	94,99129%	C	2,10	9
211	50	35,00	1750,00	0,0505%	95,04181%	C	6,39	26
212	208	8,41	1749,99	0,0505%	95,09233%	C	25,18	101
213	400	4,37	1748,00	0,0505%	95,14279%	C	58,64	234
214	15	115,98	1739,70	0,0502%	95,19302%	C	1,06	5
215	861	2,00	1722,00	0,0497%	95,24273%	C	116,54	465
216	2	846,37	1692,74	0,0489%	95,29160%	C	0,39	2
217	376	4,49	1688,32	0,0487%	95,34034%	C	39,41	158
218	7555	0,22	1662,10	0,0480%	95,38832%	C	505,16	2016
219	6	275,00	1650,00	0,0476%	95,43595%	C	1,73	7

220	91	18,05	1642,55	0,0474%	95,48337%	C	5,28	22
221	7	230,00	1610,00	0,0465%	95,52985%	C	0,90	4
222	12	134,00	1608,00	0,0464%	95,57627%	C	2,37	10
223	5	317,00	1585,00	0,0458%	95,62203%	C	1,44	6
224	408	3,88	1583,04	0,0457%	95,66773%	C	27,95	112
225	17	92,00	1564,00	0,0452%	95,71288%	C	2,87	12
226	1320	1,18	1557,60	0,0450%	95,75785%	C	84,05	336
227	9	172,42	1551,74	0,0448%	95,80264%	C	2,05	9
228	5	309,00	1545,00	0,0446%	95,84725%	C	1,44	6
229	53	29,00	1537,00	0,0444%	95,89162%	C	3,50	14
230	20	75,68	1513,57	0,0437%	95,93531%	C	5,77	24
231	2340	0,64	1497,60	0,0432%	95,97855%	C	214,71	857
232	5295	0,28	1482,07	0,0428%	96,02133%	C	101,86	407
233	7	210,83	1475,83	0,0426%	96,06394%	C	1,38	6
234	108	13,63	1472,31	0,0425%	96,10644%	C	10,49	42
235	11	133,68	1470,51	0,0425%	96,14889%	C	1,62	7
236	487	3,00	1461,00	0,0422%	96,19107%	C	19,07	77
237	1	1414,93	1414,93	0,0408%	96,23192%	C	0,29	2
238	51	27,72	1413,72	0,0408%	96,27273%	C	3,02	13
239	45	31,00	1395,00	0,0403%	96,31300%	C	4,94	20
240	67	20,52	1374,84	0,0397%	96,35269%	C	7,25	29
241	40	34,00	1360,00	0,0393%	96,39195%	C	4,46	18
242	164	8,10	1328,40	0,0383%	96,43030%	C	18,72	75
243	264	5,00	1320,00	0,0381%	96,46841%	C	23,91	96
244	188	6,82	1281,86	0,0370%	96,50541%	C	11,80	48
245	50	25,24	1262,00	0,0364%	96,54185%	C	14,43	58
246	865	1,45	1254,25	0,0362%	96,57806%	C	131,40	525
247	5200	0,24	1248,00	0,0360%	96,61408%	C	760,78	3036
248	348	3,50	1218,00	0,0352%	96,64925%	C	41,08	164
249	1174	1,03	1210,75	0,0350%	96,68420%	C	99,60	398
250	9	134,00	1206,00	0,0348%	96,71901%	C	1,86	8
251	9	134,00	1206,00	0,0348%	96,75383%	C	1,60	7

252	9	133,20	1198,80	0,0346%	96,78844%	C	1,66	7
253	687	1,70	1167,90	0,0337%	96,82215%	C	153,75	614
254	238	4,90	1165,39	0,0336%	96,85580%	C	12,84	52
255	76	15,31	1163,18	0,0336%	96,88938%	C	3,82	16
256	1664	0,69	1148,16	0,0331%	96,92252%	C	126,81	506
257	54	21,19	1144,25	0,0330%	96,95556%	C	8,23	33
258	151	7,56	1141,56	0,0330%	96,98851%	C	16,74	67
259	296	3,78	1118,88	0,0323%	97,02081%	C	16,50	66
260	74	15,00	1110,00	0,0320%	97,05286%	C	5,42	22
261	890	1,23	1097,73	0,0317%	97,08455%	C	34,10	137
262	322	3,40	1094,80	0,0316%	97,11615%	C	22,51	90
263	41	26,00	1066,00	0,0308%	97,14693%	C	4,27	18
264	52	20,50	1066,00	0,0308%	97,17770%	C	7,92	32
265	7	149,00	1043,00	0,0301%	97,20781%	C	2,02	9
266	13	80,00	1040,00	0,0300%	97,23784%	C	2,94	12
267	20	52,00	1040,00	0,0300%	97,26786%	C	2,27	10
268	17	60,00	1020,00	0,0294%	97,29730%	C	1,73	7
269	252	3,99	1005,48	0,0290%	97,32633%	C	39,01	156
270	360	2,79	1004,40	0,0290%	97,35533%	C	37,07	148
271	1	997,02	997,02	0,0288%	97,38411%	C	0,67	3
272	256	3,81	975,36	0,0282%	97,41227%	C	13,36	54
273	175	5,57	974,75	0,0281%	97,44041%	C	44,59	178
274	216	4,50	972,00	0,0281%	97,46847%	C	37,07	148
275	1	955,90	955,90	0,0276%	97,49606%	C	0,29	2
276	10	95,00	950,00	0,0274%	97,52349%	C	1,59	7
277	10	95,00	950,00	0,0274%	97,55091%	C	2,04	9
278	300	3,15	945,51	0,0273%	97,57821%	C	62,16	248
279	90	10,50	945,00	0,0273%	97,60549%	C	13,57	55
280	4	235,88	943,52	0,0272%	97,63273%	C	1,15	5
281	7	133,54	934,76	0,0270%	97,65972%	C	0,90	4
282	39	23,90	932,10	0,0269%	97,68662%	C	4,81	20
283	3	306,43	919,29	0,0265%	97,71316%	C	0,62	3

284	9	100,48	904,32	0,0261%	97,73927%	C	2,30	10
285	342	2,64	902,88	0,0261%	97,76533%	C	76,20	305
286	28	32,00	896,00	0,0259%	97,79120%	C	4,75	19
287	27	33,00	891,00	0,0257%	97,81692%	C	7,79	32
288	192	4,62	886,25	0,0256%	97,84251%	C	18,68	75
289	89	9,95	885,70	0,0256%	97,86808%	C	11,97	48
290	1162	0,76	883,12	0,0255%	97,89357%	C	88,63	354
291	20	43,90	878,00	0,0253%	97,91892%	C	3,89	16
292	1265	0,68	860,20	0,0248%	97,94375%	C	150,54	601
293	32	26,49	847,68	0,0245%	97,96822%	C	4,85	20
294	199	4,24	843,76	0,0244%	97,99258%	C	12,47	50
295	10	84,00	840,00	0,0242%	98,01683%	C	1,80	8
296	98	8,57	839,86	0,0242%	98,04108%	C	7,53	31
297	44	18,82	828,08	0,0239%	98,06498%	C	3,55	15
298	700	1,18	826,00	0,0238%	98,08883%	C	116,45	465
299	40	20,00	800,00	0,0231%	98,11192%	C	10,08	41
300	6	133,07	798,41	0,0230%	98,13497%	C	1,00	4
301	12	65,17	782,04	0,0226%	98,15755%	C	2,00	8
302	295	2,65	782,02	0,0226%	98,18012%	C	18,22	73
303	879	0,87	769,04	0,0222%	98,20233%	C	57,43	230
304	3	254,00	762,00	0,0220%	98,22432%	C	0,87	4
305	586	1,28	751,84	0,0217%	98,24603%	C	55,52	222
306	63	11,90	749,91	0,0216%	98,26768%	C	10,70	43
307	35	21,15	740,25	0,0214%	98,28905%	C	7,53	31
308	5	145,00	725,00	0,0209%	98,30998%	C	1,44	6
309	6	118,91	713,46	0,0206%	98,33057%	C	0,80	4
310	1250	0,56	700,00	0,0202%	98,35078%	C	158,77	634
311	124	5,45	675,60	0,0195%	98,37029%	C	10,04	41
312	2700	0,25	675,00	0,0195%	98,38977%	C	266,71	1065
313	10	65,49	654,90	0,0189%	98,40868%	C	2,89	12
314	5	130,00	650,00	0,0188%	98,42744%	C	1,44	6
315	21506	0,03	647,33	0,0187%	98,44613%	C	1362,86	5438

316	408	1,56	636,52	0,0184%	98,46451%	C	70,50	282
317	1	631,22	631,22	0,0182%	98,48273%	C	0,29	2
318	81	7,76	628,41	0,0181%	98,50087%	C	7,19	29
319	5	125,50	627,50	0,0181%	98,51899%	C	1,44	6
320	415	1,49	620,26	0,0179%	98,53689%	C	34,70	139
321	3	205,00	615,00	0,0178%	98,55465%	C	0,62	3
322	110	5,59	614,66	0,0177%	98,57239%	C	11,30	46
323	23	26,51	609,73	0,0176%	98,58999%	C	2,15	9
324	1570	0,39	609,16	0,0176%	98,60758%	C	213,13	851
325	994	0,61	605,05	0,0175%	98,62505%	C	73,00	292
326	148	4,02	594,96	0,0172%	98,64222%	C	16,49	66
327	20	28,50	570,00	0,0165%	98,65868%	C	5,77	24
328	297	1,91	567,27	0,0164%	98,67505%	C	54,61	218
329	2	283,32	566,64	0,0164%	98,69141%	C	0,58	3
330	19	29,32	557,10	0,0161%	98,70749%	C	2,50	10
331	376	1,47	552,72	0,0160%	98,72345%	C	26,05	104
332	3	183,00	549,00	0,0158%	98,73930%	C	0,62	3
333	17934	0,03	539,81	0,0156%	98,75488%	C	1066,33	4255
334	75	7,18	538,50	0,0155%	98,77043%	C	4,63	19
335	4	133,37	533,48	0,0154%	98,78583%	C	0,89	4
336	144	3,68	529,47	0,0153%	98,80112%	C	16,18	65
337	48	11,02	528,96	0,0153%	98,81639%	C	12,37	50
338	1	518,93	518,93	0,0150%	98,83137%	C	0,29	2
339	144	3,50	504,00	0,0145%	98,84592%	C	34,70	139
340	814	0,60	488,40	0,0141%	98,86002%	C	103,71	414
341	446	1,09	486,14	0,0140%	98,87405%	C	91,57	366
342	50	9,70	485,00	0,0140%	98,88805%	C	14,43	58
343	86	5,62	482,98	0,0139%	98,90199%	C	5,67	23
344	2001	0,24	480,24	0,0139%	98,91586%	C	425,07	1696
345	15	31,23	468,39	0,0135%	98,92938%	C	4,33	18
346	3	154,00	462,00	0,0133%	98,94272%	C	0,62	3
347	180	2,47	444,24	0,0128%	98,95554%	C	23,52	94

348	320	1,37	438,11	0,0126%	98,96819%	C	42,92	172
349	10	43,00	430,00	0,0124%	98,98060%	C	2,89	12
350	10	43,00	430,00	0,0124%	98,99302%	C	2,12	9
351	11	39,00	429,00	0,0124%	99,00540%	C	3,18	13
352	98	4,30	421,10	0,0122%	99,01756%	C	15,83	64
353	143	2,94	419,78	0,0121%	99,02968%	C	9,34	38
354	46	9,10	418,60	0,0121%	99,04176%	C	10,94	44
355	109	3,78	412,02	0,0119%	99,05366%	C	7,20	29
356	15	27,46	411,95	0,0119%	99,06555%	C	3,11	13
357	1	410,00	410,00	0,0118%	99,07739%	C	0,29	2
358	98	4,16	407,68	0,0118%	99,08915%	C	15,55	63
359	199	2,03	404,89	0,0117%	99,10084%	C	20,95	84
360	88	4,57	402,26	0,0116%	99,11246%	C	5,09	21
361	3	134,00	402,00	0,0116%	99,12406%	C	0,62	3
362	3	134,00	402,00	0,0116%	99,13567%	C	0,87	4
363	3	134,00	402,00	0,0116%	99,14727%	C	1,06	5
364	3	133,91	401,73	0,0116%	99,15887%	C	0,62	3
365	3	133,49	400,47	0,0116%	99,17043%	C	0,62	3
366	5	80,00	400,00	0,0115%	99,18198%	C	0,67	3
367	1	399,50	399,50	0,0115%	99,19351%	C	0,29	2
368	188	2,10	394,80	0,0114%	99,20491%	C	26,67	107
369	48	8,00	384,00	0,0111%	99,21599%	C	5,70	23
370	190	2,00	380,00	0,0110%	99,22696%	C	18,85	76
371	13	29,00	377,00	0,0109%	99,23785%	C	1,93	8
372	19	19,70	374,30	0,0108%	99,24865%	C	2,07	9
373	390	0,94	366,60	0,0106%	99,25924%	C	40,67	163
374	290	1,23	356,70	0,0103%	99,26953%	C	18,81	76
375	12	29,55	354,54	0,0102%	99,27977%	C	3,46	14
376	363	0,97	352,22	0,0102%	99,28994%	C	22,34	90
377	52	6,76	351,52	0,0101%	99,30009%	C	4,74	19
378	9	38,96	350,64	0,0101%	99,31021%	C	1,76	8
379	3	110,00	330,00	0,0095%	99,31973%	C	0,87	4

380	384	0,85	326,40	0,0094%	99,32916%	C	53,50	214
381	240	1,33	318,14	0,0092%	99,33834%	C	33,68	135
382	76	4,18	318,01	0,0092%	99,34752%	C	5,63	23
383	270	1,17	315,90	0,0091%	99,35664%	C	15,33	62
384	2	157,26	314,52	0,0091%	99,36572%	C	0,39	2
385	131	2,33	305,23	0,0088%	99,37453%	C	12,82	52
386	1020	0,29	295,80	0,0085%	99,38307%	C	185,30	740
387	1450	0,20	290,00	0,0084%	99,39144%	C	123,32	493
388	17	17,00	289,00	0,0083%	99,39979%	C	2,23	9
389	18	15,98	287,64	0,0083%	99,40809%	C	3,06	13
390	5	55,00	275,00	0,0079%	99,41603%	C	1,44	6
391	32	8,57	274,24	0,0079%	99,42395%	C	2,99	12
392	30	9,08	272,31	0,0079%	99,43181%	C	5,57	23
393	15	18,10	271,52	0,0078%	99,43965%	C	1,82	8
394	250	1,08	271,18	0,0078%	99,44748%	C	27,20	109
395	2	134,00	268,00	0,0077%	99,45521%	C	0,58	3
396	2	134,00	268,00	0,0077%	99,46295%	C	0,58	3
397	2	134,00	268,00	0,0077%	99,47069%	C	0,58	3
398	2	132,71	265,41	0,0077%	99,47835%	C	0,58	3
399	24	11,00	264,00	0,0076%	99,48597%	C	6,93	28
400	264	0,99	261,36	0,0075%	99,49351%	C	26,01	104
401	6	43,00	258,00	0,0074%	99,50096%	C	1,73	7
402	8	31,92	255,36	0,0074%	99,50833%	C	2,31	10
403	77	3,27	251,66	0,0073%	99,51560%	C	12,84	52
404	5	50,00	250,00	0,0072%	99,52282%	C	1,44	6
405	50	5,00	250,00	0,0072%	99,53003%	C	14,43	58
406	56	4,46	249,82	0,0072%	99,53725%	C	7,22	29
407	140	1,77	247,79	0,0072%	99,54440%	C	17,34	70
408	320	0,77	247,74	0,0072%	99,55155%	C	31,14	125
409	192	1,25	240,00	0,0069%	99,55848%	C	21,30	85
410	6	40,00	240,00	0,0069%	99,56541%	C	1,24	5
411	12	20,00	240,00	0,0069%	99,57234%	C	1,81	8

412	41	5,65	231,45	0,0067%	99,57902%	C	5,40	22
413	10	22,47	224,68	0,0065%	99,58551%	C	2,89	12
414	193	1,14	220,02	0,0064%	99,59186%	C	18,61	75
415	17	12,50	212,50	0,0061%	99,59799%	C	4,60	19
416	56	3,78	211,68	0,0061%	99,60410%	C	4,12	17
417	542	0,39	211,38	0,0061%	99,61021%	C	75,23	301
418	9	23,26	209,34	0,0060%	99,61625%	C	2,60	11
419	200	1,04	208,00	0,0060%	99,62225%	C	57,74	231
420	1	204,16	204,16	0,0059%	99,62815%	C	0,29	2
421	5	40,00	200,00	0,0058%	99,63392%	C	1,44	6
422	8	25,00	200,00	0,0058%	99,63969%	C	1,56	7
423	168	1,18	198,24	0,0057%	99,64542%	C	41,52	166
424	5	39,00	195,00	0,0056%	99,65105%	C	1,44	6
425	58	3,36	194,60	0,0056%	99,65666%	C	4,24	17
426	6	32,00	192,00	0,0055%	99,66221%	C	1,73	7
427	100	1,92	191,54	0,0055%	99,66774%	C	19,46	78
428	310	0,61	189,10	0,0055%	99,67320%	C	44,81	179
429	450	0,42	189,00	0,0055%	99,67865%	C	63,75	255
430	248	0,75	186,25	0,0054%	99,68403%	C	39,56	158
431	5	36,98	184,90	0,0053%	99,68937%	C	1,44	6
432	7	25,80	180,60	0,0052%	99,69458%	C	1,08	5
433	51	3,50	178,50	0,0052%	99,69973%	C	2,80	12
434	22	8,10	178,20	0,0051%	99,70488%	C	2,59	11
435	1	175,00	175,00	0,0051%	99,70993%	C	0,29	2
436	1	175,00	175,00	0,0051%	99,71498%	C	0,29	2
437	96	1,82	174,72	0,0050%	99,72003%	C	21,30	85
438	5	34,75	173,75	0,0050%	99,72504%	C	1,44	6
439	7	24,66	172,62	0,0050%	99,73003%	C	2,02	9
440	86	1,99	171,14	0,0049%	99,73497%	C	17,92	72
441	30	5,67	170,06	0,0049%	99,73988%	C	5,93	24
442	1	170,00	170,00	0,0049%	99,74478%	C	0,29	2
443	2	83,60	167,20	0,0048%	99,74961%	C	0,39	2

444	96	1,74	167,04	0,0048%	99,75443%	C	10,75	43
445	53	3,09	163,77	0,0047%	99,75916%	C	17,62	71
446	9	18,00	162,00	0,0047%	99,76384%	C	1,76	8
447	13	12,38	160,94	0,0046%	99,76848%	C	1,51	7
448	5	32,00	160,00	0,0046%	99,77310%	C	1,44	6
449	4	39,30	157,20	0,0045%	99,77764%	C	0,78	4
450	3	49,67	149,00	0,0043%	99,78194%	C	0,87	4
451	6	23,89	143,34	0,0041%	99,78608%	C	1,45	6
452	13	11,00	143,00	0,0041%	99,79021%	C	2,94	12
453	7	19,00	133,00	0,0038%	99,79405%	C	1,38	6
454	1	133,00	133,00	0,0038%	99,79789%	C	0,29	2
455	7	19,00	133,00	0,0038%	99,80173%	C	1,00	4
456	2	65,00	130,00	0,0038%	99,80548%	C	0,58	3
457	10	13,00	130,00	0,0038%	99,80923%	C	2,89	12
458	276	0,47	129,72	0,0037%	99,81298%	C	32,26	129
459	39	3,33	129,71	0,0037%	99,81672%	C	5,99	24
460	324	0,40	129,60	0,0037%	99,82046%	C	53,75	215
461	2	62,00	124,00	0,0036%	99,82404%	C	0,58	3
462	45	2,75	123,64	0,0036%	99,82761%	C	5,74	23
463	35	3,50	122,50	0,0035%	99,83115%	C	7,73	31
464	120	1,00	120,56	0,0035%	99,83463%	C	16,05	65
465	6	20,00	120,00	0,0035%	99,83809%	C	0,80	4
466	6	20,00	120,00	0,0035%	99,84156%	C	1,00	4
467	1	115,30	115,30	0,0033%	99,84489%	C	0,29	2
468	503	0,22	111,41	0,0032%	99,84810%	C	67,10	268
469	48	2,29	109,92	0,0032%	99,85128%	C	9,34	38
470	51	2,14	108,91	0,0031%	99,85442%	C	8,82	36
471	2	53,93	107,86	0,0031%	99,85753%	C	0,39	2
472	21	4,96	104,20	0,0030%	99,86054%	C	1,82	8
473	23	4,49	103,38	0,0030%	99,86353%	C	3,99	16
474	8	12,90	103,20	0,0030%	99,86651%	C	1,15	5
475	30	3,40	102,00	0,0029%	99,86945%	C	8,66	35

476	144	0,70	100,80	0,0029%	99,87236%	C	21,71	87
477	21	4,80	100,80	0,0029%	99,87527%	C	3,57	15
478	24	4,17	100,08	0,0029%	99,87816%	C	6,93	28
479	101	0,97	97,97	0,0028%	99,88099%	C	15,47	62
480	59	1,65	97,35	0,0028%	99,88380%	C	6,10	25
481	48	2,02	96,96	0,0028%	99,88660%	C	9,34	38
482	5	19,04	95,20	0,0027%	99,88935%	C	1,44	6
483	12	7,79	93,48	0,0027%	99,89204%	C	1,95	8
484	19	4,90	93,10	0,0027%	99,89473%	C	2,43	10
485	4	22,96	91,84	0,0027%	99,89738%	C	0,89	4
486	34	2,64	89,76	0,0026%	99,89997%	C	4,30	18
487	26	3,40	88,40	0,0026%	99,90253%	C	5,22	21
488	4	22,00	88,00	0,0025%	99,90507%	C	0,78	4
489	6	13,97	83,82	0,0024%	99,90749%	C	1,73	7
490	1	83,60	83,60	0,0024%	99,90990%	C	0,29	2
491	12	6,90	82,80	0,0024%	99,91229%	C	1,21	5
492	3	27,14	81,42	0,0024%	99,91464%	C	0,87	4
493	15	5,31	79,67	0,0023%	99,91694%	C	1,82	8
494	279	0,27	75,33	0,0022%	99,91912%	C	23,24	93
495	38	1,96	74,56	0,0022%	99,92127%	C	7,59	31
496	185	0,40	73,98	0,0021%	99,92340%	C	16,72	67
497	4	18,00	72,00	0,0021%	99,92548%	C	0,89	4
498	38	1,89	71,82	0,0021%	99,92756%	C	10,97	44
499	85	0,82	69,70	0,0020%	99,92957%	C	11,94	48
500	3	23,10	69,30	0,0020%	99,93157%	C	0,87	4
501	3	22,97	68,91	0,0020%	99,93356%	C	0,87	4
502	2	33,00	66,00	0,0019%	99,93546%	C	0,58	3
503	13	5,00	65,00	0,0019%	99,93734%	C	1,98	8
504	47	1,38	64,86	0,0019%	99,93921%	C	3,75	15
505	1	60,00	60,00	0,0017%	99,94094%	C	0,29	2
506	3	20,00	60,00	0,0017%	99,94268%	C	0,87	4
507	23	2,54	58,42	0,0017%	99,94436%	C	3,29	14

508	48	1,20	57,60	0,0017%	99,94603%	C	9,34	38
509	24	2,37	56,81	0,0016%	99,94767%	C	3,10	13
510	3	18,00	54,00	0,0016%	99,94922%	C	0,62	3
511	1	52,00	52,00	0,0015%	99,95073%	C	0,29	2
512	34	1,51	51,34	0,0015%	99,95221%	C	9,20	37
513	3	17,00	51,00	0,0015%	99,95368%	C	0,62	3
514	3	17,00	51,00	0,0015%	99,95515%	C	0,62	3
515	1	50,00	50,00	0,0014%	99,95660%	C	0,29	2
516	2	25,00	50,00	0,0014%	99,95804%	C	0,58	3
517	10	5,00	50,00	0,0014%	99,95948%	C	1,95	8
518	24	2,05	49,20	0,0014%	99,96090%	C	6,93	28
519	34	1,42	48,28	0,0014%	99,96230%	C	6,95	28
520	40	1,21	48,22	0,0014%	99,96369%	C	8,88	36
521	3	16,00	48,00	0,0014%	99,96507%	C	0,62	3
522	12	4,00	48,00	0,0014%	99,96646%	C	1,86	8
523	12	3,82	45,84	0,0013%	99,96778%	C	1,54	7
524	13	3,50	45,50	0,0013%	99,96910%	C	1,62	7
525	4	11,00	44,00	0,0013%	99,97037%	C	1,15	5
526	1	42,50	42,50	0,0012%	99,97159%	C	0,29	2
527	11	3,78	41,58	0,0012%	99,97279%	C	1,78	8
528	1	40,54	40,54	0,0012%	99,97397%	C	0,29	2
529	1	40,00	40,00	0,0012%	99,97512%	C	0,29	2
530	1	40,00	40,00	0,0012%	99,97627%	C	0,29	2
531	2	20,00	40,00	0,0012%	99,97743%	C	0,58	3
532	96	0,41	39,36	0,0011%	99,97857%	C	13,86	56
533	5	7,79	38,95	0,0011%	99,97969%	C	1,44	6
534	24	1,58	38,00	0,0011%	99,98079%	C	6,93	28
535	24	1,50	36,00	0,0010%	99,98183%	C	6,93	28
536	2	18,00	36,00	0,0010%	99,98287%	C	0,58	3
537	4	8,81	35,24	0,0010%	99,98388%	C	1,15	5
538	2	17,00	34,00	0,0010%	99,98486%	C	0,58	3
539	30	1,09	32,78	0,0009%	99,98581%	C	8,66	35

540	10	3,08	30,80	0,0009%	99,98670%	C	2,89	12
541	18	1,70	30,67	0,0009%	99,98759%	C	2,84	12
542	12	2,52	30,22	0,0009%	99,98846%	C	2,89	12
543	3	10,00	30,00	0,0009%	99,98932%	C	0,87	4
544	100	0,27	27,23	0,0008%	99,99011%	C	23,29	93
545	100	0,27	27,00	0,0008%	99,99089%	C	28,87	116
546	8	3,15	25,19	0,0007%	99,99162%	C	2,31	10
547	12	2,09	25,08	0,0007%	99,99234%	C	2,89	12
548	7	3,50	24,50	0,0007%	99,99305%	C	1,00	4
549	1	24,27	24,27	0,0007%	99,99375%	C	0,29	2
550	10	2,33	23,35	0,0007%	99,99442%	C	2,89	12
551	25	0,85	21,25	0,0006%	99,99504%	C	3,96	16
552	6	3,50	21,00	0,0006%	99,99564%	C	1,17	5
553	100	0,18	18,00	0,0005%	99,99616%	C	28,87	116
554	5	3,50	17,50	0,0005%	99,99667%	C	1,00	4
555	20	0,86	17,20	0,0005%	99,99716%	C	3,37	14
556	3	5,00	15,00	0,0004%	99,99760%	C	0,62	3
557	4	3,50	14,00	0,0004%	99,99800%	C	1,15	5
558	2	6,20	12,40	0,0004%	99,99836%	C	0,58	3
559	1	11,50	11,50	0,0003%	99,99869%	C	0,29	2
560	1	7,79	7,79	0,0002%	99,99892%	C	0,29	2
561	4	1,82	7,28	0,0002%	99,99913%	C	1,15	5
562	1	6,19	6,19	0,0002%	99,99930%	C	0,29	2
563	10	0,61	6,10	0,0002%	99,99948%	C	2,89	12
564	3	1,80	5,40	0,0002%	99,99964%	C	2,01	9
565	1	4,90	4,90	0,0001%	99,99978%	C	0,29	2
566	9	0,29	2,61	0,0001%	99,99985%	C	1,36	6
567	1	2,44	2,44	0,0001%	99,99992%	C	0,29	2
568	1	2,14	2,14	0,0001%	99,99999%	C	0,29	2
569	48	0,01	0,48	0,0000%	100,00000%	C	9,43	38
570	71	0,00	0,01	0,0000%	100,00000%	C	20,50	82

Fonte: elaborado pelo autor.

ANEXOS

ANEXO A - Níveis de serviço e número de falta esperado

Nível de serviço durante TR	Número desvios padrões Z	Número de falta esperado NFE(Z)	Nível de serviço durante TR	Número desvios padrões Z	Número de falta esperado NFE(Z)	Nível de serviço durante TR	Número desvios padrões Z	Número de falta esperado NFE(Z)
0,5000	0,00	0,399	0,8770	1,16	0,061	0,9898	2,32	0,003
0,5160	0,04	0,379	0,8849	1,20	0,056	0,9909	2,36	0,003
0,5319	0,08	0,360	0,8925	1,24	0,052	0,9918	2,40	0,003
0,5478	0,12	0,342	0,8997	1,28	0,048	0,9927	2,44	0,002
0,5636	0,16	0,324	0,9066	1,32	0,044	0,9934	2,48	0,002
0,5793	0,20	0,307	0,9131	1,36	0,040	0,9941	2,52	0,002
0,5948	0,24	0,290	0,9192	1,40	0,037	0,9948	2,56	0,002
0,6103	0,28	0,275	0,9251	1,44	0,034	0,9953	2,60	0,001
0,6255	0,32	0,256	0,9306	1,48	0,031	0,9959	2,64	0,001
0,6406	0,36	0,237	0,9357	1,52	0,028	0,9963	2,68	0,001
0,6554	0,40	0,230	0,9406	1,56	0,026	0,9967	2,72	0,001
0,6700	0,44	0,217	0,9452	1,60	0,023	0,9971	2,76	0,001
0,6844	0,48	0,204	0,9495	1,64	0,021	0,9974	2,80	0,0008
0,6985	0,52	0,192	0,9535	1,68	0,019	0,9977	2,84	0,0007
0,7123	0,56	0,180	0,9573	1,72	0,017	0,9980	2,88	0,0006
0,7257	0,60	0,169	0,9608	1,76	0,016	0,9982	2,92	0,0005
0,7389	0,64	0,158	0,9641	1,80	0,014	0,9985	2,96	0,0004

0,7517	0,68	0,148	0,9671	1,84	0,013	0,9987	3,00	0,0004
0,7642	0,72	0,138	0,9699	1,88	0,012	0,9988	3,04	0,0003
0,7764	0,76	0,129	0,9726	1,92	0,010	0,9990	3,08	0,0003
0,7881	0,80	0,120	0,9750	1,96	0,009	0,9991	3,12	0,0002
0,7995	0,84	0,112	0,9772	2,00	0,008	0,9992	3,16	0,0002
0,8106	0,88	0,104	0,9793	2,04	0,008	0,9993	3,20	0,0002
0,8212	0,92	0,097	0,9812	2,08	0,007	0,9994	3,24	0,0001
0,8315	0,96	0,089	0,9830	2,12	0,006	0,9995	3,28	0,0001
0,8413	1,00	0,083	0,9846	2,16	0,005	0,9995	3,32	0,0001
0,8508	1,04	0,077	0,9861	2,20	0,005	0,9996	3,36	0,0001
0,8599	1,08	0,071	0,9875	2,24	0,004	0,9997	3,40	0,0001
0,8686	1,12	0,066	0,9887	2,28	0,004			

Fonte: Peinado e Graeml (2007, p. 726).