

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE FORMIGA – UNIFOR - MG

CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

NATAN FELIPE SILVA

**MODELOS DE GESTÃO DE ESTOQUE E POLITICA DE DECISÃO DE COMPRA:
ESTUDO DE CASO EM UMA INDUSTRIA FARMACEUTICA DO CENTRO OESTE DE
MINAS GERAIS**

FORMIGA – MG

2017

Natan Felipe Silva

MODELOS DE GESTÃO DE ESTOQUE E POLITICA DE DECISÃO DE COMPRA:
ESTUDO DE CASO EM UMA INDUSTRIA FARMACEUTICA DO CENTRO OESTE DE
MINAS GERAIS

Trabalho de conclusão de curso apresentada ao
Curso de Engenharia de Produção do UNIFOR-
MG, como requisito parcial para a obtenção do
título de Engenheiro de Produção.

Orientador: Prof. Me. Daniel Gonçalves Ebias

FORMIGA – MG

2017

NATAN FELIPE SILVA

MODELOS DE GESTÃO DE ESTOQUE E POLITICA DE DECISÃO DE COMPRA: ESTUDO
DE CASO EM UMA INDUSTRIA FARMACEUTICA DO CENTRO OESTE DE MINAS
GERAIS

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Engenharia de Produção do UNIFOR,
como requisito parcial para obtenção do título de
bacharel em Engenharia de Produção.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Daniel G. Ebias

Orientador

Prof. Bruno Moreira

UNIFOR

Formiga, 8 de novembro de 2017.

“As pessoas que vencem nesse mundo são as pessoas que procuram as circunstâncias que precisam e, quando não as encontram, as criam.”

George Bernard Shaw

Dedico este trabalho a todos que, de alguma forma, se esforçaram para contribuir para uma sociedade melhor e com menos desigualdades sociais, e que sejam capazes de olhar para o futuro com esperança e otimismo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo apoio, incentivo pela constante presença. À Nossa Senhora pelas inúmeras intercessões junto ao seu Filho para que este trabalho pudesse ser concluído de maneira honrosa.

Aos meus queridos pais Ourivaldo e Maria Lucia, as minhas amadas irmãs Ana Paula e Carla e os meus adoráveis sobrinhos Arthur e Augusto, por esta família que sempre me apoio e não mediu esforços nem orações para meu sucesso.

As amizades feitas durante a graduação em especial aos amigos de sala: Ciro, Daiani, Gleyton, Gabriela, Glaucimar e Jorge, por compartilhar bons momentos e me ajudar a esquecer um pouco das dificuldades.

Aos professores que contribuíram com minha formação durante os cinco anos de graduação, em especial ao Prof. Emerson pelas experiências compartilhadas.

Ao coordenador de curso Marcelo Carvalho pelo suporte durante a graduação.

Aos meus orientadores Prof. Samuel que me ajudou a dar inicio nesse projeto e ao Prof. Daniel por me ajudar a concluir este trabalho com maestria.

Destaco também as contribuições de meus amigos Thiago Borges, Erick e Digson, agradeço todos os funcionários da empresa objeto de estudo deste trabalho que me ajudaram, agradeço alguns autores presentes na referencia bibliográfica que entrei em contado, que me passaram informações via e-mail.

Agradeço a todos os amigos e profissionais que através de incentivos e experiências contribuíram para que este trabalho ficasse mais enriquecido e mais completo.

RESUMO

Neste estudo evidenciam-se as vantagens na utilização das ferramentas da gestão de estoque para um melhor controle do material de embalagem de uma indústria farmacêutica. Sob a forma do levantamento bibliográfico pesquisou-se as principais ferramentas e metodologias de gestão de estoque e decisão de compra presentes na literatura, buscando-se a fundamentação teórica, para aplica-las na empresa objeto de estudo. A primeira etapa do estudo foi a análise dos indicadores desempenho: cobertura e a acurácia dos estoques, que possibilitaram um melhor entendimento da situação atual dos estoques da empresa. Após entender a atual situação dos estoques da organização, aplicou-se a curva PQR, onde a partir desta metodologia pode-se determinar uma posição privilegiada para itens com maior popularidade e elaborar um cronograma de inventario cíclico. Em seguida, foi aplicada a curva ABC, onde para os itens classe A, foram determinados parâmetros considerados importantes: quanto pedir, quando pedir e quanto manter em estoque de segurança. Foi possível observar, com os resultados finais do trabalho, ganhos significativos na gestão dos materiais, pois foi determinado o que fazer em cada situação para cada item.

Palavra-chave: Curva PQR. Cobertura de estoques. Acurácia dos estoques. Curva ABC.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-: O triângulo de tomada de decisões logísticas	15
Figura 2-Hierarquia das funções do PCP	20
Figura 3-Classificação ABC	24
Figura 4-Nível de serviço vs Número de desvios-padrão.....	26
Figura 5-Fluxograma funcionamento da política LEC.....	30
Figura 6-Gráfico dente de serra.	31
Figura 7-Análise das causas de divergência em do estoque	41
Figura 8-Proposta de posicionamento de itens com base na curva de popularidade.....	46
Figura 9-Cronograma de contagens, em função da popularidade.	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-Classificação de popularidade	45
Tabela 2-Resumo do grau de importância da Curva ABC	48
Tabela 3-Lote econômico de compra (LEC) para itens classe A da classe A	51

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Acurácia dos estoques	40
Gráfico 2-Categorização do status da cobertura dos estoques	42
Gráfico 3-Projeção de obsolescências quantidade de itens que irão vencer.....	43
Gráfico 4-Projeção de obsolescência em valor financeiro	44
Gráfico 5-Curva ABC para itens classe A.....	49
Gráfico 6-Custo do pedido dos itens classe A da classe A.....	50
Gráfico 7-Custo de manutenção em estoque	50
Gráfico 8-Valores em estoque de segurança para itens classe A da classe A	52
Gráfico 9-Numero de pallets de PR e ES para itens classe A da classe A	52

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1	25
Equação 2	26
Equação 3	26
Equação 4	28
Equação 5	28
Equação 6	29
Equação 7	29
Equação 8	30
Equação 9	31
Equação 10	33
Equação 11	33
Equação 12:	33

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 PROBLEMA	15
3 JUSTIFICATIVA	17
4 OBJETIVOS	18
4.1 Objetivo Geral	18
4.2 Objetivos Específicos.....	18
5. REFERENCIAL TEÓRICO	19
5.1 Planejamento e controle da produção.....	19
5.1.1 Planejamento das necessidades materiais-MRP.....	20
5.1.2 Demanda dependente vs. demanda independente	21
5.2 Gestão de estoques.....	21
5.2.1 Políticas de gestão de estoques.....	22
5.2.2 Classificação ABC.....	23
5.2.3 Classificação de Popularidade.....	24
5.2.4 Estoques de segurança.....	25
5.2.5 Custos relacionados ao estoque	27
5.3 Modelos de decisão de compra	27
5.3.1 Lote econômico de compra	28
5.3.2 Modelo de revisão contínua	30
5.3.3 Modelo de revisão periódica	31
5.4 Indicadores de desempenho.....	32
5.4.1 Giro de estoques.....	32
5.4.2 Cobertura de estoques.....	33
5.4.3 Acurácia de estoques	33
5.5 Análises de causa e efeito	34
5.5.1 Brainstorming	35
6 MATERIAL E MÉTODOS	36
6.1 Descrições do método da pesquisa	36
6.2 Caracterização da empresa	36
6.2.1 Atual política de gestão de estoque da empresa em estudo.....	37

6.3 Levantamentos dos dados	37
7 ANÁLISE DOS RESULTADOS	39
7.1 Desenvolvimento	39
7.2 Análises do indicador da Acurácia dos estoques	39
7.3 Avaliação do indicador de cobertura	42
7.4 Classificações de Popularidade	44
7.5 Aplicação da Curva ABC	48
7.5.1 Cálculo do Lote econômico de compra para produtos Classe A	49
7.5.2 Determinação de Estoque de segurança e ponto de reposição para itens Classe A	51
7.6 Síntese dos resultados	53
8. CONCLUSÃO	54
8.1 Sugestão de trabalhos futuros	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
ANEXO A: Tabela de itens em estoque	60
ANEXO B: Tabela estoque de segurança, ponto de reposição e LEC para itens classe A	66
ANEXO C: Tabela de distribuição normal padrão	67

1 INTRODUÇÃO

Com o avanço da tecnologia e o aumento da competitividade no mercado atual, o principal desafio das empresas é garantir a redução de custos, a satisfação dos seus clientes e a qualidade total em seus produtos e serviços. Para isso, é necessário conhecer técnicas e métodos de gerenciamento e otimização dos processos, entre outras estratégias competitivas, que buscam a melhoria contínua em todos seus processos

Neste sentido, nos dias atuais, em razão da alta competitividade, as empresas tendem a buscar políticas que minimizem os custos industriais, e que lhes permitam destacar em um ambiente altamente competitivo. Ter o produto disponível, mesmo quando há uma variação da demanda, é um diferencial que pode ser garantido pela gestão de estoques. Saber o equilíbrio entre o estoque necessário e o custo aceitável é a finalidade dessa gestão.

Os estoques representam boa parte dos custos industriais, chegando a superar o valor de 15% dos ativos da empresa (CHIRTOPHER, 2002), sendo assim é necessário que as organizações façam uso de uma gestão de estoque eficaz.

Uma gestão de estoques eficaz contribui para o equilíbrio econômico financeiro da organização, assim como um sistema de abastecimento adequado proporciona uma melhor alocação dos recursos financeiros, que em geral são escassos. Para tanto, as empresas devem fazer uso de uma política de gestão de estoque e decisão de compra adequada que seja validada periodicamente por indicadores de desempenho.

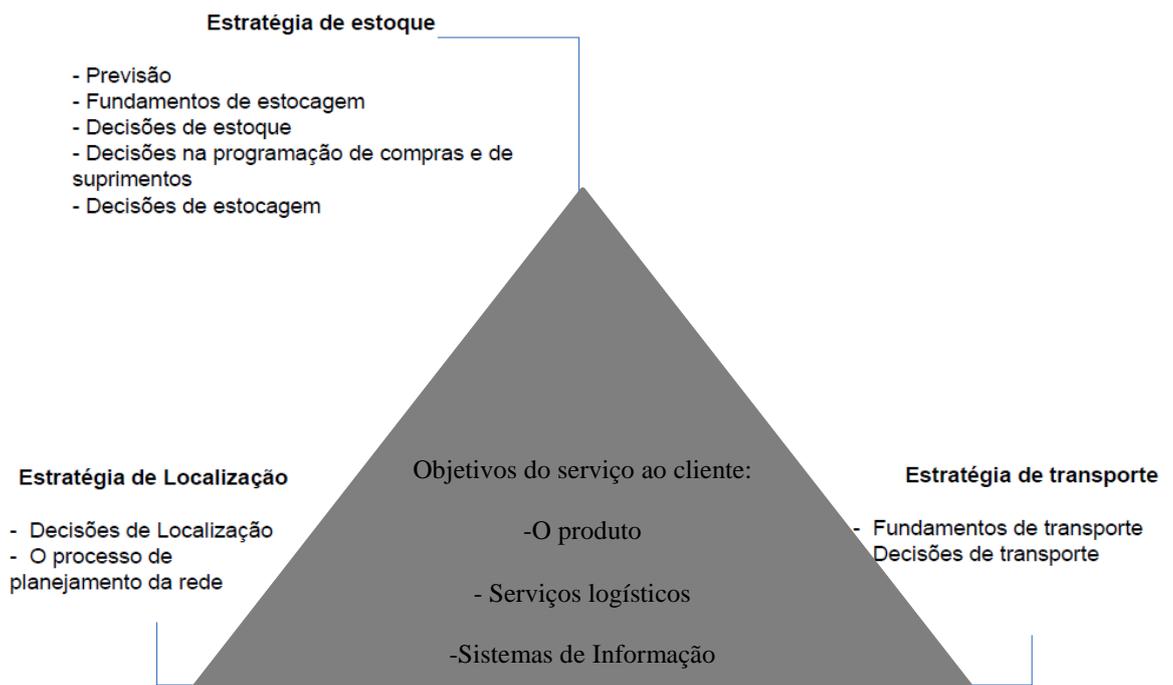
Uma adequada gestão de materiais baseadas em ferramentas como curva ABC e PQR que seja capaz de estabelecer parâmetros de gerenciamento como: quando comprar, quanto comprar, quanto manter em estoque de segurança, onde posicionar e com que frequência contar, tende-se a ser adequada a organização pois permeia o que fazer em cada caso, com cada tipo de material.

Propõe-se então neste trabalho aplicar algumas ferramentas de gestão de estoque e decisão de compra no estoque de material de embalagem de uma indústria farmacêutica, verificando as suas contribuições no sistema organizacional da empresa, e validando os conhecimentos de uma importante área da Engenharia de produção.

2 PROBLEMA

O planejamento logístico é o instrumento que auxilia no gerenciamento da cadeia de suprimentos, e apresenta dois objetivos centrais: os objetivos de serviço ao cliente e os custos logísticos totais. Ballou (2006), compara o planejamento logístico a um triângulo cujo os vértices encontram três das principais causas responsáveis pelos custos logísticos globais: estoque, transporte e localização, que estão representados nos vértices do triângulo. No centro do triângulo estão representado os objetivos do serviço ao cliente, que para ser alcançado depende da gestão adequada dos estoques, localização e transporte. A FIG. 1 apresenta essa comparação proposta por Ballou (2006).

Figura 1 - O triângulo de tomada de decisões logísticas



Fonte: Ballou, 2006.

O presente trabalho aborda as decisões de estocagem que fazem parte das estratégias de estoque. Os fundamentos da estocagem, previsão, decisão de estoque, decisão da programação de compra não serão abordados neste estudo. A importância dessas decisões influencia diretamente o atendimento ao cliente, bem como os dois os outros dois vértices do triângulo. Tendo em vista a exposição anterior, o presente estudo pretende esclarecer a seguinte pergunta:

A elaboração de um novo modelo de gestão de estoques para material de embalagem de uma indústria farmacêutica do centro oeste de Minas Gerais poderá contribuir para uma gestão de estoques mais eficientes, que seja capaz de disponibilizar os produtos no tempo certo, mantendo níveis adequados de estoque?

3 JUSTIFICATIVA

O engenheiro de produção, atuando como gestor, deverá trabalhar para garantir o funcionamento das organizações, gerenciando recursos bem como contribuindo com suas práticas para melhorias do processo produtivo.

A gestão de estoque recebe atenção primordial neste sentido, visto que a acumulação indevida de materiais promove custos elevados para organização. Em contrapartida, a ruptura do fluxo produtivo também causa impacto na gestão de custos, assim sendo, cabe aos gestores de estoques balancear a quantidade de material necessária para atender a demanda com o menor nível de estoque possível.

A escolha do setor farmacêutico para realização deste estudo se deu pela importância do mesmo no cenário nacional e internacional. Segundo a Federação brasileira das redes associativas e independentes de farmácias (FEBRAFAR) a indústria farmacêutica cresceu 10,6% nos primeiros quatro meses do ano de 2017, e vem crescendo a cada ano no país.

Mesmo que as recentes pesquisas setoriais apontem um forte crescimento no setor farmacêutico apoiado pela modernização e inovação tecnológica, ainda é visível uma necessidade que este segmento administre cuidadosamente seus recursos. Tal fato, para Neto e Aguiari (2009) pode ser explicado pela necessidade da indústria farmacêutica ter que atender as normas da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) que tem suas exigências denominadas BPF (boas práticas de fabricação) conjunto de normas que visa integrar produtividade, qualidade do produto e segurança do operador. Entretanto segundo os autores, os conhecimentos necessários para o desempenho produtivo não fazem parte do conteúdo BPF, que está fundamentado na garantia da qualidade do produto.

Ainda segundo Neto e Aguiari (2009), devido à falta da cultura em engenharia de produção do segmento farmacêutico, algumas empresas desenvolveram um enfoque em sistema produtivo altamente burocrático, ao invés de buscarem um sistema de gestão que integrasse qualidade e produtividade.

A empresa em estudo passa por grande expansão, pois foi comprada por um grupo estrangeiro francês que deseja aumentar o portfólio de vendas, e expandir a capacidade produtiva da fábrica. Para que tal fato ocorra, faz-se necessário reduzir o capital imobilizado em estoque, através de ferramentas de gestão que otimize os recursos investidos em estoque.

4 OBJETIVOS

Com a finalidade de responder ao problema de pesquisa exposto, foram estabelecidos os seguintes objetivos:

4.1 Objetivo Geral

O objetivo geral do trabalho é apresentar um modelo de gestão de estoque economicamente viável e operacionalmente executável, no setor de embalagem de uma indústria farmacêutica, localizada no centro Oeste de Minas Gerais.

4.2 Objetivos Específicos

- ✓ Avaliar acurácia dos estoques;
- ✓ Mensurar e analisar o indicador de cobertura dos itens em estudo;
- ✓ Definir curva PQR e estabelecer localização privilegiada para itens classe P;
- ✓ Aplicar curva ABC nos produtos presentes em estoque;
- ✓ Dimensionar lote econômico de compra, ponto de reposição estoque de segurança para itens classe A;

5. REFERENCIAL TEÓRICO

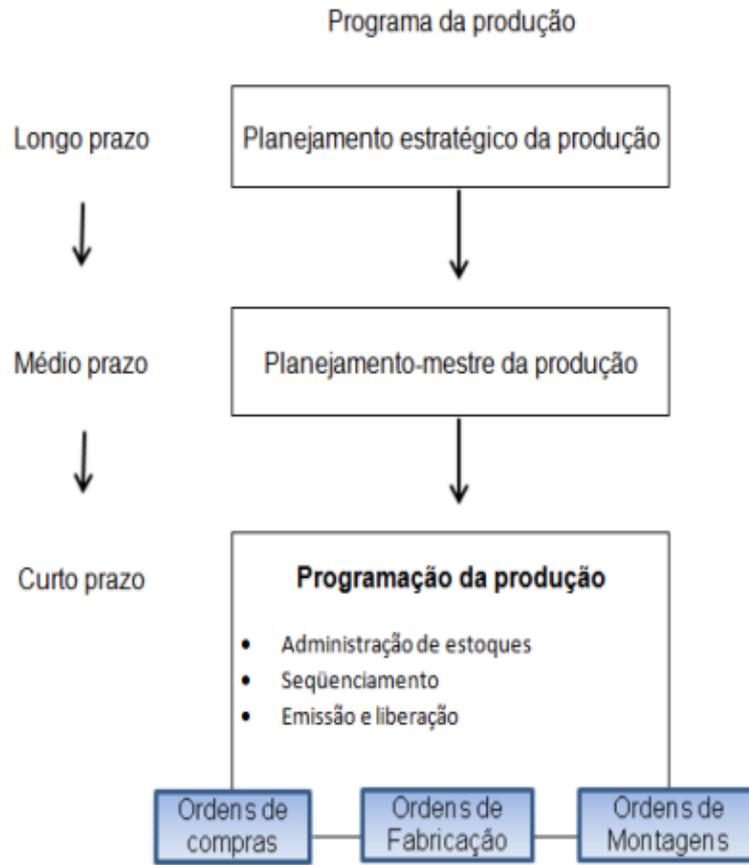
Para realização deste estudo far-se-á uma revisão na literatura sobre: i) planejamento e controle de produção; ii) gestão de estoque, políticas e ferramentas, custos de estoque; iii) modelos de decisão de compra que sejam pertinentes a realização deste estudo; iv) indicadores de desempenho voltados a gestão de estoque.

5.1 Planejamento e controle da produção

Segundo Slack Chambers e Johston (2002), o objetivo do planejamento e controle da produção (PCP) é garantir que a produção execute seus serviços com eficácia e eficiência, atendendo as exigências dos clientes. Para tanto, faz-se necessário que o fluxo de material, pessoas, equipamentos as instalações industriais sejam gerenciadas com eficiência (VOLLMANN *et al* 2006).

De acordo com Tubino (2008), às atividades do departamento de PCP no sistema produtivo, atuam em três níveis: o longo, o médio e o curto prazo. A longo prazo, com base na previsão de vendas e formulado um plano de produção. A médio prazo, e elaborado o PMP (Planejamento Mestre da Produção), que define as diretrizes para o cumprimento do plano de produção. A curto prazo, com o sistema já montado, são preparados os programas de curto prazo para a produção. Nesse nível, e concebida a programação e controle da produção, a administração de estoques e a geração de ordens de compra. A FIG. 2 representa a visão dos três níveis hierárquicos do PCP:

Figura 2-Hierarquia das funções do PCP



Fonte: Adaptado Tubino (2008, pag. 222).

5.1.1 Planejamento das necessidades materiais-MRP

O MRP (*Material Requirement Planning*), segundo Peinado e Graeml (2007) atua na determinação das necessidades do material que será utilizado na fabricação de um produto, através das informações dos seus componentes e do tempo de obtenção de cada um deles (CORREA, GIANESI E CAON, 2007). Para Souza (2009), o MRP tem o objetivo de determinar um plano de produção baseado em previsões da demanda de cada produto final em um horizonte de planejamento futuro.

Segundo Vollmame *et al* (2006), o MRP é usado por empresas que tem investido em processo de produção em lote, fornecendo planos formais com a quantidade necessessaria de cada material, para que os programas de produção de produção de produto acabado possam ser cumpridos, sem excesso de estoque. Ainda segundo Vollmam *et al* (2006, pag.222), o objetivo gerencial do MRP é “fornecer a peça certa no momento certo”.

Correa e Correa (2011), afirmam que é importante diferenciar dois conceitos na realização do cálculo das necessidades de materiais, demanda independente e demanda dependente, assim, no planejamento da necessidade material deve-se considerar a correlação dos itens de demanda dependentes, com itens de demanda independente, sendo que os primeiros podem ser calculados com base na previsão do segundo. (MESQUITA E CASTRO, 2008).

5.1.2 Demanda dependente vs. demanda independente

A demanda independente, segundo Vollmann *et al* (2006), é composta por produtos que são primariamente influenciados por fatores fora da decisão da empresa, como, por exemplo, produtos acabados. Logo esses fatores externos induzem a variação na demanda. Como resultado, a previsão de demanda para esses itens são projeções de dados históricos, que em geral fazem uso de modelos estatísticos, e de series temporais. Correa, Giansi e Caon (2009) a definem como uma demanda que não depende da demanda de nenhum outro item.

Por outro lado, a demanda dependente é composta por itens influenciados por fatores internos da organização, como por exemplo, as matérias-primas, e componentes necessários para fabricação do produto final (VOLLMANN *et al*, 2006). Sendo assim, a demanda dependente, não necessita ser prevista através de projeções históricas, pois como depende de fatores internos pode ser calculada com base em sua dependência (CORREA, GIANESI e CAON, 2009).

5.2 Gestão de estoques

Os estoques são considerados acúmulo de recursos materiais entre fases específica do processo de transformação (CORRÊA e CORRÊA, 2011). De acordo com Ballou (2006), os custos de manutenção de estoques podem representar de 20 a 40% do seu valor por ano, assim administrar cuidadosamente o nível de estoque é economicamente sensato. Porém mesmo com os custos incorridos com a manutenção de estoques, sua utilização se justifica em determinados momentos, como para proteger e garantir maior fluidez do sistema produtivo.

Segundo Andrade, Yoshizate e Silva (2011), a existência de estoques pode-se justificar devido a problemas de imprevisibilidade da demanda, minimizando as incertezas de mercado e suavizando a sazonalidade. Para Ballou (2006), os estoques se justificam para reduzir custos operacionais e podem ser classificados na organização de acordo com sua função:

i) Estoque em transito: estoques que estão entre elos do canal de suprimentos.

- ii) Estoque Cíclico: estoque necessário para suprir a demanda média durante o tempo transcorrido entre sucessivos reabastecimentos.
- iii) Estoque de proteção: os estoques que tem a função de proteger a cadeia de suprimentos, e garantir maior fluidez da produção. Geralmente recebe o nome de estoque de segurança ou estoque pulmão.
- iv) Estoque de antecipação: estoques que são utilizados para atender uma demanda futura prevista podem ser utilizados para proteger o sistema de aumento de especulações de aumento do valor da mercadoria.
- v) Estoque obsoleto: material que não é mais utilizado, venceu, ou se deteriorou ao ficar armazenado por certo período.

Segundo Assaf e Silva (2002), outra justificativa relacionada ao acúmulo de materiais são as economias em escalas obtidas em funções de negociações de valores de compra. O departamento de compra faz aquisições que superam a necessidade imediata da organização, mas que promovam descontos de preço em funções da quantidade. Conseguem poder de barganha.

Neste contexto, podemos observar que os estoques são necessários para organização, mas devido aos altos custos necessitam de políticas para serem administrados corretamente. Para tanto, Silveira (2010), saliente que o gerenciamento de estoques moderno busca a substituição de métodos empíricos, por modelos de cunho científico, assim as organizações, vem intensificando os conceitos logísticos dentro do processo estratégico, e aplicando ferramentas de controle de estoque.

5.2.1 Políticas de gestão de estoques

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2007), as políticas de gestão de estoque compreendem as decisões de quando pedir, quanto pedir e como controlar o sistema. Wake (2006) complementa que as políticas de gestão de estoques também devem considerar quanto manter em estoque de segurança, e onde armazenar o material. Garcia *et al* (2006), também destaca as principais decisões referentes a gestão de estoque:

- i) quanto pedir: especificação da quantidade ou lote de compra demandada, deve-se considerar fatores como custos de aquisição, descontos em relação ao volume de compra.
- ii) quando pedir: momento de emitir uma nova ordem de compra, deve-se considerar o *lead time* do material, a demanda futura é o nível de serviço.
- iii) como controlar o sistema: corresponde a qual modelo de estoque deve ser utilizado ex.: revisão periódica, ponto de pedido, *Just time*, etc. Também corresponde à utilização de indicadores de

desempenho de estoque (giro de estoque, cobertura, etc.) para fins de monitoramento do sistema usual.

iv) onde localizar os estoques: decisões de localização devem ser consideradas se houver possibilidade de existir centro de distribuição.

v) Frequência de contagem de estoques (inventário de estoques): corresponde a frequência que devem ocorrer a conferência dos estoques físicos com os registros em sistemas, esta área de decisão é importante para prevenir problemas de acuracidade de estoque.

Já para Vollmann *et al* (2006), as diretrizes de gestão de estoque devem cobrir quatro áreas: quanto pedir, quanto manter em estoque de segurança, frequência de contagem e classificação dos itens em estoque. Esta última diretriz também é explorada na abordagem de Francischini e Gurgel (2013), que afirmam que um sistema de gestão de estoque baseados na classificação ABC pode alcançar resultados benéficos para organização. A classificação ABC será discutida no item 5.2.2.

5.2.2 Classificação ABC

Segundo Ballou (2006), uma pratica comum no controle de estoque é diferenciar produtos em um número limitado de categorias e depois aplicar uma política de controle de estoque, uma ferramenta que possibilita esta abordagem e o sistema de classificação ABC. Slack, Chambers e Johnston (2007), afirmam que a análise ABC é uma importante ferramenta para-se gerenciar estoque, tendo fácil aplicabilidade e proporcionando resultados em curto prazo. Pode-se exemplificar os benefícios da analise ABC no estudo de Diehl (2010), que demonstra benefícios ao se aplicar a ferramentacom intuito de reduzir as faltas do estoque.

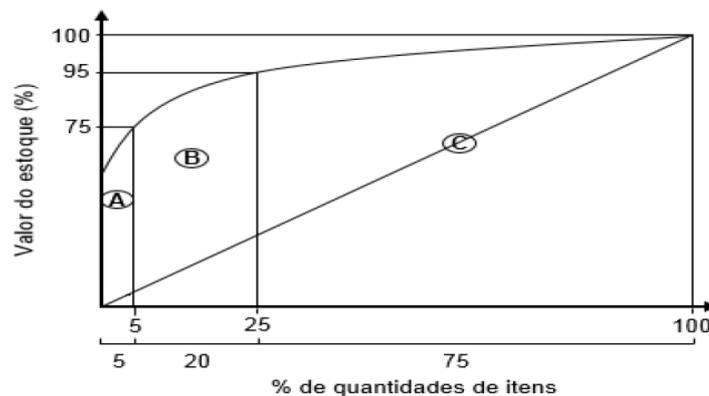
De acordo com Pozo (2002), em 1987 o economista, sociólogo e engenheiro Vilfredo Pareto, realizou um estudo da distribuição de riquezas na Itália, chegando à conclusão que a grande porcentagem de renda total se encontra nas mãos de uma pequena parcela da população, por uma proporção 80% e 20%, portanto 80% da renda encontram-se nas mãos de 20% da população. A classificação ABC de estoque baseia-se nesse princípio, separando os itens em três categorias, de acordo com sua demanda valorizada (consumo do item, multiplicado por seu custo unitário) as categorias ou classes são: A itens de alto consumo e alto valor agregado; B, itens de com consumo e valor agregado intermediário; C, itens de consumo e valor agregado baixos Vollmann et al (2006).

A elaboração da classificação ABC, segundo Gonçalves (2007) pode ser feita a partir dos seguintes passos:

- i) listar todos os itens em estoque, com seus respectivos valores e consumo;
- ii) calcular a demanda valorizada de cada item;

- iii) ordenar os itens em ordem decrescente, de acordo com a demanda valorizada;
- iv) calcular os percentuais individuais da demanda valorizada em relação ao seu somatório;
- v) calcular os percentuais de valores acumulados;
- vi) estabelecer classificação com base nos seguintes critérios: Classe A até 75% do valor acumulado; Classe B entre 75% a 95% do valor acumulado; Classe C de 95% a 100% do valor acumulado.

Figura 3 - Classificação ABC



Fonte: Viana, 2000, pag.65.

5.2.3 Classificação de Popularidade

Assim, como a curva ABC a classificação PQR ou de popularidade consiste na separação dos itens em três categorias, porém ao contrário da classificação ABC que leva em conta a demanda agregada dos materiais, neste tipo de classificação toma-se como critério as transações realizadas em um determinado período (FERRARI E REIS, 2009).

Segundo Gasnier (2002), a classificação PQR ou de popularidade, representa as transações dos itens em determinado período, ou seja, o número de saídas ou entradas de cada item, ou até mesmo saídas e entradas combinadas. Considerando o exposto Gasnier (2016), delimita os critérios da classificação de popularidade:

- 1) Classe P: itens que possuem alta frequência de demanda ou consumo;
- 2) Classe Q: itens que possuem taxa de frequência de demanda ou consumo média ou intermediária;
- 3) Classe R: itens que possuem uma taxa de frequência da demanda ou consumo baixo;

5.2.4 Estoques de segurança

Para Chopra e Meindl (2003), o estoque de segurança tem o propósito de suprir uma demanda que exceda a demanda prevista, visto que, a previsão da demanda pode ser inexata e pode haver falta de um produto caso a quantidade prevista seja menor que a quantidade real necessária.

A importância do estoque de segurança pode ser abordada no estudo de Nara, Eckert e Moraes (2012), que através da determinação de estoque de segurança utilizando métodos estatísticos obtêm-se resultados satisfatórios, com redução de aproximadamente 43% do capital investido em estoque de segurança da empresa.

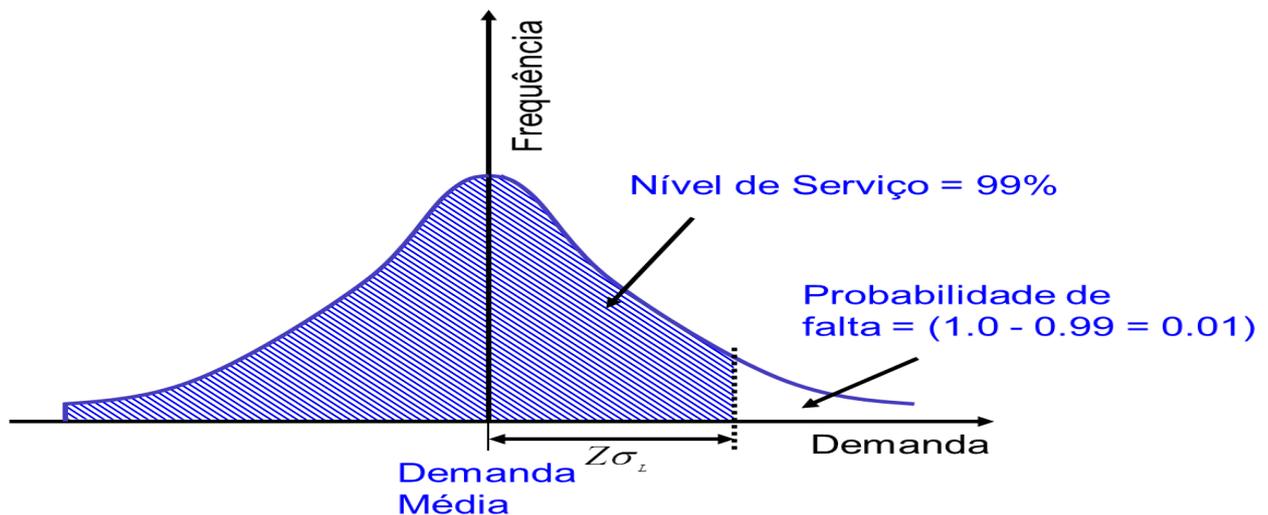
Para determinação do estoque de segurança segundo Ballou (2006), o primeiro passo é determinar o índice de atendimento, ou nível de serviço, que é descrito na Equação 1 :

$$\text{Nível de serviço} = 1 - \frac{\text{Numero esperado de unidades faltantes anualmente}}{\text{Demanda anual total}} \quad (1)$$

Francischini e Gurgel (2013) definem o nível de serviço como o desempenho que os fornecedores oferecem aos seus clientes internos e externos, no atendimento aos pedidos. Assim sendo, um nível de serviço de 98% significa que existem 98% de não faltar estoque durante um aumento do consumo de material durante o *lead time*. (PINALDO E GRAEML, 2007).

Considerando a dificuldade de se estimar a falta de um determinado item ao longo do ano pode-se estimar o nível de serviço em função do valor da distribuição normal padrão. Para uma desejada probabilidade, o número de desvios-padrão (Z) da demanda durante o prazo de entrega, corresponde ao nível de serviço (BALLOU, 2006). A FIG. 4 apresenta a relação entre a curva da distribuição normal, e o nível de serviço desejado:

Figura 4 - Nível de serviço vs Número de desvios-padrão



Fonte: Peinaldo e Graeml (2007, pag.725).

De acordo com Chopra e Meindl (2003), para se mensurar o estoque de segurança deve-se considerar incertezas da demanda eo nível de serviço desejada. Partindo desse pressuposto, conforme descrito por Pinaldo e Graml (2007), o estoque de segurança pode ser calculado levando em conta a variação da demanda ao longo do período durante o tempo de reposição, através da Equação 2.

$$ES = Z \times \sqrt{LT} \times \sigma_D(2)$$

Onde:

Z=número de desvio padrão;

LT= tempo de reposição ou *lead time*;

σ_D = desvio padrão da demanda;

Ainda segundo Pinaldo e Graml (2007), em algumas situações a variabilidade pode acontecer tanto para a demanda quanto para o *lead time*, nessa situação naturalmente, ambas as estimativas precisam ser levadas em conta para estimativa do estoque de segurança, conforme a Equação 3:

$$E = Z \times \sqrt{(LT \times \sigma_D^2) \times (\bar{D} \times \sigma_{LT}^2)} \quad (3)$$

Onde:

\bar{D} =demanda média;

σ_{LT} = desvio padrão da demanda;

5.2.5 Custos relacionados ao estoque

O custo relacionado ao estoque é um ponto importante a ser considerado na políticas de gestão, Stoll *et al* (2015), salienta que diferentes estratégias logísticas adotadas pela organização podem interferir diretamente nos custos logísticos. Silva (2009) classifica os custos relevantes ao sistema de estoque em três categorias. As categorias são as mesmas que são destacadas por Ballou (2006), com importantes:

- Custos relacionados a aquisição do material;
- Custos relacionados a manutenção do estoque;
- Custos relacionados a falta do estoque;

Os custos de aquisição incluem os custos administrativos relativos a colocação de um pedido, o custo referente ao transporte, e o preço do material. Para o custo de aquisição de material ou de pedido deve-se levar em conta até o custo da mão de obra necessária para receber, conferir e processar a documentação no ato do recebimento.

Os custos de manutenção de estoque segundo Ballou (2006) ocorrem quando o fornecimento supera a demanda, incluem os custos: estocagem, movimentação, obsolescência (vencimento), e de oportunidade de capital. Ainda segundo Ballou (2006), o custo de oportunidade merece uma atenção especial. Ballou (2006), afirma que este custo pode representar 80% do custo total do estoque.

Os custos da falta de material em estoque, segundo Francischini e Gurgel (2002), são praticamente intangíveis, pois envolvem uma série de estimativas e rateios. Transtorno, perda de venda, imagem negativa entre outros fatores impossibilitam que o custo da falta de estoque seja calculado com precisão.

5.3 Modelos de decisão de compra

O modelo de decisão de compra que deve ser adotado em cada organização depende de inúmeras variáveis, e das peculiaridades de cada processo. Adotando a política correta, a

organização pode obter vantagem competitiva em relação as outras empresas, minimizando custos é garantido maior fluidez do departamento de produção.

A seguir, serão abordados alguns modelos de decisão de compra financeiramente acessíveis de serem aplicados em qualquer organização que preconize a troca de informações entre os setores internos, e promova esforços entre as partes envolvidas para que os modelos sigam suas premissas e objetivos.

5.3.1 Lote econômico de compra

O LEC (lote econômico de compra), objetiva equilibrar os custos de manutenção e aquisição de estoque para determinar a quantidade a ser adquirida de cada item (BALLOU, 2006). Segundo Peinaldo e Graeml (2007), o LEC pode ser calculado matematicamente através de uma equação que o custo de manter estoque seja igual ao custo de aquisição. Assim, pode-se obter a equação do LEC encontrando o ponto mínimo da curva do custo total, ou seja, igualando-se a sua primeira derivada a zero. A seguir Equação 4 representa como é calculado o custo total.

$$CT = t \times Cu \times \frac{LC}{2} + Cp \times \frac{D}{LC} \quad (4)$$

Onde:

CT= custo relevante ao estoque total de um período;

t= taxa de juros ou custo de oportunidade;;

Cu= custo unitário do material;

LC=lote de compra

Cp= custo unitário de um pedido;

D= demanda no período;

Para encontrar a quantidade que minimiza o CT, ou o LEC, conforme já citado por Pinaldo e Graml (2007), deve-se insolar o LC, igualar a zero a equação 4, e deriva-la em função LC. O LEC pode ser representado conforme Equação 5:

$$\frac{\partial CT}{\partial CU} = \frac{t \times Cu}{2} - \frac{Cp \times D}{LC^2} = 0$$

$$LEC = \sqrt{\frac{2 \times D \times Cp}{t \times Cu}} \quad (5)$$

De acordo com Ballou (2006), através da abordagem do LEC, o intervalo ótimo entre pedidos, e o número de pedidos ótimos por período serão respectivamente a relação entre o LEC e a demanda, conforme descrito pela Equação 6.

$$T = \frac{LEC}{D} \quad (6)$$

A abordagem do LEC, também permite calcular o número econômico de pedidos (NEP), conforme a Equação 7 que descrita por Pinaldo e Graml (2007):

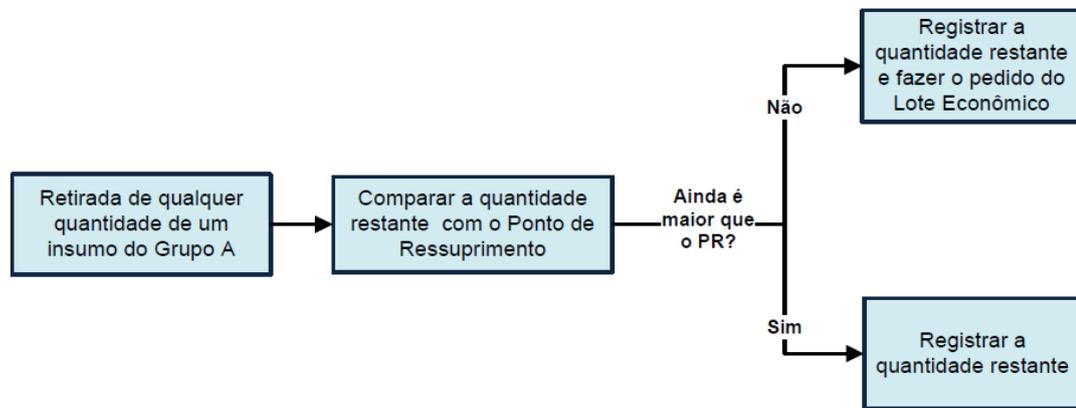
$$NEP = \sqrt{\frac{D \times t \times Cu}{2 \times Cp}} \quad (7)$$

Analisando a equação 7, em relação ao LEC, pode-se observar que o custo de armazenagem aumenta de forma linear em razão da quantidade de compra. Já o custo do pedido aumenta de forma não linear, em razão do número de vezes em um período que ocorre a reposição de material (BALLOU, 2006). Segundo Assaf Neto e Silva (2002), a determinação da quantidade de compra através do LEC, encontra o pedido ótimo, minimizando o custo total do estoque.

O LEC, apesar de reduzir os custos de estoque, demanda de um maior esforço para sua gestão, visto que um pedido de compra é disparado quanto o nível de estoque atinge o ponto de pedido (CORRÊA E DIAS, 1998). Assim, o modelo LEC é indicado apenas para itens de maior importância para organização, como os itens classe A.

Pode-se observar a eficácia do LEC aplicada a itens classe A na abordagem de Bitencourt e Cavalcante (2013), que determinam a quantidade econômica a se pedir de material em uma papelaria atingindo assim, um melhor controle de estoque com o modelo LEC, aplicado a itens classe A. A FIG. 5 ilustra o funcionamento do modelo do LEC, para itens classe A:

Figura 5 - Fluxograma funcionamento da política LEC



Fonte: Brito (2010, pag.23).

A figura acima representa bem o funcionamento do LEC, sendo, que após a retirada de cada item deve-se verificar o estoque físico e compara-lo com o ponto de reposição, caso o estoque seja menor ou igual ao PR devesse emitir um pedido, caso estoque maior que o PR se deve apenas gerar registro da quantidade restante.

5.3.2 Modelo de revisão contínua

O modelo de revisão contínua consiste na emissão de um pedido de compra, toda vez que um determinado nível de estoque é atingido (TERSINE, 1988). A revisão dos estoques ocorre após a retirada de cada item, e o nível de estoque pré-determinado é calculado com base na relação da demanda média pelo lead time do produto acrescido do estoque de segurança (GARCIA, LACERDA E AROZO, 2001; PIENALDO E GRALM, 2007). O nível de estoque é conhecido como ponto de reposição e pode ser calculado pela Equação 8:

$$PR = \bar{D} \times LT + ES \quad (8)$$

Onde:

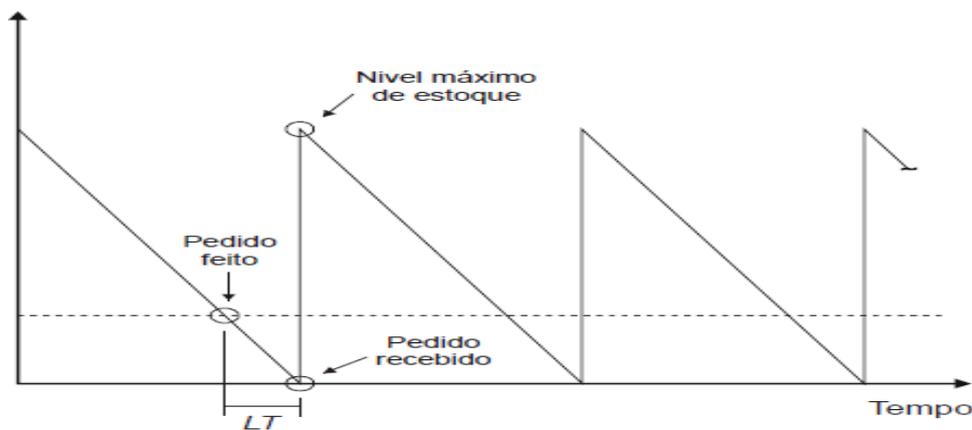
\bar{D} =demanda média diária;

LT=tempo de reposição ou *lead time* (dias);

ES= estoque de segurança;

O modelo de revisão contínua, segundo Casquet (2016), possui como desvantagens a necessidade de o *lead time* ser constante e a baixa adaptação as altas variações da demanda. Slack, Chambers e Johnston (2007), salientam que o estoque nesse modelo pode ser representado visualmente através do gráfico dente de serra. A FIG. 6 apresenta o comportamento do estoque ao longo de um período.

Figura 6 - Gráfico dente de serra



Fonte: Ballou (adaptado), 2006.

A partir da FIG. 6 pode-se observar que alta variação da demanda pode fazer com que os estoques entrem na zona do estoque de segurança. Também se observa que o tempo entre os pedidos é diretamente influenciado pela taxa de demanda (CASQUET, 2016).

5.3.3 Modelo de revisão periódica

Segundo Pinaldo e Graml (2007), neste modelo os pedidos de compra são colocados, em intervalos fixos e pré-determinados. As quantidades comprada e estabelecida afim de que somada ao estoque remanescente, possa atender a demanda até a próxima reposição. De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2007), este modelo caracteriza ser mais simples, pois os pedidos são feitos em intervalos fixos, mas em contrapartida sua abordagem sacrifica o uso de pedidos ótimos.

No modelo de revisão periódica, o nível de estoque é revisado em períodos de tempo T que pode ser encontrado através da equação 6. Porém Ballou (2006) indica como grande vantagem do modelo a possibilidade da empresa se beneficiar por economias de escala em encomendas de múltiplos itens por um mesmo fornecedor. O tempo ótimo (T) para encomendas multiitens pode ser encontrado com a aplicação da Equação 9, conforme ilustrado na abordagem de Ballou (2006).

$$T = \sqrt{\frac{2(O + \sum_i S_i)}{I \sum_i C_i D_i}} \quad (9)$$

Onde:

O=custo comum de aquisição de um pedido;

i= item em estoque;

5.4 Indicadores de desempenho

De acordo com Graeml (2000), os indicadores de desempenho são informações que demonstram o comportamento de uma atividade, de um processo, de uma função ou de toda organização. Em geral são representados por valores e grandezas mensuráveis, relacionadas ou absolutas, que normalmente variam no decorrer do espaço e tempo.

Juram (1992), salienta que os indicadores de desempenho são imprescindíveis para o controle e gerenciamento das organizações, onde contribuem, para melhorias e um melhor entendimento do processo. Kaplan e Norton (1997) ampliam a importância dos indicadores na gestão das organizações, onde afirmam que os indicadores podem comunicar as estratégias e alinhar os pensamentos dos profissionais para um único objetivo. A avaliação do desempenho pode ser definida como uma ferramenta de transformação, pois comunica e transforma a informação em juízo valorativo fundamentado.

Na gestão de estoques os indicadores também apresentam relevância para uma boa gestão de materiais. Cobertura, giro de estoques e acurácia de materiais, são alguns dos exemplos dos indicadores que podem ser utilizados na gestão de materiais, assim como diversos outros dependendo das características de cada organização. O presente capítulo discutirá a seguir alguns dos indicadores de desempenho que podem ser aplicados a gestão de estoques.

5.4.1 Giro de estoques

Para Martins e Laurgeni (2005), o indicador de giro de estoques demonstra quantas vezes o estoque se renovou em um determinado período, ou seja, contabilizara em unidades de tempo a rotatividade de um determinado material.

Segundo Pozzo (2002), o giro de estoque é a comparação entre a quantidade média em estoque sobre seus respectivos valores monetário, ou a relação entre a quantidade consumida em um determinado período sobre seus estoques médios, conforme Equação 10.

$$\text{Giro de estoque} = \frac{\text{Consumo}}{\text{Estoque médio}} \quad (10)$$

Ballou (2006) salienta que o giro de estoque é uma importante ferramenta da gestão de estoque, pois quanto maior a rotatividade do estoque menor será o capital de giro investido em estoque. Francischini e Gurgel (2013), também ressaltam a importância de se controlar o giro de estoque para diminuir o capital imobilizado em estoques.

5.4.2 Cobertura de estoques

Segundo Lutosaet *al* (2008), o indicador de cobertura de estoque representa o período em que o estoque em dado momento, consegue suprir a demanda futura sem que haja ressuprimento. A cobertura de estoque também pode ser denominada antigiro, devido a relação entre o período e o número de vezes que houve rotação do estoque.

Sabe-se que quanto menor o estoque, menor será a cobertura do estoque, assim sendo a cobertura de estoque (CE) pode ser calculada, pela relação entre estoque atual e demanda média, conforme Equação 11:

$$\text{Cobertura do estoque} = \frac{\text{Estoque atual}}{\text{Demanda média}} \quad (11)$$

5.4.3 Acurácia de estoques

Accuracy é o termo inglês que da origem a palavra acurácia, e traz como significado a ideia de precisão. Aplicando o conceito de acurácia a gestão de estoque, Walleretal (2006) salienta, que quanto mais precisas forem as informações relacionada ao estoque, mais seguras serão as decisões sobre seu gerenciamento.

De acordo com Bertaglia (2003), a acurácia é um indicador que demonstra qualidade e confiabilidade das informações contidas no sistema de controle, pois mede o nível de assertividade

entre estoque físico e sistema. O IAE (indicador de acurácia de estoques), segundo Bertaglia (2006) é calculado conforme a Equação 12:

$$IAE = \frac{SF}{SS} \times 100 \quad (12)$$

Onde:

SF=quantidade de saldo (estoque) verificado após contagem;

SS=quantidade de saldo verificada no sistema;

Quando maior o índice do indicador de acurácia mais confiáveis (acuradas) são as informações do sistema, se o IAE apresentar 100% significa que não à divergência entre o estoque real e o estoque registrado em sistema. Arnold (1999) recomenda um índice de acurácia dos estoques de 99% como ideal para as organizações.

5.5 Análises de causa e efeito

Segundo Montgomery (2014, pag. 111) “Uma vez que um defeio, erro ou problema tenha sido indentificado para estudo posterior, devemos começar a analisar as causas potenciais dese efeito indesejado. Para realização das análises de possíveis causas do problema, destacasse o diagrama de Ishikawa ou diagrama de espinha de peixe. Leva esse nome, pois tem o formato da espinha de peixe e tem por objetivo estabelecer a relação entre a causa e seus possíveis efeitos. No diagrama as causas são denominadas 6 m:

- Mão de obra;
- Material;
- Máquina;
- Métodos;
- Meio ambiente;
- Medição.

Segundo Miguel (2006), a elaboração do diagrama de Ishikawa deve seguir os seguintes passos, primeiro deve-se determinar o problema a ser estudado efeito, depois deve-se relatar sobre as possíveis causas, e por fim deve-se construir o diagrama agrupando as causas 6 M. Ainda segundo Miguel (2006), a elaboração do Diagram de Ishikawa é fruto de um *brainstorming* (tempestade de ideias).

5.5.1 Brainstorming

Brainstorming traduzido para português como tempestade de ideias. Segundo Maximiano (2009) esta técnica pode ser definida como o processo de interação entre um grupo de pessoas que se reúne para discutir um determinado assunto, expressando as ideias livremente sem restrição ou medo de fornecer opiniões equivocadas.

De acordo com Mata-Lima (2007) a implementação desta ferramenta tem como objetivo principal encontrar causas para ocorrência de um problema através de um debate entre um grupo de pessoas relacionadas ao problema principal.

6 MATERIAL E MÉTODOS

O objetivo deste capítulo é apresentar a empresa objeto de estudo, descrever sua atual política de gestão de estoques e decisão de compra, e classificar o método de pesquisa a ser utilizado no trabalho.

6.1 Descrições do método da pesquisa

O presente estudo, devido a sua natureza prática e por se tratar da primeira abordagem do tema no objeto de estudo, segundo Gil (2008) classifica-se como uma pesquisa aplicada exploratória. Cooper e Schindler (2001) afirmam que a pesquisa aplicada em função de seu objeto de estudo, possibilita contribuições para organização como seu desenvolvimento.

Para desenvolvimento do presente estudo inicialmente fez-se uma revisão bibliográfica acerca de temas centrais para desenvolvimento da temática do trabalho, aqui identificado como referencial teórico buscando-se fundamentação na literatura para cumprir com o objetivo do trabalho. Posteriormente, foi realizado o estudo de caso através de pesquisa de campo. Yin (2005) define o estudo de caso como método de investigação empírica, que abrange técnicas de coleta de dados e avalia acontecimentos dentro de um contexto real.

De acordo com Andre (2005), o estudo de caso pode fornecer uma nova concepção de algo já aprendido e esclarecer dúvidas sobre um determinado tema. Voss *et al* (2002), salienta que o estudo de caso tem contribuído para o desenvolvimento de novas teorias na área de gestão de operações.

6.2 Caracterização da empresa

O presente estudo foi realizado em uma indústria farmacêutica, localizada no centro oeste de Minas Gerais, especificamente no almoxarifado de material de embalagem. Fundada no ano 2.000, esta presente em todo território nacional, atuando durante seus 17 anos com o compromisso de zelar pelo bem-estar da população Brasileira.

A indústria produz medicamento nas áreas de semissólidos (cremes, pomadas, loções e géis), sólidos orais (comprimido, comprimido-revestido, pós para suspensão oral, capsula) e injetáveis de pequeno porte, com portfólio nas linhas genéricos de marca, genérico Farma e hospitalar.

A indústria tem como missão oferecer em todo território nacional, uma diversificada linha de medicamentos genéricos de alta confiabilidade e eficácia, proporcionando a satisfação de seus

clientes e consumidores bem como o desenvolvimento de seus colaboradores e sociedade. Sua visão é estar presente em todas as famílias brasileiras, merecendo a confiança e contribuindo para colaborar com a saúde é bem-estar de todos.

6.2.1 Atual política de gestão de estoque da empresa em estudo

O método adotado atualmente, pelo departamento logístico da empresa, para efetuar o gerenciamento de estoques do material de embalagem, caracteriza-se pela coleta de informações dos níveis de estoques para cada material em um sistema MRP. Para evitar riscos na variabilidade da demanda, e do tempo de reabastecimento são atribuídos estoques de segurança aos itens da empresa, porém o dimensionamento do estoque de segurança parte do uso do bom senso e do cálculo determinístico simples.

Fazendo-se o uso dos níveis de estoques e de seus parâmetros, juntamente com a necessidade bruta de materiais planejada em um horizonte de três meses, uma revisão mensal verifica a diferença entre os dois termos. A diferença fornece a necessidade líquida para cada item, assim são emitidas as ordens de compra, respeitando as restrições como: pedido mínimo de compra e *lead time*.

6.3 Levantamentos dos dados

A pesquisa de campo teve início com o levantamento dos relatórios que fornecem dados acerca do estoque do material de embalagem. Os relatórios foram fornecidos pelo sistema integrado TOTVS, um *software* de gestão utilizado pela empresa. Os relatórios fornecem dados de estoque e consumo de um período de um ano, tempo não muito curto, afim de ser considerado suficiente para boas análises, e não muito longo, afim de não sofrer influencia da variação da demanda.

A lista de dados base para realização deste estudo:

- Lista de materiais de embalagem;
- A necessidade bruta dos materiais que foi fornecida através de relatórios, e teve como base a previsão de vendas do comercial;
- Histórico de demanda;
- Lista de fornecedor;
- Histórico de compras;
- Transportadora utilizada para cada fornecedor e tabela de preço;
- Impostos sobre mercadorias de acordo com a localização dos fornecedores;
- Histórico do *lead time* efetivo por cada fornecedor;

- Políticas de desconto de fornecedores;
- Restrições de fornecedores (pedido mínimo, e múltiplos de lotes).

Para apuração dos índices de acurácia de estoque realizou-se a contagem física dos itens em estoque comparando com o sistema. O tratamento dos dados foi realizado no *software* Microsoft Excel.

7 ANÁLISE DOS RESULTADOS

7.1 Desenvolvimento

Para o desenvolvimento da política de decisão de compra e aplicação das ferramentas de gestão de estoques, no material de embalagem, a lista de materiais será apresentada de forma codificada, tendo em vista, a necessidade de se preservar informações importantes referentes ao estoque. Essas alterações, não comprometeram o resultado do trabalho. A relação dos itens em estoque e seus respectivos dados estão descritos no Anexo A.

As áreas de gestão de estoque abordadas no trabalho foram apresentadas conforme revisão da literatura (item 3), que estão descritas de forma resumida abaixo:

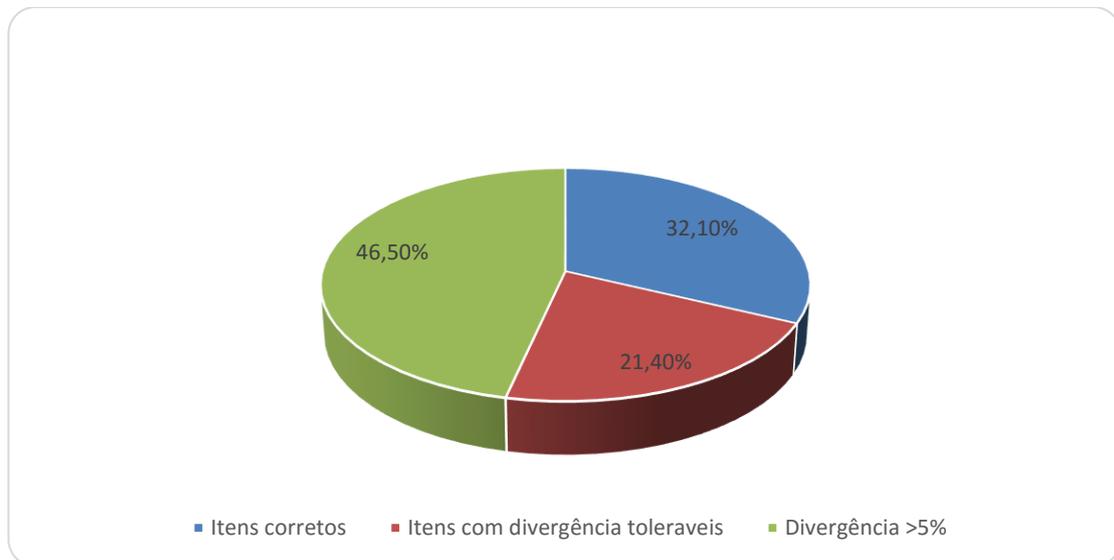
- Como medir o desempenho dos estoques?
- Qual o impacto financeiro da obsolescência do estoque?
- Onde posicionar o estoque?
- Qual a frequência das contagens do estoque?
- Quando pedir?
- Quanto manter em estoque de segurança?
- Quanto pedir?

7.2 Análises do indicador da acurácia dos estoques

Para analisar dados com intuito de melhorar o processo ou de tomar decisões, é necessário que as informações estejam acuradas, assim o primeiro fator a ser analisado nesse estudo é o indicador de acuracidade dos estoques.

Para análise deste indicador realizou-se o inventário físico no almoxarifado onde obteve-se com o auxílio da equação 12 a acuracidade de um total de 243 itens. A empresa em estudo admitiu um percentual de divergência de 5% na acuracidade dos itens, porém com a análise observou-se que grande parte dos itens obtiveram um percentual maior que o estipulado. O GRAF. 1 representa o resultado do inventário.

Gráfico 1 - Acurácia dos estoques

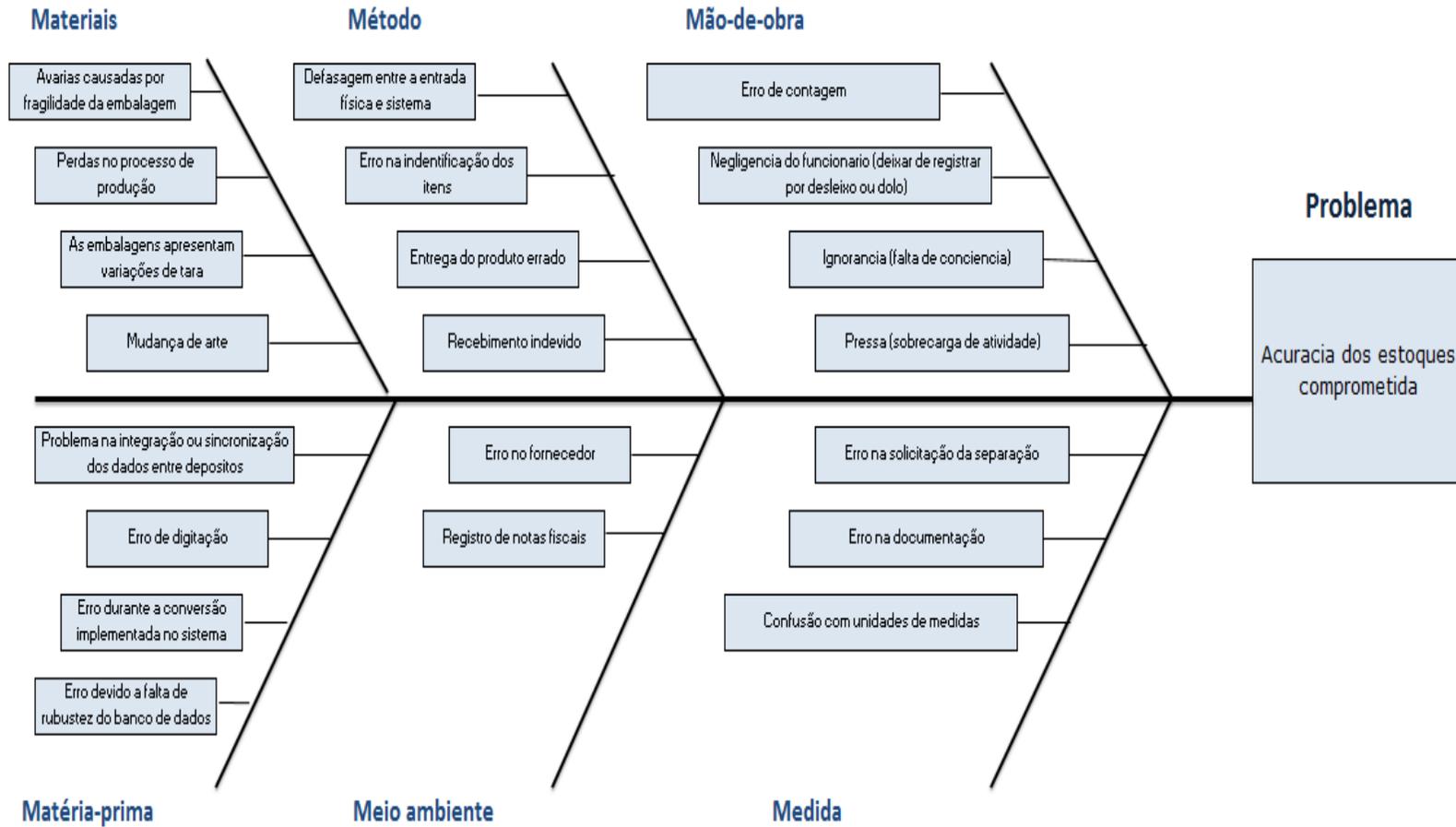


Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Pode-se observar no GRAF. 1 que de um total de 243 itens apenas 32,10%, apresentam 100% de acuracidade. Observa-se ainda que cerca de 21,40% tem um percentual de divergência menor ou igual a 5%, que é tolerado pela organização, e cerca de 46,5 % dos itens em estoque apresentam um índice de acuracidade fora dos padrões estabelecidos pela organização.

Após mensurar o índice de acuracidade dos estoques, realizou-se uma análise das possíveis causas que podem estar comprometendo este indicador. A FIG. 7 apresenta o diagrama de Ishikawa que foi desenvolvido através de um *brainstorming* (tempestade de ideias) realizado entre os colaboradores que estão envolvidos com a gestão de estoques.

Figura 7 - Análise das causas de divergência em do estoque



Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

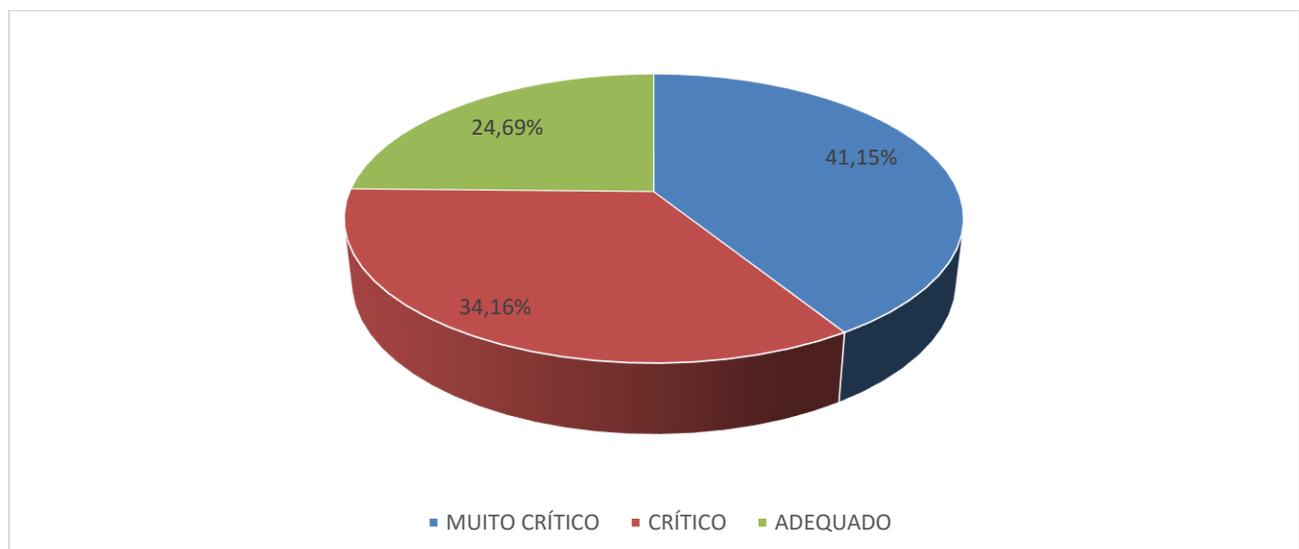
Através da FIG. 7 observa-se que são diversas as causas que podem estar comprometendo o índice de acurácia dos estoques, pois este indicador é afetado pela intervenção de inúmeras pessoas, assim sendo, para melhorar este indicador propoe-se aplicar o inventario cíclico com intuito promover a cultura do controlar estoques na organização. A proposta do inventario cíclico será apresentada no tópico 7.4, pois esta ferramenta será baseada na curva de popularidade.

7.3 Avaliação do indicador de cobertura

O indicador de cobertura foi aplicado com intuito de avaliar o desempenho dos estoques. Partindo-se do pressuposto que manter altos níveis de estoque não é vantajoso para organização em estudo, percebeu-se a partir da análise da cobertura dos estoques que alguns itens possuem um tempo de estoque muito alto se comparado com sua demanda, o que acabaria causando um problema que vem sendo recorrente na organização, a obsolescência de material.

Tendo em vista o exposto acima do problema de obsolescência de material, verifica-se que a organização não possui uma regra para definir qual o tempo de estoque de cada item. Assim utilizando-se como criterio que o ideal seria manter um nivel maximo de estoque de três meses o indicador de cobertura foi calculado e os estoques foram divididos nas seguintes categorias: i) estoques com cobertura menor ou igual a três meses foram classificados como adequados; ii) estoques com cobertura menor ou igual a seis meses foram classificados como críticos; iii) estoques com tempo de cobertura maior que seis meses foram classificados como muito críticos. A seguir, no GRAF. 2 é possível perceber o alto tempo de cobertura dos estoques pela categorização das classes.

Gráfico 2 - Categorização do status da cobertura dos estoques

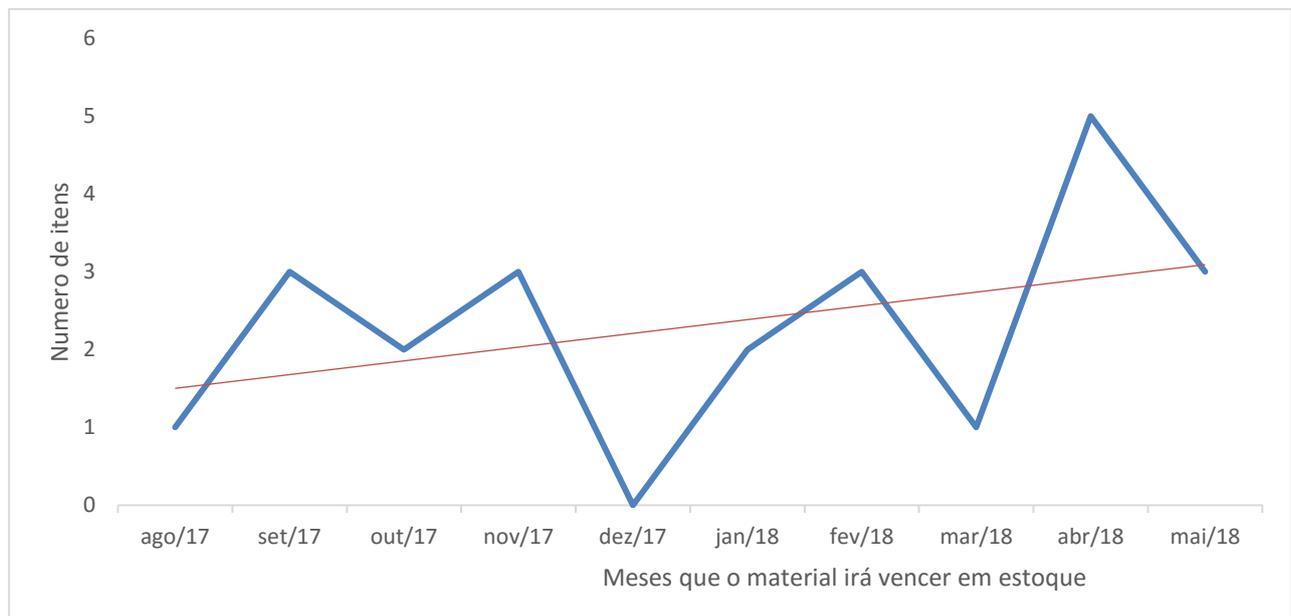


Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Vê-se no GRAF. 2 que a maioria dos materiais em estoque apresenta um status de muito crítico cerca de 41,15%, em situação crítica encontra-se cerca de 34,16%, e apenas 24,69% tem tempo de cobertura igual ou inferior a três meses o que é julgado como adequado. O grande número de materiais classificados como críticos e muito críticos reforça o problema de obsolescência de materiais. Devido à empresa em estudo se tratar de uma indústria farmacêutica, a grande maioria dos materiais apresenta um prazo de validade baixo, o que acaba contribuindo para o aumento dos custos de obsolescência, e também comprova que manter um alto nível de cobertura de estoque não é vantajoso para empresa.

A partir da análise da cobertura, e de posse dos dados de demanda futura e consumo histórico torna-se possível a elaboração de uma projeção de materiais que ficaram obsoletos em estoque. O GRAF.3 apresenta a projeção de obsolescência de material, partindo do horizonte do mês de agosto de 2017.

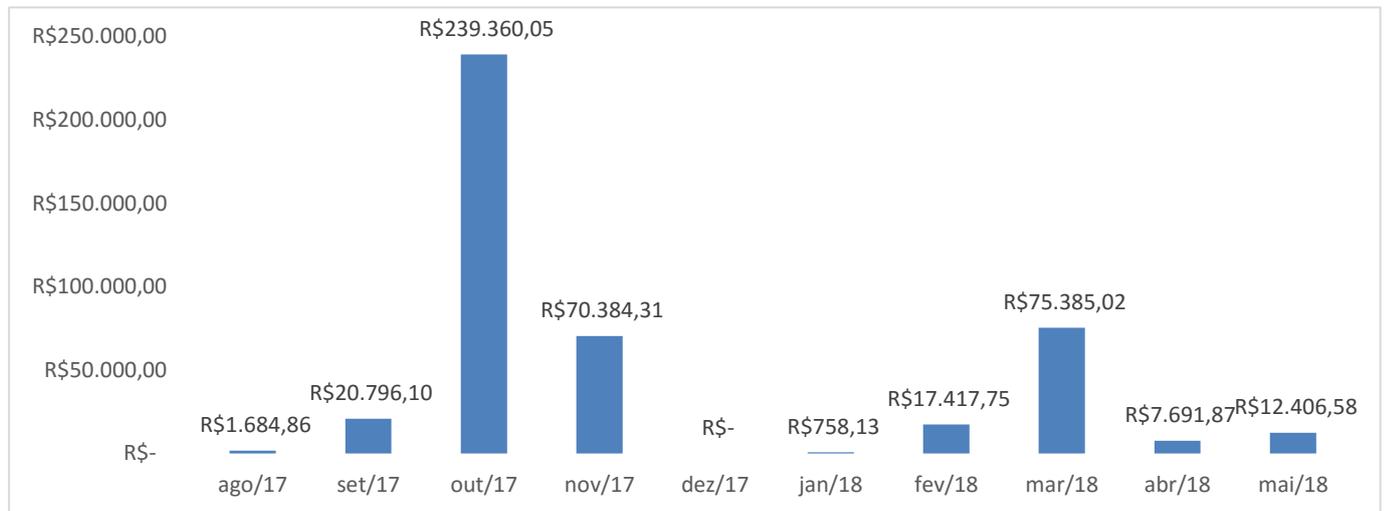
Gráfico 3-Projeção de obsolescências quantidade de itens que prazo de validade expira em estoque



Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

De acordo com GRAF. 3, é possível identificar a projeção do número de itens cujo prazo de validade irá expirar antes que sejam consumidos. A projeção foi realizada comparando-se a cobertura do estoque com a dada de validade do mesmo. Com base nessa análise reproduziu-se no GRAF. 4 a projeção de obsolescência em valores financeiros de estoque que será descartado.

Gráfico 4-Projeção de obsolescência em valor financeiro



Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

De acordo com o GRAF. 4, percebe-se que os custos de obsolescência de material representam um valor significativo, sendo que pela projeção cerca de R\$445.884,17 em estoque teram o prazo de validade expirado antes do consumo, o que acarretaria no descarte mesmo.

Através das análises da cobertura do estoque apresentadas neste tópico a organização pode aplicar medidas para evitar problemas como obsolescência de material, estabelecendo um tempo de cobertura máximo de três meses por exemplo. Já com a projeção de obsolescência a organização pode tomar decisões com intuito de amenizar o impacto financeiro como influenciar a demanda com uma política de desconto no preço de venda.

7.4 Classificações de Popularidade

A classificação de popularidade representa a categorização dos produtos com base na taxa de consumo dos mesmos. Com aplicação da curva PQR, pode-se observar que dos 243 itens em análise apenas 39, cerca de 20% foram responsáveis por aproximadamente 80% da movimentação em estoque. Os restantes das movimentações do estoque ocorreram de modo que 82 itens foram responsáveis por 15% da movimentação, e 122 itens representaram apenas 5% da movimentação do estoque. A TAB. 1 apresenta o resumo da classificação de popularidade.

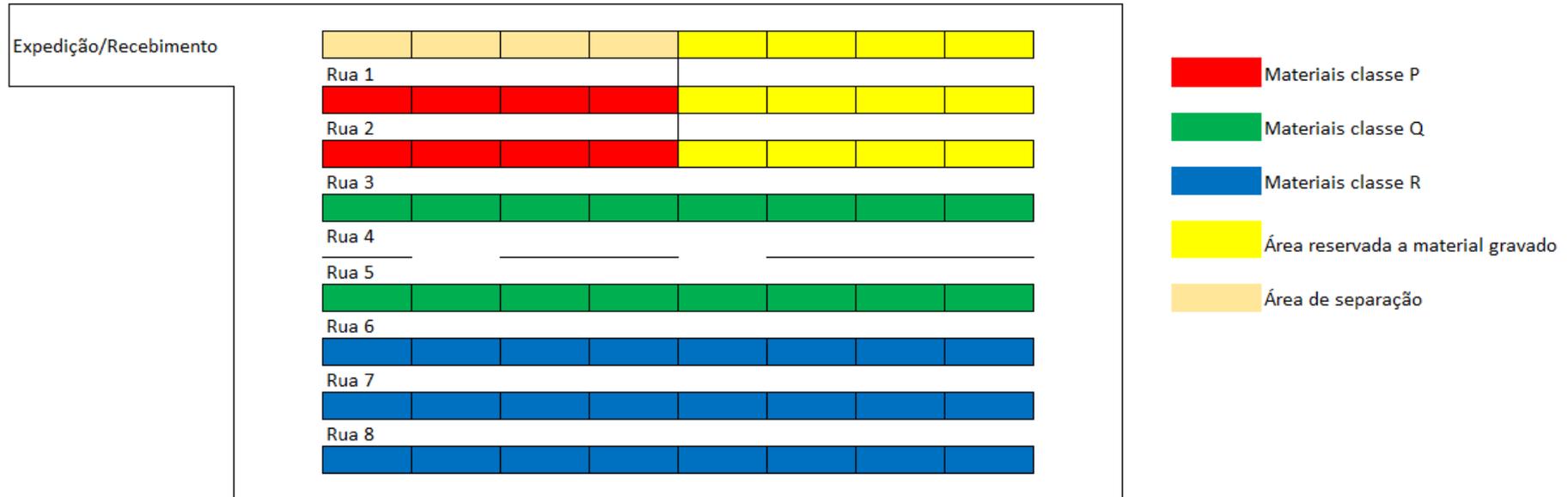
Tabela 1-Classificação de popularidade

Classe	Quat. Itens	%Itens	% Movimentação	Popularidade
P	39	16%	80%	Alta
Q	82	34%	15%	Media
R	122	50%	5%	Baixa

Fonte: Autor, 2017.

Através da análise de popularidade propõe-se uma nova disposição dos materiais no almoxarifado, estabelecendo uma localização privilegiada para itens de maior popularidade. Tendo em vista que o sistema de armazenagem atual da organização não faz uso de nenhum método de posicionamento de materiais. A FIG. 8 apresenta o esboço da proposta de posicionamento de materiais baseados na curva PQR.

Figura 8-Proposta de posicionamento de itens com base na curva de popularidade.

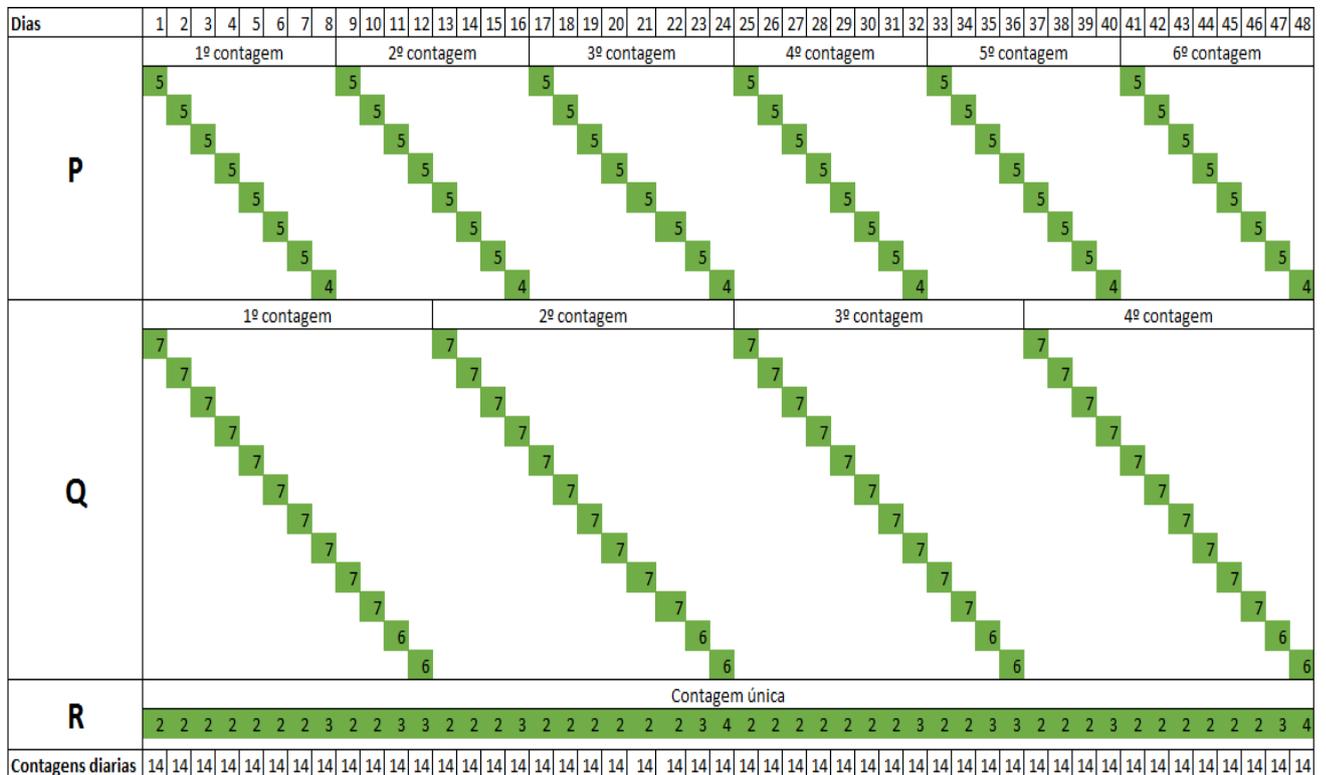


Fonte: Autor, 2017.

Pode-se observar na FIG. 8, que foi reservada uma parte do almoxarifado para cada categoria de material, mantendo-se os itens classe P mais perto da expedição e recebimento e os itens classe R mais distante, visando assim otimizar a movimentação de material. Percebe-se também na FIG.8, que a uma área do almoxarifado destinada a materiais gravados que contem o logo da empresa, são um grupo de itens específicos (68 itens) que são mantidos trancados em uma parte gradeada e segregada do armazém, conforme exigência da ANVISA. Com a proposta espera-se ganhar tempo no processo de separação e manuseio de material.

A curva de popularidade também pode ser usada em função da melhoria da acurácia dos estoques que foi discutida no item 7.2. Gasnier (2016) propõe um modelo de inventario cíclico, baseado na popularidade dos itens, partindo do pressuposto que a probabilidade de divergências em estoque aumenta com o numero de transações de materiais. A figura 9 apresenta a abordagem do inventario cíclico baseado na curva PQR.

Figura 9-Cronograma de contagens, em função da popularidade.



Fonte: Autor, 2017.

Observa-se pela proposta que os estoques seria inventario em ciclo de 48 dias, e que as contagens aconteceriam diariamente, promovendo assim a cultura do controle de estoques entre os colaboradores. A proposta consistira em contar aproximadamente 14 itens do estoque por dia, sendo que os itens classe P seriam contados 6 vezes a cada ciclo, os itens classe Q seriam contados 4 vezes a cada ciclo e os itens classe R seriam contados apenas uma vez a cada ciclo.

7.5 Aplicação da Curva ABC

Com a aplicação da curva ABC, pode-se observar que aproximadamente 16% dos itens, ou seja, 40 dos 243 itens analisados correspondem a 70% dos investimentos da empresa, estes são classificados como itens classe A. A classe B que é intermediária, possui 91 itens, que correspondem a 25% do investimento. É por fim, onde estão presentes a maior parte dos itens cerca de 112, a classe C que corresponde há 5% de investimento. A TAB. 2 apresenta o resumo das informações referente a curva ABC dos estoques:

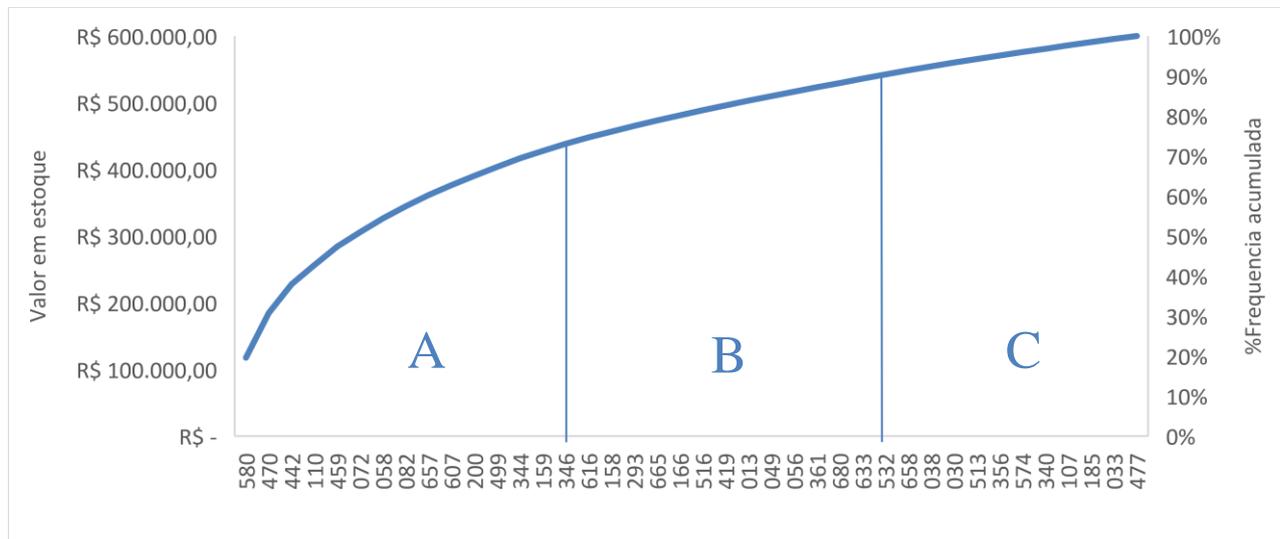
Tabela 2-Resumo do grau de importância da Curva ABC

Classe	% Valor em estoque	Valor estoque (R\$)	%Itens	Importância Relativa
A	70%	R\$ 2.541.402,41	16%	Grande
B	25%	R\$ 908.627,84	37%	Intermediária
C	5%	R\$ 166.984,16	46%	Pequena

Fonte: Autor, 2017.

Após definido as três classes pode-se propor uma análise de tomada da decisão para itens agrupados conforme a classificação ABC, assim respeitando os critérios de importância relativa. O presente estudo se limita á análise dos itens classe A. Para fim de facilitar a interpretação dos dados foi construída a curva ABC da curva A. O GRAF.5 apresenta a representação gráfica da classificação ABC para classe A.

Gráfico 5-Curva ABC para itens classe A



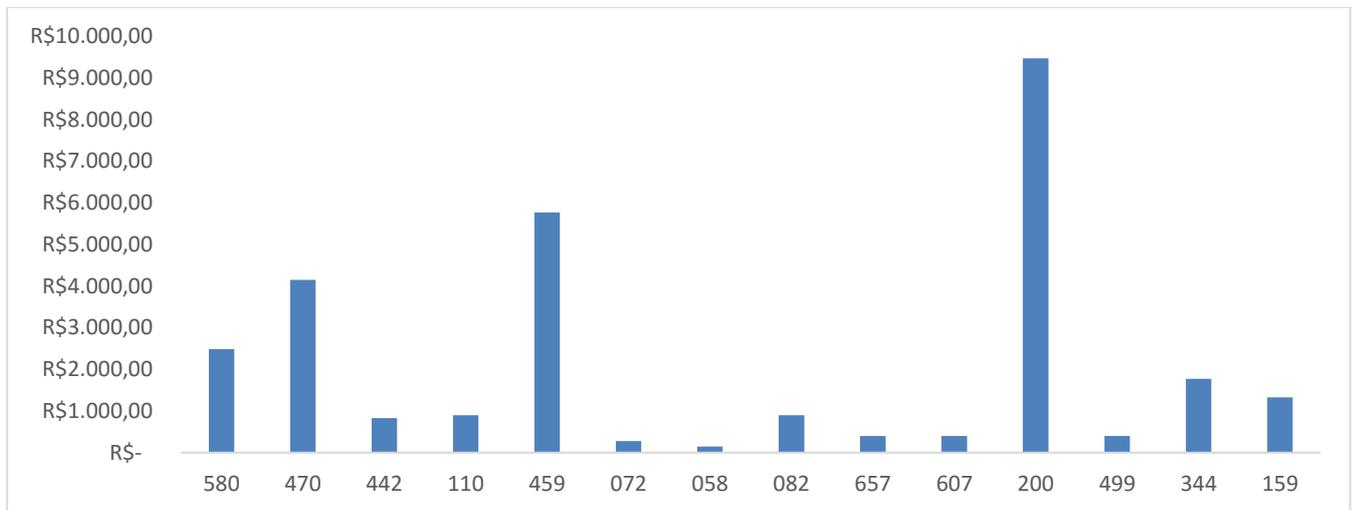
Fonte: Autor, 2017.

Nos próximos tópicos, as análises que serão apresentadas correspondem a apenas os itens classe A presentes no GRAF.5, cerca de 14 itens que representam 50% do valor total do estoque. O valor do LEC, ponto reposição e estoque de segurança do restante dos itens classe A estará disponível no Anexo B.

7.5.1 Cálculo do Lote econômico de compra para produtos Classe A

Para realizar o cálculo do lote econômico de compra, o primeiro passo foi calcular o custo do pedido, que leva em conta custos como processamento do pedido, documentação interna, frete quando inerente a organização e recebimento. O GRAF.6 representa os valores dos custos do pedido para a demanda dos itens classe A da classe A.

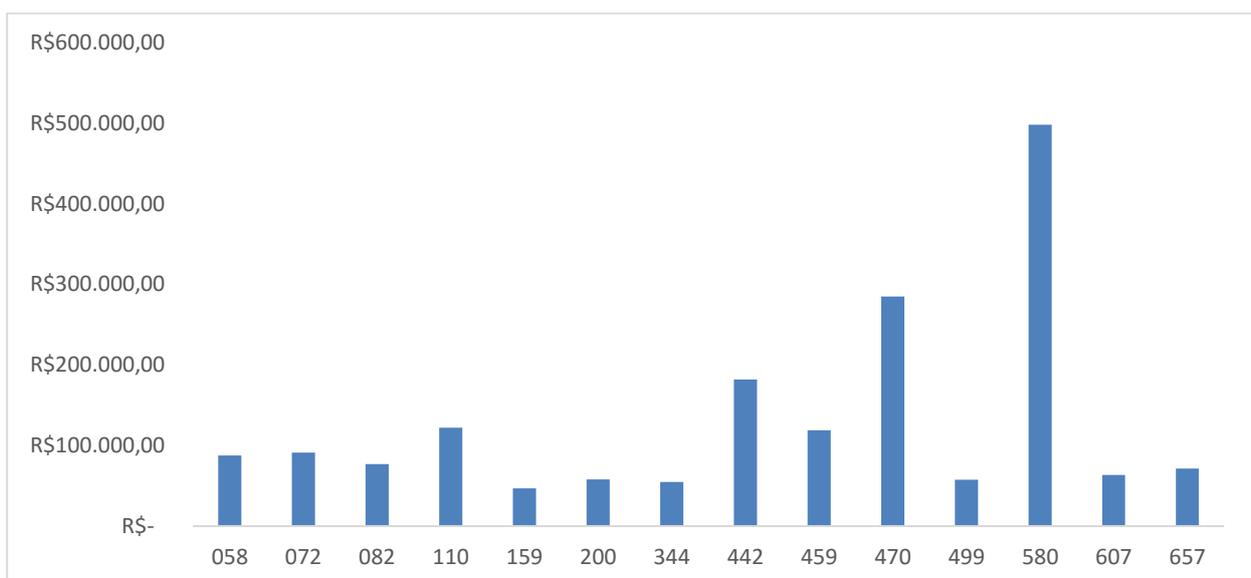
Gráfico 6-Custo do pedido dos itens classe A da classe A



Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

O próximo passo para o cálculo do LEC é mensurar o custo de manutenção em estoque foi obtido através da soma dos custos de operação, ocupação e oportunidade. O GRAF. 7 apresentado os valores do custo de manutenção em estoque.

Gráfico 7-Custo de manutenção em estoque



Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Finalmente o LEC foi calculado com auxílio da equação 5, os valores obtidos estão apresentados na TAB. 3, que também demonstra o resumo das informações necessárias para o cálculo do LEC. A t (taxa) utilizada se baseia na taxa selic estipulada pelo Banco Central.

Tabela 3-Lote econômico de compra (LEC) para itens classe A da classe A

Item	CP	DEMANDA	CU	t	LEC
580	R\$ 621,57	2789154 G	R\$0,03	6,50%	338570 G
470	R\$ 276,89	236859 UND	R\$0,34	6,50%	19124 UND
442	R\$ 276,89	26034 UND	R\$0,45	6,50%	5499 UND
110	R\$ 451,00	72879 UND	R\$0,18	6,50%	18280 UND
459	R\$ 360,60	263608 UND	R\$0,15	6,50%	34158 UND
072	R\$ 276,89	8329 UND	R\$0,29	6,50%	3841 UND
058	R\$ 146,81	26028 UND	R\$0,03	6,50%	8549 UND
082	R\$ 451,00	124937 UND	R\$0,09	6,50%	34998 UND
657	R\$ 396,82	343576 UND	R\$0,03	6,50%	99044 UND
607	R\$ 396,82	218639 UND	R\$0,04	6,50%	65828 UND
200	R\$ 451,00	344934 UND	R\$0,19	6,50%	39401 UND
499	R\$ 396,82	211872 UND	R\$0,02	6,50%	81454 UND
344	R\$ 442,65	1941460 G	R\$0,01	6,50%	430703 G
159	R\$ 442,65	1987534 G	R\$0,01	6,50%	435455 G

Fonte: Autor, 2017.

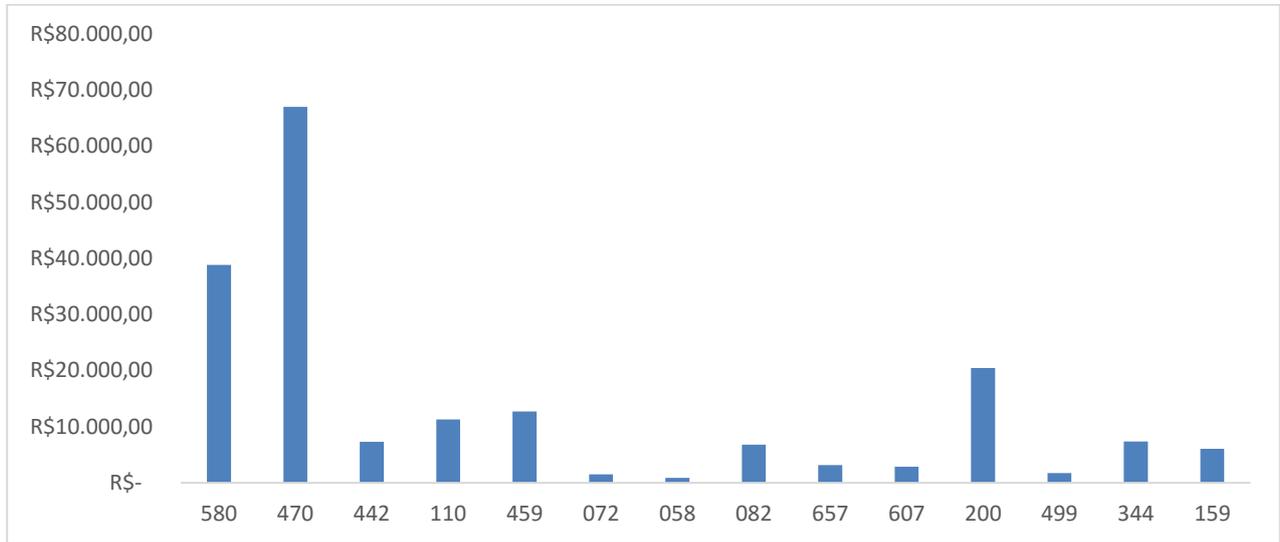
Vê-se na TAB. 3 os valores do LEC para itens classe A da classe A, com a definição dos lotes de compra espera-se minimizar os custos total de estocagem, além de responder à problemática de decisão de estoque do quanto comprar de material.

7.5.2 Determinação de Estoque de segurança e ponto de reposição para itens Classe A

Pararealizar o cálculo dos estoques de segurança inicialmente, devem-se determinar o nível de serviço, neste caso foi de 95%. Após determinar o nível de serviço deve-se compara-lo com a tabela de distribuição normal presente no Anexo C, encontrando-se assim o valor de Z que para este caso será igual a 1,665.

Em seguida, com o valor de Z determinado de posse dos dados do desvio padrão da demanda e do *lead time* o estoque de segurança pode ser calculado com o auxílio da equação 3. O GRAF. 8 apresenta os valores financeiros em reais do estoque de segurança.

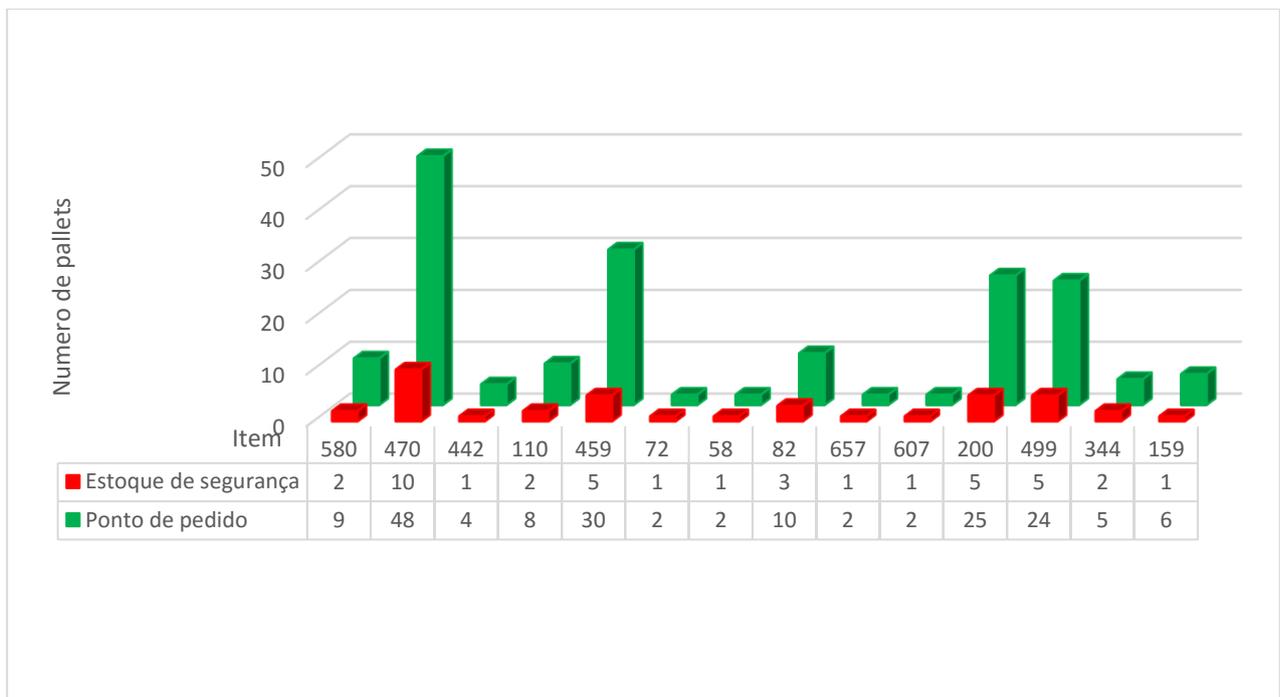
Gráfico 8-Valores em estoque de segurança para itens classe A da classe A



Fonte: Autor, 2017.

Após o cálculo do estoque de segurança, determinou-se os pontos de pedido (PR) com o auxílio da equação 8. O GRAF. 9 apresente os valores em numero de pallet do ponto de reposição é estoque de segurança.

Gráfico 9-Numero de pallets de PR e ES para itens classe A da classe A



Fonte: Autor, 2017.

Vê-se no GRAF. 9 a representação gráfica do numero de pallets necessários estoque de segurança e ponto de pedido. O GRAF. 9 permite que o gestor visualize o numero mínimo de pallets necessários em estoque para realizar uma solicitação de compra, através de uma análise gráfica onde, se o estoque em pallets for menor ou igual a o numero de pallets de ponto de pedido deve-se emitir uma solicitação de compra.

7.6 Síntese dos resultados

Os resultados deste estudo apresentam implicações gerenciais que reduzem a distancia entre a teoria e a pratica, através da aplicação das ferramentas de gestão de estoque em uma base de dados real (estudo de caso), que geram alguns resultados relevantes para organização em estudo como a resposta para a problemática de gestão estoque já citada neste estudo por Ballou (2006): quanto pedir, quando pedir e quanto manter em estoque de segurança. O presente estudo também traz contribuições científicas com estudo de obsolescência de material, e valida a metodologia da curva PQR proposta por Gasnier (2016), para melhoria na acuracidade dos estoques e para pré-determinar o posicionamento dos materiais. Tendo em vista o exposto, espera-se alcançar as seguintes melhorias através do estudo:

- Diminuição nos custos de estocagem;
- Melhorias no índice de acuracidade;
- Redução no tempo de separação de material;
- Melhorias no sistema atual de compras;
- Aumento da competitividade industrial

Ressalta-se que as ferramentas aqui apresentadas possuem limitações quanto a mudanças de mercado que podem ocorrer frequentemente. Para então minimizar possíveis erros de gestão de estoques sugere-se que a politica de gestão seja revisada trimestralmente, sugere-se também que seja feita uma análise do indicador de cobertura de estoque como é apresentada no tópico 7.3, realizando-se a categorização dos estoques e o estudo de obsolescência, afim de verificar o desempenho do sistema de gestão.

8. CONCLUSÃO

Este trabalho teve como principal objetivo apresentar o estudo e o desenvolvimento de uma política de gestão de estoque e decisão de compras mais adequada para uma indústria farmacêutica, restringindo-se ao material de embalagem.

O estudo deu-se início com análise da acurácia dos estoques realizando-se o inventário físico e comparando os resultados com o estoque registrado no sistema. A análise da acurácia dos estoques mostrou necessidade de melhoria, para tanto, foi realizado um *brainstorming* entre os colaboradores que estão envolvidos no controle de estoques. A discussão gerou um diagrama de Ishikawa que demonstrou as inúmeras variáveis que estão comprometendo a acurácia dos estoques, assim sendo, foi elaborando um cronograma de inventário cíclico baseado na curva PQR com intuito de promover a cultura do controle de estoques entre os colaboradores e conseqüentemente melhorar a acurácia.

A curva PQR ferramenta que permitiu a elaboração do cronograma de inventário cíclico também foi utilizada para determinar o posicionamento dos materiais estabelecendo uma localização privilegiada para itens de maior popularidade.

O estudo também fez uso do indicador de cobertura dos estoques, a análise demonstrou uma desarmonia entre a demanda e capacidade de fornecimento, pois grande parte dos itens em estoque apresentaram um alto tempo de cobertura o que acaba causando um problema que vem sendo recorrente na organização que é a obsolescência de material. A partir da análise de acurácia e tomando como base o problema de obsolescência foi elaborado uma projeção dos materiais cujo o prazo de validade irá expirar antes que sejam consumidos.

O restante do estudo fez-se pela elaboração da curva ABC, e determinação do estoque de segurança, ponto de reposição e lote econômico de compras para os itens classe A conforme anexo A. Acredita-se que a determinação destes parâmetros para a classe A que apresenta maior valor agregado deve contribuir para redução nos custos de estocagem.

Os resultados alcançados no estudo podem ser classificados como satisfatórios, tendo em vista o exposto acima. Ressalta-se que melhorando o desempenho dos estoques a organização será mais competitiva no mercado, pois os estoques representam um percentual relevante dos custos industriais. Por fim, conclui-se que este estudo mostrou como a teoria acadêmica pode ser aplicada em benefício da melhoria do desempenho da organização, validando o conhecimento de uma importante área da Engenharia de produção.

8.1 Sugestão de trabalhos futuros

Apesar dos ganhos registrados com a pesquisa, aliados as restrições de tempo entende-se que esta investigação não esgotou o processo de melhoria na gestão de estoques da organização estudada. Como sugestão de trabalhos futuros para dar avanço aos resultados conquistados cita-se: avaliar a gestão de estoque dos produtos de matéria-prima e produto acabado aplicando as mesmas ferramentas aqui apresentadas. Sugere-se também aplicar á análise hierárquica de processo aliada a classificação multicritério de tomada de decisão com as curvas PQR, XYZ, 123 e ABC conforme Muniz (2015). Por fim, sugere-se aplicar a metodologia SIO (*Service inventory optimizer*), proposta por Gasnier (2016) com intuito de balancear o capital investido em estoque, buscando a sincronia entre o consumo e a chegada de materiais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRÉ, M. **Estudo de Caso em Pesquisa e Avaliação Educacional**. Brasília: Liberlivros, 2005.
- ARAÚJO, A.C.E. **Análise crítica de um sistema de gestão de estoque aplicado à indústria Farmacêutica**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Juiz de Fora, 2013.
- ASSAF, N; SILVA, C.A.T. **Administração do capital de Giro**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- BANCO CENTRAL. São Paulo. Apresenta valor da taxa SELIC. Disponível em <<http://www3.bcb.gov.br/selic/consulta/taxaSelic.do?method=listarTaxaMensal>>. Acesso em: 28 de agosto, 2017.
- BALLOU, R.H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/Logística empresarial**. 5. ed. Porto alegre: Bokman, 2006.
- BERTAGLIA, P.R. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento**. São Paulo: Saraiva, 2003.
- BITENCOURT, W.R.S; CALVALCANTE, W.O. **Determinação do Lote econômico de compras dos produtos classe A de uma papelaria**. Trabalho de conclusão de curso-Universidade da Amazônia, Belém, 2013.
- BRITO, T.L. **Aplicação de modelos de gestão de estoque para controle de ressuprimento e uma pequena empresa industrial**: Um estudo de caso. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Produção) -Universidade Federal de Juiz de Fora-UFJF, Juiz de Fora, 2010.
- CASQUET, V.Z. **Revisão dos processos de controle de estoque**: Um estudo de caso no varejo eletrônico de cosmético. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Produção) -Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.
- CHRISTOPHER, M. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimento**: estratégias para a redução de custos e melhoria dos serviços. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.
- CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos. Estratégias, planejamento e operação**. 1. ed. Rio de Janeiro: Prentice Hall Brasil, 2003.
- CORRÊA, HL; DIAS, G.P.P.D. De volta a gestão de estoque: as técnicas estão sendo usadas pelas empresas? IN:SIMPOSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO LOGISTICAS E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 13, 1998, São Paulo. **Anais...FVGSP**, 1998.
- CORRÊA, H.L; GIANESI, I.G.N; CAON, M. **Planejamento, Programação e controle da produção**: MRP II/ERP Conceitos, uso e implantação base para SAP, Oracle Applications e outros Softwares integrados de Gestão. 5 ed. 3. reimpr. São Paulo: Atlas, 2009.
- CORRÊA, H.L; CORRÊA, C.A. **Administração de Produção e de Operações**: Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. 1.ed, 4.reimpr, São Paulo: Atlas, 2011.

COOPER, D.R.; SCHINDLER, P.S. **Métodos de Pesquisa em Administração**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

DIEHL, P.B.C. **Gestão de estoque através da análise ABC**: Um estudo de caso no *OutbackSteakhouse* Iguatema Brasília. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Administração) - Faculdade de Tecnologia e ciências sociais aplicadas, FATECS, 2012.

FRANCISCHINI, P.G; GURGEL, F.A. **Administração de materiais e do patrimônio**. 2 ed. São Paulo: Cengage Learning 2013.

FEDERAÇÃO BRASILEIRA DAS REDES ASSOCIATIVISTAS E INDEPENDENTES DE FARMÁCIAS- **FEBRAFAR**, Disponível em <<http://febrafar.com.br/industria-farmaceutica-cresce/>>. Acesso em 14 de junho de 2017.

FERRARI, V.C; REIS, L.F. A utilização da armazenagem de materiais para se obter melhorias em um almoxarifado de uma instituição de ensino. **ENGEP**, Salvador, 2009.

GARCIA; E.S; LACERDA, L.S; AROZO, R. Gerenciamento de incerteza no planejamento logístico: o papel do estoque de segurança. **Revista Tecnológica**, v.63, pag.36-42, 2001.

GARCIA, E; REIS, L; MACHADO, L; FILHO, V.J.F. **Gestão de estoques: otimizando a logística e a cadeia de suprimentos**. Rio de Janeiro: E-papers, 2006.

GASNIER, D. **Manual SIO para a otimização de atendimentos e estoques**. Maringá, Parana: Editora MAG, 2016.

GASNIER, D.G. **A Dinâmica dos estoques**: Guia prático para planejamento, gestão de materiais e logística. São Paulo: IMAM, 2002.

GIL, A. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2008.

GONÇALVES, P.S. **Administração de materiais**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

GRAEML, A.R. **Sistemas de Informação** - o alinhamento da estratégia de TI com a estratégia corporativa. São Paulo: Atlas, 2000.

JURAN, J. M. **Planejamento para a Qualidade**. São Paulo: Pioneira, 1992.

LUTOSA, L; MESQUITA, M.A; QUELHAS, O; OLIVEIRA, R.J. **Planejamento e controle da produção**. 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008

KAPLAN, R. S; NORTON, D. **A Estratégia em Ação (Balanced Scorecard)**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2ª edição, 1997.

MAXIMIANO, Antonio Cesar Amaru. **Introdução à Administração**. Ed. Compacta. São Paulo: Atlas, 2009.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da Produção**. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

MATA-LIMA, H. **Aplicação de Ferramentas da Gestão da Qualidade e Ambiente na Resolução de Problemas**. Apontamentos da Disciplina de Sustentabilidade e Impactes Ambientais. Universidade da Madeira (Portugal), 2007.

MESQUITA, M.A; CASTRO, R.L. Análise das práticas de Planejamento e Controle da Produção em fornecedores da cadeia automotiva brasileira. **Gestão e Produção**, São Carlos, v.15, n.1, pag.33-42, 2008.

MIGUEL, P.A.C. **Qualidade: enfoques e ferramentas**.. 1 ed. São Paulo: Artliber, 2006.

MONTGOMERY, D. C. **Introdução ao controle estatístico da qualidade**. 4. ed.reimpr. – Rio de Janeiro: LTC, 2014.

MUNIZ, L.R. **Desenvolvimento de um modelo de tomada de decisão para materiais de reparo operacional MRO em Mineradora**. Dissertação de Mestrado (Programa de pós graduação em Engenharia de Produção) -Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Belo Horizonte, 2015.

NARA, E.O.B.; ECKERT, L.; MORAES, J. Diagnóstico e proposta para utilização do estoque de segurança em produtos acabados de uma empresa de plástico. **Revista Tecno-Lógica**, Santa Cruz do Sul, v. 16, n.2, p. 78-89 jul./dez. 2012.

NETO, R.B; AGUIARI, R. Práticas *Lean* na indústria farmacêutica no Brasil. IN: SANTOS, J; WYSK, R.A; TORRES, J.M. **Otimizando a produção com a Metodologia Lean**. São Paulo: Leopardo, 2009. pag. 171-185.

PEINADO, J.; GRAELM, A.R. **Administração da produção e operações industriais e de serviços**. Curitiba: Unicenp, 2007.

POZO, H. **Administração de recursos materiais e patrimoniais: uma abordagem logística**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2007.

SILVA,G. L. C. **Modelo de estoque para peças de reposição sujeitas à demanda intermitente e lead time estocástico**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

SILVEIRA, R. **Controle de estoque: Estudo de caso na Gráfica Sagrada Coração de Jesus Ltda**. Trabalho de conclusão de curso- (Graduação em Administração), Centro Universitário Municipal de São Jose, São Jose-Santa Catarina, 2010.

SOUZA, E.F. **Gestão de estoque de produtos siderúrgicos semi-acabados utilizando uma abordagem híbrida de otimização e simulação**. Dissertação de Mestrado (Programa de pós graduação em Engenharia de Produção) -Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Belo Horizonte, 2009.

STOLL, J.; KOPF, R.; SCHNEIDER, J.; LANZA, G. Criticality analysis of spare parts management: a multi-criteria classification regarding a cross-plant central warehouse strategy. *Production Engineering*, v. 9, n. 2, p. 225-235, 2015.

TALEIZADEH, A.A; PENTICO, D.W.An economic Orden Quantity model with partial backordering and all-unit discount.*International Journal of Product e economics*.Vol.155, pag.172-184, 2014.

TERSINE, R. J.**Principles of inventory and materials management**. Nova Iorque: Elsevier Science Publishing Co.,1988.

TUBINO, D.F. **Planejamento e controle da Produção: Teoria e Prática**. 1.ed, 2.reimpr, São Paulo:2008

URBIETA, P.C; **Melhoria dos processos de previsão de demanda e controle de estoque de peças de reposição linha branca**. Trabalho de conclusão de curso- (Graduação em Engenharia de Produção), Escola Politécnica de São Paulo, USP, São Paulo, 2009.

VIANA, J.J. **Administração de materiais: Um enfoque prático**. São Paulo: Atlas, 2000.

VOLLMANN, T.E; BERRY, W.L; WHYBARK, D.C; JACOBS, F.R. **Sistemas de Planejamento e controle da produção: para o gerenciamento da cadeia de suprimentos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

VOSS, C.; TSIKRIKTSIS, N.; FROHLICH, M. Case research in operations management. *InternationalJournalofOperations&Production Management*, v. 22, n. 2, p. 195-219, 2002.

WAKE, P. **Gestão de estoques na cadeia de suprimentos: Decisões e modelos quantitativos**. São Paulo: Atlas, 2006.

WALLER, M.A., NECHTMANN, H; HUNTER, J.Measuring the impact of inaccurate inventory information on a retail outlet.*The InternationalJournalofLogisticsManagement*,v. 17 n° 3, p. 355-376, 2006.

YIN, R. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ANEXO A: Tabela de itens em estoque

Item	Fornecedor	Custo unitário	Consumo Médio Mensal
580	NOV	R\$ 0,028	30548969 UND
470	BIS	R\$ 0,337	1978649 UND
442	BIS	R\$ 0,448	228285 UND
110	KRL	R\$ 0,185	949183 UND
459	GER	R\$ 0,153	668639 UND
072	BIS	R\$ 0,294	51661 UND
058	NOV	R\$ 0,028	119031 UND
082	KRL	R\$ 0,086	52151054 UND
657	NOV	R\$ 0,026	2673924 G
344	NOV	R\$ 0,009	15580354 UND
607	NOV	R\$ 0,038	2346722 G
200	KRL	R\$ 0,188	797159 UND
158	NOV	R\$ 0,033	3580283 G
579	NOV	R\$ 0,027	800398 UND
499	NOV	R\$ 0,024	3218209 G
402	KRL	R\$ 0,022	1251599 UND
478	NOV	R\$ 0,031	1349695 G
346	NOV	R\$ 0,032	4790348 G
572	GRÁ	R\$ 0,060	1016452 UND
159	NOV	R\$ 0,009	11173594 UND
513	GER	R\$ 0,183	935767 UND
293	BIS	R\$ 0,343	128683 UND
361	GER	R\$ 0,079	1785457 UND
665	GER	R\$ 0,156	123055 UND
616	GRÁ	R\$ 0,057	733642 UND
166	GER	R\$ 0,123	844343 UND
341	NOV	R\$ 0,047	494807 G
057	NOV	R\$ 0,028	1000 UND
688	NOV	R\$ 0,040	160378 G
049	GRÁ	R\$ 0,086	3093 UND
056	GRÁ	R\$ 0,075	2453 UND
038	GRÁ	R\$ 0,058	663923 UND
680	GRÁ	R\$ 0,089	500980 UND
633	BIS	R\$ 0,290	142998 UND
658	NOV	R\$ 0,027	1159604 G
516	NOV	R\$ 0,029	2560340 G

532	INP	R\$ 2,261	1153 UND
419	GRÁ	R\$ 0,130	404156 UND
573	GRÁ	R\$ 0,093	1004422 UND
030	GRÁ	R\$ 0,053	95718 UND
013	INP	R\$ 0,853	122531 UND
033	GRÁ	R\$ 0,090	258545 UND
574	CEN	R\$ 0,033	3577648 UND
340	NOV	R\$ 0,010	1146688 UND
107	CEN	R\$ 0,033	1959887 UND
676	CEN	R\$ 0,051	695734 UND
482	NOV	R\$ 0,045	393360 G
179	BIS	R\$ 0,282	43694 UND
356	CEN	R\$ 0,033	1660430 UND
053	NOV	R\$ 0,038	1000 G
589	NOV	R\$ 0,037	320650 G
619	GRÁ	R\$ 0,097	471646 UND
054	CEN	R\$ 0,027	1000 UND
479	NOV	R\$ 0,008	680750 UND
477	NOV	R\$ 0,037	1056209 G
498	BIS	R\$ 0,465	29114 UND
636	CEN	R\$ 0,032	1041578 UND
345	NOV	R\$ 0,039	1273927 G
012	INP	R\$ 1,152	35087 UND
043	CEN	R\$ 0,031	529785 UND
514	NOV	R\$ 0,042	205277 G
649	GER	R\$ 0,158	52374 UND
618	GRÁ	R\$ 0,091	644379 UND
611	GRÁ	R\$ 0,124	94808 UND
048	GRÁ	R\$ 0,084	486509 UND
152	GRÁ	R\$ 0,301	28424 UND
689	GRÁ	R\$ 0,059	108252 UND
575	CEN	R\$ 0,067	263280 UND
083	KRL	R\$ 0,027	1255828 UND
195	GER	R\$ 0,042	526421 UND
140	GRÁ	R\$ 0,088	136970 UND
355	GRÁ	R\$ 0,057	1639795 UND
456	GRÁ	R\$ 0,107	72271 UND
117	GRÁ	R\$ 0,056	462580 UND
460	GER	R\$ 0,164	61235 UND
055	GRÁ	R\$ 0,062	1000 UND
620	GRÁ	R\$ 0,087	199337 UND
315	GRÁ	R\$ 0,058	581306 UND
480	NOV	R\$ 0,010	4075471 UND
029	GRÁ	R\$ 0,173	1000 UND
052	NOV	R\$ 0,038	1000 G
313	GRÁ	R\$ 0,354	16993 UND

185	BIS	R\$ 0,341	156273 UND
175	GRÁ	R\$ 0,099	183892 UND
443	GRÁ	R\$ 0,139	228451 UND
452	INP	R\$ 1,086	15573 UND
028	CEN	R\$ 0,036	97363 UND
251	NOV	R\$ 0,009	897295 UND
161	GRÁ	R\$ 0,086	825454 UND
294	GRÁ	R\$ 0,108	124434 UND
535	GRÁ	R\$ 0,086	874976 UND
034	GRÁ	R\$ 0,098	204882 UND
177	BIS	R\$ 0,342	21341 UND
364	BIS	R\$ 0,426	60925 UND
625	GRÁ	R\$ 0,087	337896 UND
416	GRÁ	R\$ 0,359	53671 UND
571	GRÁ	R\$ 0,055	554916 UND
129	GRÁ	R\$ 0,059	915773 UND
327	GRÁ	R\$ 0,246	23726 UND
634	CEN	R\$ 0,036	230047 UND
601	GRÁ	R\$ 0,355	24628 UND
059	GRÁ	R\$ 0,550	9469 UND
130	CEN	R\$ 0,035	1321068 UND
042	CEN	R\$ 0,039	418289 UND
687	NOV	R\$ 0,041	113856 G
184	BIS	R\$ 0,338	59737 UND
417	NOV	R\$ 0,048	602808 G
119	CEN	R\$ 0,036	610412 UND
691	CEN	R\$ 0,036	33117 UND
521	INP	R\$ 1,837	520 UND
186	GRÁ	R\$ 0,072	103175 UND
338	CEN	R\$ 0,036	244030 UND
226	BIS	R\$ 0,418	35445 UND
227	BIS	R\$ 0,338	32030 UND
515	GRÁ	R\$ 0,059	319399 UND
318	GRÁ	R\$ 0,100	5432 UND
074	CEN	R\$ 0,033	553227 UND
610	GRÁ	R\$ 0,062	360039 UND
180	GRÁ	R\$ 0,095	39809 UND
638	CEN	R\$ 0,034	1049998 UND
026	GRÁ	R\$ 0,152	1000 UND
376	BIS	R\$ 0,291	1689 UND
014	INP	R\$ 0,848	11898 UND
414	KRL	R\$ 0,028	17076 UND
047	INP	R\$ 0,998	14082 UND
010	GRÁ	R\$ 0,148	1000 UND
139	CEN	R\$ 0,040	177944 UND
537	INP	R\$ 1,492	14154 UND

250	NOV	R\$ 0,032	222375 G
473	GRÁ	R\$ 0,103	73909 UND
588	GRÁ	R\$ 0,084	82380 UND
335	GRÁ	R\$ 0,062	158035 UND
457	GRÁ	R\$ 0,099	22467 UND
044	ETI	R\$ 0,034	1000 UND
612	GRÁ	R\$ 0,119	40010 UND
496	BIS	R\$ 0,436	41599 UND
626	GRÁ	R\$ 0,090	93760 UND
191	GRÁ	R\$ 0,060	89790 UND
301	CEN	R\$ 0,019	36495 UND
497	BIS	R\$ 0,410	1702 UND
199	NOV	R\$ 0,007	184871 UND
438	GRÁ	R\$ 0,430	10977 UND
187	GRÁ	R\$ 0,094	104861 UND
645	CEN	R\$ 0,035	618334 UND
681	CEN	R\$ 0,047	87478 UND
366	GRÁ	R\$ 0,141	57145 UND
640	CEN	R\$ 0,041	151137 UND
358	BIS	R\$ 0,610	40622 UND
472	KRL	R\$ 0,056	21843 UND
632	CEN	R\$ 0,045	176820 UND
046	BIS	R\$ 0,378	4517 UND
630	BIS	R\$ 0,523	7790 UND
339	GRÁ	R\$ 0,076	84701 UND
352	BIS	R\$ 0,250	1107 UND
549	CEN	R\$ 0,038	126277 UND
500	GRÁ	R\$ 0,130	15230 UND
342	GRÁ	R\$ 0,059	459150 UND
538	CEN	R\$ 0,059	34152 UND
615	GRÁ	R\$ 0,067	141632 UND
019	GRÁ	R\$ 0,137	1000 UND
396	GRÁ	R\$ 0,165	21929 UND
051	INP	R\$ 1,629	1000 UND
395	BIS	R\$ 0,462	15381 UND
584	CEN	R\$ 0,036	12152 UND
458	CEN	R\$ 0,039	83466 UND
050	INP	R\$ 1,352	1000 UND
018	GRÁ	R\$ 0,137	1000 UND
211	GRÁ	R\$ 0,060	140731 UND
073	BIS	R\$ 0,298	155030 UND
212	CEN	R\$ 0,051	227741 UND
594	KRL	R\$ 0,593	704 UND
045	BIS	R\$ 0,345	155666 UND
418	NOV	R\$ 0,044	95760 G
415	GRÁ	R\$ 0,163	8148 UND

040	GRÁ	R\$ 0,059	25942 UND
197	GRÁ	R\$ 0,268	1297 UND
328	GRÁ	R\$ 0,107	34757 UND
295	CEN	R\$ 0,023	135271 UND
643	BIS	R\$ 0,352	34136 UND
646	CEN	R\$ 0,020	175955 UND
007	INP	R\$ 1,028	3048 UND
007	INP	R\$ 1,028	3048 UND
484	INP	R\$ 0,857	8127 UND
045	KRL	R\$ 0,004	155666 UND
631	CEN	R\$ 0,039	222191 UND
635	CEN	R\$ 0,044	161506 UND
046	INP	R\$ 0,543	4517 UND
520	INP	R\$ 1,352	115 UND
120	GRÁ	R\$ 0,244	5755 UND
198	CEN	R\$ 0,034	161348 UND
056	GRÁ	R\$ 0,073	2453 UND
450	GRÁ	R\$ 0,319	16228 UND
176	BIS	R\$ 0,329	21715 UND
511	GRA	R\$ 0,027	11632 UND
599	GRA	R\$ 0,016	235273 UND
444	GRÁ	R\$ 0,110	25080 UND
678	INP	R\$ 3,225	214 UND
523	INP	R\$ 0,383	12307 UND
446	CEN	R\$ 0,028	161681 UND
012	ETI	R\$ 0,034	35087 UND
692	CEN	R\$ 0,023	9375 UND
562	INP	R\$ 0,971	217 UND
671	CEN	R\$ 0,088	11941 UND
539	CEN	R\$ 0,075	18212 UND
174	GRÁ	R\$ 0,110	23035 UND
502	GRÁ	R\$ 0,159	22353 UND
183	GRÁ	R\$ 0,121	11479 UND
041	ETI	R\$ 0,038	1000 UND
690	CEN	R\$ 0,060	6816 UND
128	GRÁ	R\$ 0,058	135083 UND
637	BIS	R\$ 0,349	30659 UND
677	INP	R\$ 2,622	205 UND
666	CEN	R\$ 0,087	9650 UND
469	CEN	R\$ 0,022	57890 UND
343	GRÁ	R\$ 0,056	27132 UND
383	KRL	R\$ 0,129	1428 UND
563	CEN	R\$ 0,022	160619 UND
058	GRÁ	R\$ 0,098	119031 UND
627	GRÁ	R\$ 0,118	4332 UND
453	INP	R\$ 0,791	1275 UND

685	CEN	R\$ 0,038	2709 UND
672	CEN	R\$ 0,084	155702 UND
590	GRA	R\$ 0,017	10068 UND
483	CEN	R\$ 0,049	23288 UND
122	INP	R\$ 1,917	751 UND
683	CEN	R\$ 0,079	13248 UND
501	GRÁ	R\$ 0,127	33 UND
682	CEN	R\$ 0,039	24791 UND
314	CEN	R\$ 0,029	16428 UND
023	CEN	R\$ 0,022	1000 UND
091	CEN	R\$ 0,041	9401 UND
033	CEN	R\$ 0,023	258545 UND
027	GRÁ	R\$ 0,224	1000 UND
614	GRÁ	R\$ 0,055	39854 UND
623	GRÁ	R\$ 0,124	31442 UND
598	GRA	R\$ 0,022	100786 UND
600	GRA	R\$ 0,036	47961 UND
178	GRA	R\$ 0,024	88848 UND
036	CEN	R\$ 0,022	1000 UND
471	GRA	R\$ 0,035	35970 UND
316	GRA	R\$ 0,026	52768 UND
330	CEN	R\$ 0,019	29413 UND
008	CEN	R\$ 0,019	1000 UND

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

ANEXO B: Tabela estoque de segurança, ponto de reposição e LEC para itens classe A

Item	ES	PR	LEC
580	1366686 G	11467119 G	338569 G
470	198963 UND	1557026 UND	19123 UND
442	16402 UND	132990 UND	5498 UND
110	61220 UND	479085 UND	18279 UND
459	83037 UND	745787 UND	34157 UND
072	5248 UND	42546 UND	3840 UND
058	9110 UND	80426 UND	8548 UND
082	78711 UND	638197 UND	34997 UND
657	120252 UND	1061634 UND	99043 UND
607	76524 UND	675585 UND	65827 UND
200	108655 UND	975871 UND	39400 UND
499	74156 UND	654674 UND	81453 UND
344	847481 G	7481923 G	430702 G
159	695638 G	6141380 G	435454 G
346	199249 G	1789532 G	111059 G
616	43728 UND	386049 UND	24570 UND
158	131492 UND	1180985 UND	96664 UND
293	10495 UND	85093 UND	5024 UND
665	10601 UND	95206 UND	12101 UND
166	58304 UND	480195 UND	23933 UND
516	58255 UND	514292 UND	65213 UND
419	21034 UND	185694 UND	10791 UND
013	3326 UND	31299 UND	641 UND
049	2916 UND	25736 UND	5176 UND
056	125000 UND	250000 UND	19262 UND
361	163252 UND	1344546 UND	47141 UND
680	25508 UND	225195 UND	14991 UND
633	4920 UND	39887 UND	3744 UND
532	53 UND	506 UND	49 UND
658	57488 UND	507525 UND	67118 UND
038	29152 UND	257366 UND	19946 UND
030	23557 UND	207966 UND	18746 UND
513	104948 UND	864351 UND	26303 UND
356	72880 UND	643415 UND	54510 UND
574	18220 UND	160853 UND	27002 UND
340	21926 G	193571 G	72165 G
107	81626 UND	720624 UND	57711 UND
185	22499 UND	182418 UND	7375 UND
033	6195 UND	54690 UND	7355 UND
477	84723 G	686949 G	51757 G

Fonte: Autor, 2017.

ANEXO C: Tabela de distribuição normal padrão

z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,50000	0,50399	0,50798	0,51197	0,51595	0,51994	0,52392	0,52790	0,53188	0,53586
0,1	0,53983	0,54380	0,54776	0,55172	0,55567	0,55962	0,56356	0,56749	0,57142	0,57535
0,2	0,57926	0,58317	0,58706	0,59095	0,59483	0,59871	0,60257	0,60642	0,61026	0,61409
0,3	0,61791	0,62172	0,62552	0,62930	0,63307	0,63683	0,64058	0,64431	0,64803	0,65173
0,4	0,65542	0,65910	0,66276	0,66640	0,67003	0,67364	0,67724	0,68082	0,68439	0,68793
0,5	0,69146	0,69497	0,69847	0,70194	0,70540	0,70884	0,71226	0,71566	0,71904	0,72240
0,6	0,72575	0,72907	0,73237	0,73565	0,73891	0,74215	0,74537	0,74857	0,75175	0,75490
0,7	0,75804	0,76115	0,76424	0,76730	0,77035	0,77337	0,77637	0,77935	0,78230	0,78524
0,8	0,78814	0,79103	0,79389	0,79673	0,79955	0,80234	0,80511	0,80785	0,81057	0,81327
0,9	0,81594	0,81859	0,82121	0,82381	0,82639	0,82894	0,83147	0,83398	0,83646	0,83891
1,0	0,84134	0,84375	0,84614	0,84849	0,85083	0,85314	0,85543	0,85769	0,85993	0,86214
1,1	0,86433	0,86650	0,86864	0,87076	0,87286	0,87493	0,87698	0,87900	0,88100	0,88298
1,2	0,88493	0,88686	0,88877	0,89065	0,89251	0,89435	0,89617	0,89796	0,89973	0,90147
1,3	0,90320	0,90490	0,90658	0,90824	0,90988	0,91149	0,91309	0,91466	0,91621	0,91774
1,4	0,91924	0,92073	0,92220	0,92364	0,92507	0,92647	0,92785	0,92922	0,93056	0,93189
1,5	0,93319	0,93448	0,93574	0,93699	0,93822	0,93943	0,94062	0,94179	0,94295	0,94408
1,6	0,94520	0,94630	0,94738	0,94845	0,94950	0,95053	0,95154	0,95254	0,95352	0,95449
1,7	0,95543	0,95637	0,95728	0,95818	0,95907	0,95994	0,96080	0,96164	0,96246	0,96327
1,8	0,96407	0,96485	0,96562	0,96638	0,96712	0,96784	0,96856	0,96926	0,96995	0,97062
1,9	0,97128	0,97193	0,97257	0,97320	0,97381	0,97441	0,97500	0,97558	0,97615	0,97670
2,0	0,97725	0,97778	0,97831	0,97882	0,97932	0,97982	0,98030	0,98077	0,98124	0,98169
2,1	0,98214	0,98257	0,98300	0,98341	0,98382	0,98422	0,98461	0,98500	0,98537	0,98574
2,2	0,98610	0,98645	0,98679	0,98713	0,98745	0,98778	0,98809	0,98840	0,98870	0,98899
2,3	0,98928	0,98956	0,98983	0,99010	0,99036	0,99061	0,99086	0,99111	0,99134	0,99158
2,4	0,99180	0,99202	0,99224	0,99245	0,99266	0,99286	0,99305	0,99324	0,99343	0,99361
2,5	0,99379	0,99396	0,99413	0,99430	0,99446	0,99461	0,99477	0,99492	0,99506	0,99520
2,6	0,99534	0,99547	0,99560	0,99573	0,99585	0,99598	0,99609	0,99621	0,99632	0,99643
2,7	0,99653	0,99664	0,99674	0,99683	0,99693	0,99702	0,99711	0,99720	0,99728	0,99736
2,8	0,99744	0,99752	0,99760	0,99767	0,99774	0,99781	0,99788	0,99795	0,99801	0,99807
2,9	0,99813	0,99819	0,99825	0,99831	0,99836	0,99841	0,99846	0,99851	0,99856	0,99861
3,0	0,99865	0,99869	0,99874	0,99878	0,99882	0,99886	0,99889	0,99893	0,99896	0,99900
3,1	0,99903	0,99906	0,99910	0,99913	0,99916	0,99918	0,99921	0,99924	0,99926	0,99929
3,2	0,99931	0,99934	0,99936	0,99938	0,99940	0,99942	0,99944	0,99946	0,99948	0,99950
3,3	0,99952	0,99953	0,99955	0,99957	0,99958	0,99960	0,99961	0,99962	0,99964	0,99965
3,4	0,99966	0,99968	0,99969	0,99970	0,99971	0,99972	0,99973	0,99974	0,99975	0,99976
3,5	0,99977	0,99978	0,99978	0,99979	0,99980	0,99981	0,99981	0,99982	0,99983	0,99983

Fonte: Montgomery, 2014.