

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

MAURÍCIO REOLON

**APRIMORAMENTO DO MÉTODO DE GESTÃO DE ESTOQUES DE MATÉRIA-
PRIMA EM INDÚSTRIA DO SETOR ELETRÔNICO**

CAXIAS DO SUL

2017

MAURÍCIO REOLON

**APRIMORAMENTO DO MÉTODO DE GESTÃO DE ESTOQUES DE MATÉRIA-
PRIMA EM INDÚSTRIA DO SETOR ELETRÔNICO**

Trabalho de conclusão de Curso apresentado
como pré-requisito para obtenção do título de
bacharel em Engenharia de Produção na
Universidade de Caxias do Sul

Orientador: Prof. Ms. Esequiel Berra de Mello

CAXIAS DO SUL

2017

MAURÍCIO REOLON

**APRIMORAMENTO DO MÉTODO DE GESTÃO DE ESTOQUES DE MATÉRIA-
PRIMA EM INDÚSTRIA DO SETOR ELETRÔNICO**

Trabalho de conclusão de Curso apresentado
como pré-requisito para obtenção do título de
bacharel em Engenharia de Produção na
Universidade de Caxias do Sul

Orientador: Prof. Ms. Esequiel Berra de Mello

Aprovado (a) em ____/____/____

Banca Examinadora:

Prof. Ms. Esequiel Berra de Mello
Universidade de Caxias do Sul - UCS

Prof. Ms. Carlos Fernando Geremia
Universidade de Caxias do Sul - UCS

Prof. Dr. Gabriel Vidor
Universidade de Caxias do Sul - UCS

RESUMO

Em virtude da constante transformação do mercado global, as empresas buscam diferentes soluções nos sistemas de administração de produção e materiais para manterem-se competitivas. O presente estudo teve por objetivo aprimorar o método de gestão de estoques de matéria-prima na empresa Detronix Indústria Eletrônica Ltda. O método foi desenvolvido por meio de técnicas de classificação ABC, estoque mínimo, baseado na previsão de demanda (média móvel simples e média móvel ponderada), e inventário cíclico. A metodologia proposta teve como objetivos principais sistematizar o processo de gestão de estoque na empresa, de forma a aumentar o nível de serviço e garantir a acuracidade do estoque. Com a aplicação de um nível de serviço de 95%, obteve-se uma cobertura para o estoque de itens críticos, entretanto também obteve-se restrições como o aumento de custo do estoque. Além disso, com a aplicação do inventário cíclico atrelados a um indicador de acuracidade notou-se um aumento de 30,66% na acuracidade dos estoques, garantindo uma boa ocupação dos recursos disponíveis e reduzindo o tempo hábil na armazenagem e separação de pedidos. A sugestão para estudos futuros é obter análises aprofundadas de custos totais relativos ao armazenamento de itens e a incluir outros modelos de previsão de demanda, como o método da média com ponderação exponencial, a fim de obter um menor erro absoluto.

Palavras-chave: Gestão de Estoques. Previsão de Demanda. Inventário Cíclico, Administração de materiais

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Padrões de demanda	17
Figura 2 - Exemplo de média móvel	18
Figura 3 - Exemplo de média móvel ponderada.....	19
Figura 4 - Exemplo de média com ponderação exponencial.....	20
Figura 5 – Conflitos entre os objetivos da gestão de estoques	23
Figura 6 - Exemplo de curva ABC	26
Figura 7 - Representação do ponto de reposição	29
Figura 8 - Custos totais do sistema de gestão de estoques	30
Figura 9 - Situações da variação da demanda e do tempo de reposição.....	31
Figura 10 - Fator de serviço.....	33
Figura 11 - Almoxarifado da Detronix	36
Figura 12 - Fluxo de interação de vendas e PCP no planejamento de materiais.....	36
Figura 13 - Relatório de sugestão de compras.....	38
Figura 14 - Registro R31-Material a ser Comprado	39
Figura 15 - Solicitações de Compra	39
Figura 16 - Etapas do trabalho.....	40
Figura 17 - Gráfico da curva ABC para os itens de matéria-prima.....	47
Figura 18 - Análises dos modelos de previsão para o detector industrial MettusKS2	54
Figura 19 - Relatório levantamento físico	61
Figura 20 - Tabela de acuracidade aplicada ao relatório de Sugestão de Compras.....	63
Figura 21 - Área de Tabulação do Indicador de Índice de Acuracidade de estoque	65
Figura 22 - Área de análise do Indicador de Índice de Acuracidade de estoque.....	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Taxa de representatividade dos estoques	37
Tabela 2 – Modelo de Matriz de Criticidade Frequência × Tempo	44
Tabela 3 – Definição dos estoques de segurança conforme posição na Matriz de Criticidade	45
Tabela 4 – Classificação ABC geral das famílias de matérias-primas	47
Tabela 5 – Classificação ABC para os itens de matéria-prima (itens classe A).....	48
Tabela 6 – Classificação ABC para os itens de matéria-prima (itens classe B).....	48
Tabela 7 – Classificação ABC para os itens de matéria-prima (itens classe C).....	49
Tabela 8 – Parâmetros de Essencialidade (criticidade)	50
Tabela 9 – Matriz de Criticidade Frequência × Tempo da família de semicondutores.....	50
Tabela 10 – Matriz de Criticidade Frequência × Tempo da família de PCI.....	51
Tabela 11 – Matriz de Criticidade Frequência × Tempo da família de Fonte Chaveada	52
Tabela 12 – Matriz de Criticidade Frequência × Tempo da família de Perfis	52
Tabela 13 – Matriz de Criticidade Frequência × Tempo da família de Polímero	53
Tabela 14 – Seleção dos modelos de previsão para os itens	55
Tabela 15 – Diferenças de custo do estoque de segurança atual e o proposto	57
Tabela 16 – Itens de estoque mínimo dispensáveis das famílias de maior relevância	59
Tabela 17 – Itens sem consumo com estoque mínimo ativo	60
Tabela 18 – Erros encontrados no momento da contagem.....	64

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO	10
1.2	JUSTIFICATIVA	11
1.3	OBJETIVOS	12
1.3.1	Objetivo geral.....	12
1.3.2	Objetivos específicos.....	12
1.4	DESCRIÇÃO DA EMPRESA E AMBIENTE DE TRABALHO	12
1.5	ABORDAGEM E DELIMITAÇÃO.....	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
2.1	PREVISÃO DE DEMANDA	16
2.1.1	Método da Média Móvel	18
2.1.2	Método da Média Móvel Ponderada.....	19
2.1.3	Método da Média com Ponderação Exponencial	20
2.1.4	Erros de previsão	21
2.2	FUNÇÕES DOS ESTOQUES	21
2.3	GESTÃO DE ESTOQUES	22
2.3.1	Curva ABC.....	24
2.3.2	Inventário físico	27
2.3.3	Acuracidade do estoque	28
2.3.4	Sistema dos máximos – mínimos	29
3	PROPOSTA DE TRABALHO	34
3.1	CENÁRIO ATUAL	34
3.1.1	Planejamento de materiais.....	36
3.2	ETAPAS DO TRABALHO	40
3.2.1	Definição de um método de gerenciamento de estoque de matéria-prima.....	41
3.2.2	Classificação dos itens do estoque de matéria-prima conforme a relevância econômica	41

3.2.3	Sistematização do momento de compra conforme aplicação do conceito de previsão de demanda	42
3.2.4	Identificação de itens com controle de estoque dispensáveis.....	43
3.2.5	Criação de metodologia para execução de inventários periódicos e os indicadores para avaliar a acuracidade dos estoques	43
4	IMPLANTAÇÃO DA PROPOSTA DE TRABALHO.....	44
4.1	DEFINIÇÃO DE UM MÉTODO DE GERENCIAMENTO DE ESTOQUE DE MATÉRIA-PRIMA	44
4.2	CLASSIFICAÇÃO DOS ITENS DO ESTOQUE CONFORME A RELEVÂNCIA ECONÔMICA	46
4.2.1	Família de Semicondutores.....	50
4.2.2	Família de Placa de Circuito Impresso (PCI)	51
4.2.3	Família de Fonte Chaveada	51
4.2.4	Família de Perfis	52
4.2.5	Família de Polímero	53
4.3	SISTEMATIZAÇÃO DO MOMENTO DE COMPRA CONFORME APLICAÇÃO DO CONCEITO DE PREVISÃO DE DEMANDA	53
4.3.1	Previsão de Demanda	54
4.3.2	Determinação dos níveis de estoque.....	56
4.4	IDENTIFICAÇÃO DE ITENS COM CONTROLE DE ESTOQUE DISPENSÁVEIS	59
4.5	CRIAÇÃO DE METODOLOGIA PARA EXECUÇÃO DE INVENTÁRIOS PERIÓDICOS E OS INDICADORES PARA AVALIAR A ACURACIDADE DOS ESTOQUES.....	61
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	67
	REFERÊNCIAS	69

APÊNDICE A – FLUXO DE REPRESENTAÇÃO DO MÉTODO DE GESTÃO DE ESTOQUES.....	72
APÊNDICE B – ANÁLISES DOS MODELOS DE PREVISÃO PARA OS DETECTORES.....	73
APÊNDICE C – DEMANDA PREVISTA DAS MATÉRIAS-PRIMAS COM ALTA CRITICIDADE.....	86
APÊNDICE D – ESTOQUE DE SEGURANÇA PARA OS ITENS CRÍTICOS DAS CINCO FAMÍLIAS DE MAIOR RELEVÂNCIA ECONÔMICA	88
APÊNDICE E – ITENS COM ESTOQUE MÍNIMO DISPENSÁVEL.....	90
APÊNDICE F – PRIMEIRO CICLO DE INVENTÁRIO CÍCLICO COMPLETO REALIZADO NA DETRONIX ENTRE 2016 E 2017	93

1 INTRODUÇÃO

Bertaglia (2009) aponta que a gestão de estoques vem assumindo uma abordagem estratégica interessante nas organizações, pois o desenvolvimento do setor de logística interna afeta diretamente o desempenho competitivo empresarial no mercado.

O presente estudo busca o aprimoramento da gestão de estoques na empresa do setor eletrônico Detronix Indústria Eletrônica Ltda, que produz e desenvolve detectores de metais. Poucas técnicas de aperfeiçoamento do processo produtivo e de aquisição foram desenvolvidas e aplicadas pelo fato da empresa ser de pequeno porte com base familiar, o que motivou a execução deste estudo.

O trabalho é composto por cinco capítulos. No primeiro é apresentada uma breve contextualização do cenário, além de evidenciar os principais objetivos e o ambiente no qual o estudo é efetivado.

No capítulo dois apresenta-se o referencial bibliográfico, onde são fundamentadas as principais técnicas para o gerenciamento e controle de estoques e como elas devem ser aplicadas, dados estes, baseados em publicações encontrados em livros, artigos, teses e dissertações sobre o assunto.

No capítulo três encontra-se o delineamento do gerenciamento e controle de estoques da Detronix, que permite relacionar o cenário atual da empresa com as técnicas de gestão de estoques previamente apresentadas no capítulo dois, a fim de definir o método de implantação do trabalho junto à organização.

E por fim, os capítulos quatro e cinco apresentam o desenvolvimento do trabalho e as conclusões.

Convém salientar que os conceitos de estoque e de inventário possuem significados distintos, para Ballou (2006) os estoques são acúmulos de componentes, matérias-primas, materiais semi-acabados e produtos acabados que surgem no canal de produção e logística da empresa. Já o inventário contextualizado por Lélis (2016) de maneira simplificada é a ferramenta de contagem física dos itens em estoque.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO

Cada vez mais as organizações procuram novas alternativas produtivas e estratégicas como ferramentas, metodologias para aplicar no gerenciamento de recursos produtivos, visando obter agilidade e flexibilidade nos processos internos. Diante deste cenário, é de vital importância a formulação de estratégias inovadoras, claras e estruturadas a fim de obter reconhecimento no mercado em que estão inseridas.

Fenerich (2016) indica que para otimizar os processos deve-se sempre ter em mente os objetivos fundamentais da engenharia de produção, que são: a minimização de recursos, a maximização de produtos e serviços (principalmente em diversidade), a minimização de impactos ambientais e o atendimento da satisfação do cliente.

Ainda segundo Fenerich (2016), vários fatores influenciam a existência dos estoques, dentre eles estão incertezas de demanda, especulação, custo de pedido, atendimento ao cliente, custo de transporte, relação com fornecedores, custo de setup, canais de distribuição e a dificuldade de alinhar a oferta de produtos com a demanda exigida. A autora ainda ressalta que a dificuldade de coordenar demanda e suprimento é a principal causa dos estoques, pois pode ocorrer devido a diversos fatores. Dentre esses fatores relata-se a limitação de capacidade, por falta de informação da demanda, por restrições tecnológicas da empresa, custo de obtenção do produto ou ainda pela inabilidade e ao trabalhar com a informação.

Rodrigues (2009) constata que em geral a falta de métodos de gerenciamento de estoque pode ocasionar impactos internos e externos. Dentre os impactos internos pode-se citar perdas de produção, reprogramações, atraso no atendimento de prazos definidos, e excessos de estoque que ocasionam em ocupação de espaço físico e aumento de custos fixos indiretos que afetam diretamente a lucratividade do negócio. Já nos impactos externos, que são ainda mais importantes por afetarem diretamente os clientes e o mercado, incluem-se atrasos de pedidos, perdas de vendas e conseqüentemente redução dos lucros. Considerando os impactos citados pode-se estimar que a gestão de estoques é uma ferramenta essencial para a redução de custos gerais da empresa.

Atrelando as considerações de Rodrigues ao cenário de baixo crescimento econômico atual, vale ressaltar a visão de Ohno (1997) que argumenta que a redução de custos é um objetivo das organizações que buscam se manter no mercado, e que em um período de alto

crescimento econômico, qualquer empresa pode alcançar baixos custos devido ao alto volume produtivo, porém em um cenário de baixo crescimento econômico se torna mais complexo a obtenção de qualquer tipo de redução de custos.

Neste contexto, este estudo apresenta a proposta de aprimoramento dos métodos para gerenciamento e controle de estoques de matéria-prima na empresa Detronix Indústria Eletrônica Ltda, visando reorganizar o almoxarifado, garantindo processos confiáveis e ágeis, e facilitando atividades relacionadas à cadeia de suprimentos.

1.2 JUSTIFICATIVA

O mercado de detectores de metais em que a empresa se encontra possui uma constante oscilação nas vendas e os prazos de entrega almejados pelos clientes são cada vez menores, o que gera complexidade para a previsão e o controle da gestão dos estoques. Como consequência dessa agilidade solicitada, e considerando a análise nos processos de armazenagem da Detronix verificaram-se possíveis problemas, tais como: falta de materiais, baixa flexibilidade da cadeia de fornecimento para itens importados, desgaste entre fornecedor e cliente, etc.

No segundo semestre de 2015, o desenvolvimento de um novo produto direcionado para venda pública, gerou um aumento significativo de aproximadamente 350% do faturamento em relação ao semestre anterior.

No primeiro semestre de 2016 a venda pública continuou em crescente elevação e proporcionou um aumento de aproximadamente 250% em relação ao último semestre de 2015 (DETRONIX, 2016). Este aumento ocorreu repentinamente e a empresa não desenvolveu as operações de apoio à produção, pois necessitava de melhorias nos processos e métodos produtivos para atender a alta demanda.

A necessidade de reestruturar as regras para o formato de aquisição de materiais, estipular a quantidade e quando se efetua a compra, tornou-se presente na estrutura da organização. Além dessas necessidades a empresa não possui métodos para verificação da acuracidade de estoques, o que afeta diretamente os processos relacionados e os prazos de entrega, por haver maior possibilidade de detecção de erros no estoque de matéria-prima somente quando já existe uma demanda definida.

Deste modo é proposto neste trabalho realizar a melhoria do método de gestão de estoques de matéria-prima, com o intuito de organizar o almoxarifado, otimizar o processo de aquisição e obter melhorias na cadeia logística da empresa.

1.3 OBJETIVOS

Com base na justificativa para realização desse estudo, abaixo seguem os objetivos que irão nortear o seu desenvolvimento.

1.3.1 Objetivo geral

Aprimorar o método para gerenciamento e controle de estoques de matéria-prima em indústria do setor eletrônico.

1.3.2 Objetivos específicos

Para se alcançar o objetivo descrito acima e esclarecer o problema de pesquisa é necessário concluir as seguintes etapas:

- a) definir um método de gerenciamento de estoque de matéria-prima;
- b) classificar os itens do estoque de matéria-prima conforme a relevância econômica;
- c) sistematizar o momento da compra conforme aplicação do conceito de previsão de demanda;
- d) identificar itens com controle de estoques dispensáveis;
- e) criar metodologia para execução de inventários periódicos e os indicadores para avaliar a acuracidade dos estoques;

1.4 DESCRIÇÃO DA EMPRESA E AMBIENTE DE TRABALHO

A empresa Detronix – Detectores de Metais foi fundada em 9 de maio de 2005, na cidade de Caxias do Sul, em sede alugada, com o objetivo fabricar os detectores de metais e ao

mesmo tempo garantir a evolução contínua da tecnologia destes componentes nos setores de segurança.

Em 2014 a empresa iniciou as atividades na sede própria, onde passou a internalizar processos terceirizados externos de montagem de placas eletrônicas e ampliou o setor de fabricação, onde são produzidos as estruturas físicas dos detectores de metais. Atualmente a empresa possui 20 colaboradores e 1900 m² de área construída. Conta também com mais de 4 mil clientes cadastrados e mais de 16 mil produtos fabricados.

A organização trabalha atendendo diferentes mercados por meio de uma diversificada linha de produtos que incluem portas de segurança, detectores portais, manuais e detectores industriais. Produtos estes que apresentam aplicações como a inspeção de pessoas, em sistemas financeiros, órgãos públicos, aeroportos, empresas, depósitos, casas de entretenimento e outros. Também a inspeção de produtos e proteção de máquinas em indústrias alimentícias, têxteis, de polímeros, mineração, calçadista, reciclável e outros.

A fabricação dos detectores de metais é semelhante ao dos transformadores, do microfone e dos autofalantes. Um detector de metais consiste basicamente em uma bobina enrolada, a qual é alimentada por uma determinada corrente elétrica, que gera um campo magnético. Quando um objeto é aproximado da área ele gera uma oscilação no campo. A placa principal é responsável por processar os sinais de detecção e acusar a presença de metais por alarme luminoso e/ou sonoro, variando conforme o equipamento e sua aplicação.

Perante o mercado de portais detectores de metais recentemente se destaca, pois se caracteriza por ter um produto equivalente aos produtos internacionais, comprovado pela aprovação técnica em processos licitatórios nacionais (DETRONIX, 2016).

A proposta de execução desse estudo será limitada a área de Aquisição da empresa, departamento responsável pela programação e controle de estoques e que abrange o Almoxarifado.

Atualmente o setor é composto por quatro pessoas: um almoxarife, um comprador de itens diversos (microcontroladores, circuitos integrados, componentes eletroeletrônicos entre outros) e uma pessoa responsável pela programação de itens beneficiados, todos subordinados na hierarquia ao Diretor Técnico. Dentre as responsabilidades do setor está a análise de lotes de materiais comprados conforme a necessidade, de forma a gerenciar os estoques em níveis

aceitáveis, que é efetuada pelo responsável pela programação de fábrica tendo como base somente seu know-how referente aos itens.

1.5 ABORDAGEM E DELIMITAÇÃO

Miguel (2012) relata duas abordagens de pesquisa: o método quantitativo e o qualitativo. O método quantitativo baseia-se em estabelecer variáveis, mensurá-las e analisar os dados, considerando que a apreensão dos fatos não será influenciada por nenhum subjetivismo e no caso de dedução na mensuração, a teoria que guia a pesquisa determina as variáveis. Já a abordagem qualitativa consiste em obter informações sobre a interpretação e a perspectiva das pessoas, que contribuem diretamente para o desenvolvimento das pesquisas.

Para Berto e Nakano (1998) a diferença entre a pesquisa quantitativa e qualitativa não é a ausência ou presença de dados quantificados. Eles citam ainda que na visão qualitativa a distância entre teoria e dados é reduzida pela compreensão dos fenômenos realizada pelo pesquisador.

O estudo em questão utiliza-se da metodologia qualitativa com foco na pesquisa-ação, devido à análise da realidade atual e aplicação e apresentação de soluções aos problemas do caso em questão. Esse método permite contribuir diretamente com o desenvolvimento do ambiente onde está inserido, pois o autor tem um papel ativo e pode agir como colaborador da empresa. A pesquisa-ação caracteriza-se pelas seguintes etapas: planejamento; coleta de dados; análise de dados e planejamento de ações; implementação das ações; geração de relatórios e avaliação dos resultados. As etapas citadas são desenvolvidas e descritas no capítulo 3.

Segundo Miguel (2012), a pesquisa-ação é uma estratégia que visa atingir tanto objetivos técnicos quanto objetivos científicos. Relata-se por objetivo técnico a contribuição para o melhor equacionamento do problema, levantamento de soluções e proposta de ações visando a transformação da situação. O objetivo científico é descrito como a obtenção de informações de forma a elevar o conhecimento em situações definidas.

Dias (2009) relata que as matérias-primas são todos os materiais básicos e necessários para a produção de um produto acabado. O volume de estoque de matérias-primas depende da frequência de uso, do tempo de reposição, do investimento exigido e das características físicas do estoque. Dias ainda relata que os semi acabados são materiais que já sofreram alguma

alteração ou processo, ou seja, estão em estado intermediário de processo. Ressalta ainda que os produtos acabados são produtos finais produzidos que ainda não foram vendidos, ocasionalmente este estoque é norteado pela previsão de venda.

Em suma, o estoque de matéria-prima possui uma tratativa diferente do estoque de produtos acabados e semi acabados, pois envolve diretamente o processo de aquisição e os itens possuem um lead time externo de ressuprimento, ou seja, dependem de fornecedores.

Esta pesquisa foi realizada na área de Aquisição da Detronix utilizando dados disponíveis do histórico comercial da empresa, visando obter a previsão de demanda para nortear qual a tratativa para as diferentes famílias de matérias-primas, caracterizadas como itens críticos do almoxarifado.

A área citada está diretamente vinculada a Engenharia de Produção e têm por finalidade básica planejar, programar e controlar materiais de uma corporação. Na empresa, também foram acompanhados dados para análise em períodos diferentes para as etapas de trabalho definidas. O presente estudo pode ser ampliado futuramente para outras áreas como a programação e controle da produção no sequenciamento.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

No decorrer deste capítulo são abordados conceitos sugeridos por vários autores, a fim de desenvolver a proposta em questão. Os principais assuntos são: Previsão de Demanda, Gestão de Estoque, Curva ABC, Acuracidade dos Estoques, Inventário e Lote Mínimo e Máximo.

2.1 PREVISÃO DE DEMANDA

De acordo com Gonçalves (2010) as previsões de demanda devem ser estudadas considerando os horizontes de planejamento sob três aspectos: curto prazo, médio prazo e longo prazo. O curto prazo utiliza-se para determinação de capacidade de máquinas, necessidades de fluxo de caixa, volumes de horas de trabalho. Se o estudo envolver aquisições de matérias-primas, necessidades de estoques, ou planejamento da forma de trabalho está relacionado ao médio prazo. Ao projetar uma nova linha de produtos, ao avaliar as capacidades de novas instalações, utiliza-se do horizonte de longo prazo.

Segundo Dias (2009) a previsão de demanda pode ser obtida tendo como base informações quantitativas e qualitativas. A primeira delas refere-se à evolução das vendas no passado, as variáveis de venda (vendas futuras, criação de novos produtos, etc.), variáveis de fácil previsão ligadas à venda (população, renda, PIB) e influência da propaganda. Quanto às informações qualitativas o autor relata a opinião de gerentes, opinião de vendedores, opinião de compradores e pesquisas de mercado.

Chopra e Meindl (2011) ainda relatam fatores como: o tempo de espera de ressurgimento de produtos, o estado da economia, os descontos de preço planejados e as ações tomadas pelos concorrentes.

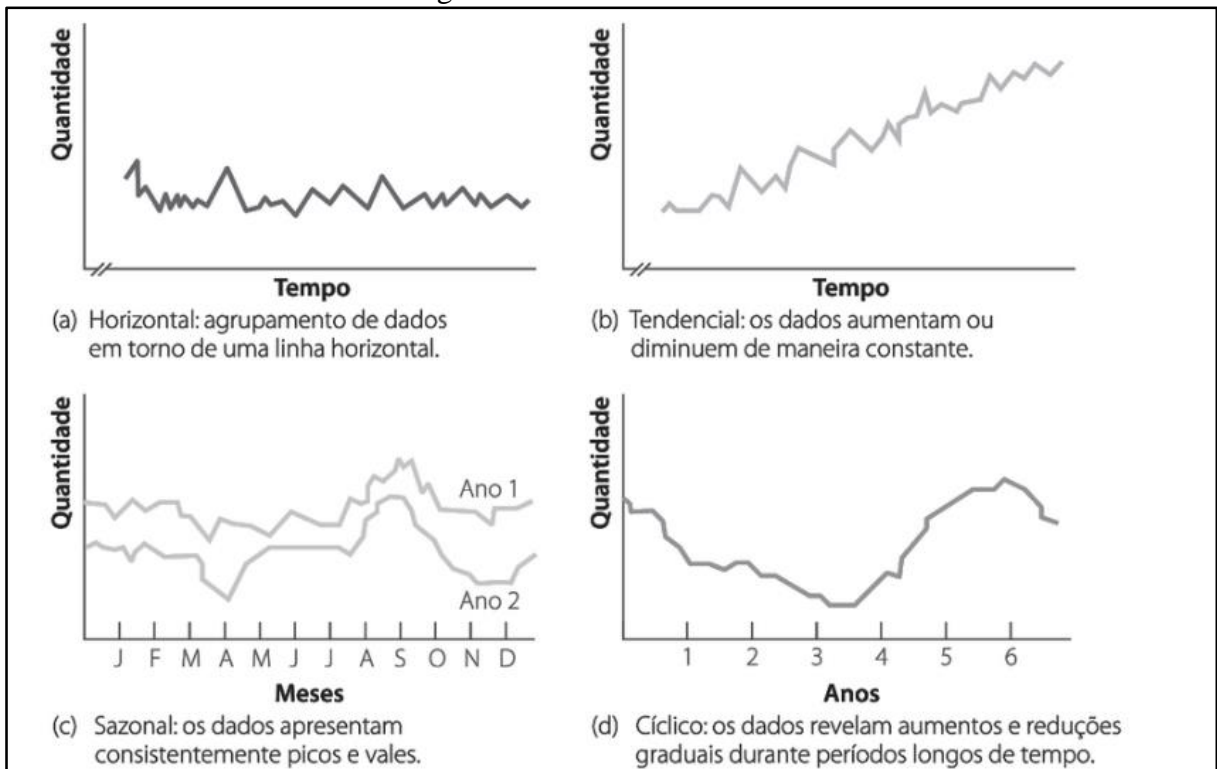
Corrêa e Corrêa (2012) constatam que as previsões de demanda podem ser tratadas de forma errada nas empresas e citam quatro erros comuns, são eles:

- a) não se devem confundir previsões com metas, ou vice e versa.
- b) gastar tempo e esforço discutindo o acerto ou o erro da previsão, quando o mais importante é constatar “o quanto” se está errando e os métodos para alterar os processos envolvidos, visando reduzir estes “erros”.

- c) considerar somente a previsão em si para casos que apoiam a tomada de decisões em operações. Previsões em operações sempre devem ser efetuadas com dois números, a previsão e uma estimativa de erro da mesma.
- d) desistir de otimizar os processos de previsão por não “acertar” as previsões, quando, em operações não se necessita ter previsões perfeitas e sim melhores que a da concorrência.

Dias (2009) argumenta que a evolução do consumo pode ser representada pelos padrões horizontal, de tendência e sazonal. Já Lélis (2016) observa os mesmos padrões e acrescenta o modelo cíclico, que tem influência direta do ciclo de vida do produto, esses padrões são demonstrados na Figura 1. Além disso, o autor cita o modelo aleatório que é gerado de causas eventuais e não pode ser previsto.

Figura 1 - Padrões de demanda



Fonte: Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009, p.438)

Neste trabalho serão abordados métodos quantitativos de previsão de demanda. Segundo Corrêa e Corrêa (2012), estes métodos são mais úteis quando utilizados para fazer

previsões de demanda de produtos mais maduros, que estejam a tempo suficiente no mercado para ter um histórico de consumo.

2.1.1 Método da Média Móvel

Para Chopra e Meindl (2011) este método é utilizado quando não há nenhuma sazonalidade ou tendência observada. Dias (2009) contextualiza que as vantagens desse método são a simplicidade de implantação e facilidade em processamento manual, porém constata desvantagens como: o fato de gerar movimentos cíclicos não existentes nos dados originais, o fato das médias serem afetadas pelos valores extremos, das observações antigas terem o mesmo peso das atuais e de exigirem a manutenção de muitos dados. O autor ainda estabelece a Equação 1, aplicada conforme Figura 2.

$$CM = \frac{C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n}{n} \quad (1)$$

Onde: CM = consumo médio
 C = consumo de períodos anteriores
 n = número de períodos

Figura 2 - Exemplo de média móvel

	Vendas reais de copos	Média móvel de três períodos MM3
Janeiro	154	
Fevereiro	114	
Março	165	
Abril	152	$(154 + 114 + 165) / 3 = 144,3$
Maiο	176	$(114 + 165 + 152) / 3 = 143,7$
Junho	134	$(165 + 152 + 176) / 3 = 164,3$
Julho	123	$(152 + 176 + 134) / 3 = 154,0$
Agosto	154	$(176 + 134 + 123) / 3 = 144,3$
Setembro	134	$(134 + 123 + 154) / 3 = 137,0$
Outubro	156	$(123 + 154 + 134) / 3 = 137,0$
Novembro	123	$(154 + 134 + 156) / 3 = 148,0$
Dezembro	145	$(134 + 156 + 123) / 3 = 137,7$

Fonte: Adaptado de Corrêa (2010, p.250).

2.1.2 Método da Média Móvel Ponderada

Para Zorzo (2015) o método da média móvel ponderada é muito semelhante ao da média móvel, porém pode-se atribuir um peso maior ao período mais próximo e um peso menor a outros períodos. O modelo pode ser expresso pela Equação 2 exposta por Dias (2009), aplicado ao exemplo da Figura 3.

$$\bar{C} = \sum_{i=1}^n C_{t-i} \cdot P_{t-i} \quad (2)$$

Onde: C_{t-1} = consumo efetivo do período $t-i$
 P_{t-1} = peso atribuído ao consumo do período $t-i$

Além disso,

$$\sum_{i=1}^n P_{t-i} = 100\% \text{ ou } 1$$

Figura 3 - Exemplo de média móvel ponderada

	Vendas reais de copos	Média móvel de três períodos ponderada com pesos 3, 2 e 1
Janeiro	154	
Fevereiro	114	
Março	165	
Abril	152	$[(1 \times 154) + (2 \times 114) + (3 \times 165)] / 6 = 146,2$
Maiο	176	$[(1 \times 114) + (2 \times 165) + (3 \times 152)] / 6 = 150,0$
Junho	134	$[(1 \times 165) + (2 \times 152) + (3 \times 176)] / 6 = 166,2$
Julho	123	$[(1 \times 152) + (2 \times 176) + (3 \times 134)] / 6 = 151,0$
Agosto	154	$[(1 \times 176) + (2 \times 134) + (3 \times 123)] / 6 = 135,5$
Setembro	134	$[(1 \times 134) + (2 \times 123) + (3 \times 154)] / 6 = 140,3$
Outubro	156	$[(1 \times 123) + (2 \times 154) + (3 \times 134)] / 6 = 138,8$
Novembro	123	$[(1 \times 154) + (2 \times 134) + (3 \times 156)] / 6 = 148,3$
Dezembro	145	$[(1 \times 134) + (2 \times 156) + (3 \times 123)] / 6 = 135,8$

Fonte: Adaptado de Corrêa (2010, p.250).

2.1.3 Método da Média com Ponderação Exponencial

Chopra e Meindl (2011) relatam que esse modelo é adequado para casos em que não é observada sazonalidade e tendência na demanda. Conforme Dias (2009) a média com ponderação exponencial considera mais importante os dados mais recentes eliminando a reação exagerada a causas aleatórias. O autor Gonçalves (2013) relata que o método depende diretamente do α , nomeado como coeficiente de suavização exponencial, que varia de 0 a 1 e normalmente é recomendado utilizar 0,1 a 0,25. O método pode ser calculado pela Equação 3 e exemplificado conforme Figura 4.

$$\bar{C}_t = C_{t-1} + \alpha \cdot (C_{t-1} - \bar{C}_{t-1}) \quad (3)$$

Onde: \bar{C}_t = previsão de consumo para o próximo período
 \bar{C}_{t-1} = previsão de consumo para o período passado
 C_{t-1} = consumo efetivo no período passado
 α = coeficiente de ajustamento

Figura 4 - Exemplo de média com ponderação exponencial

	Vendas reais de copos	Suavizamento exponencial com alfa 0,1	Suavizamento exponencial 0,8
		última previsão (feita em dezembro)	
Janeiro	154	150	150
Fevereiro	114	$[(0,1) \times (154) + (1 - 0,1) \times (150)] = 150,4$	153,2
Março	165	$[(0,1) \times (114) + (1 - 0,1) \times (150,4)] = 146,8$	121,8
Abril	152	$[(0,1) \times (165) + (1 - 0,1) \times (146,8)] = 148,6$	156,4
Mai	176	$[(0,1) \times (152) + (1 - 0,1) \times (148,6)] = 148,9$	152,9
Junho	134	$[(0,1) \times (176) + (1 - 0,1) \times (148,9)] = 151,6$	171,4
Julho	123	$[(0,1) \times (134) + (1 - 0,1) \times (151,6)] = 149,9$	141,5
Agosto	154	$[(0,1) \times (123) + (1 - 0,1) \times (149,9)] = 147,2$	126,7
Setembro	134	$[(0,1) \times (154) + (1 - 0,1) \times (147,2)] = 147,9$	148,5
Outubro	156	$[(0,1) \times (134) + (1 - 0,1) \times (147,9)] = 146,5$	136,9
Novembro	123	$[(0,1) \times (156) + (1 - 0,1) \times (146,5)] = 147,4$	152,2
Dezembro	145	$[(0,1) \times (123) + (1 - 0,1) \times (147,4)] = 145,0$	128,8

Fonte: Adaptado de Corrêa (2010, p.251).

2.1.4 Erros de previsão

Chopra e Meindl (2016) descrevem que um método de previsão bom deverá capturar o componente sistemático de demanda, mas não o erro de previsão que é o componente aleatório. Para a empresa continuar usando o método de previsão atual é preciso observar os erros para constatar se estão dentro das estimativas históricas. Outro sinal para modificar o método de previsão é se as previsões forem sempre superestimadas ou subestimadas a demanda. Os erros de previsão podem ser calculados conforme a Equação 4 de E_t exposta por Chopra e Meindl (2016), que consiste na diferença entre a previsão para esse período (F_t) e a demanda real (D_t).

$$E_t = F_t - D_t \quad (4)$$

Os autores Chopra e Meindl (2016) ainda descrevem o valor absoluto do erro no período t , na Equação 5 de A_t , e posteriormente pela Equação 6 do desvio médio absoluto (DMA) por todos os períodos.

$$A_t = |E_t| \quad (5)$$

$$DMA_n = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n A_t \quad (6)$$

2.2 FUNÇÕES DOS ESTOQUES

De acordo com Corrêa (2010, p. 270), o estoque ‘absorve’ as prováveis divergências entre as taxas de entrada e saída das etapas de um processo de transformação. Para Ballou (2001) os estoques são os responsáveis pela regulagem da capacidade de suprimento dos fornecedores e a demanda das linhas de produção. Ballou (2006) ainda cita que os estoques são frequentemente usados para evitar impactos nos níveis de serviço ao cliente, pois diminuem os efeitos da variabilidade do tempo da produção e do transporte de produtos pela linha de produção. Portanto, garante-se a entrega de produtos ao cliente e a disponibilidade de materiais para a produção por meio da redução do atraso de suprimentos na logística interna e externa.

Segundo Lélis (2016) o estoque é um recurso da cadeia produtiva que agrega valor ao produto final e um dos elementos que permite dispor o produto para o cliente no momento desejado, por isso é considerado um diferencial para as empresas obterem vantagens competitivas no mercado.

Em uma abordagem contemporânea Fenerich (2016), cita que a face negativa dos estoques é frequentemente salientada nos modelos de gestão enxuta, inspirados pelo modelo Toyota. Nesses modelos *lean*, o estoque disfarça os problemas do sistema, permitindo que os administradores tolerem a situação, portanto deve ser evitado a todo custo.

Na dissertação de Moretti (2016, p. 62) cita que “[...] estoques são inevitáveis, uma vez que o fornecimento e a demanda nunca estão em perfeita harmonia um com o outro”. Moretti ainda ressalta que não haveria necessidade de estoques se não existisse uma diferença de ritmo (ou de taxa) entre o fornecimento e a demanda e que a minimização dos níveis de estoque é uma batalha incessante enfrentada pelas empresas que buscam garantir sobrevivência no atual cenário competitivo.

2.3 GESTÃO DE ESTOQUES

Para Gonçalves (2013, p. 253) o objetivo da gestão de estoque é “[...] encontrar um meio-termo entre a oferta de produtos e o atendimento à demanda. Essa busca contínua tem por objetivo primordial a redução de todos os custos envolvidos na gestão dos estoques e no suprimento dos materiais”.

Gianezi e Biazzi (2011) resumem que existem três objetivos principais para a gestão dos estoques, são estes:

- a) maximizar o nível de serviço ou maximizar o atendimento da demanda pela disponibilidade do material em estoque;
- b) maximizar o giro de estoques ou minimizar o investimento em estoques e seus custos correspondentes;
- c) maximizar a eficiência operacional, minimizando os custos do processo de suprimento (aquisição, transferência ou produção dos materiais).

Os objetivos propostos pelos autores afetam uns aos outros conforme exemplificado na Figura 5.

Figura 5 – Conflitos entre os objetivos da gestão de estoques

A maximização do desempenho de...	...se faz às custas do desempenho de...	...e/ou às custas do desempenho de...
Nível de serviço	Giro de estoques – pode-se maximizar o nível de serviço mantendo-se altos níveis de estoque que garantem a disponibilidade, mesmo sob altos níveis de estoques, consequentemente menor giro.	Eficiência Operacional – pode-se maximizar o nível de serviço através do aumento da agilidade do processo de suprimento, esta agilidade, geralmente leva a custos adicionais, seja em função do transporte mais rápido, fornecedor com menor prazo de entrega, maior frequência de pedidos ou mudança de prioridade na sequência de produção.
Giro de estoques	Nível de Serviço – para maximizar o giro de estoques, ou seja, reduzir o investimento em estoques pode ser necessário abrir mão do nível de serviço. Com estoques reduzidos, não se pode garantir a disponibilidade de materiais que permitirá atender a demanda sobre a qual não tem informação perfeita a respeito de quantidade e momento.	Eficiência operacional – pode-se maximizar o giro de estoques, ou seja, minimizar os estoques através do aumento da agilidade do processo de suprimento. Esta agilidade, geralmente leva a custos adicionais, seja em função de um transporte mais rápido, fornecedor com menor prazo de entrega, maior frequência de pedidos ou mudança de prioridade na sequência de produção.
Eficiência Operacional	Giro de estoques – para maximizar a eficiência operacional, deve-se buscar o transporte mais eficiente, o fornecedor de menor custo (o que geralmente significa maior prazo de entrega), pedir com menor frequência e manter fixa a sequência de produção, sem alterações no curto prazo. Isto significa reduzir a agilidade do processo de suprimento. Nessas condições, a menos que se pretenda abrir mão do nível de serviço, deve-se manter estoques altos, reduzindo o giro de estoques.	Nível de Serviço – para maximizar a eficiência operacional, deve-se buscar o transporte mais eficiente, o fornecedor de menor custo (o que geralmente significa maior prazo de entrega) e manter fixa a sequência de produção, sem alterações no curto prazo. Isto significa reduzir a agilidade do processo de suprimento. Nessas condições, a menos que os estoques estejam altos, não se pode garantir o atendimento da demanda, prejudicando o nível de serviço.

Fonte: Adaptado de Gianezi e Biazzini (2011, p.290-304)

Segundo Eaves (2002) a preocupação das empresas com a gestão de estoque vem da necessidade de garantir a disponibilidade do produto ao cliente final a um custo competitivo. Os autores Rego e Mesquita (2011) relatam que essa necessidade é advinda da crescente diversidade de materiais que torna a demanda irregular. Wanke (2011) ainda observa que a necessidade de gestão de estoque vem do impacto direto do estoque nos indicadores financeiros e do alto custo de oportunidade de capital.

Junto a isso Martins e Campos (2001 p. 155) citam que a gestão de estoque “[...] constitui uma série de ações que permitem ao Administrador verificar se os estoques estão

sendo bem utilizados, bem localizados em relação aos setores que deles se utilizam, bem manuseados e bem controlados”. Acrescendo Corrêa (2007) expõe que os sistemas de gestão de estoques são diferenciados pela forma da determinação da quantidade a ser comprada e o momento de recompra.

Wanke (2012) define que a escolha do modelo de gestão de estoques pode envolver a análise de custos, análise de cenários e o uso de simulação.

Segundo Dias (2009, pg.285), em uma empresa de pequeno porte um Administrador de Materiais pode controlar os detalhes do estoque, porém ele não conseguirá treinar outros colaboradores responsáveis se tentar envolver-se em todas as tarefas que seu pessoal executa. As fases que precisam ser controladas são avaliadas e deve-se concentrar-se no que tiver maior efeito sobre a execução e planejamento que conseqüentemente gera maior crescimento.

Krajewski e Ritzman (2009) afirmam que devemos encontrar um nível adequado de estoque ótimo para cada cadeia produtiva afim de não gerar impactos financeiros, não ocorrer risco de falta de materiais e não mascarar problemas.

2.3.1 Curva ABC

Segundo Dias (2009) a curva ABC é uma ferramenta que permite identificar os itens prioritários para a empresa, permitindo obter uma gestão mais refinada para os itens que representam maior valor de investimento.

Para Gonçalves (2013), o processo de construção da curva ABC para o estoque é bastante simples. Inicialmente, deve-se mensurar o consumo de todos os itens estocados, por meio de dados históricos e calcular qual o impacto dos mesmos em termos de custos para o estoque.

Já a abordagem de Fenerich (2016) assinala uma visão mais genérica, em que a classificação ABC pode ser alcançada através do cálculo da percentagem acumulada de qualquer variável relacionada à quantidade do item. Para os dois autores os itens mais importantes são classificados como A, os de média importância como B e os de menor importância como C.

De acordo com as políticas internas das empresas e com essa classificação podemos efetuar diferentes controles. Materiais classificados em A precisam de inventários mais

frequentes, com controle mais apurado. Já os itens B e C, podem possuir menor frequência de acompanhamento de inventário. (ZORZO, 2015).

Junto a isso Zorzo (2015 p. 26) cita,

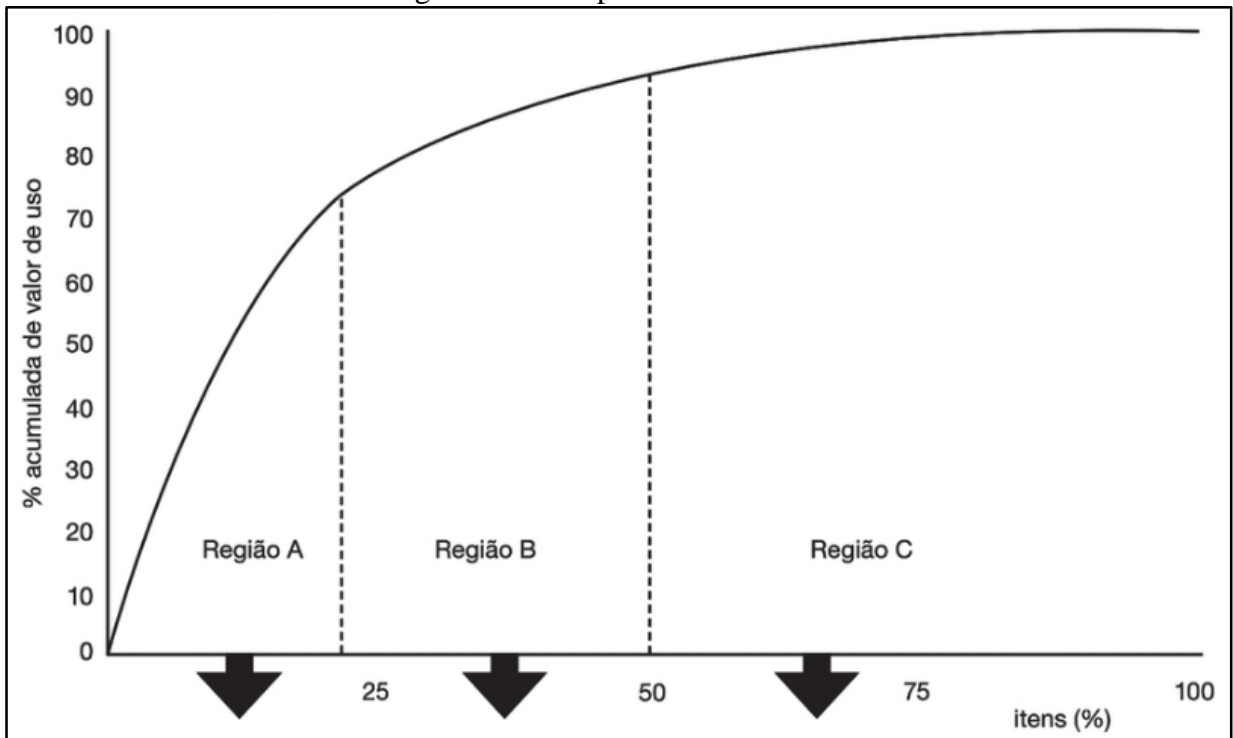
não é possível estabelecer uma porcentagem exata de itens que se enquadram em cada uma das categorias. Os produtos de classe A podem representar entre 35% e 70% do valor do estoque. Os produtos de classe B podem representar entre 10% e 45%, e os de classe C, o restante. Na prática, esses números são um pouco diferentes: 10% e 20% pertencem à classe A, 30 a 40% pertencem à classe B e mais o menos 50% pertencem à classe C.

Gonçalves (2010, p. 171) fornece uma rotina para a construção da curva ABC, conforme segue:

- a) listar todos os itens de estoques, com seus consumos e preços devidamente atualizados. Os consumos poderão ser representados pela média mensal de consumo dos últimos doze meses. Enquanto que os preços deverão ser os mais atuais possíveis.
- b) multiplicar o consumo pelo preço atualizado para obter o valor do consumo.
- c) reordenar a lista de itens em ordem decrescente de valor de consumo.
- d) inserir uma nova coluna de dados, para incluir os valores acumulados de consumo, ou seja, somando os valores e acumulando os valores de consumo.
- e) determinar os percentuais de valores acumulados de demanda.
- f) determinar um critério para estabelecer a divisão entre as classes A, B e C. Normalmente utilizam-se entre 75% e 80% do valor de consumo para identificar a classe A e em torno de 5% do valor de consumo para identificar a classe C. Para a classe B determina-se então um percentual intermediário de A e C.
- g) geralmente, as classes são separadas pelo seguinte critério:
 - i. Classe A – até 75% do valor acumulado de consumo
 - ii. Classe B – entre 75% e 95% do valor acumulado de consumo.
 - iii. Classe C – de 90% a 100% do valor acumulado de consumo.
- h) a classificação do item g poderá sofrer alterações em função do perfil da curva ABC.

A Figura 6 exemplifica como é representada a curva ABC a partir dos passos para efetuar análise de dados citados anteriormente.

Figura 6 - Exemplo de curva ABC



Fonte: Adaptado de Fenerich (2016, p.147).

Lélis (2016) argumenta que existe uma desvantagem na análise exclusiva dos itens, pois não avalia a importância de um item em relação a todos os aspectos da operação. O autor dá ênfase ao fato da falta de um material de classe C afetar uma operação inteira se o item for essencial para a produção do produto.

Ainda de acordo com Lélis (2016) para sanar essa deficiência as empresas avaliam os itens com relação ao impacto que sua insuficiência causará na operação ou na própria imagem da empresa. Utilizam então a curva ABC voltada para a criticidade, onde os itens de classe A são imprescindíveis, em que a falta pode significar a interrupção da produção. Os itens de classe B são itens importantes, em que a falta caracteriza defeitos nos bens e serviços no curto prazo e os de classe C são os demais itens.

Corrêa e Corrêa (2012) representa essa relação entre a criticidade e o valor de uso por meio da matriz que relaciona as classificações de itens nas classes ABC (referentes ao valor de uso) e X, Y e Z (referente a criticidade ou custo de falta da peça). O autor cita o exemplo de aplicação dessa matriz no gerenciamento de estoques de peças sobressalentes utilizadas para manutenção corretiva. Nessa aplicação constata que a empresa pode baixar os níveis de serviço

dos itens não críticos (na escala Z) e com alto custo de manter em estoque (classe A) e, por outro lado, aumentar os níveis de serviço de itens que são baratos de se manter em estoque (classe C) e são críticos (na escala X).

2.3.2 Inventário físico

Conforme Dias (2009) as empresas devem efetuar contagens físicas dos seus itens de estoques e produtos em processo para avaliar:

- a) diferenças em valor, entre estoque físico e o estoque contábil;
- b) diferenças (em quantidades) entre registro contábil e as quantidades reais.
- c) apuração do valor total de estoque para efeito de balanços e balancetes.

De acordo com Lélis (2016) o inventário é uma ferramenta importante na gestão dos estoques e pode ser periódico ou rotativo. Quando são realizados em intervalos predeterminados, normalmente uma vez ao ano, demandam um tempo prolongado e necessitam mais pessoas para executar a contagem de forma rápida são considerados inventários periódicos. Já quando possuem uma distribuição de contagens ao longo do ano em período integral, reduzindo a concentração de itens contabilizados a diferentes categorias e necessitam de colaboradores dedicados a essa atividade durante todo ano são considerados inventários rotativos. (DIAS, 2009; LÉLIS, 2016)

Ainda conforme Dias (2009) o inventário periódico não permite a análise das causas de divergências e os ajustes de profundidade devido à quantidade elevada de itens. Por sua vez, por possuir um tempo menor de contagem pela operação unitária, o inventário rotativo permite essa análise das causas e os ajustes visando melhorar o controle do estoque.

Bertaglia (2009) enfatiza que a aplicação do inventário rotativo proporciona algumas vantagens em relação ao inventário periódico, como: identificação das causas dos problemas, correção de erros, confiabilidade maior no planejamento, pessoal mais especializado, concentração dos esforços em áreas críticas, dentre outras.

Para proceder com a contagem exata dos itens, evitar itens contabilizados duas vezes e não contados, Dias (2009) argumenta que é necessário efetuar o procedimento de *Cut-Off*, que consiste não permitir que haja movimentação de materiais durante o período contagem. Para isso não devem ser entregues materiais nessa data, o departamento de produção deve

requisitar com antecedência os itens para a demanda produtiva, a expedição deve isolar dos itens inventariados, os produtos faturados e não entregues.

2.3.3 Acuracidade do estoque

O autor Zorzo (2015) explicita que a acuracidade dos saldos de estoque é um dos principais indicadores de eficiência atrelados à gestão do estoque. Essa acuracidade é medida percentualmente, comparando-se a quantidade de material em que os registros estão corretos com a quantidade de material em estoque (ZORZO, 2015; LÉLIS, 2016). Podendo assim ser expressa pela Equação 7:

$$Acuracidade = \frac{\text{Quantidade de itens com registro correto}}{\text{Quantidade total de itens em estoque}} \quad (7)$$

Pode-se também medir utilizando o valor no lugar da quantidade de itens, através da Equação 8:

$$Acuracidade = \frac{\text{Valor de itens com registro correto}}{\text{Valor total do estoque}} \quad (8)$$

Zorzo (2015) ainda argumenta que é bastante comum ter itens com quantidade errada por menor que seja, pois qualquer erro de lançamento, erro de movimentação, furto ou perda de material terão reflexo nos registros. Esse reflexo pode afetar a promessa de venda, causar problemas em indicadores financeiros, de eficiência ou produtividade. Em resumo a baixa acuracidade não é saudável para a empresa e um valor considerado aceitável pelo autor situa-se abaixo de 3%, dependendo do material.

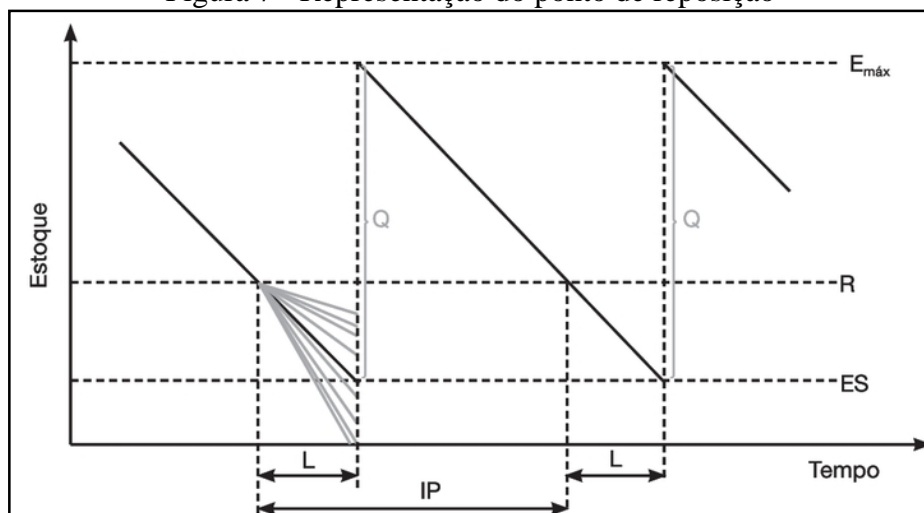
O artigo de Pereira e Bastos (2015) apresenta a aplicação do inventário rotativo no setor de supermercado de componentes acabados, onde são armazenados componentes que ainda não passaram pelo processo de montagem. A empresa em questão possui a meta de acuracidade de estoque definida em 95%. O autor aponta que em 2014 foram conferidas em média uma lista por mês de itens classificados na curva ABC resultando na média de 90,55% de acuracidade anual, ou seja, abaixo da exigência da empresa. Já em 2015, visando o aumento da meta, houve o aumento da frequência de inventários rotativos para três listas mensais. Foi

efetuada uma verificação de itens inativos que correspondiam de 15% a 20% dos itens verificados, alterando consideravelmente o percentual real de acuracidade. Após executar a verificação da acurácia dos itens, foi efetuado um levantamento quantitativo de quais os principais erros que originavam divergências de estoque nos itens e gerado um gráfico de Pareto para representar os maiores índices. Posteriormente, o autor cita que o mesmo estudo quantitativo foi efetuado para determinar em quais corredores dos itens apresentavam maior índice de problemas. Por fim, foi evidenciado que após o levantamento dos pontos críticos que podem gerar baixa acuracidade de estoque pode-se atuar nas reais causas dos problemas.

2.3.4 Sistema dos máximos – mínimos

Fenerich (2016) cita que para entender o modo de reposição contínua é necessário compreender a Figura 7, a qual demonstra o comportamento da quantidade de estoque na linha do tempo. Pode-se observar as variáveis Q que representa a quantidade de produto, ES é o estoque de segurança, R é o ponto de reposição, IP que é o intervalo de pedido e L é o lead time de abastecimento.

Figura 7 - Representação do ponto de reposição



Fonte: Adaptado de Fenerich (2016, p.138).

Ainda segundo Fenerich (2016) para obter os valores de todas as variáveis da figura, precisa-se entender o conceito de custo total. Basicamente o custo total de estoque conhecido como CT , consiste na soma do custo de armazenagem CA e do custo de pedido CP . A autora

ressalta que o custo de armazenagem é o valor do estoque médio multiplicado pelo custo unitário de armazenagem. Já o custo de pedido é a quantidade de pedidos em determinado período multiplicado pelo custo fixo de realização do pedido. Os modelos são representados pelas Equações 9 e 10.

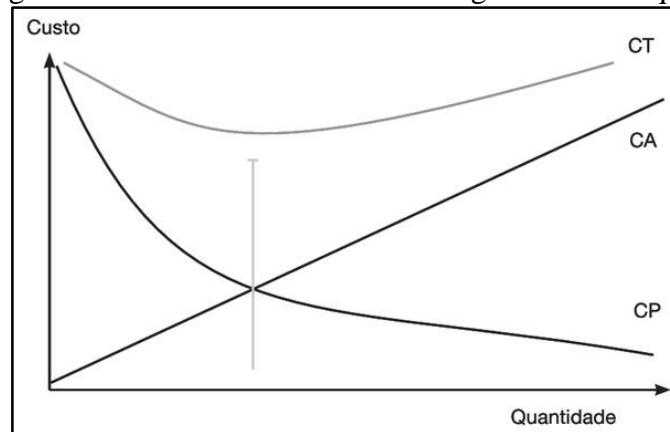
$$CP = \frac{D}{Lote} + Cf \quad (9)$$

$$CA = \frac{Lote}{2} + Ce \quad (10)$$

Onde: CP = custo de pedido;
 D = demanda;
 $Lote$ = tamanho do lote;
 Cf = custo fixo de pedido;
 CA = custo de armazenagem;
 Ce = custo de estocagem.

Fenerich (2016) argumenta que o ponto de equilíbrio ou ponto ótimo entre os custos de armazenagem e pedido é o lote econômico, pois não é um lote pequeno a ponto de gerar maiores custos para fazer o mesmo pedido e nem tão grande que aumente consideravelmente os custos de armazenagem. A Figura 8 representa o argumento da autora.

Figura 8 - Custos totais do sistema de gestão de estoques



Fonte: Adaptado de Fenerich (2016, p.138).

Considerando o lote econômico (LEC) como o ponto de equilíbrio entre os custos, ou seja, o momento em que os custos se igualam, pode-se deduzir facilmente sua fórmula de cálculo, através da Equação 11 (FENERICH, 2016).

$$Lote(LEC) = \sqrt{\frac{2xDxCf}{Ce}} \quad (11)$$

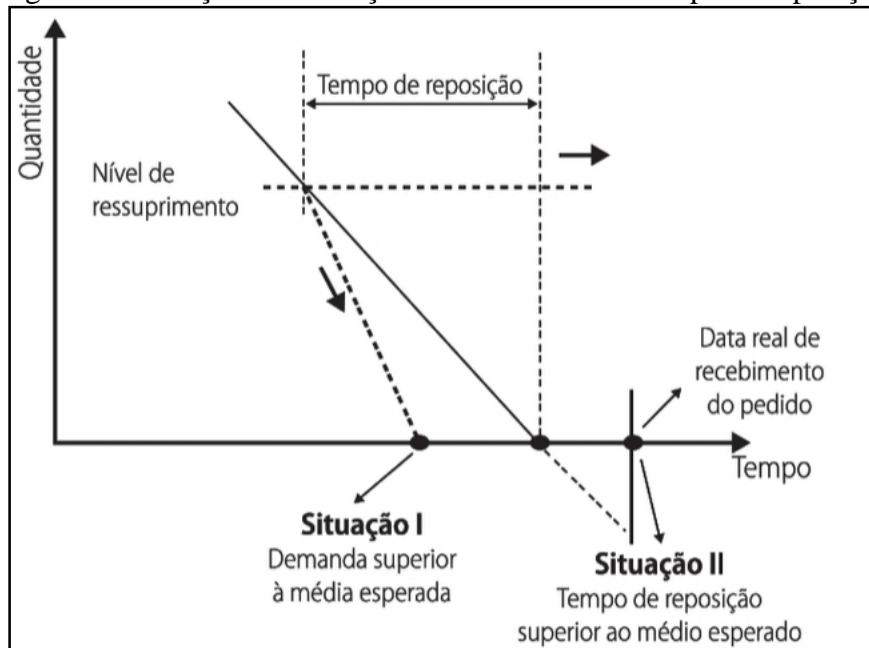
Corrêa e Corrêa (2012) aponta que para calcular o ponto de ressuprimento ou reposição, basta conhecer a taxa de demanda D , o tempo de reposição TR e considerar também a flutuação aleatória da demanda, gerando a expressão representada na Equação 12.

$$PR = D \times TR + E_{seg} \quad (12)$$

Para Vitorino (2012) fatores como a variação do número de produtos vendidos de um dia para outro, produtos que chegam de fornecedores sem condições de uso e as variações e atrasos na entrega geram a necessidade de estoques de segurança coerentes visando não deixar de atender os clientes em tempo ótimo.

De acordo com Gonçalves (2013) a situação ideal é quando o valor de consumo é processado e ainda assim se mantém estoque no momento em que o material é recebido depois de passar pelo período de encomenda e recebimento do item. Porém, o autor afirma e demonstra conforme Figura 9, que na realidade ocorrem três situações básicas: tempo de ressuprimento maior que o esperado, consumo maior que o estimado ou a ocorrência dos dois eventos anteriores simultaneamente.

Figura 9 - Situações da variação da demanda e do tempo de reposição



Fonte: Adaptado de Gonçalves (2013, p.260).

Os autores Corrêa e Corrêa (2012, pg. 520) explicitam,

se for definido que não vai se trabalhar com estoques de segurança, isso significa que um pedido de reposição vai ser disparado quando houver uma quantidade em estoque equivalente à demanda durante o *lead time*. Entretanto, como a demanda na verdade não é totalmente estável, é possível que, assim que um pedido seja disparado, a demanda sofra uma dessas variações aleatórias para maior, e lá permaneça durante o período do *lead time*. Isso significa que a demanda durante esse período, na verdade, será maior do que aquela demanda assumida quando se dimensionou o ponto de ressuprimento (que havia sido a demanda, assumida constante no patamar médio, durante o *lead time*). Por conseguinte, isso significa que o estoque chegará a zero antes que o ressuprimento chegue, causando falta. Para fazer frente a essas situações de variações aleatórias da demanda, em torno de sua média, muitas empresas resolvem lançar mão de manter alguma quantidade de estoque (chamado estoque de segurança) para que, nos casos em que, depois de emitido o pedido de ressuprimento, a demanda aumentar, não haja falta.

Ainda conforme Corrêa e Corrêa (2012) para o cálculo do estoque de segurança deve-se estimar os valores da média das amostras de demanda de um período e posteriormente o desvio padrão das amostras, através das Equações 13 e 14.

$$\mu \approx d_{méd} = \frac{d1 + d2 + d3 + d4 + \dots + dn}{n} \quad (13)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{(d1-dméd)^2 + (d2-dméd)^2 + (d3-dméd)^2 + \dots + (dn-dméd)^2}{n-1}} \quad (14)$$

Onde: μ = média das Demandas

σ = desvio Padrão das Demandas

A relação entre o nível de serviço ao cliente e nível de estoque de segurança é dada pela Equação 15. (CORRÊA e CORRÊA, 2012)

$$E_{seg} = FS \times \sigma \times \sqrt{\frac{LT}{PP}} \quad (15)$$

Onde: E_{seg} = estoque de segurança

FS = fator de segurança, que é uma função do nível de serviço que se pretende;

σ = desvio-padrão estimado para a demanda futura;

LT = *lead time* de ressuprimento;

PP = periodicidade à qual se refere o desvio-padrão.

Outra variável considerada é o fator de segurança, apresentado na Figura 10 que apresenta o nível de serviço representado pelo número de desvios padrão que se deve manter no estoque de segurança visando atender o nível de serviço desejado.

Figura 10 - Fator de serviço

Nível de serviço	Fator de serviço
50%	0
60%	0,254
70%	0,525
80%	0,842
85%	1,037
90%	1,282
95%	1,645
96%	1,751
97%	1,880
98%	2,055
99%	2,325
99,9%	3,100
99,99%	3,620

Fonte: Adaptado de Corrêa e Corrêa (2012, p.522).

De acordo com Dias (2009), ainda temos um sistema de revisão periódica, também chamado de sistema de quantidades fixas, é usado devido às variações do tempo de reposição e pelas dificuldades para determinação do consumo dos itens. O autor define que o sistema consiste basicamente em determinar os consumos previstos para o item desejado, fixar o período de consumo previsto, calcular o ponto de pedido considerando o tempo de reposição do item, calcular os estoques mínimos e máximos e por fim calcular o lote de compra.

3 PROPOSTA DE TRABALHO

De acordo com o capítulo dois, as técnicas de gestão de estoques são importantes para as organizações, pois impactam no desempenho financeiro da organização, além de contribuir para o aumento da competitividade, flexibilização na aquisição de materiais em diferentes cenários, tanto estáveis quanto instáveis, e redução de custos.

O presente capítulo tem por objetivo expor a proposta de aprimoramento do método de gestão de estoque na indústria do setor eletrônico fabricante de detectores de metais Detronix Indústria Eletrônica Ltda.

Inicialmente foi apresentado um breve resumo do cenário atual da empresa e uma análise atual das principais dificuldades enfrentadas pela empresa no processo de aquisição de materiais. Também foi descrito a metodologia de gerenciamento dos estoques e por fim explicitado as etapas de trabalho desenvolvendo a proposta de implantação.

3.1 CENÁRIO ATUAL

A Detronix conta com uma área de fabricação e montagem dos equipamentos, tanto da parte estrutural, nomeado Marcenaria, quanto eletrônica, além da área administrativa, de apoio e de engenharia.

O setor de eletrônica é subdividido na área de montagem de placas de circuito impresso e na área de montagem de semiacabados e testes. A área de montagem de placas é composta por uma linha de montagem SMD (Surface Mount Device, tecnologia de montagem superficial) que contém uma impressora de pasta de solda, uma insersora de componentes SMD e um forno refusão e uma linha de montagem PTH (pin through-hole) constituída por uma máquina de solda onda, ambas as linhas são operadas por duas pessoas. Já a área de montagem de semiacabados e testes conta com uma equipe de seis pessoas distribuídas em seis bancadas de trabalho com ferramentas como estação de solda, multímetro, osciloscópio, entre outras, utilizadas para execução das montagens e dos testes dos detectores de metais.

O setor de marcenaria, por sua vez, é subdividido em quatro áreas: área de usinagem, área de montagem de semi acabados metálicos, área onde ocorre a aplicação de expansivo e a área de testes e armazenamento de embalagens. O setor conta com uma equipe de três pessoas.

A área com maior extensão é a de usinagem que contém uma serra esquadria, um centro de usinagem, utilizados para a usinagem das chapas de MDF e de ABS, entre outros, utilizados na produção das estruturas dos detectores, além de serras circulares, furadeiras e ferramentas manuais usadas na montagem final da estrutura dos equipamentos.

A área de aplicação do expansivo é uma sala protegida que contém uma máquina específica para vedar os sensores do equipamento e a área de montagem de semi acabados metálicos é uma sala separada dos outros processos produtivos em virtude de conter a interferência de resíduos metálicos no processo produtivo, que pode afetar o funcionamento do produto final.

A última área é onde se encontram armazenadas as embalagens dos detectores de metais e o ambiente onde são efetuados os testes de funcionamento dos equipamentos.

A base para o trabalho é composta pela integração de informações fornecidas pelos setores de PCP e Aquisição. Atualmente o PCP é responsável por avaliar os pedidos de vendas, organizar a produção e programar o ambiente fabril.

A avaliação e organização das demandas produtivas, tanto para produtos prontos, quanto para semiacabados ocorre com base na análise de entrada de pedidos e com base no histórico de vendas recentes.

Atualmente, a empresa tem sua produção baseada em um modelo híbrido que utiliza o conceito *Make-to-order* (MTO) e *Make-to-stock* (MTS). O conceito MTO é predominante, pois o cliente normalmente necessita de um equipamento específico, de um lote fechado de produto, onde o início e término da execução são previstos e para produtos em que a lista de materiais/fórmulas contém componentes ou ingredientes específicos. No caso de não haver pedidos de clientes ou para diminuir o lead-time de fabricação dos produtos prontos, a empresa utiliza o conceito MTS, voltando sua produção para fabricação de produtos para estoque, realizando sua venda posteriormente.

O setor de Aquisição engloba os processos de compras, que é o responsável pelas negociações com fornecedores e emissão de ordens de compra, e de almoxarifado, que é o responsável pelo recebimento de materiais e controle de estoque, representado na Figura 11. A empresa utiliza basicamente os softwares VMS2003 – Sistema de Gestão e *Microsoft Office Excel* para auxiliar na gestão desses processos.

Figura 11 - Almoxarifado da Detronix

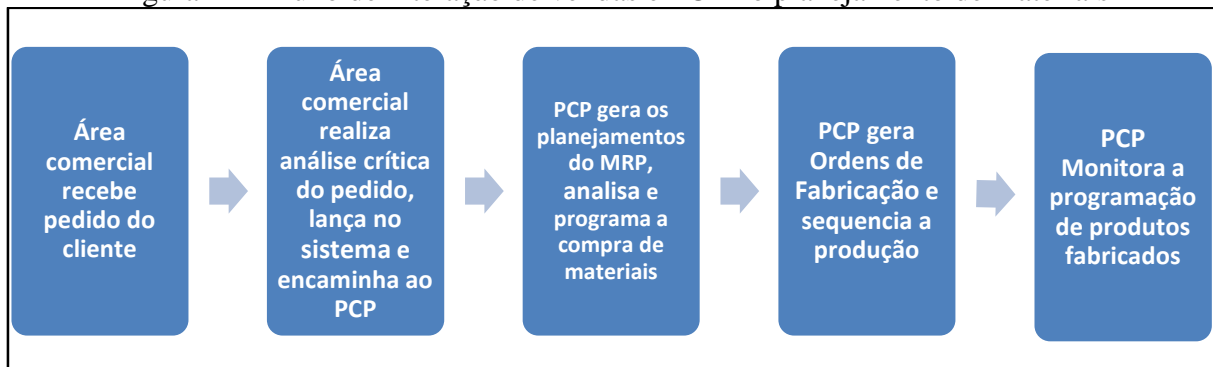


Fonte: Detronix (2016)

3.1.1 Planejamento de materiais

O planejamento de materiais ocorre a partir dos pedidos e previsões de venda de quantidades muito elevadas em comparação à média de demanda, que acionam o PCP para analisar os estoques de itens demandados para a fabricação dos produtos. Quando necessário ou houver ociosidade das vendas, o PCP novamente reavalia os materiais e planeja a produção para atingir os níveis de estoques de produtos prontos e semi acabados com base em estoques mínimos buscados no histórico produtivo. A Figura 12 apresenta o fluxo que engloba a interação de vendas e do PCP no planejamento de materiais.

Figura 12 - Fluxo de interação de vendas e PCP no planejamento de materiais



Fonte: O autor (2016).

O sequenciamento produtivo posterior a essas análises teoricamente deveria ser congelado, porém sofre constantes alterações, provocando transtornos em diversos setores,

destacando-se a área produtiva e principalmente a área de Aquisição. Dentre os fatores que influenciam esses transtornos destacam-se as alterações comerciais, atrasos de produção, envolvimento em grandes negociações, priorização de clientes e pedidos específicos, etc. As mudanças rápidas no sequenciamento por vezes não levam em conta o prazo de entrega dos fornecedores e para minimizar esses problemas, os níveis de estoque devem ser elevados.

Convém salientar a ociosidade do mercado dos detectores de metais que é resultante da grande durabilidade desse tipo de produto e da sua utilização como bem imobilizado. A busca por um melhor prazo de entrega para o cliente caracteriza mais um diferencial perante os concorrentes e a flexibilidade da produção se torna uma característica marcante por muitos produtos serem dedicados a cada aplicação.

O estoque total da empresa é subdividido em grupos de estoque denominados matéria-prima, material de consumo, material de escritório, material de limpeza e higiene, produtos prontos e produtos em elaboração. Em relação ao estoque total de itens na empresa o valor do estoque de produtos e insumos comprados representa aproximadamente 46%, já em relação ao faturamento os estoques de matéria-prima representam aproximadamente 35% do valor total. Na Tabela 1 podem-se visualizar os valores de estoques subdivididos em famílias, no período do primeiro semestre de 2016.

Tabela 1 – Taxa de representatividade dos estoques

Grupo	Valor de Estoque (Média 1º Semestre 2016)	Representatividade
Matéria-prima	R\$ 631.773,51	45,77%
Produtos Prontos	R\$ 522.511,08	37,85%
Produtos em elaboração	R\$ 183.738,48	13,31%
Estoque em poder de terceiros	R\$ 18.221,57	1,32%
Material de Embalagem	R\$ 14.869,61	1,08%
Despesas com proteção e segurança	R\$ 4.514,25	0,33%
Material de expediente	R\$ 2.071,08	0,15%
Material de consumo	R\$ 2.058,68	0,15%
Manutenção de máquinas e Equipamentos	R\$ 681,70	0,05%
Total Geral	R\$ 1.416.099,00	100,00%

Fonte: Detronix (2016).

Os itens relacionados ao processo de aquisição são classificados como itens críticos e não críticos. Os itens críticos são todos os itens em que a falta afeta diretamente o processo

produtivo, ou seja, as matérias-primas ou insumos e os produtos comprados. Enquanto os itens não críticos são aqueles em que a falta não afeta diretamente a produção, ou seja, material de escritório, limpeza, higiene e os materiais com utilização esporádica e indefinida. A segregação de itens em críticos ou não críticos não leva em consideração a importância dos itens para a fabricação direta ou seu peso em relação ao custo do produto.

O sistema gerencial VMS2003 da empresa permite parametrizar os estoques mínimos e máximos para cada material a ser comprado. Atualmente os estoques mínimos e máximos de cada item são analisados pelo PCP somente baseado no seu know-how sobre os itens e não são determinados considerando as estimativas de demanda como apresentado na literatura. O cadastro dos estoques mínimos e máximos é obrigatório para todos os itens críticos, enquanto que para os itens não críticos não se torna necessário.

Atualmente toda compra de materiais e insumos iniciam-se a partir da necessidade apontada pela verificação de três meios. O principal deles é o relatório de sugestão de compra de itens, que evidencia os itens que se encontram abaixo do estoque de segurança cadastrado no sistema informatizado VMS2003. Com base na análise das informações do relatório, demonstradas na Figura 13, o comprador inicia as negociações com os fornecedores e gera as ordens de compra.

Figura 13 - Relatório de sugestão de compras

DETRONIX - DETECTORES DE METAIS						24/10/2016
Sugestão de Compras Itens						12:41:59
Empresa: DETRONIX - DETECTORES DE METAIS						Página: 1
Item: Insumo/Matéria Prima e Produtos						
Ordenado por: Descrição						
Item		Saldo Atual	Est. Mínimo	Est. Máximo	O.C. Pend.	Sugestão
416474044	(N) PCI Simples face PTECR-V1.1 (c/	0,00	30,00	100,00	0,00	100,00
303315009	ADESIVO FRONTAL MettusDX/4S-V1	23,00	30,00	100,00	50,00	27,00
303314001	ADESIVO INSTRUCAO EMPURRE	-1,00	10,00	50,00	0,00	51,00
303314005	ADESIVO INSTRUCAO PUXE	3,00	10,00	50,00	0,00	47,00
441595003	Acess. moveis Cavilha Madeira Marfim	0,00	10,00	300,00	0,00	300,00
309329001	BASE PLASTICA INFERIOR PORTAL CINZA	26,00	100,00	500,00	0,00	474,00
309329002	BASE PLASTICA SUPERIOR PORTAL	32,00	100,00	500,00	0,00	468,00
431557001	Bucha PEAD Isolacao MettusAT	4,00	15,00	50,00	0,00	46,00

Fonte: Detronix (2016).

O segundo meio de origem de compra é o registro R31-Material a ser Comprado que fica localizado junto ao comprador e é preenchido pelo responsável do almoxarifado ou por pessoas devidamente autorizadas, no momento em que é verificada a necessidade de compra de

determinado material ou insumo. Na Figura 14 pode-se observar o relatório, com informações de conferência de compra efetuada e ordem emitida.

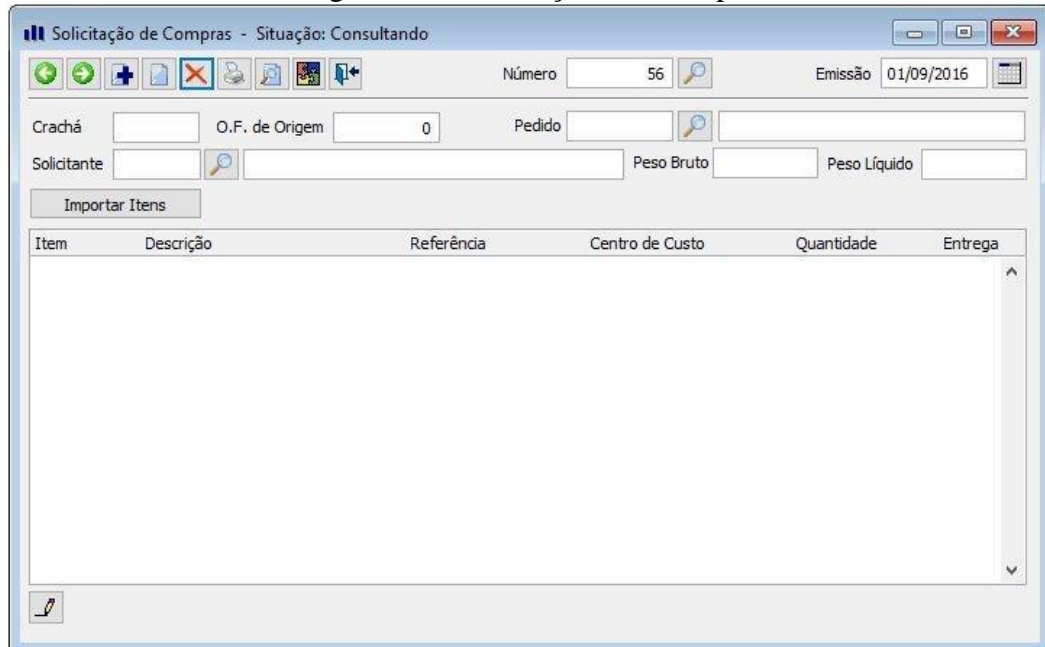
Figura 14 - Registro R31-Material a ser Comprado

Ver. 4 Data 06/16		Detronix – Detectores de Metais			
		R31 – Material a Ser Comprado			
Código	Item Faltante	Quant.	Nº da O.F.	Visto de Compra	Visto Almox.

Fonte: Detronix (2016).

A última origem de compra é a ferramenta do sistema de gestão VMS2003, nomeada Solicitações de Compra. Essa ferramenta é atualizada pelo PCP, após a análise e validação do cálculo do MRP, que por sua vez considera o atual saldo do estoque, os estoques de segurança cadastrados e as ordens de produção no sistema. Conforme representada na Figura 15, essas solicitações podem ser geradas tanto tendo como base o relatório do MRP como por definição direta do PCP.

Figura 15 - Solicitações de Compra



Fonte: Detronix (2016).

Após avaliar os três meios de origem o comprador deve ainda consultar o histórico de últimas compras, que servem de base para as quantidades a serem adquiridas, salvo em situações em que dificuldades de aquisição futuras são detectadas. Por fim, o comprador efetua negociações e envia a ordem de compra aos fornecedores.

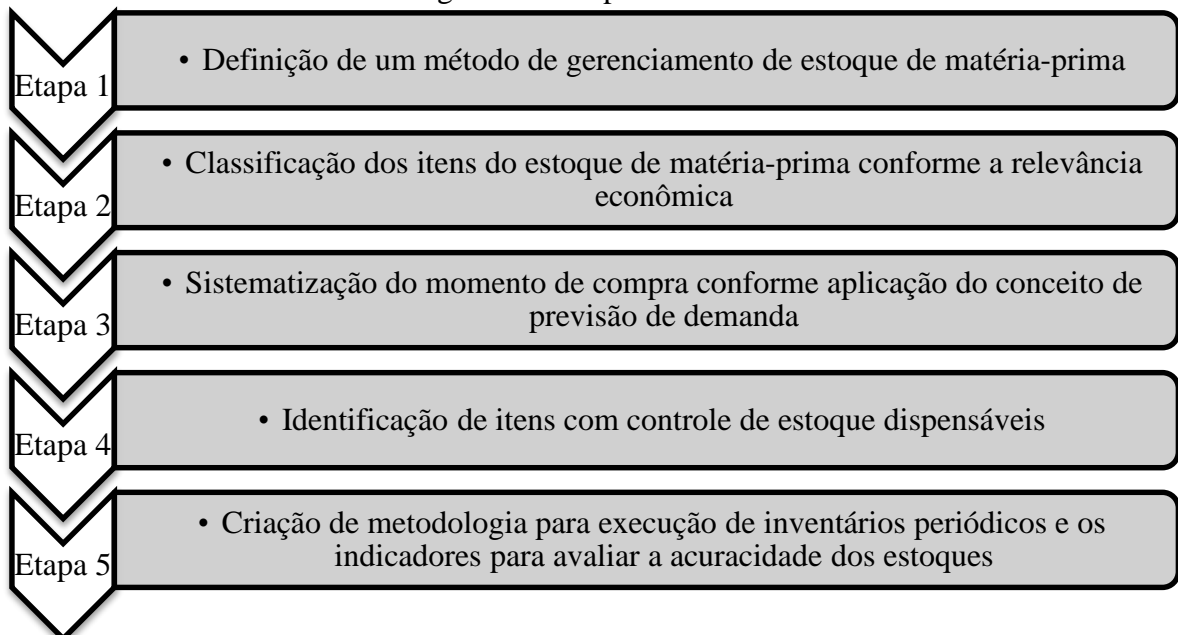
Outra característica acentuada do gerenciamento do estoque na organização é que não ocorre nenhum processo de inventário programado. Somente é efetuado o inventário contábil anual, no primeiro mês de cada ano vigente referente ao ano anterior o que aumenta consideravelmente as ocorrências e o acúmulo de erros de estoque durante todo período anual.

3.2 ETAPAS DO TRABALHO

Com o intuito de solucionar os problemas no gerenciamento dos estoques expostos anteriormente, ao mesmo tempo em que atinge os objetivos específicos do primeiro capítulo, o presente trabalho tem por finalidade o aprimoramento do método para gestão de estoques em uma empresa do setor eletrônico.

Com o intuito de validar a proposta de trabalho, apresentam-se na Figura 16, as etapas necessárias para atingir o objetivo geral do trabalho.

Figura 16 - Etapas do trabalho



Fonte: O autor (2016).

Desta forma, busca-se aplicar uma metodologia que acrescente embasamento científico ao processo visando aprimorá-lo. Essa metodologia é dividida em seis etapas que foram abordadas em detalhe no decorrer do trabalho. É importante salientar que em virtude das diferentes situações propostas em cada etapa de trabalho a periodicidade de coleta dos dados em cada uma delas é distinta.

3.2.1 Definição de um método de gerenciamento de estoque de matéria-prima

Esta etapa tem por objetivo minimizar significativamente os problemas encontrados no gerenciamento dos estoques, reduzindo custos de armazenamento e unificando os dados para facilitar a consulta das variáveis de compra. Baseia-se na implementação de um método que compile as informações de cada item, a fim de tornar o processo de gestão de materiais mais rápido, flexível e sem dependência de análise diária do planejador e comprador.

O método proposto proporciona que os níveis de estoques comprados não ultrapassem a meta de 35% do valor do faturamento, pois a avaliação de cada item com base na previsão de demanda dos últimos períodos visa garantir o abastecimento constante da produção, buscando maior eficiência operacional.

Convém salientar que a metodologia proposta utilizou os recursos disponíveis no sistema operacional atual VMS2003 resultando em um investimento baixo por parte da organização e facilitando os treinamentos e a implantação junto às pessoas envolvidas no processo de aquisição. A análise para definição do método foi determinada em conjunto pelo setor de PCP e de Aquisição, respeitando as restrições das demais áreas da cadeia de fornecimento, bem como os próprios fornecedores.

3.2.2 Classificação dos itens do estoque de matéria-prima conforme a relevância econômica

Os insumos e produtos comprados foram classificados conforme a relevância econômica utilizando o método de análise de curva ABC. Esta classificação permitiu que sejam avaliados primeiramente os itens com maior impacto para o estoque da empresa, ou seja, os itens da curva A e posteriormente os itens de menor importância. Além da relevância econômica

os itens foram avaliados pela criticidade no prazo de entrega, ou seja, pela relevância do *lead time* de compra e sua influência na cadeia produtiva.

A razão de valor de estoque de materiais comprados em relação ao estoque total da empresa, conforme apresentado na Tabela 1, é de aproximadamente 46%. Essa porcentagem de itens corresponde a aproximadamente 1561 itens. Seguindo a lógica de classificação ABC para a relevância econômica e para o *lead time* de compra, foram avaliados os métodos de gestão para cada item ou cada família, dependendo da representatividade obtida.

3.2.3 Sistematização do momento de compra conforme aplicação do conceito de previsão de demanda

A previsão de demanda irá nortear a forma com que os recursos existentes sejam distribuídos pela empresa, permitindo que o equilíbrio desses recursos, gere uma constância na cadeia de produção. Atualmente ocorre somente uma análise qualitativa do comprador com base no seu know-how do item desconsiderando por vezes todas as aplicações e qual o estoque ótimo de um item para uma determinada previsão de produtos diferentes que possuem o mesmo item em sua estrutura.

A definição do modelo de previsão de demanda foi embasada em um modelo quantitativo, com dados do histórico de vendas dos últimos três anos. Esses dados serão retirados de uma planilha eletrônica do *Microsoft Office Excel* nomeada relatório produtos vendidos, alimentado pelo setor Comercial e de Qualidade, que possui o quantitativo e as médias de vendas mensais.

Posteriormente para a retirada de dados foram aplicadas técnicas de previsão para os cálculos de dimensionamento dos estoques de segurança, e por fim foi realizada uma análise do gráfico de previsão calculada \times demanda real para verificar qual modelo melhor se ajusta a realidade da empresa.

Com base na previsão de demanda obtida, na análise do cenário futuro efetuada pelos diretores da empresa e na classificação ABC dos itens, foram calculados em planilha do *Microsoft Office Excel* os estoques mínimos ou de segurança e os estoques máximos de cada item ou de cada família de itens comprados conforme item 3.3.2. A partir desses cálculos deve-se revisar e parametrizar o sistema informatizado VMS2003 com valores confiáveis de estoque

mínimo, estoque máximo e *lead time* visando evitar pontos de ruptura no abastecimento dos estoques.

3.2.4 Identificação de itens com controle de estoque dispensáveis

A análise dos itens críticos conforme a curva ABC apresentada no item 3.3.2 permite avaliar os itens de menor relevância econômica, de menor prazo de entrega e com alta sazonalidade, que conseqüentemente não precisem de estoques internos. Outros estoques a serem avaliados são os itens utilizados em estruturas de produtos de versão antigas ou obsoletas que não foram retirados da família de itens críticos.

3.2.5 Criação de metodologia para execução de inventários periódicos e os indicadores para avaliar a acuracidade dos estoques

Conforme abordado no item 3.2.1 o procedimento atual de aquisição não possui nenhum monitoramento ou indicador atuante nos estoques da empresa. A metodologia de inventários periódicos foi desenvolvida utilizando ferramentas do sistema informatizado VMS2003, uma delas é o relatório de levantamento físico que permite verificar o estoque dos itens do sistema para efetuar a contagem física. Definiu-se uma periodicidade para efetuar o inventário periódico ou cíclico de grupos de itens pré-definidos.

Com base nos dados obtidos com os inventários periódicos e as estratégias da empresa em relação à gestão de estoques no primeiro momento foram utilizados os conceitos apresentados no item 2.3.3 para criar o indicador de acuracidade dos estoques. A necessidade da criação desse indicador foi muito importante, pois serviu para avaliar os erros de estoques que se tornam um fator que afeta diretamente o prazo de entrega dos produtos para o cliente.

Além do índice de acuracidade o indicador serviu para quantificar e avaliar os tipos de causas que geram os erros de estoque, a fim de sugerir melhorias para evitar que essas causas gerem problemas recorrentes na contabilização dos itens. A análise para definição do indicador foi determinada em conjunto pelo setor de PCP e o setor de Aquisição, que engloba o Almoxarifado, e considerando possíveis restrições dos outros setores internos da cadeia de suprimentos.

4 IMPLANTAÇÃO DA PROPOSTA DE TRABALHO

Neste capítulo foi desenvolvida a aplicação da proposta de trabalho, onde foram detalhadas as seis etapas previamente apresentadas no capítulo três. As planilhas e gráficos utilizados para as análises foram elaboradas a partir do *Software Microsoft Excel*.

4.1 DEFINIÇÃO DE UM MÉTODO DE GERENCIAMENTO DE ESTOQUE DE MATÉRIA-PRIMA

A aplicação da curva ABC nas famílias de matéria-prima permite que a Detronix compreenda quais são as famílias com maior representatividade econômica no estoque. A partir dessa informação os itens de matéria-prima são analisados em função dos parâmetros de criticidade de tempo de entrega dos materiais (prazo de entrega médio dos fornecedores) e a frequência de consumo dos mesmos durante o ano de 2016. Os itens são classificados conforme a matriz e criticidade referenciada na Tabela 2.

Tabela 2 – Modelo de Matriz de Criticidade Frequência × Tempo

Matriz criticidade		Frequência					
		Alto		Médio		Baixo	
		Quantidade (itens)	Custo (R\$)	Quantidade (itens)	Custo (R\$)	Quantidade (itens)	Custo (R\$)
Tempo	Alto	1° Quadrante		2° Quadrante		3° Quadrante	
	Médio	4° Quadrante		5° Quadrante		6° Quadrante	
	Baixo	7° Quadrante		8° Quadrante		9° Quadrante	

Fonte: O autor (2017).

Após a aplicação da matriz de criticidade das famílias sabe-se que os itens do primeiro quadrante, de alto tempo de reposição e alta frequência, possuem maior relevância para a empresa. Estes itens são aqueles que o estoque de segurança precisa ser calculado corretamente pois apesar de representar alto custo para a empresa a possível falta dos mesmos afeta diretamente o processo produtivo e o prazo de entrega para o cliente. Os itens do segundo e terceiro quadrante, com tempo de reposição alto e frequência média / baixa respectivamente, devem possuir estoque de segurança definido e calculado. Os itens nessa classificação possuem

um estoque de segurança mais baixo por terem uma média de consumo menor, além de periodicidade maior para o ressuprimento devido a menor frequência de consumo.

Para matérias-primas classificadas no quarto e quinto quadrante, com tempo médio de reposição e alta / média frequência, o estoque mínimo é pré-definido conforme a média de consumo anual, em virtude de diminuir o valor investido em estoque. Materiais do sétimo quadrante também devem possuir estoque de segurança definido conforme a média de consumo anual. Apesar de possuírem baixo tempo de reposição, possuem alta frequência de utilização, e precisam de um estoque de segurança no caso de ocorrer problemas em algum fornecimento para que a falta do item não afete diretamente os prazos de entrega do produto final.

Itens distribuídos no sexto quadrante que possui tempo médio de reposição e frequência baixa de consumo não possuem estoque de segurança definido e são comprados conforme demanda. O mesmo vale para os itens dispostos no oitavo e nono quadrante com tempo de reposição baixo, em virtude de diminuir o custo de material de estoque.

A Tabela 3 expõe um resumo de como serão definidos os estoques mínimos dos itens conforme o quadrante em que se encontram na matriz de Criticidade apresentada na Tabela 2.

Tabela 3 – Definição dos estoques de segurança conforme posição na Matriz de Criticidade

Quadrante	Frequência	Tempo	Definição do estoque de segurança
Primeiro	Alto	Alto	Estoque de segurança calculado
Segundo	Médio	Alto	Estoque de segurança calculado
Terceiro	Baixo	Alto	Estoque de segurança calculado
Quarto	Alto	Médio	Média de consumo anual
Quinto	Médio	Médio	Média de consumo anual
Sexto	Baixo	Médio	Não possuem estoque mínimo definido (comprados conforme a demanda)
Sétimo	Alto	Baixo	Média de consumo anual
Oitavo	Médio	Baixo	Não possuem estoque mínimo definido (comprados conforme a demanda)
Nono	Baixo	Baixo	Não possuem estoque mínimo definido (comprados conforme a demanda)

Fonte: O autor (2017).

Posteriormente, a previsão de demanda é aplicada para os produtos vendidos do ano para obter uma média prevista de vendas. Baseado na previsão são extratificados as demandas dos itens de matéria-prima utilizados, afim de sistematizar como serão pré-definidos os estoques de segurança.

Identificado que a ferramenta chamada ponto de ressuprimento ou de reposição é a mais adequada para a aplicação na Detronix, em função do sistema VMS2003 possuir um módulo de gestão de estoques que já engloba uma interface que possibilita sua aplicação. Essa sistemática consiste em parametrizar o sistema com as quantidades calculadas de ressuprimento para as famílias mais importantes, para que uma vez que ocorra as baixas automáticas de estoque, seja facilmente identificado pelo comprador a necessidade de um novo pedido. Este método é uma ferramenta automática de trabalho que não envolve grandes mudanças, facilitando a implantação, não necessita de investimento em funcionários, além de aproveitar a base e sistemática logística já empregada, minimizando o tempo de treinamentos.

O objetivo de implantação do ponto de reposição é utilizar os mesmos recursos e reduzir custos, além de otimizar o processo de compra. Esta metodologia se evidencia eficaz para atender os objetivos propostos no trabalho e as necessidades da empresa em suas condições atuais, considerando as restrições de todas as áreas internas.

Após a aplicação dos métodos de cálculos do estoque mínimo são avaliados todos os itens do estoque que possuem estoques dispensáveis de controle, ou seja, os quais não precisam de reposição contínua, somente conforme a identificação de demanda solicitada. E por fim, para efetuar o devido controle dos estoques, aplica-se o conceito de inventário cíclico ou periódico que gera dados para monitoramento da acuracidade dos itens. O fluxo sistemático da metodologia criada é representado no Apêndice A.

4.2 CLASSIFICAÇÃO DOS ITENS DO ESTOQUE CONFORME A RELEVÂNCIA ECONÔMICA

Através da aplicação da curva ABC realizou-se a priorização dos itens conforme a relevância econômica. Foram utilizados dados exportados do sistema VMS2003, do período de Janeiro de 2016 a Dezembro de 2016, para efetuar os levantamentos de dados. A variável classificatória utilizada como parâmetro base para a criação da curva ABC foi o custo de demanda anual dos itens, obtidos através da multiplicação da média de consumo anual e o valor unitário de compra do item. A classificação ABC foi efetuada com todas as famílias de itens de matérias-primas, sendo os itens classificados considerando os pontos de corte de 80 e 95% dos valores de consumo anual, conforme Gonçalves (2010). A coleta de dados foi efetuada no

período de 01 de janeiro de 2016 a 31 de dezembro de 2016, observando somente os dados de matérias-primas consumidas durante o ano de 2016.

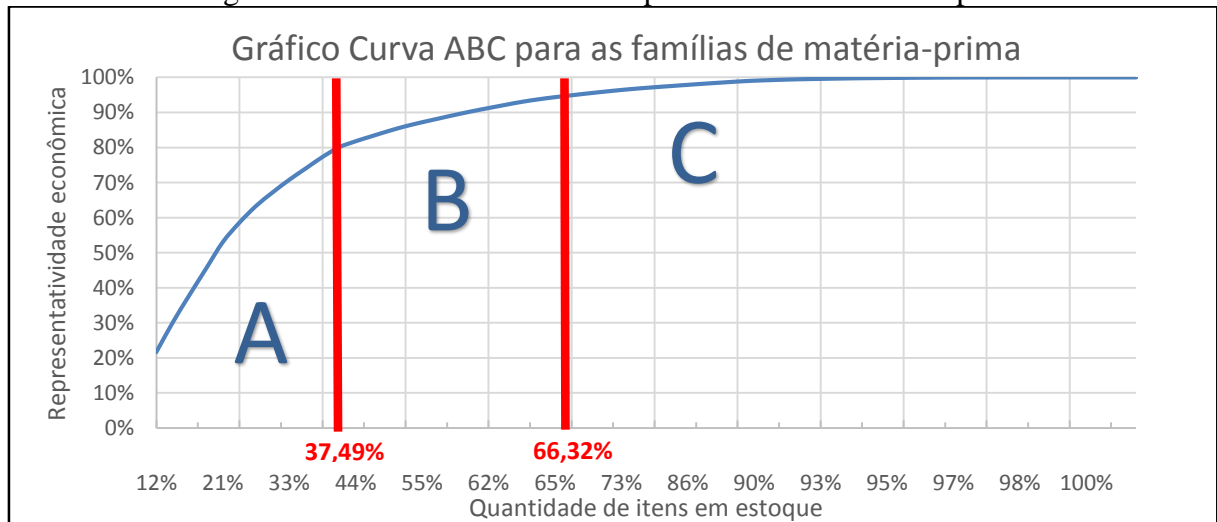
Neste contexto observa-se a relação da quantidade de itens nas famílias e sua representatividade econômica para a empresa, que evidencia que os itens classificados com a importância A, que equivale a 80% da representatividade econômica totalizam 37,49% dos itens do estoque, na classe B, que possui 15,37% de representatividade constam 28,83% dos itens de matéria-prima e a classe C é constituída por 33,68% dos itens consumidos em 2016 e corresponde a 4,57% da representatividade econômica total, como apresentado na Tabela 4 e na Figura 17, que mostra representação gráfica da classificação ABC.

Tabela 4 – Classificação ABC geral das famílias de matérias-primas

Classificação	Representatividade econômica		Quantidade de itens	
	(Em reais)	%	Absoluto	%
A total	R\$ 241.451,03	80,06%	394	37,49%
B total	R\$ 46.359,42	15,37%	303	28,83%
C Total	R\$ 13.769,41	4,57%	354	33,68%
Total Geral	R\$ 301.579,86	100,00%	1.051	100,00%

Fonte: O autor (2017).

Figura 17 - Gráfico da curva ABC para os itens de matéria-prima



Fonte: O autor (2017).

Analisando a Figura 17, verifica-se que 37,49% dos itens de matéria-prima de estoque requerem uma atenção maior, pois representam um maior valor de estoque para a empresa. Ressalta-se também que apesar de necessitar de um menor cuidado com os integrantes da curva

C, que correspondem a 33,68% dos itens de matéria-prima, os mesmos não devem ser esquecidos, pois constantes erros de estoque podem impactar em parada de linhas de produção.

Além dessa relação quantitativa de itens em cada classe, os resultados obtidos para as famílias de matérias-primas estão apresentados na Tabela 5, 6 e 7.

Tabela 5 – Classificação ABC para os itens de matéria-prima (itens classe A)

Família	Representatividade econômica		Quantidade de itens		Classificação
	(Em reais)	%	Absoluto	%	
Semicondutor	R\$ 65.403,98	21,6871%	129	12,27%	A
PCI	R\$ 25.766,97	8,5440%	54	5,14%	A
Fonte Chaveada	R\$ 23.418,13	7,7652%	10	0,95%	A
Perfil	R\$ 22.699,06	7,5267%	14	1,33%	A
Polímero Chapa ABS	R\$ 22.621,43	7,5010%	14	1,33%	A
Mat. Aux.	R\$ 16.715,27	5,5426%	43	4,09%	A
Cabos	R\$ 14.339,29	4,7547%	56	5,33%	A
Fio	R\$ 11.670,78	3,8699%	9	0,86%	A
Acabamentos	R\$ 10.866,18	3,6031%	16	1,52%	A
Baterias	R\$ 9.811,25	3,2533%	8	0,76%	A
Caixa papelão	R\$ 9.799,40	3,2494%	31	2,95%	A
Madeira	R\$ 8.339,28	2,7652%	10	0,95%	A

Fonte: O autor (2017).

Tabela 6 – Classificação ABC para os itens de matéria-prima (itens classe B)

Família	Representatividade econômica		Quantidade de itens		Classificação
	(Em reais)	%	Absoluto	%	
Capacitores	R\$ 5.181,73	1,7182%	72	6,85%	B
Gabinets	R\$ 4.489,17	1,4886%	7	0,67%	B
Display	R\$ 4.403,49	1,4601%	5	0,48%	B
Conector	R\$ 4.005,18	1,3281%	91	8,66%	B
Base Plástica	R\$ 3.464,50	1,1488%	4	0,38%	B
Estruturas metálicas	R\$ 3.208,28	1,0638%	8	0,76%	B
Adesivos	R\$ 3.196,46	1,0599%	46	4,38%	B
LED	R\$ 3.028,01	1,0040%	18	1,71%	B
Transformadores	R\$ 2.761,51	0,9157%	5	0,48%	B
Carcaça ABS	R\$ 2.721,67	0,9025%	6	0,57%	B
Controle remoto	R\$ 2.621,70	0,8693%	7	0,67%	B
PC-Acessórios	R\$ 2.179,68	0,7228%	14	1,33%	B
Tampa injetada	R\$ 1.835,75	0,6087%	6	0,57%	B
Indutor	R\$ 1.640,55	0,5440%	7	0,67%	B
Buzzer	R\$ 1.621,72	0,5377%	7	0,67%	B

Fonte: O autor (2017).

Tabela 7 – Classificação ABC para os itens de matéria-prima (itens classe C)

Família	Representatividade econômica		Quantidade de itens		Classificação
	(Em reais)	%	Absoluto	%	
Parafuso	R\$ 1.518,22	0,5034%	64	6,09%	C
Pino injetado	R\$ 1.434,67	0,4757%	2	0,19%	C
Caixa plástica	R\$ 1.247,77	0,4137%	11	1,05%	C
Cristal	R\$ 1.108,99	0,3677%	12	1,14%	C
Resistor	R\$ 1.038,59	0,3444%	111	10,56%	C
Fitas	R\$ 1.000,96	0,3319%	7	0,67%	C
Chaves	R\$ 1.000,83	0,3319%	29	2,76%	C
Fixador	R\$ 929,43	0,3082%	12	1,14%	C
Vibracall	R\$ 902,28	0,2992%	1	0,10%	C
Óptico	R\$ 751,52	0,2492%	4	0,38%	C
Acionamentos	R\$ 496,48	0,1646%	3	0,29%	C
Prensa Cabo	R\$ 455,94	0,1512%	7	0,67%	C
Terminal	R\$ 348,04	0,1154%	13	1,24%	C
Fusível	R\$ 257,64	0,0854%	5	0,48%	C
Trimpot	R\$ 250,46	0,0830%	5	0,48%	C
Dissipador	R\$ 231,55	0,0768%	6	0,57%	C
Vidro laminado	R\$ 162,16	0,0538%	1	0,10%	C
Bucha	R\$ 126,42	0,0419%	6	0,57%	C
Porca	R\$ 117,78	0,0391%	13	1,24%	C
Rele	R\$ 113,40	0,0376%	3	0,29%	C
Solenóide	R\$ 84,99	0,0282%	2	0,19%	C
Ferrite	R\$ 75,35	0,0250%	1	0,10%	C
Pregos	R\$ 45,50	0,0151%	5	0,48%	C
Arruela	R\$ 33,33	0,0111%	12	1,14%	C
Assento MDF	R\$ 17,50	0,0058%	1	0,10%	C
Vibrastop	R\$ 4,63	0,0015%	1	0,10%	C
Soquete	R\$ 4,02	0,0013%	3	0,29%	C
Microfone	R\$ 3,87	0,0013%	1	0,10%	C
Acess. Moveis	R\$ 3,57	0,0012%	7	0,67%	C
Varistor	R\$ 2,71	0,0009%	1	0,10%	C
Rebite	R\$ 0,84	0,0003%	3	0,29%	C

Fonte: O autor (2017).

Considerando os resultados da Tabela 5, que contempla os itens classe A da empresa constata-se que a família mais importante para a Detronix é a família de Semicondutores que possui representatividade econômica de 21,68% do valor dos itens em estoque consumidos. Em seguida, encontra-se a família de Placas de Circuito Impresso (PCI) que correspondem a 8,54%

do valor em estoque e as famílias de Fonte Chaveada, Perfil e Polímero que correspondem respectivamente a 7,76%, 7,52% e 7,50% dos estoques de matéria-prima.

A partir dessas cinco famílias de maior importância foram analisadas as criticidades de cada item de matéria-prima. A criticidade foi avaliada em função do tempo de reposição e frequência de consumo no último ano. Foram definidos pontos de corte expressos na Tabela 8, com base no know-how dos responsáveis pelo processo de Aquisição.

Tabela 8 – Parâmetros de Essencialidade (criticidade)

Parâmetros	Pontuação final		
	Alto	Médio	Baixo
Política de estoque	Classe A	Classe B	Classe C
Tempo de reposição (dias)	>10	5>V<=10	<=5
Frequência de utilização (meses)	9 a 12 meses	de 4 a 8 meses	até 4 meses

Fonte: O autor (2017).

4.2.1 Família de Semicondutores

Essa família é composta por componentes eletrônicos que totalizam 129 itens, subdivididos em microcontroladores, circuitos integrados, reguladores de tensão e transistores tanto de tamanho PTH, quanto SMD (definidos no item 1.4). Os componentes pertencentes a essa família possuem diversas aplicações e funções diferenciadas e são de comum utilização em todos os produtos, porém alguns possuem facilidade para aquisição e outros, por serem somente importados possuem criticidade maior.

Verifica-se na Tabela 9 uma matriz resumindo a quantidade de itens e sua criticidade por meio da representação nos quadrantes, além das informações sobre a sua representatividade econômica.

Tabela 9 – Matriz de Criticidade Frequência × Tempo da família de semicondutores

Matriz criticidade		Frequência					
		Alto		Médio		Baixo	
		Quantidade (itens)	Custo (R\$)	Quantidade (itens)	Custo (R\$)	Quantidade (itens)	Custo (R\$)
Tempo	Alto	44	30.901,61	50	33.652,65	29	283,59
	Médio	1	63,55	3	494,83	2	7,76
	Baixo	0	-	0	-	0	-

Fonte: O autor (2017).

Nota-se que a família de semicondutores possui a maior representatividade econômica, pois possuem itens com maior criticidade. Observa-se que 44 itens dessa família possuem alta frequência de consumo e alto tempo de reposição e correspondem um custo de 47,25% em relação ao custo total da família de semicondutores. Também verifica-se que 50 itens da família são considerados tempo de reposição alto e uma frequência de utilização média, o que corresponde a 51,45% do custo total da família.

4.2.2 Família de Placa de Circuito Impresso (PCI)

Esta família de itens é composta somente por Placas de Circuito Impresso, que são as placas isolantes a base de diversos polímeros que possuem trilhas condutoras e representam o circuito onde serão interligados os componentes eletrônicos. Esses itens são subdivididos em placas que possuem superfícies de uma, duas ou mais faces, denominadas “Multilayer”. O total de códigos cadastrados nessa família é de 54 itens.

Na Tabela 10 observa-se que todos os itens da família de PCI são dotados de um tempo de reposição elevado e os itens de maior custo (89,90%) são representados por 22 itens com frequência média de consumo, ou seja, que são consumidos de 4 a 8 vezes ao ano.

Tabela 10 – Matriz de Criticidade Frequência × Tempo da família de PCI

Matriz criticidade		Frequência					
		Alto		Médio		Baixo	
		Quantidade (itens)	Custo (R\$)	Quantidade (itens)	Custo (R\$)	Quantidade (itens)	Custo (R\$)
Tempo	Alto	2	248,14	22	23.165,64	30	2.353,19
	Médio	0	-	0	-	0	-
	Baixo	0	-	0	-	0	-

Fonte: O autor (2017).

4.2.3 Família de Fonte Chaveada

A característica dos itens dessa família é diferente das anteriores, pois o número de itens dessa família é ligeiramente inferior totalizando apenas 10 itens, entretanto o valor agregado por unidade é maior. Os itens dessa família são fontes chaveadas utilizadas para alimentação dos equipamentos eletrônicos.

Com base nas informações da Tabela 11 podemos concluir que 50% dos itens dessa família possuem alto tempo de reposição e alta frequência o que contribui para o maior valor agregado nas compras desses itens. Além disso, conclui-se que 99,61% dos custos dessa família estão nos itens de frequência alta e média, o que ressalta que apesar de conter poucos itens, o controle destes devem ser considerados entre os mais importantes para a empresa.

Tabela 11 – Matriz de Criticidade Frequência × Tempo da família de Fonte Chaveada

Matriz criticidade		Frequência					
		Alto		Médio		Baixo	
		Quantidade (itens)	Custo (R\$)	Quantidade (itens)	Custo (R\$)	Quantidade (itens)	Custo (R\$)
Tempo	Alto	5	14.797,44	2	8.532,47	3	88,22
	Médio	0	-	0	-	0	-
	Baixo	0	-	0	-	0	-

Fonte: O autor (2017).

4.2.4 Família de Perfis

O número de códigos de itens consumidos nessa família é de 14 itens. Esses itens possuem a característica de serem utilizados na montagem das estruturas físicas dos detectores. Dentre os componentes dessa família encontram-se perfis de PVC rígido e translúcido que passam pelo processo de extrusão e de coextrusão, perfis de acabamento injetados e perfis de alumínio utilizados para dar robustez aos produtos.

A matriz da Tabela 12 demonstra que 80,15% do custo dos perfis dessa família possuem tempo de reposição maior que dez dias e uma frequência de consumo de 4 a 8 meses.

Tabela 12 – Matriz de Criticidade Frequência × Tempo da família de Perfis

Matriz criticidade		Frequência					
		Alto		Médio		Baixo	
		Quantidade (itens)	Custo (R\$)	Quantidade (itens)	Custo (R\$)	Quantidade (itens)	Custo (R\$)
Tempo	Alto	2	1.657,48	6	18.195,35	5	2.778,81
	Médio	0	-	0	-	1	67,42
	Baixo	0	-	0	-	0	-

Fonte: O autor (2017).

Constata-se também que um dos itens que possui alta frequência e alto tempo de reposição é o perfil de PVC rígido que possui um consumo considerável durante todos os meses

do ano por ser utilizado na maioria dos portais detectores de metais. Apesar de não possuir um custo elevado esse é um item essencial para o processo produtivo, portanto necessita de um controle apurado de estoque.

4.2.5 Família de Polímero

Essa categoria concentra diferentes materiais plásticos, subdivididos em itens utilizados como matéria-prima para injeção de peças, itens de PVC flexível, tubos de PVC utilizados na montagem de estruturas de detectores. Além de chapas de ABS empregada na fabricação de portais com revestimento contra intempéries e chapas de polietileno (PEAD) utilizada no revestimento de detectores industriais.

Conforme matriz da Tabela 13, avalia-se que os 3 itens de alto tempo de reposição e frequência média detém 75,38% do custo dessa família. Observando esses itens percebe-se que a chapa de ABS utilizada na fabricação de um lote de detectores do novo modelo projetado corresponde a um 71,15% do custo dos itens que compõem a família.

Tabela 13 – Matriz de Criticidade Frequência × Tempo da família de Polímero

Matriz criticidade		Frequência					
		Alto		Médio		Baixo	
		Quantidade (itens)	Custo (R\$)	Quantidade (itens)	Custo (R\$)	Quantidade (itens)	Custo (R\$)
Tempo	Alto	1	230,38	3	17.053,32	5	3.811,47
	Médio	0	-	0	-	2	285,51
	Baixo	2	1.139,77	0	-	1	100,99

Fonte: O autor (2017).

4.3 SISTEMATIZAÇÃO DO MOMENTO DE COMPRA CONFORME APLICAÇÃO DO CONCEITO DE PREVISÃO DE DEMANDA

Esta etapa do trabalho consiste na análise dos métodos de previsão de demanda descritos na seção 2.1 do referencial teórico aplicados para estimar a venda futura de todos os produtos prontos da empresa. Posteriormente efetuou-se a contabilização das demandas de matéria-prima necessárias para a produção dos itens e foi calculado o estoque de segurança para os itens de matéria-prima conforme a criticidade dos itens encontradas na seção 4.3.

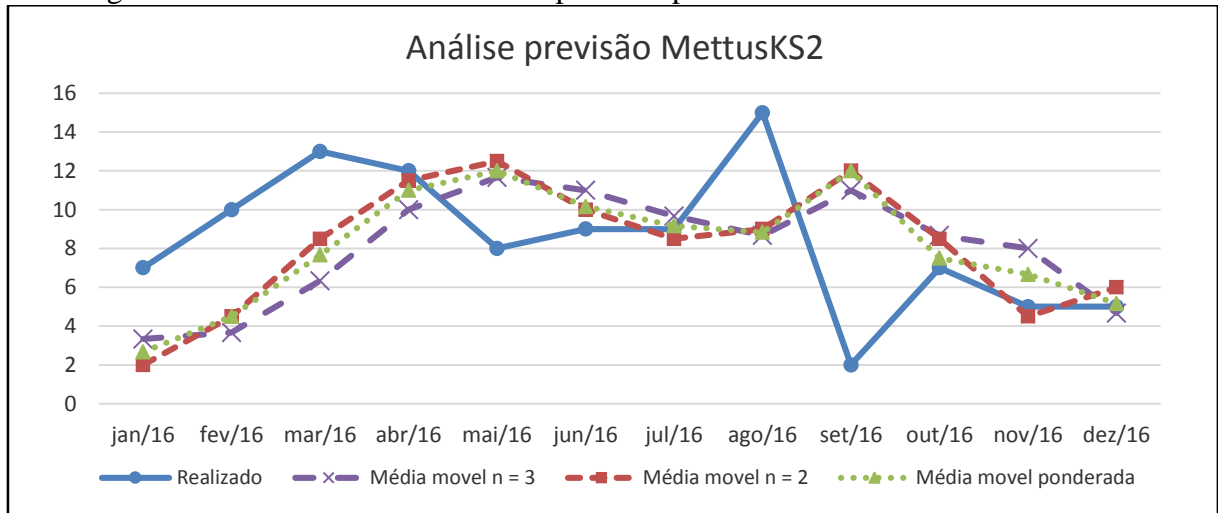
4.3.1 Previsão de Demanda

Foram utilizados dados coletados do período de Outubro de 2015 até Dezembro de 2016, com o intuito de elaborar comparativos entre o realizado e o previsto. Com base nos resultados e no menor desvio médio absoluto (DMA – desvio absoluto médio) de cada método são definidos os melhores métodos de previsão para cada item e estimados os valores de média mensal para a venda de cada produto.

O método de média móvel simples (MMS) foi aplicado para todos produtos prontos, utilizando a Equação 1 do referencial teórico para os períodos de 2 e 3 meses. Para o modelo de média móvel ponderada (MMP) foi aplicado a Equação 2 do referencial teórico, utilizando os pesos $p_1 = 1$, $p_2 = 2$ e $p_3 = 3$ para previsões de 3 meses.

Com base nas definições acima apresenta-se a Figura 18 com a aplicação das três variações de previsão de demanda citadas acima para o modelo de detector industrial MettusKS2, onde é possível identificar que o modelo que mais se aproxima ao resultado para esse modelo de produto é a média móvel ponderada. Os gráficos dos demais produtos encontram-se no Apêndice B.

Figura 18 - Análises dos modelos de previsão para o detector industrial MettusKS2



Fonte: O autor (2017).

A Tabela 14 apresenta o DMA para os três modelos de previsão, indicando qual foi o modelo de previsão selecionado para cada item avaliado e a quantidade média de itens mensais do modelo escolhido.

Tabela 14 – Seleção dos modelos de previsão para os itens

Modelo selecionado	Descrição do Produto	DMA	Previsão Média mensal
Média Móvel Ponderada	Mettus HS-COM 6 zonas	0,042	0,04
	Porta giratoria PGO_DX/4s Automatica	0,083	0,00
	Porta Semi-giratoria PSEGI_DXC	0,167	0,08
	Porta giratoria PGO_DXC Automatica	0,167	0,08
	Eclusa Bidirecional	0,167	0,08
	CJ. PSEGI_DX/8S	0,333	0,17
	Mettus DX8S/WP	0,333	0,17
	Mettus DX Modificação	0,375	0,29
	Mettus HS 3 zonas	0,389	0,25
	Porta Giratória PGR_DX/4s	0,833	0,42
	Sorteador Aleatório DXSA	1,806	1,81
	Mettus BQ com barra LED	2,125	1,74
	Mettus KS2	3,333	8,11
	CJ Atualização PGDM especial	4,389	3,86
	Mettus HS 6 zonas	4,722	4,89
	MettusHS+	7,500	3,83
	Mettus ASD/WP	133,417	68,58
	Média Móvel simples n=2	Mettus HS 11 zonas	0,625
Mettus AT TN Inox		0,375	0,29
Mettus DX4S/WP		0,750	0,50
Mettus ASD		1,000	0,50
Mettus DX8S		1,042	1,04
MettusHS+WP		52,417	42,92
Mettus MNI Preto		204,708	293,13
Média Móvel simples n=3	Mettus PR- Desmontável	0,417	0,22
	Mettus DX	0,417	0,22
	CJ. PSEGI_DX (DXC)	0,556	0,33
	Mettus AT TN Aço	0,389	0,22
	Mettus TXT	0,111	0,03
	Mettus PR-Plano	0,667	0,39
	Porta giratoria PGR_DXC	0,722	0,53
	Mettus KS-plano	0,750	0,58
	Mettus HS/WP 6 zonas	0,833	0,67
	CJ. PG_DX/8s	0,972	0,58
	CJ. PG_DX/4s (PGR-PGO)	1,861	1,36
	CJ. PG_DXC (PGR/PGO)	4,306	6,39
	Mettus MN Preto	4,694	3,89
	Mettus DX/4S	9,056	7,72

Fonte: O autor (2017).

Na aplicação dos métodos de previsão de demanda foram identificados 20 produtos prontos das diferentes linhas de detectores que não possuíram nenhuma demanda no período avaliado. São seis itens pertencentes ao segmento dos portais detectores de metais, cinco produtos pertencentes ao grupo de detectores industriais e nove do segmento de portas giratórias. Esses produtos foram retirados para o restante do processo de escolha do método de previsão.

Utilizando a demanda média mensal dos itens de venda obtida na Tabela 14 foi gerado no sistema VMS2003 um relatório com a explosão das matérias-primas utilizadas para produzir a demanda mensal prevista. Ao inserir os dados no relatório, para os valores de demanda anual previstos maiores que zero e menores do que um, estes foram arredondados para uma unidade de demanda prevista. Os valores acima de um respeitaram o arredondamento convencional.

Dentre esses componentes foram identificados e selecionados somente as demandas dos itens críticos pertencentes ao 1º Quadrante das cinco primeiras famílias de itens da classe A. Os demais itens poderão ser tratados em trabalhos futuros.

O Apêndice C contempla os itens selecionados e sua demanda mensal baseada na previsão média de venda. Com base na demanda prevista para os itens críticos selecionados foram determinados os estoques mínimos e máximos de cada item.

4.3.2 Determinação dos níveis de estoque

A operacionalização do sistema de estoque de segurança proposto foi desenvolvida para todos os 54 itens críticos localizados no 1º Quadrante da matriz de criticidade das cinco famílias representadas no item 4.3, que obtiveram o modelo de previsão que melhor se adequou a demanda real. Para aplicar a equação foi determinado os valores das variáveis da equação como o desvio-padrão, a periodicidade do desvio-padrão, o lead time de ressurgimento e o fator de segurança.

A periodicidade à qual foi referida o desvio-padrão (PP) foi de doze meses. O desvio padrão dos itens foi obtido aplicando as Equações 13 e 14, com base nos dados de consumo de matérias-primas e na média de consumo prevista, conforme apontado no Apêndice D.

O nível de serviço selecionado foi o de 95% e, conforme a Figura 9 o fator de serviço (FS) utilizado foi o $z = 1,645$. O lead time (LT) de ressurgimento é o tempo de entrega até a

próxima reposição (considerando preparação do pedido, produção, transporte e tempo de recebimento). O fornecimento das informações sobre o lead time é de responsabilidade da área de compras que mantém os cadastros de matéria-prima no sistema VMS2003 atualizados.

Através da aplicação da Equação 15 e utilizando os dados acima obteve-se o estoque de segurança (ES). O Apêndice D apresenta o estoque mínimo atual, a demanda (D) total de 2016, a demanda média, o desvio padrão da demanda (σ), o lead time (LT) e os valores do estoque de segurança calculados.

Com os valores do estoque de segurança calculados foram analisados as diferenças do custo de compra entre o estoque atual e o proposto dos itens das cinco famílias calculados, conforme apresentado na Tabela 15.

Tabela 15 – Diferenças de custo do estoque de segurança atual e o proposto

Família de matéria-prima	Quantidade de itens críticos	Custo Estoque mínimo		Diferença em módulo estoque mínimo	Custo Estoque médio atual
		Atual	Proposto		
Semicondutores	44	R\$ 24.270,69	R\$ 77.198,09	Aumentou R\$ 52.927,40	R\$ 51.119,85
PCI	2	R\$ 633,33	R\$ 338,90	Diminuiu R\$ 294,43	R\$ 578,95
Fonte Chaveada	5	R\$ 11.206,52	R\$ 34.101,79	Aumentou de 22.895,27	R\$ 16.896,59
Perfis	2	R\$ 2.701,85	R\$ 1.482,03	Diminuiu R\$ 1.219,82	R\$ 3.668,29
Polímeros	1	R\$ 100,00	R\$ 325,70	Aumentou R\$ 225,70	R\$ 376,67
TOTAL DAS CINCO FAMÍLIAS	54	R\$ 38.912,39	R\$113.446,51	Aumentou R\$ 74.534,12	R\$ 72.640,35

Fonte: O autor (2017).

O custo de compra para manter o estoque mínimo atual dos 44 itens da família de semicondutores é de R\$ 24.260,69 enquanto que o proposto é de R\$ 77.198,09, resultando em uma diferença de R\$ 52.927,40. Vale considerar que se equipararmos a diferença de custo do estoque mínimo proposto para o estoque médio mantido pela empresa encontramos uma diferença de R\$ 26.078,24. Identifica-se uma diferença de R\$ 54.236,67 que está concentrada somente no item CI SMD B, que possui um consumo muito elevado no ano de 2016 devido ao fornecimento dos detectores para uma licitação grande, além de um desvio padrão elevado

caracterizando uma variabilidade muito alta nos dados. Verifica-se que na comparação do estoque mínimo proposto com o estoque mínimo atual ocorreu um aumento de 218,07% no valor de custo de compra e em relação ao estoque médio um aumento de 51,01%.

Outro aumento de custo do estoque de segurança foi identificado na família de fontes chaveadas com 5 itens críticos, onde foi encontrado uma diferença entre o estoque mínimo atual e proposto de R\$ 34.101,79, que equivale a 204,30% de aumento de custos. Em relação ao estoque médio utilizado pela empresa a diferença é de R\$ 17.205,20 equivalendo a 101,83% de aumento de custos.

Na família de polímero foi encontrado uma diferença de R\$ 225,70, o qual corresponde a um aumento de 225,70% do custo de compra para estes estoques de segurança. Em contrapartida se observarmos os estoques médios praticados pela empresa atualmente observa-se que o mínimo calculado possui um custo R\$ 50,97 mais baixo, o que equivale a 13,53% a menos que o estoque médio atual.

Já nas famílias de placas de circuito impresso e perfis foi identificado uma diminuição de custos de R\$ 294,43 e R\$ 1.219,82 respectivamente, correspondendo a uma diminuição de 46,49% e 45,15% para os estoques mínimos. Comparando os mínimos propostos com o estoque médio foram encontradas reduções de R\$ 240,05 e R\$ 2186,26, que equivalem respectivamente a 41,46% e 59,60%.

Considerando os 54 itens críticos das cinco famílias, para o qual foram calculados os estoques de segurança foi constatado que o custo de compra para o estoque de segurança aumentou 291,54% em relação ao custo de compra para os estoques mínimos atuais. No comparativo do proposto com o estoque médio constatou-se que houve um aumento de 56,18% do custo de compra para manter estes estoques críticos.

Constatou-se que os itens com aumento de custo possuíam um estoque médio maior que o estoque mínimo, porém como o estoque mínimo estava mal dimensionado para o consumo gerando muitas faltas de material no ano de 2016. O aumento na demanda gerou um acréscimo substancial na demanda prevista calculada dos itens, que conseqüentemente elevou o valor calculado do estoque de segurança. Esse incremento no estoque mínimo desses itens é necessário para que no futuro ocorra um aumento no estoque médio na empresa, evitando a insuficiência de materiais críticos.

Outro fator a ser considerado é que apesar do aumento dos custos nos estoques de segurança desses itens, avalia-se que a Detronix pretende atingir um nível de serviço de 95%, ou seja, faltas de materiais críticos não podem afetar o prazo de entrega de produtos finais.

4.4 IDENTIFICAÇÃO DE ITENS COM CONTROLE DE ESTOQUE DISPENSÁVEIS

Foram utilizadas duas abordagens para a exclusão dos estoques mínimos dos itens. A primeira foi determinada conforme a classificação dos itens nos quadrantes na matriz de criticidade, conforme relatado no item 4.2 e a segunda abordagem foi destinada aos demais itens de matéria-prima que estão cadastrados, porém não possuíram nenhum consumo durante os últimos três anos.

Para o primeiro caso, após efetuar a análise de relevância econômica, foi aplicada a matriz de criticidade para avaliar os componentes de menor prazo de entrega e baixa frequência. A partir do posicionamento dos itens nos quadrantes foram determinados, conforme a Tabela 3, os itens que não precisam de estoque de segurança, pois são comprados somente conforme a demanda.

A Tabela 16 demonstra os itens com controle de estoque dispensáveis pertencentes as cinco famílias de maior relevância econômica segregadas no item 4.3, referenciando qual o item, qual o quadrante em que o item foi classificado na matriz de criticidade e sua respectiva família.

Tabela 16 – Itens de estoque mínimo dispensáveis das famílias de maior relevância

Família de matéria-prima	Quadrante da matriz de criticidade	Código do item	Item com estoque mínimo dispensável
Semicondutores	6°	435580001	Mosfet Convencional IRF 530
	6°	435580003	Mosfet Convencional IRF9540
PCI	-	-	-
Fonte Chaveada	-	-	-
Perfis	6°	310360001	Perfil Galvanizado Fechamento 42mm p/ DXF
Polímero	6°	424492002	Polímero PEAD Chapa 15mm c/ 1000x2000mm
	6°	424498003	Polímero Pigmento Master Cinza ABS
	9°	424492001	Polímero Chapa 14mm c/ 1000x3000mm

Fonte: O autor (2017).

Além desta abordagem utilizada para dispensar o controle de estoque de alguns itens, a segunda abordagem trata-se da identificação dos itens que possuem estoque mínimo maior que zero e que não possuem nenhum consumo durante os últimos três anos. Após levantamento de dados de consumo durante o período de Janeiro de 2014 a Dezembro de 2016 chegou-se a um quantitativo de 95 itens que não possuíam nenhuma demanda.

Em seguida, foram inseridos todos os códigos desses itens selecionados no relatório Consulta de itens de Estruturas do sistema VMS2003, que permitiu verificar se o código está em alguma estrutura de produto vigente ou obsoleta.

Foram encontrados 59 itens que estavam inseridos em estruturas de produto. Dentre esses itens 31 eram de estruturas de produto obsoletas e 28 estavam em estruturas de produto vigentes. Apesar de estarem em estruturas vigentes a demanda das mesmas é muito baixa. Em virtude dos fatores citados e de uma análise efetuada em cada item em reunião do setor de Aquisição e PCP, foram definidos que 85 itens teriam o estoque mínimo zerado e somente 10 itens permaneceriam com o estoque de segurança positivo.

O Apêndice E demonstra quais os itens obsoletos passíveis de exclusão do estoque de segurança e o seu respectivo custo de compra. Já os dez itens que permanecem com os estoques mínimos determinados são apresentados na Tabela 17, seguido de uma proposta de valor mínimo pré-definida pelos setores de compras e PCP conforme o know-how dos colaboradores.

Tabela 17 – Itens sem consumo com estoque mínimo ativo

Código do item	Item com estoque mínimo obsoleto	Estoque mínimo atual	Estoque mínimo proposto
400408001	Conector Micro KK Femea 6P (PHF4-06 ROHS)	15	15
400413010	Conector Plug Tomada Pino Terra	1	1
401417002	Chave Retenção Knob Redondo Pequeno	5	2
416475004	PCI Dupla face INTERVOZ-V1.0 Fibra	15	5
416475010	PCI Dupla face PCTX8-V1.0 Fibra	20	10
427509004	Caixa plástica Injetado Conexões Antenas ASD Cinza	20	5
306322008	Fonte chaveada LS25-24 Lambda	2	2
306322009	Fonte chaveada LS35-24 Lambda	3	3
310333009	Perfil alumínio fechamento NT SP-0336 4,450 portais liso	30	80
311336001	Teto metal p/ MettusDXC	2	1

Fonte: O autor (2017).

Os itens listados na Tabela 17 permaneceram com o estoque de segurança positivo em virtude de serem utilizados pela Engenharia para o desenvolvimento e foi identificado que o item de código 310333009 foi um cadastro efetuado em Dezembro de 2016 que será utilizado em todos os portais detectores, porém ainda não foi consumido, devido as alterações pendentes da documentação da Engenharia.

Todos os itens com estoque de segurança dispensável apurados durante o trabalho no Apêndice E e na Tabela 16, foram apontados com uma tarja vermelha nas suas respectivas etiquetas de identificação no Almoxarifado da empresa.

4.5 CRIAÇÃO DE METODOLOGIA PARA EXECUÇÃO DE INVENTÁRIOS PERIÓDICOS E OS INDICADORES PARA AVALIAR A ACURACIDADE DOS ESTOQUES

Inicialmente para o desenvolvimento do inventário periódico foi definido que todos os itens cadastrados no sistema deveriam ser contados para uma verificação do estoque atual, compreendendo tanto os componentes de matéria-prima, quanto de semi acabados e produtos acabados. Para isso foi avaliado que o sistema informatizado VMS2003 possui o relatório Levantamento Físico que já era utilizado para a contagem anual dos inventários contábeis. Este relatório é gerado conforme as famílias de itens e nesta operação foram geradas listas com uma quantidade de itens das famílias pelo relatório Levantamento Físico demonstrado na Figura 19.

Figura 19 - Relatório levantamento físico

DETRONIX - DETECTORES DE METAIS						Pg. 1/1
Relatório de Levantamento Físico						22/05/2017
Produtos e Insumos						16:44:32
Grupo: FONTE						
Código	Referência	Descrição	UN	Saldo Atual	c/ Reserva	Contagem
306320001		FONTE CARREGADOR EXTERNO P/ BATERIA 9V - BIVOLT	PC	30,0000		
306322003		FONTE CHAVEADA 12Vx 0,5A C- CENTRO NEGATIVO	PC	197,0000		
306322004		FONTE CHAVEADA 12Vx 1,5A MOD. : 1202 (LD TRAFOS) MINI	PC	45,0000		
306322006		FONTE CHAVEADA 27Vx 3A ALFATRONIC	PC	0,0000		
306322005		FONTE CHAVEADA FDX-V1.0 TERCEL	PC	11,0000		
306322001		FONTE CHAVEADA HAYONIK MOD. FCTE 2405	PC	0,0000		
306322002		FONTE CHAVEADA HAYONIK MOD. FCTP125	PC	0,0000		

Fonte: Detronix (2017).

Posteriormente a definição da ferramenta de trabalho, e considerando o conceito de *Cut-off* citado no item 2.3.2 deste trabalho, foi efetuada uma reunião entre os funcionários de PCP e Aquisição, a qual foi definido junto a direção que a realização dos inventários periódicos seria efetuada pelo Almojarife em duas ocasiões. O primeiro período é fixo, em que foi designado que todas as Sextas-feiras a tarde, o Almojarifado permaneceria fechado para os colaboradores dos setores da empresa afim de efetuar a contagem cíclica. O segundo período de contagem se daria em caso de ociosidade do Almojarife na separação de materiais, também devendo respeitar a premissa e o conceito de *Cut-off*. Esse período é monitorado pelo PCP, que é responsável pelo controle das ordens de fabricação para separação de itens, analisa o tempo de separação realizado pelo almojarife e prioriza as contagens ou separações de material.

Além dos períodos de contagem, durante a reunião e com base nas informações do item 3.2.1 foi evidenciado que o principal meio de início do processo de compras é o relatório de Sugestão de Compras. Como medida de prevenção contra aquisição indevida de material, no caso de estoques incorretos antes do inventário, foi estabelecido um procedimento para contagem dos itens relacionados na emissão deste relatório. Foi definida que ao menos uma vez ao mês seria efetuada a conferência dos estoques dos itens deste relatório.

Após a reunião foi iniciado um treinamento com o colaborador expondo que as contagens devem ser efetuadas comparando os estoques físicos com o do sistema VMS 2003, ressaltando também o conceito de *Cut-off* e o método de contagem proposto.

A primeira contagem do inventário foi efetuada com todos os itens do estoque, durante o período de Setembro de 2016 a Fevereiro de 2017 a fim de identificar a situação atual dos estoques e utilizar os dados para o desenvolvimento do indicador. Como o inventário foi efetuado ao longo de um período específico, houveram vários processos de *Cut-off*, o que ocasionou que os custos fossem apurados, conforme a quantidade do relatório no momento da contagem e a quantidade conferida.

Em paralelo a implantação do inventário cíclico e empregando os conceitos apresentados no item 2.3.3 deste trabalho, foi desenvolvido o método para avaliar a acuracidade do estoque. Inicialmente o método foi desenvolvido de modo a separar os dois métodos de inventário identificados em reunião, o inventário cíclico das famílias de itens e o inventário cíclico aplicado ao relatório de Sugestão de Compras, ou seja, foram calculadas dois valores de

acuracidade distintos. A acuracidade geral do Almojarifado é obtida a partir da média desses dois valores. Além disso, a Detronix definiu como ideal o índice inicial de 90% para ser o limite de acuracidade do estoque e foi ressaltado que não havia tolerância em relação à variação existente entre as quantidades do físico e do sistema.

No Apêndice F, são apresentadas informações referentes às contagens efetuadas no inventário cíclico completo realizado na Detronix entre Setembro de 2016 e Janeiro de 2017. Neste inventário para avaliação do estado atual do estoque foram contabilizados 1561 itens de matéria-prima e 387 itens entre semi acabados e produtos acabados e obteve-se uma acuracidade de 56,53% dos itens. O resultado das conferências do estoque de itens referidos na emissão dos relatórios de Sugestão de Compras, a qual alcançou uma acuracidade geral de 68,63% em contagens realizadas de Setembro de 2016 a Dezembro de 2016, é apresentado na Figura 20.

Figura 20 - Tabela de acuracidade aplicada ao relatório de Sugestão de Compras

Data contagem sugestão de compras	Total de itens verificados	Total de Erros de estoque	Porcentagem de erros	Acuracidade do estoque sugestão	Acuracidade geral
23/08/2016	112	69	61,61%	38,39%	68,63%
19/09/2016	114	42	36,84%	63,16%	
06/10/2016	96	27	28,13%	71,88%	
04/11/2016	77	24	31,17%	68,83%	
18/11/2016	72	11	15,28%	84,72%	
01/12/2016	79	12	15,19%	84,81%	

Fonte: O autor (2017).

Considerando os índices dos dois diferentes métodos de contagem foi obtido uma acuracidade geral para o Almojarifado de 62,58%. Evidenciado que esse índice está muito aquém do limite estimado pela organização para obter uma condição ótima do estoque e alcançar a eficiência dos processos da empresa.

A partir de Novembro de 2016 foi elaborada uma tabela em anexo ao indicador da qualidade para, em paralelo a contagem, efetuar um levantamento de quais os principais erros que estavam impactando na realização da contagem para o inventário cíclico. O levantamento quantitativo desses erros é apresentado na Tabela 18, onde foram identificados dez tipos diferentes de problemas que geraram os erros de estoque nos 773 endereços não acurados.

Constata-se que as três maiores incidências de erros identificadas foram a falta de baixa por requisição, os acertos de estoque ou movimentação indevida e a baixa duplicada nos itens. Estes correspondem a 25,10%, 16,69% e 12,03% de todos os problemas apontados.

Tabela 18 – Erros encontrados no momento da contagem

Descrição dos Principais Erros	Sigla	Quantidade	Percentual
Falta de baixa por requisição	FBR	194	25,10%
Acerto ou movimentação indevida	AMI	129	16,69%
Baixa duplicada	BD	93	12,03%
Peças armazenadas sem lançamento via sistema	PSL	77	9,96%
Erro de inventário	EI	72	9,31%
Erro de requisição física e sistêmica entre endereços	ERF	65	8,41%
Peça misturada ou alocação indevida	PAI	65	8,41%
Baixa de Ordem de Fabricação errada	BOF	30	3,88%
Peças separadas a mais para o kit da linha de montagem	PSM	16	2,07%
Peças não encontradas	PNE	15	1,94%
Erro de baixa automática por emissão de NF	ENF	13	1,68%
Peças produzidas a mais	PPM	4	0,52%

Fonte: O autor (2017).

A partir das maiores incidências de erros identificadas foi elaborado um plano de ação de treinamento aplicado ao Almoxarife e aos colaboradores da produção, que efetuam retiradas de materiais do Almoxarifado. Esse treinamento foi efetuado visando exemplificar o que ocasionou os erros e qual a forma de evitar ou minimizar que esses problemas sejam gerados, além de explanar novamente qual o fluxo correto de todos os processos e como são tratadas as baixas automáticas e manuais dos itens no almoxarifado.

O processo de inventário de todos os itens concluído também proporcionou identificar as diferenças de custos de inventário contábil somente nos itens de matérias-primas. O estoque inicial apresentou um aumento mínimo de 0,23% em relação ao estoque após o processo de inventário em todas as matérias-primas, sendo considerada a diferença de R\$ 1.290,72.


Apesar da diferença entre o estoque inicial e final ser muito baixa percebeu-se que houve uma diferença contábil positiva de R\$ 40.391,58, ou seja, em que o estoque inicial é maior que o final. Além da diferença contábil negativa de R\$ 39.100,86, ou seja, o estoque inicial é menor que o final. Em resumo o inventário totalizou um erro em módulo de R\$ 79.492,45, correspondendo a aproximadamente 7% do valor total de custo de estoque.

Com o processo de inventário cíclico rodando durante os meses de Fevereiro de 2017 até Abril de 2017 foi efetuado uma segunda contagem de todos os itens para avaliar a evolução da acuracidade durante o período. Foi encontrado uma acuracidade de 91,89% no modelo de inventário cíclico das famílias de itens. Já para a contagem aplicada ao relatório de Sugestão de Compras encontrou-se uma acuracidade de 94,59% dos itens, totalizando uma acuracidade geral de 93,24%. Com base nesse resultado notou-se que o índice de acuracidade do indicador ficou acima da meta de 90% definida pela empresa.

A diferença de custos encontrada no segundo inventário foi de R\$ 3.905,29, totalizando 0,67% do valor do estoque inicial para o estoque após a contagem. Notou-se que tanto a diferença contábil positiva, quanto a negativa diminuíram para R\$ 925,50 e R\$ 4.830,79. Consequentemente o erro em módulo passou a ser de R\$ 5.756,29, diminuindo drasticamente para aproximadamente 0,99% do valor total de custo de estoque o erro contábil.

As tabelas demonstradas no Apêndice F e na Figura 20 foram utilizadas para a criação do R77-Inventário Cíclico, que é o documento onde são registrados os valores de acuracidade dos item contabilizados, afim catalogar os dados para o preenchimento do indicador. Com base nas informações de acuracidade obtidas foi criado o indicador do setor de Almoxarifado nomeado Índice de Acuracidade de estoque. A Figura 21 apresenta a área de tabulação dos dados de contagens efetuadas de Janeiro a Março de 2017.

Figura 21 - Área de Tabulação do Indicador de Índice de Acuracidade de estoque

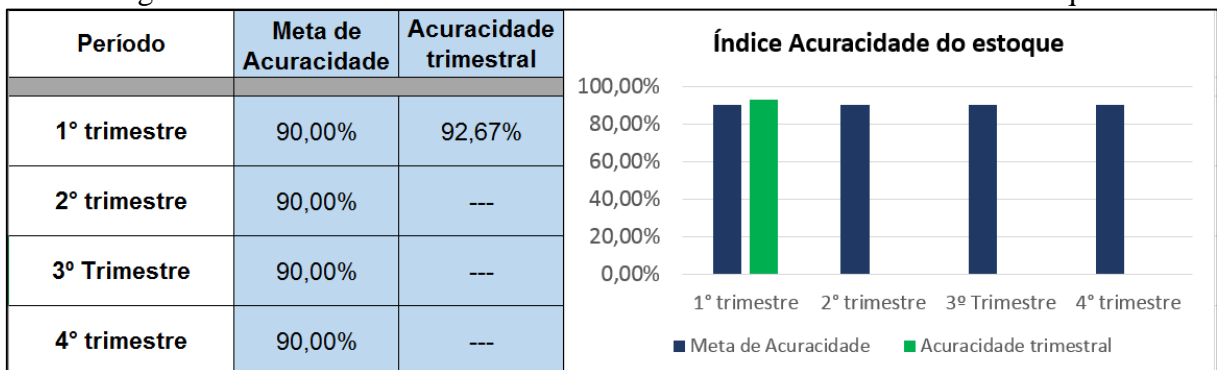
Ver. 2		Detronix - Detectores de Metais								
Data: 01/16		Índice de Acuracidade de estoque								
Mês	Inventário cíclico geral				Inventário cíclico na Sugestão de Compras			Acuracidade mensal		
	Total de itens verificados	Total de Erros de estoque	Porcentagem de erros	Acuracidade do estoque por grupo	Total de itens verificados	Total de Erros de estoque	Porcentagem de erros	Acuracidade do estoque por grupo	Meta de Acuracidade	Acuracidade Geral do Almoxarifado
Jan	299	23	7,69%	92,31%	193	27	13,99%	86,01%	90,00%	89,16%
Fev	640	51	7,97%	92,03%	201	5	2,49%	97,51%	90,00%	94,77%
Mar	1208	112	9,27%	90,73%	232	6	2,59%	97,41%	90,00%	94,07%
Abr	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	90,00%	#DIV/0!
Mai	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	90,00%	#DIV/0!
Jun	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	90,00%	#DIV/0!
Jul	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	90,00%	#DIV/0!
Ago	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	90,00%	#DIV/0!
Set	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	90,00%	#DIV/0!
Out	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	90,00%	#DIV/0!
Nov	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	90,00%	#DIV/0!
Dez	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	90,00%	#DIV/0!
Total	2147	186	8,66%	91,34%	626	38	6,07%	93,93%	90,00%	92,63%

Fonte: O autor (2017).

Sabendo que a cada final do ano a empresa necessita enviar a contabilidade o valor do inventário contábil do ano anterior, foi definido que as contagens devem ser efetuadas em ciclos, ou seja, um ciclo de contagem se inicia somente após a contagem de todos os itens do estoque. Como esses ciclos de contagem não possuem um tempo exato e considerando períodos de baixa e alta demanda produtiva foi determinado que a acuracidade do indicador é calculada avaliando somente o total de itens contabilizados, desconsiderando os ciclos de contagem.

Em contrapartida para que a acuracidade geral dos ciclos e contagem seja semelhante a calculada no indicador notou-se que em média um ciclo de inventário rotativo aplicado a todos os itens se estende por aproximadamente três meses. Baseado nisso definiu-se que a periodicidade de controle do indicador é trimestral, ou seja, são avaliadas as médias de acuracidade do trimestre e comparados ao limite de 90%, e em caso de não atingimento devem ser geradas ações. No primeiro trimestre de 2017 foi encontrado uma acuracidade de 92,67% no Almoarifado, conforme demonstrado na Figura 22.

Figura 22 - Área de análise do Indicador de Índice de Acuracidade de estoque



Fonte: O autor (2017).

Com o intuito de incentivar os colaboradores envolvidos no processo de controle do estoque, fomentar o cuidado dos colaboradores que solicitam material, bem como facilitar a comunicação do resultado foi definido que o índice de acuracidade dos estoques trimestral deve ser divulgado e fixado na porta exterior do Almoarifado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para as empresas obterem maior competitividade no mercado não é novidade a busca de ferramentas e metodologias embasadas cientificamente afim de otimizar os processos internos, e que auxiliem na tomada de decisões. Considerando que a cadeia de suprimentos é uma rede complexa que afeta diversos processos e possui objetivos diversos e antagônicos, constata-se que encontrar uma estratégia adequada para o gerenciamento dos estoques apresenta um desafio constante e significativo para os gestores.

Este estudo apresentou uma melhoria nas ferramentas de gestão de estoque visando auxiliar desde a área de Aquisição na decisão de compra de um item, quanto o setor Comercial minimizando as faltas de produto, garantindo um nível de serviço e garantindo a confiabilidade de entrega para o cliente.

Considerou-se que a dinâmica do ambiente industrial está sujeita a diversos fatores externos, podendo levar os resultados reais a valores totalmente divergentes do calculado. A aplicação das melhorias propostas pode facilitar as decisões, porém não evita com que, baseado no conhecimento de mercado e nas variações de demanda, a experiência do comprador, a subjetividade ou até mesmo a opinião própria dos responsáveis sejam consideradas.

O aprimoramento do método de gestão de estoque originado a partir deste trabalho permitiu que com os mesmos recursos a empresa obtivesse uma análise mais apurada do seu estoque afim de identificar pontos de melhoria e formas de diminuir as perdas do processo. Permitiu também focar no controle dos itens realmente críticos afim de otimizar a cadeia de suprimentos e garantir o atendimento do setor produtivo.

As famílias de estoque foram classificadas conforme a relevância econômica através da aplicação da curva ABC, o que permitiu identificar quais as famílias com maior importância para a empresa. Dentre estes itens foram avaliados que haviam 394 itens consumidos pertencentes a família A, 303 itens na família B e 354 itens na família C. A relevância econômica das famílias permitiu definir a cronologia para aprofundar a análise, avaliando a criticidade de tempo e a frequência de todos os itens.

Com base nos dados históricos de venda e a previsão estimada foi determinado o comportamento do nível de estoque dos itens de maior criticidade para a empresa. Conclui-se que na aplicação do estoque de segurança para os itens críticos das cinco primeiras famílias o

houve um aumento no custo investido em estoque. Convém salientar que com os benefícios de um nível de serviço alto de 95% e obtendo uma cobertura para o estoque para estes itens críticos, também obtém-se restrições como o aumento de custo relatado.

Em contrapartida ao aumento de custos para os itens mais críticos com a identificação de estoques dispensáveis no processo há uma diminuição de custo para os itens de menor criticidade, além daqueles 91 já pré-definidos neste trabalho.

Dentre os resultados tangíveis, o mais significativo foi a aplicação do inventário cíclico onde notou-se, a partir de dois ciclos realizados, um aumento de 30,66% na acuracidade dos itens do Almoxarifado, o que consiste em uma confiabilidade aceitável para garantir o desempenho dos outros processos da cadeia de suprimentos.

Quando o processo de acuracidade é bem estruturado podemos contar com uma boa ocupação e utilização dos recursos disponíveis, reduzindo o tempo hábil para a armazenagem e separação de pedidos. Além de outros resultados intangíveis como a melhora visível na organização do setor, o comprometimento dos envolvidos com o setor e os indicadores de acuracidade e o aumento de satisfação dos colaboradores.

Apesar dos resultados apresentados, o gerenciamento de estoque precisa de acompanhamento contínuo por parte dos gestores, de antecipação de problemas e atualização de parâmetros, pois conforme identificado não é estacionário. Com base nisso definido que o método de gestão será atualizado no primeiro trimestre de cada ano subsequente e serão reestabelecidos os parâmetros de compra para os itens do sistema.

Como sugestão para trabalhos futuros é estender a aplicação do método de gestão de estoques para todos os itens das famílias do Almoxarifado e desenvolver as análises aprofundadas de custos totais relativos ao armazenamento de itens. Além de avaliar a inclusão de modelos de previsão, como o de média móvel com suavização exponencial que permite obter um menor erro absoluto para os casos em que a demanda gere picos e vales nos gráficos, ou seja no caso de ociosidade dos itens. Esses modelos permitem adequar a previsão as diferentes características encontradas nas demandas estudadas.

REFERÊNCIAS

- BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial.** Porto Alegre: Bookman, 2001, 532p.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos / Logística Empresarial.** 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006, 616p.
- BERTAGLIA, P. R. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento.** 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2009.
- BERTO, Rosa Maria Villares de Souza; NAKANO, Davi Noboro. **Metodologia da pesquisa e a Engenharia de Produção.** 1998. ENEGEP. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep1998_art174.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2016.
- CHOPRA, Sunil; MEINDL, Peter. **Gestão da Cadeia de Suprimentos: estratégia, planejamento e operações.** 4. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011. 519 p.
- CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica.** 3.ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- CORRÊA, Henrique L. **Gestão de redes de suprimento: integrando cadeias de suprimento no mundo contemporâneo.** São Paulo: Atlas, 2010.
- CORRÊA, Henrique L. **Planejamento, programação e controle de produção.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- DIAS, Marco Aurélio P.. **Administração de materiais: princípios, conceitos e gestão.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2009. 345 p.
- EAVES, A. **Forecasting for the ordering and stock-holding of consumable spare parts.** 2002. (PhD thesis)-Lancaster University, Department of Management Science, Lancaster, 2002.
- FENERICH, Francielle Cristina. **Administração dos sistemas de operações.** Curitiba: Intersaberes, 2016. 196 p. (Administração da produção). Disponível em: <<https://ucs.bv3.digitalpages.com.br/users/publications/9788544302392>>. Acesso em: 25 ago. 2016.
- GIANEZZI, Irineu Gustavo Nogueira; BIAZZI, Jorge Luiz de. Gestão estratégia dos estoques. **Revista de Administração**, [s.l.], v. 46, n. 3, p.290-304, 14 set. 2011. Business Department, School of Economics, Business & Accounting USP. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5700/rausp1013>>. Acesso em: 29 set. 2016.

GONÇALVES, Paulo Sergio. **Administração de materiais**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. 387 p.

GONÇALVES, Paulo Sérgio. **Logística e cadeia de suprimentos: o essencial**. Barueri: Manole, 2013. 328 p. Disponível em: <<https://ucs.bv3.digitalpages.com.br/users/publications/9788520431238/pages/329>>. Acesso em: 28 set. 2016.

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

LÉLIS, Eliacy Cavalcanti et al (Org.). **Administração de materiais**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2016. 185 p. Disponível em: <<https://ucs.bv3.digitalpages.com.br/users/publications/9788543016955/>>. Acesso em: 22 set. 2016.

MARTINS, Petronio Garcia; CAMPOS, Paulo Renato. **Administração de Materiais e Recursos Patrimoniais**. São Paulo: Saraiva, 2001.

MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick (Org.). **Metodologia de pesquisa para engenharia de produção e gestão de operações**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012. 265 p.

MORETTI, Diego de Carvalho. **Gestão de Suprimentos em um Operador Logístico**. 129 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Engenharia de Fabricação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

PEREIRA, I; BASTOS, A. L. A. Análise da acuracidade de estoques: um estudo da aplicação do inventário rotativo na empresa Alfa. **Anais...** V CONBEPRO, Ponta Grossa, Paraná, 2015.

REGO, J. R.; MESQUITA, M. A. Controle de estoque de peças de reposição em local único: uma revisão da literatura. **Produção**, v. 21, n. 4, p. 645-666, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132011005000002>>. Acesso em: 03 out. 2016.

RODRIGUES, Paulo Roberto Ambrosio. **Gestão estratégica de armazenagem**. São Paulo: Estação Aduaneiras, 2009.

OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de produção**: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997.

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

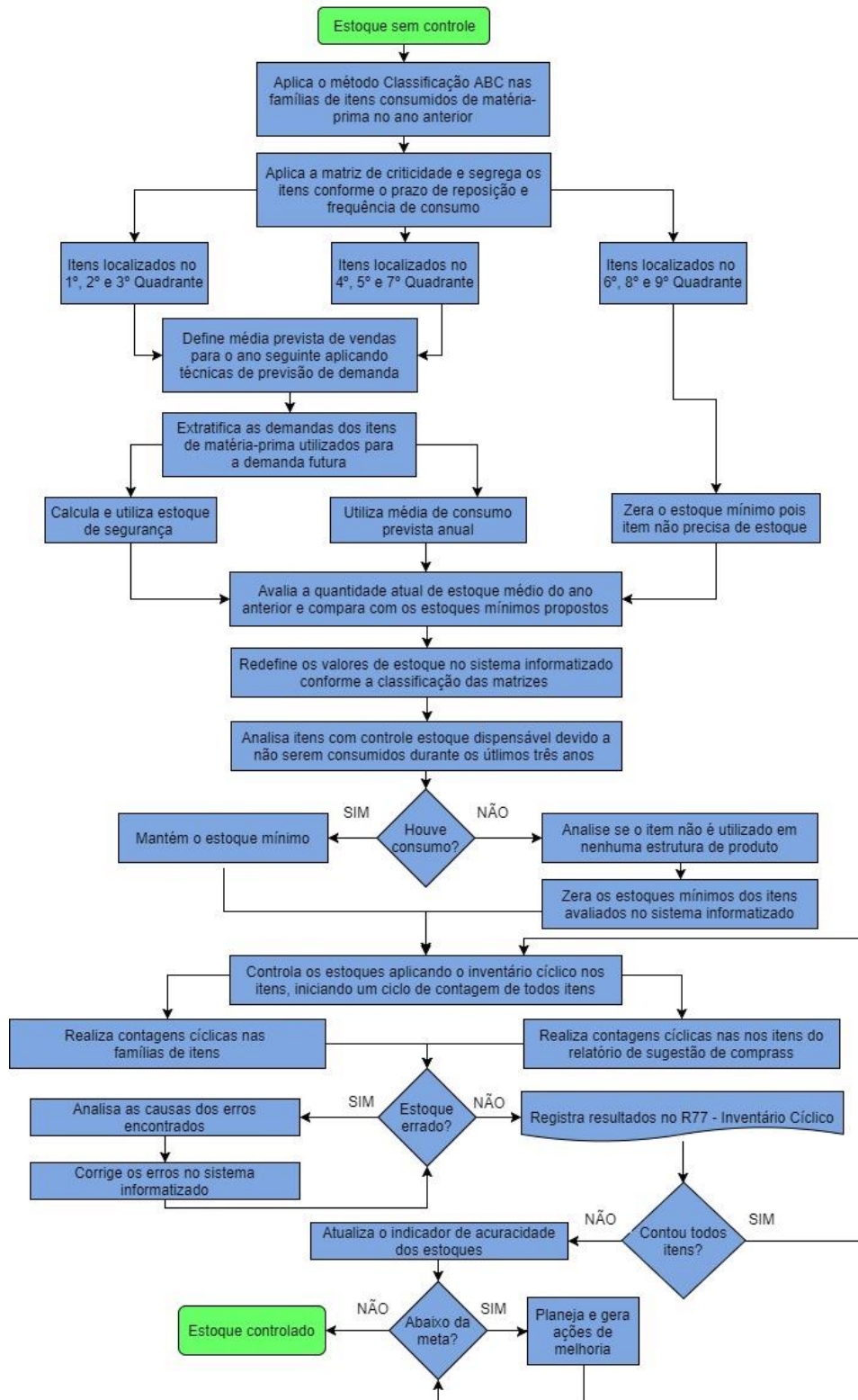
WANKE, P. Product, operation, and demand relationships between manufacturers and retailers. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 48, n. 1, p. 340-

354, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.tre.2011.07.010>>. Acesso em: 03 out. 2016.

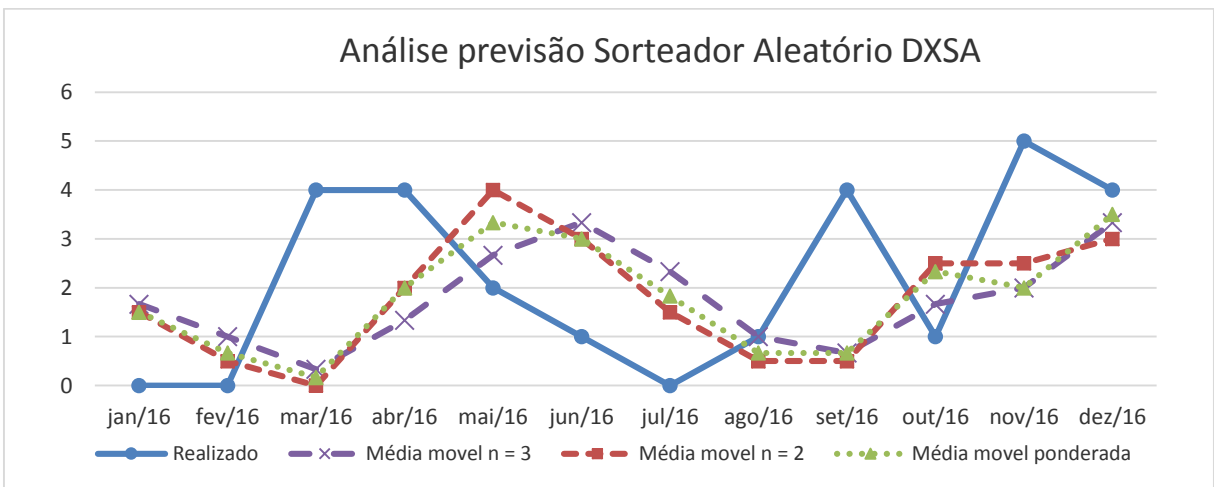
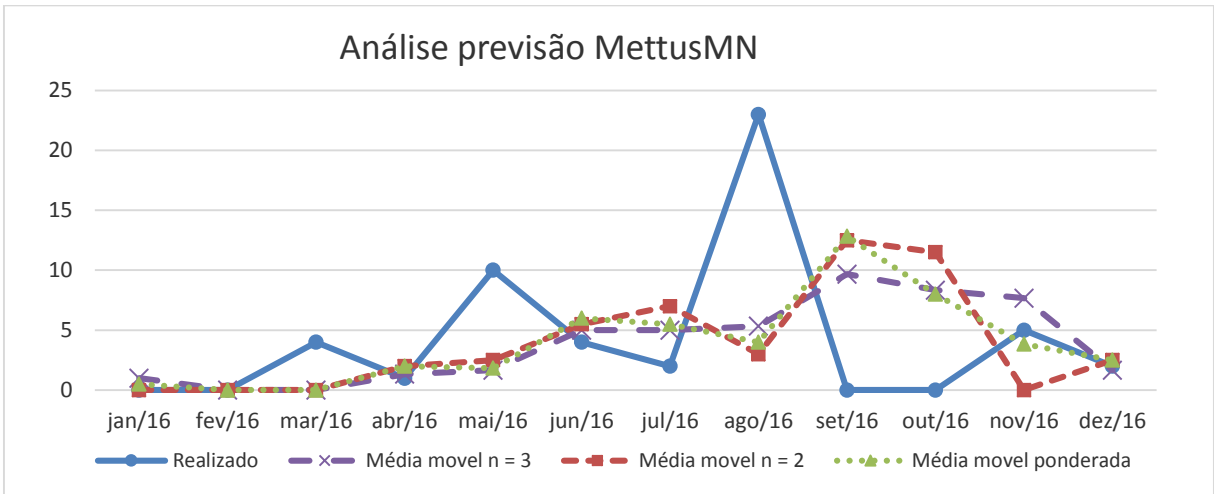
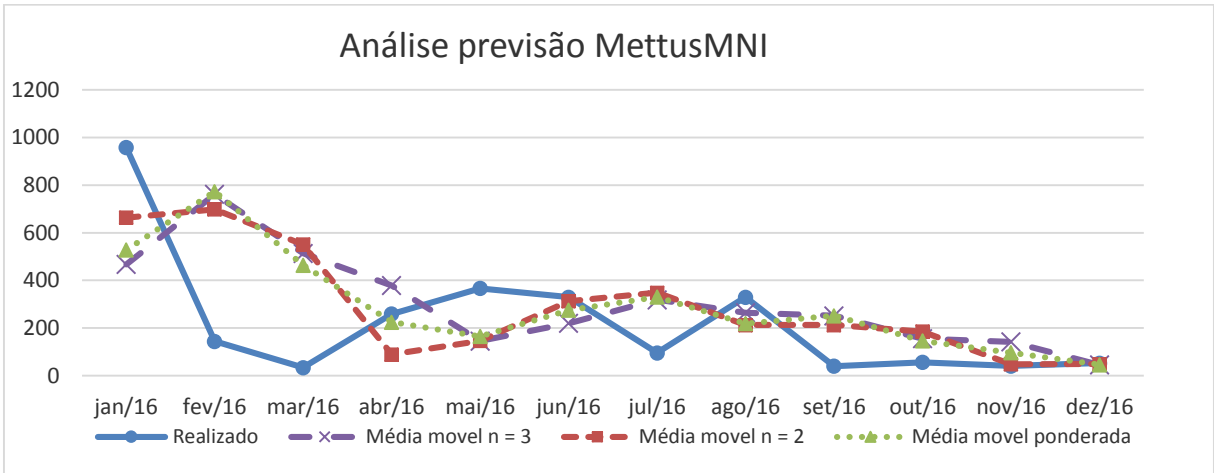
VITORINO, Carlos Márcio et al (Org.). **Logística: bibliografia universitária Pearson**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2012. 156 p. Disponível em: <<https://ucs.bv3.digitalpages.com.br/users/publications/9788564574526>>. Acesso em: 06 out. 2016.

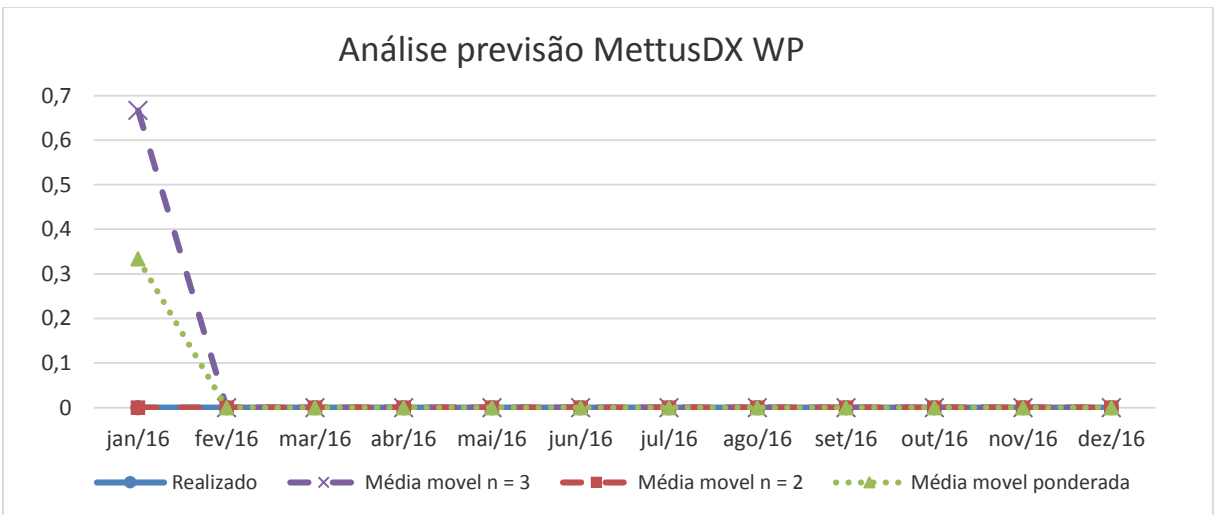
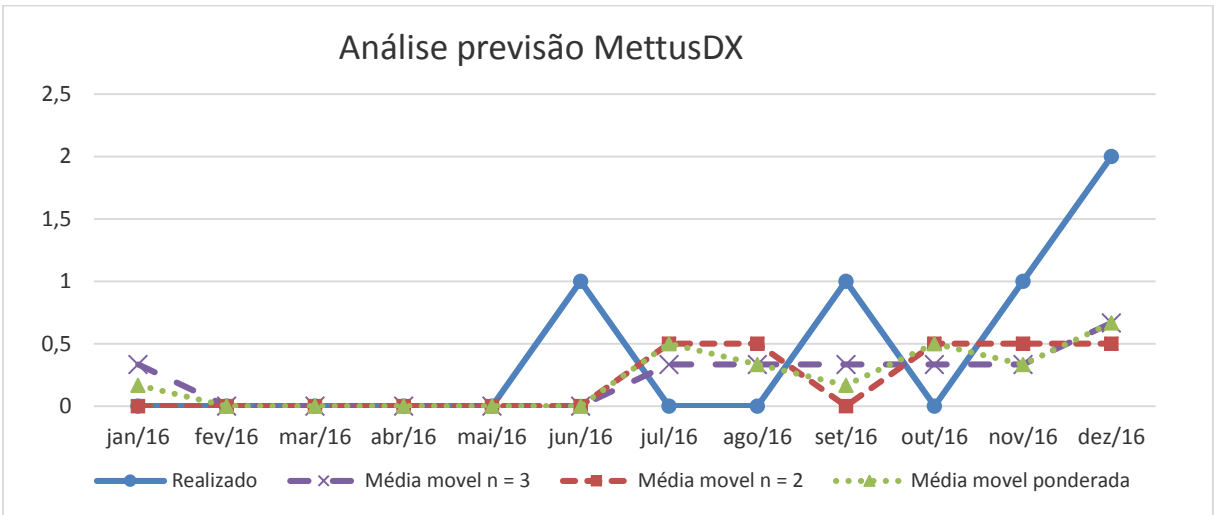
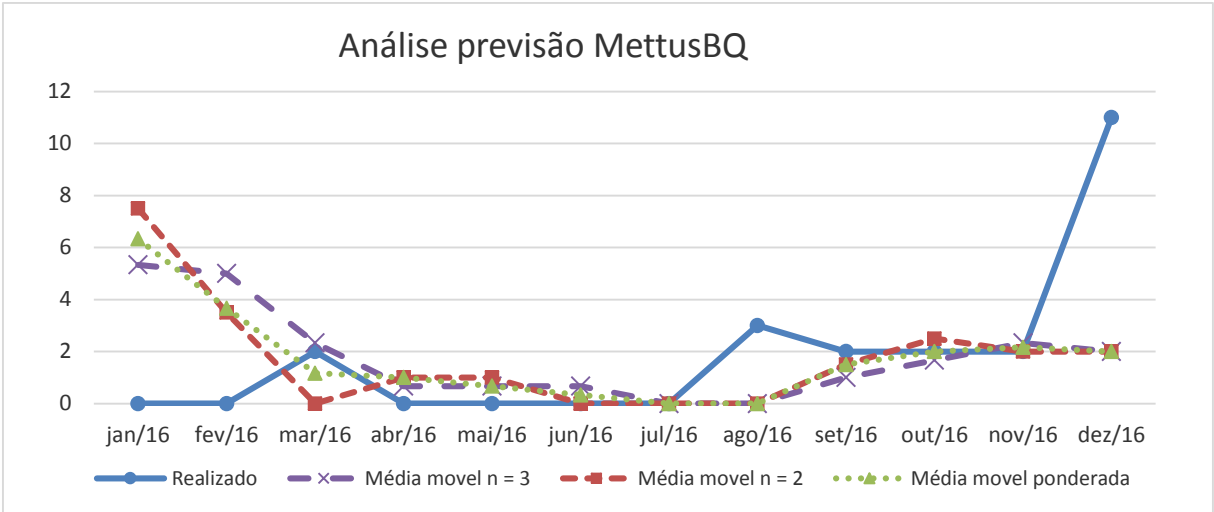
ZORZO, Adalberto (Org.). **Gestão de produtos e operações**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015. 146 p. Disponível em: <<https://ucs.bv3.digitalpages.com.br/users/publications/9788543010151/pages/-6>>. Acesso em: 26 set. 2016.

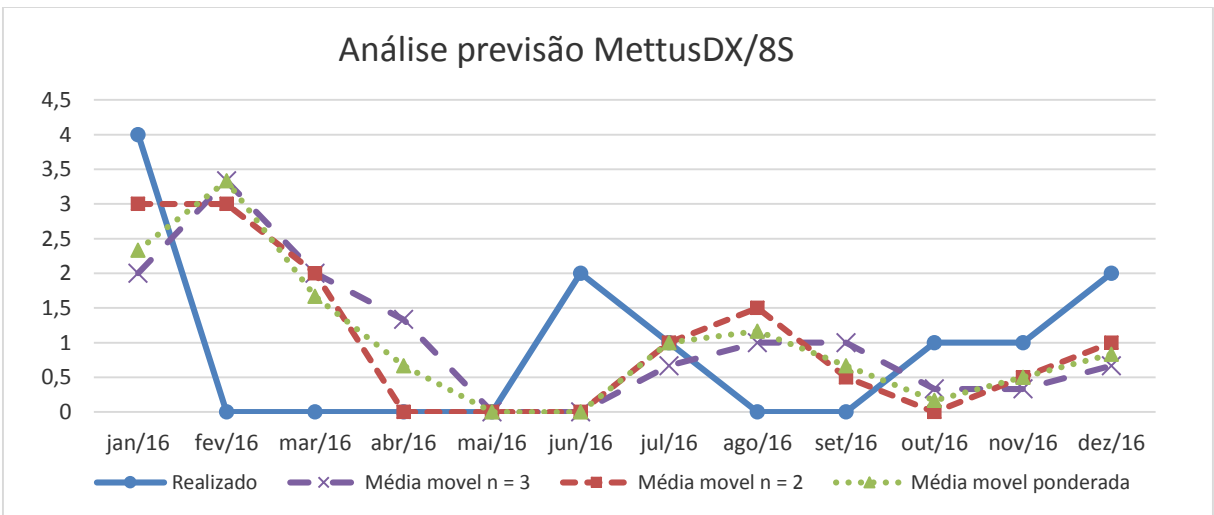
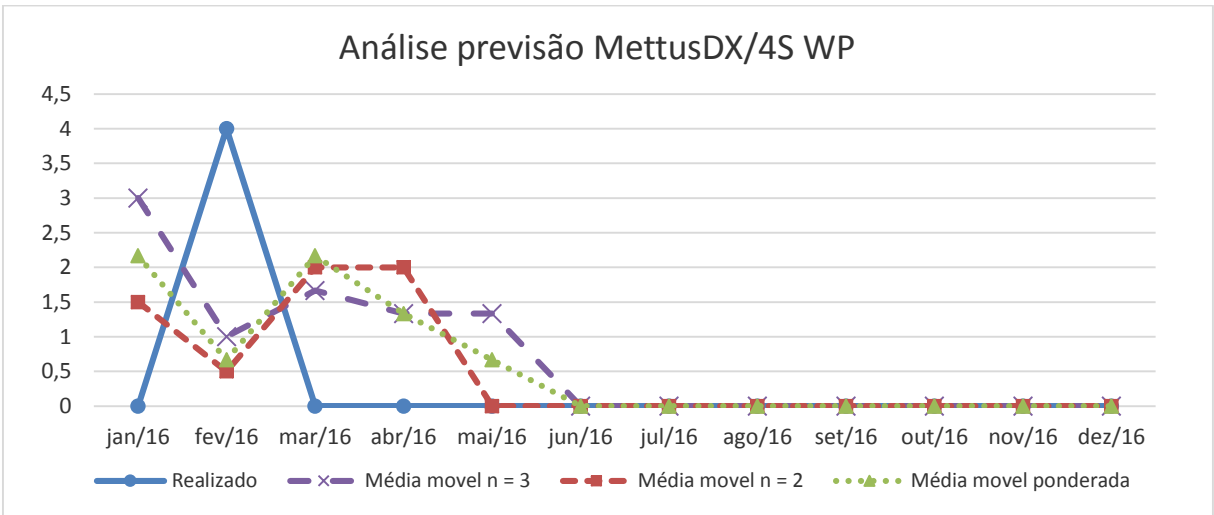
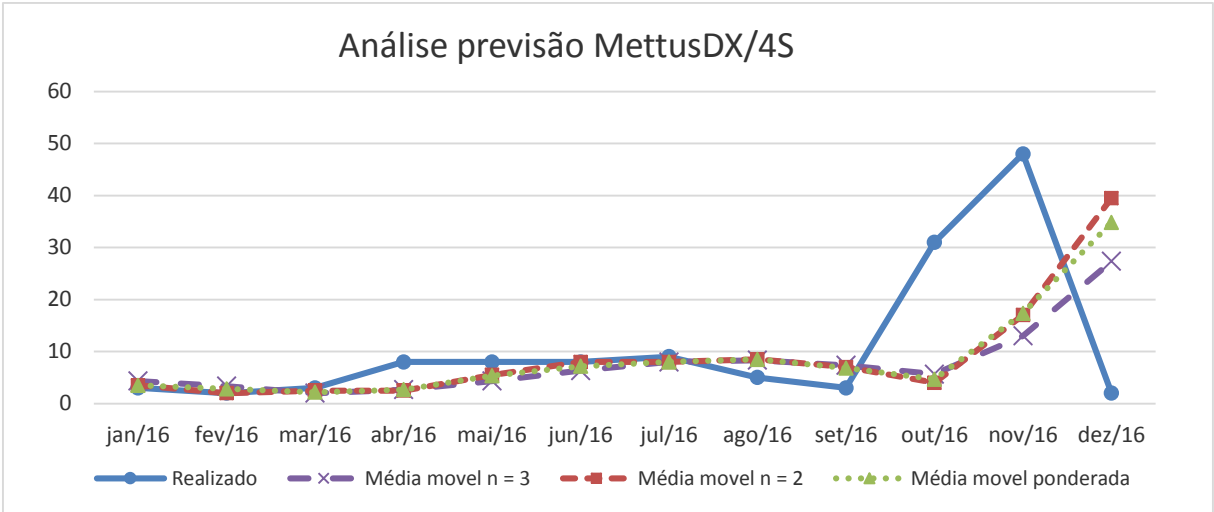
APÊNDICE A – FLUXO DO MÉTODO DE GESTÃO DE ESTOQUES

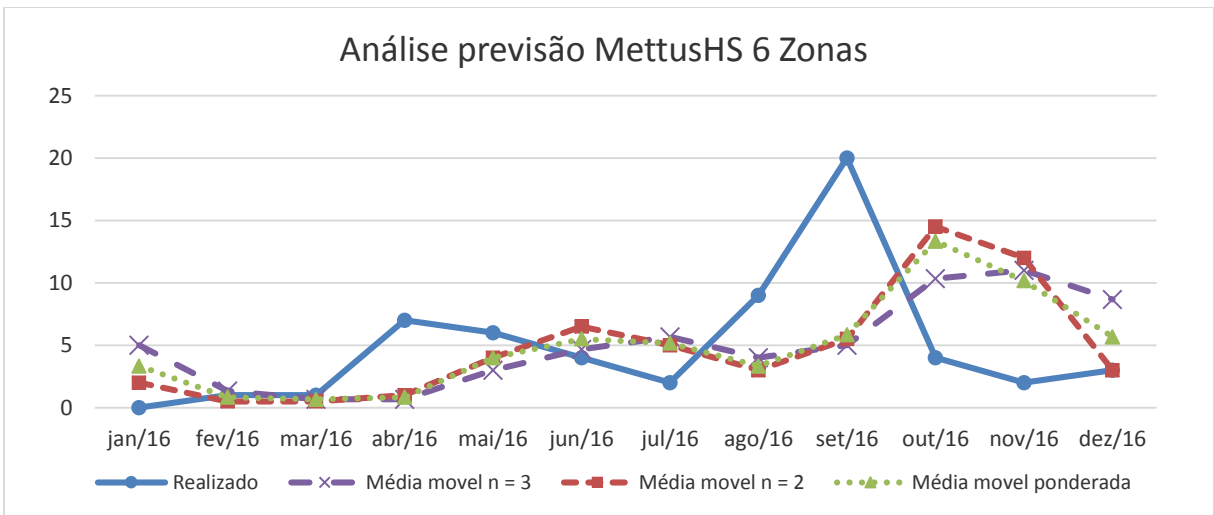
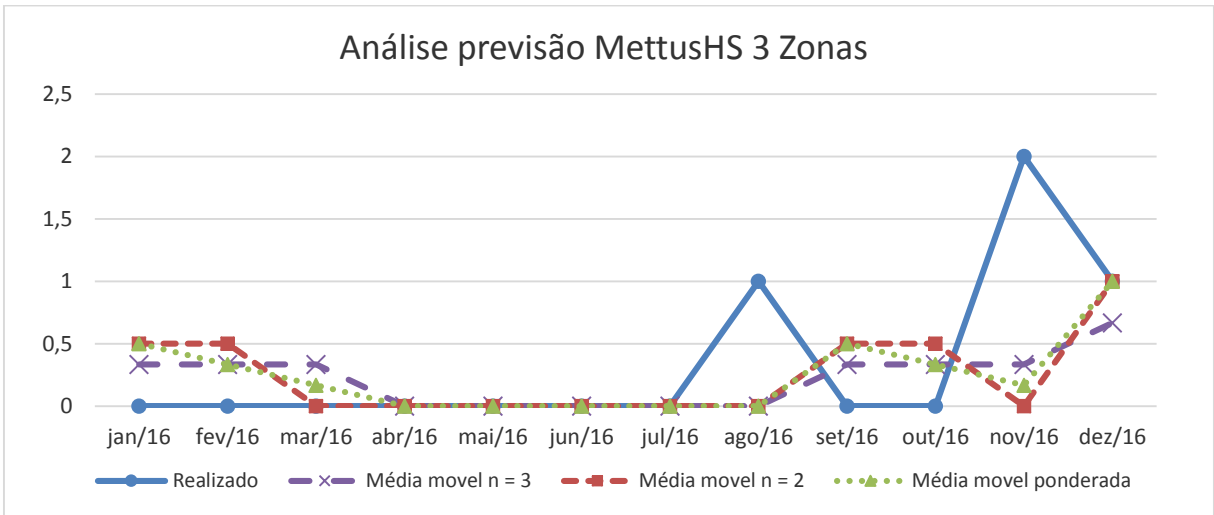
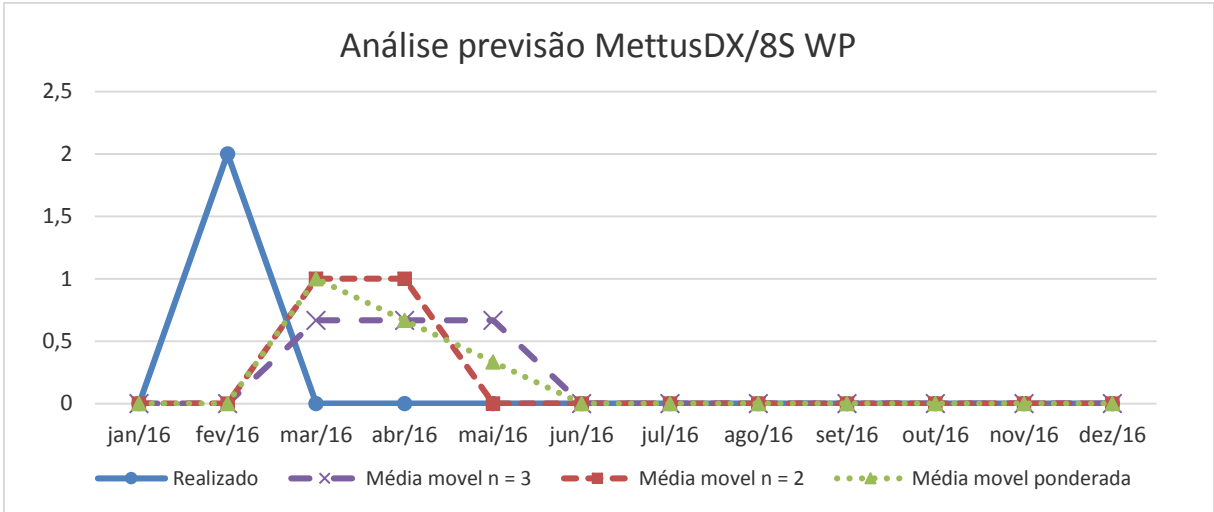


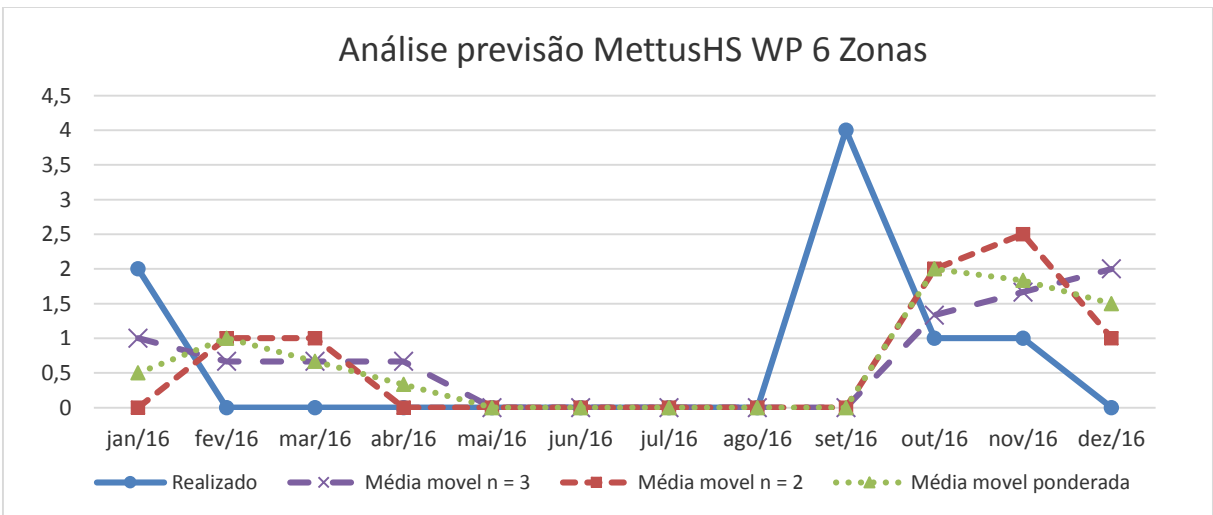
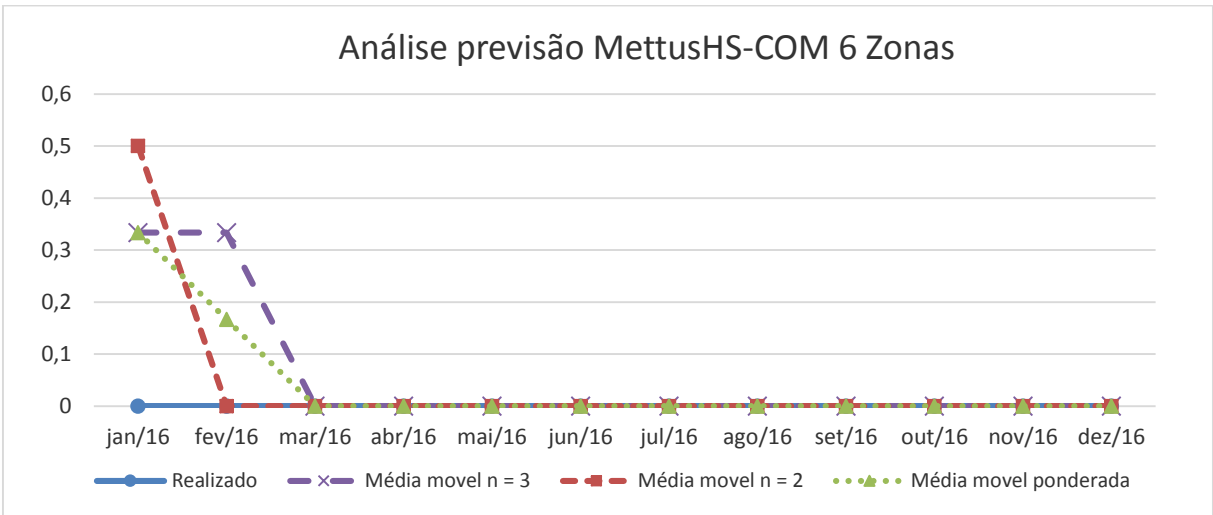
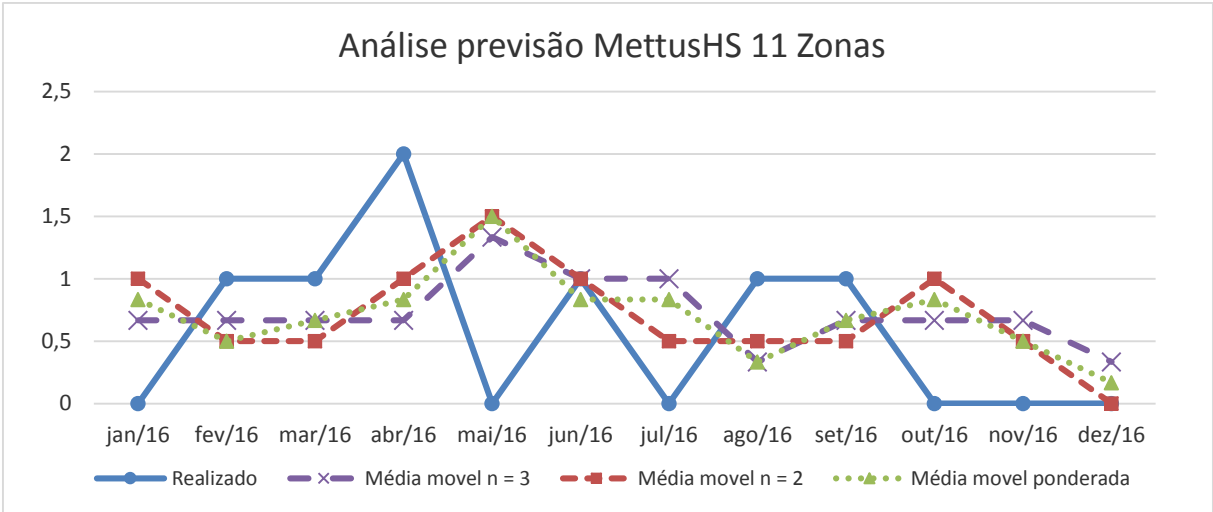
APÊNDICE B – ANÁLISES DOS MODELOS DE PREVISÃO PARA OS DETECTORES

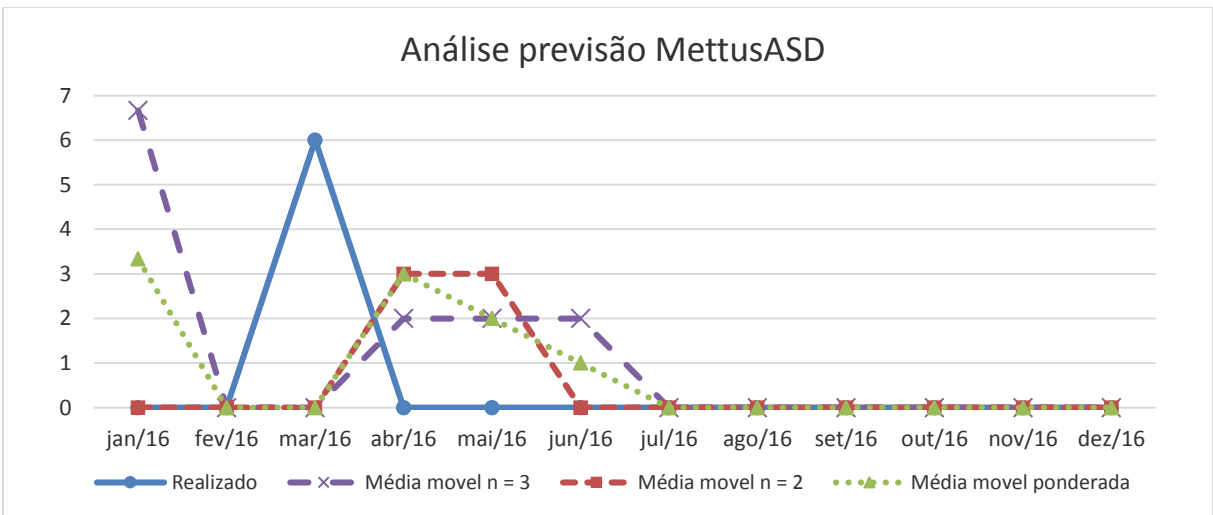
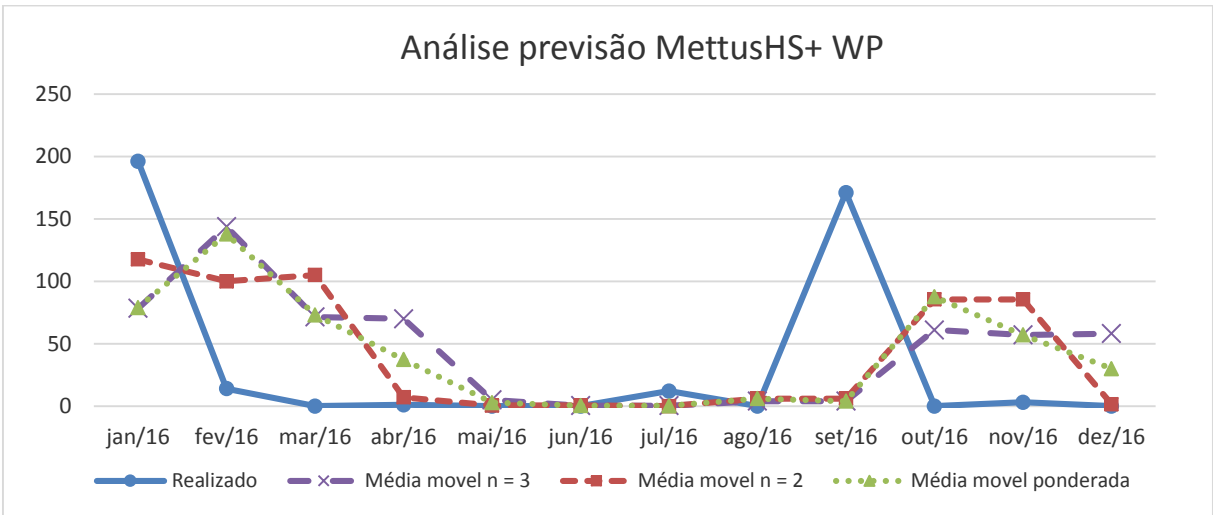
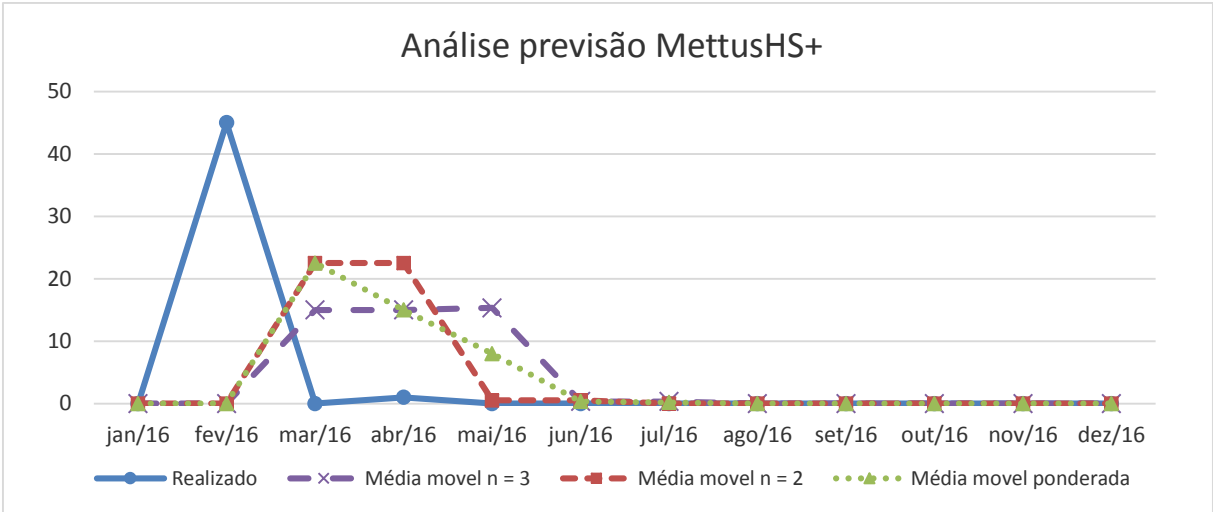


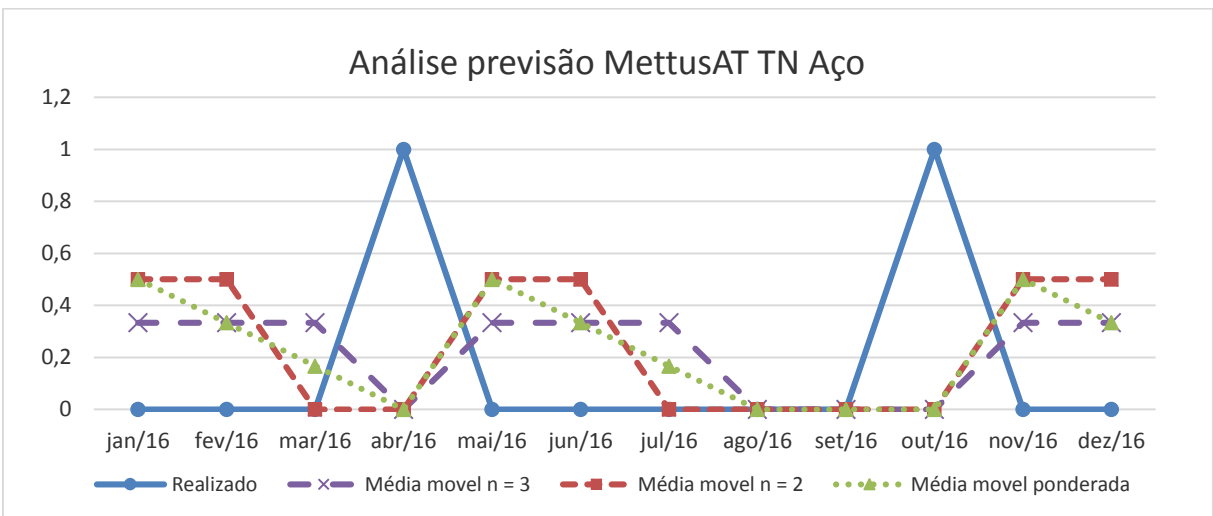
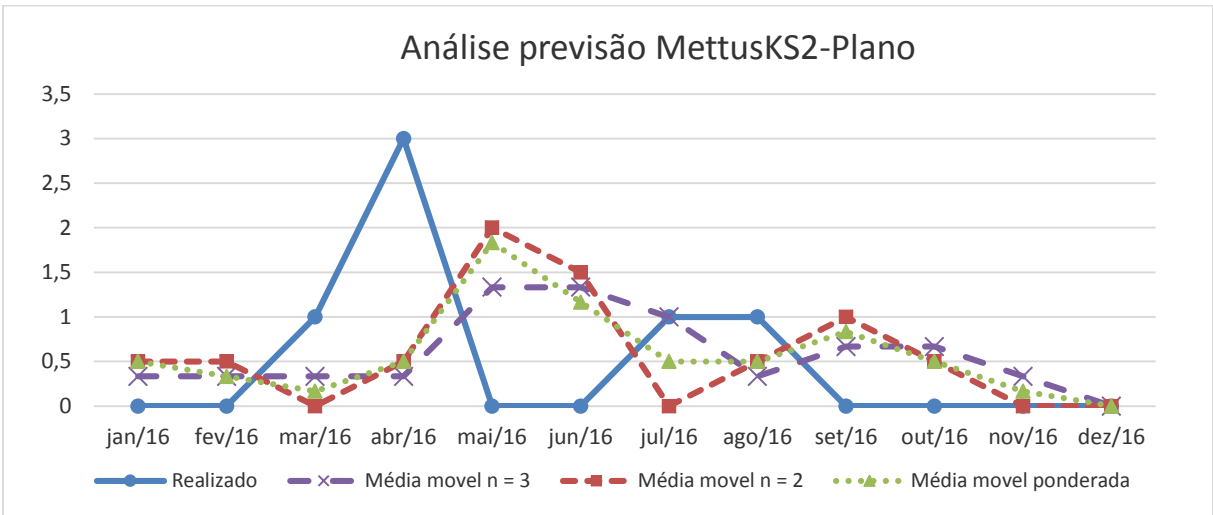
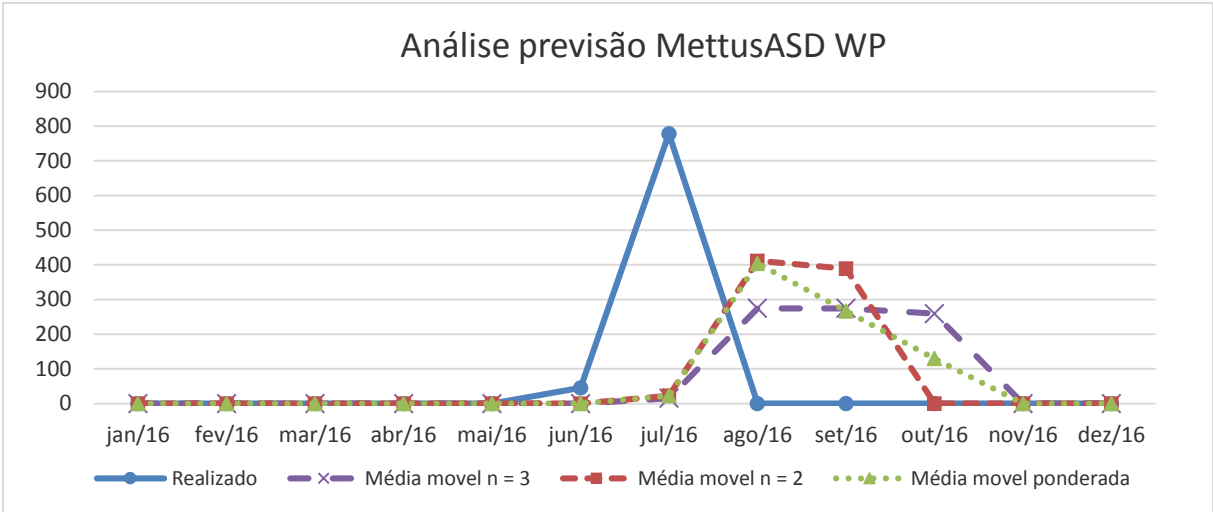


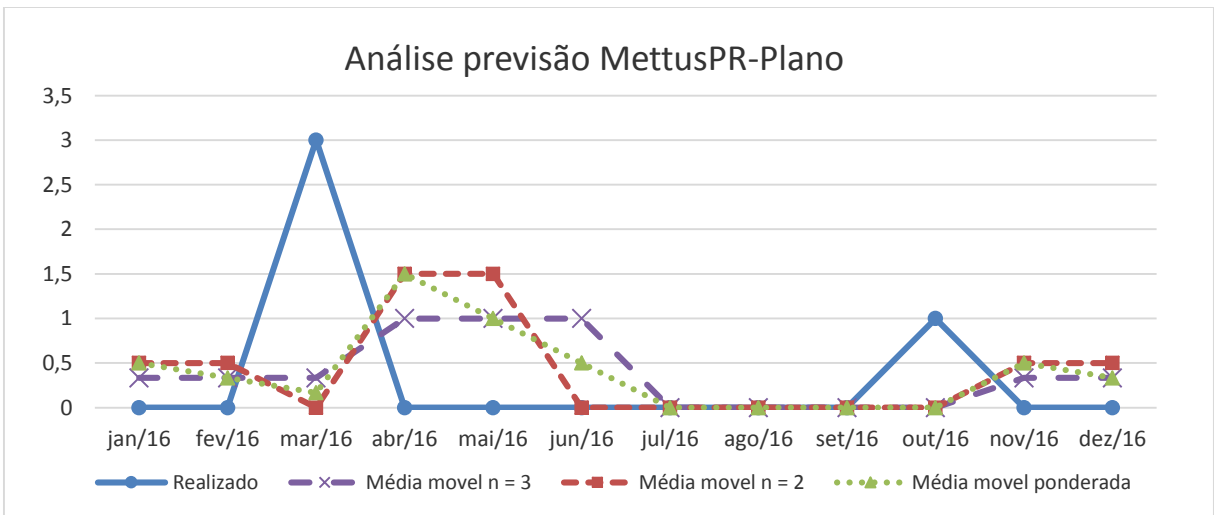
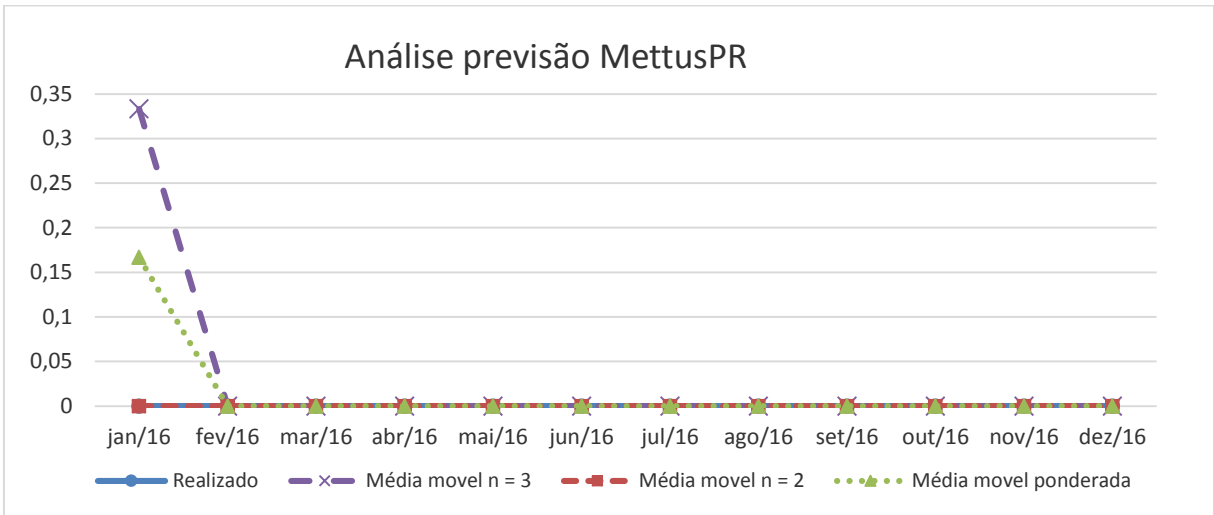
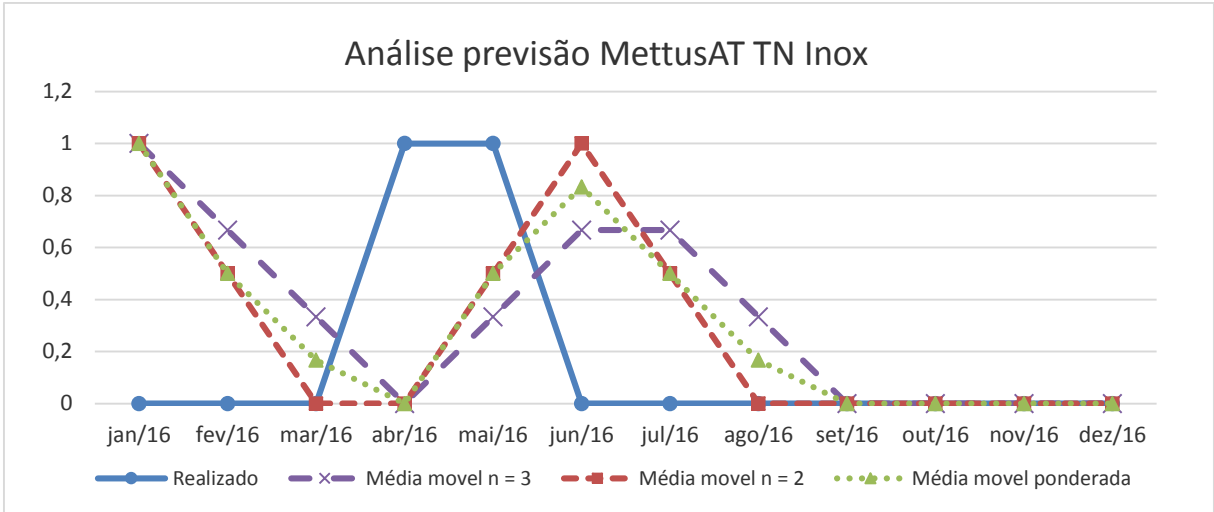


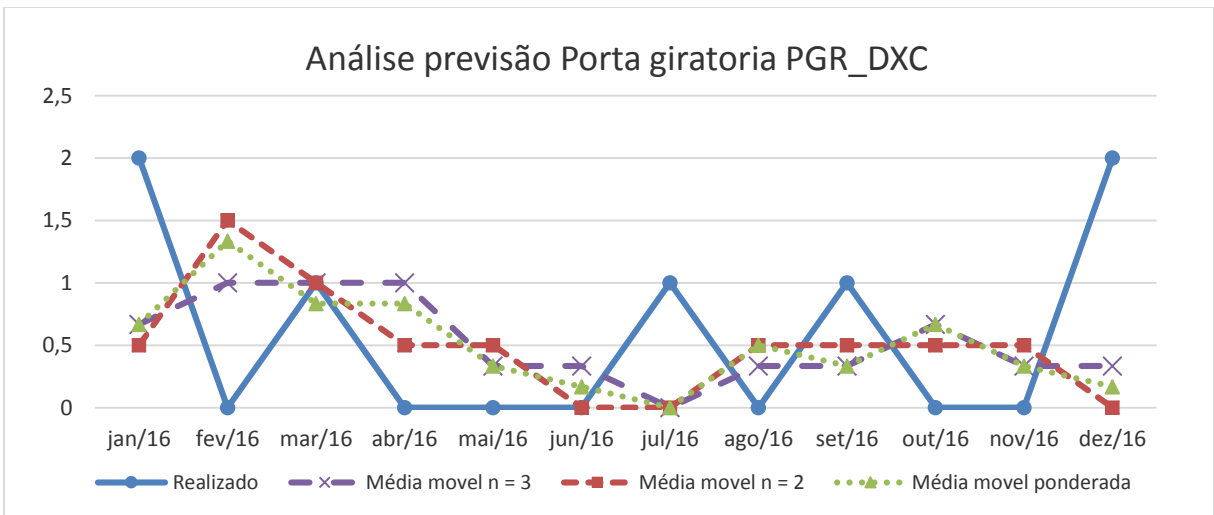
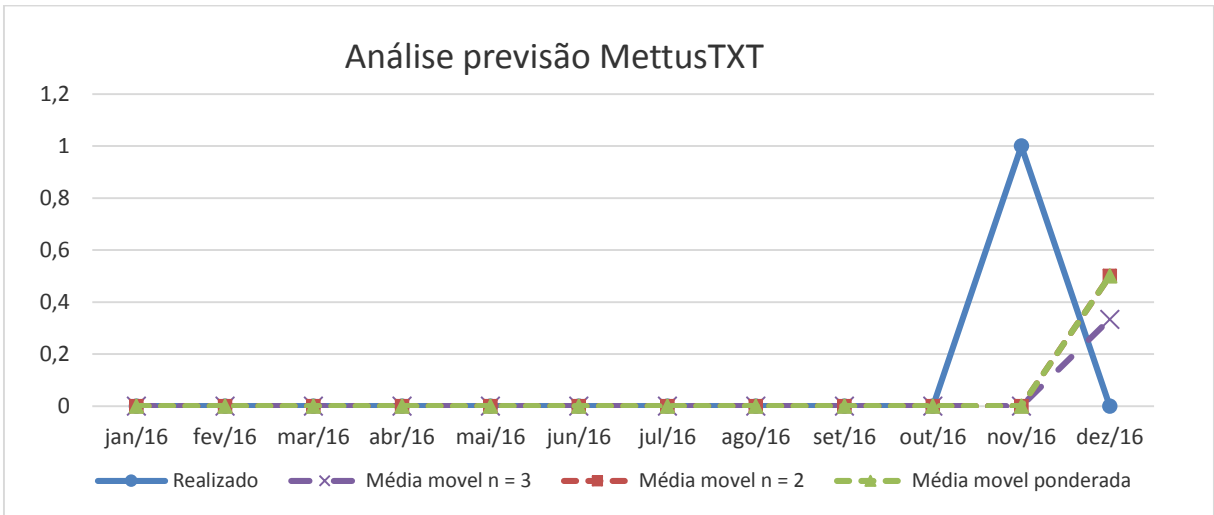
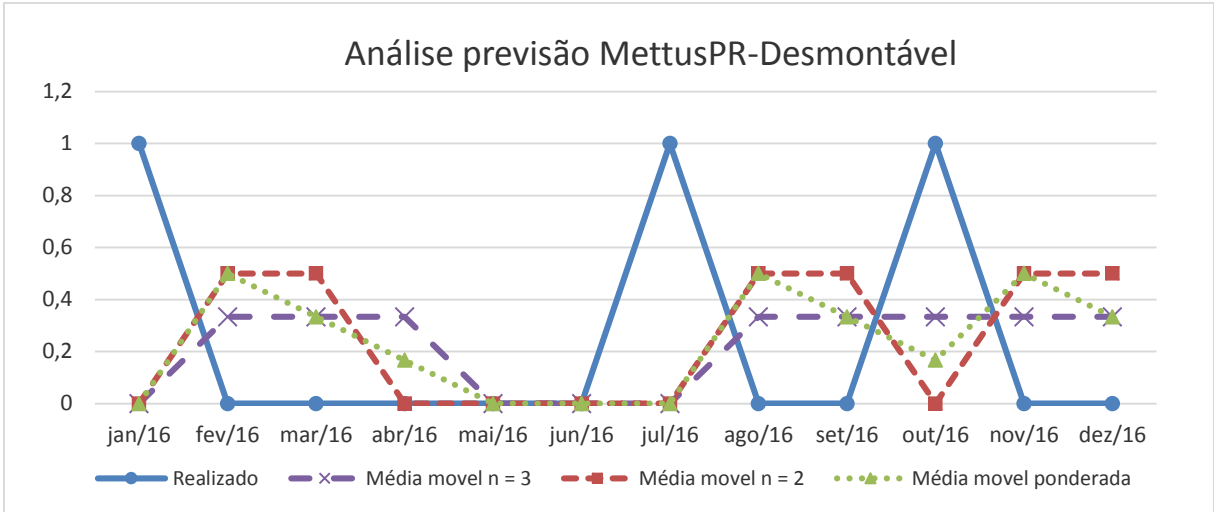


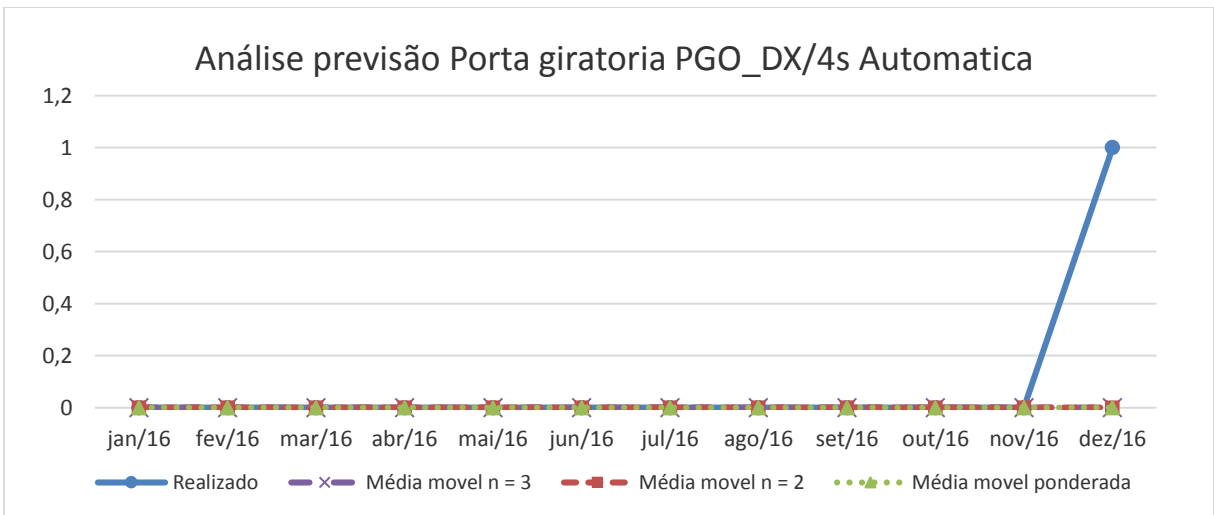
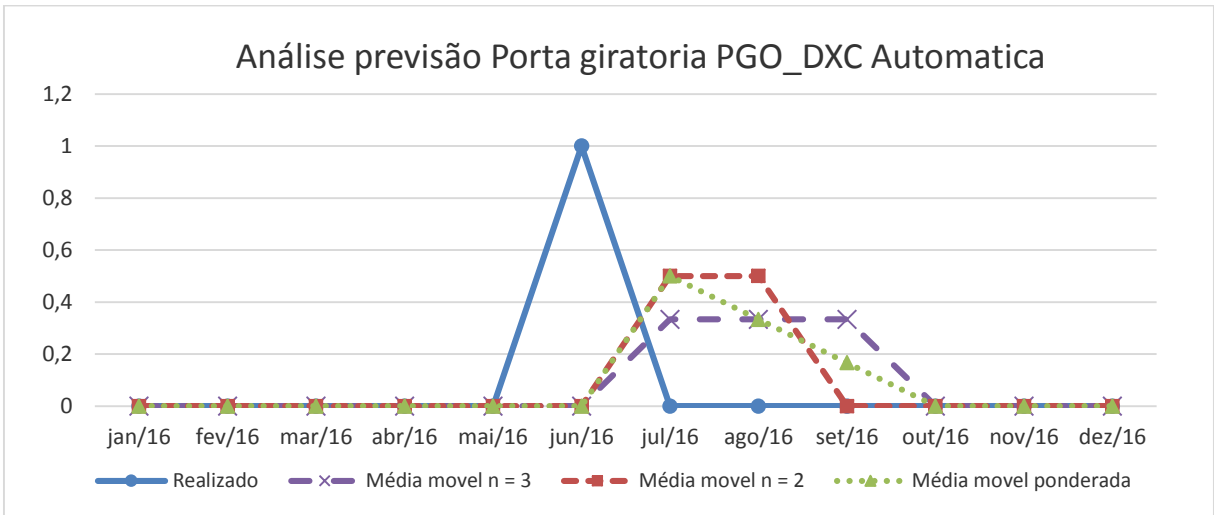
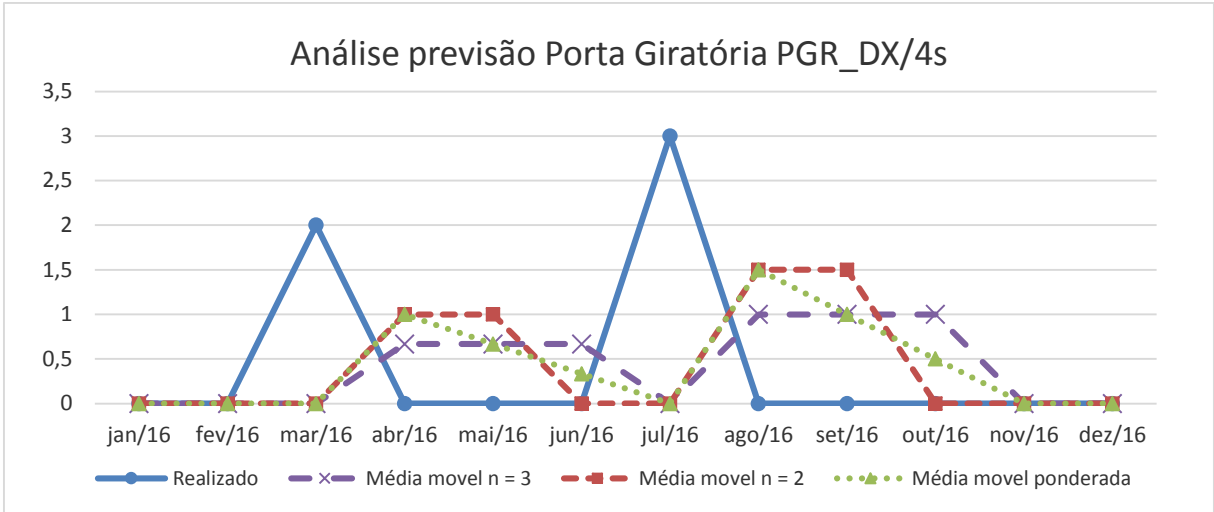


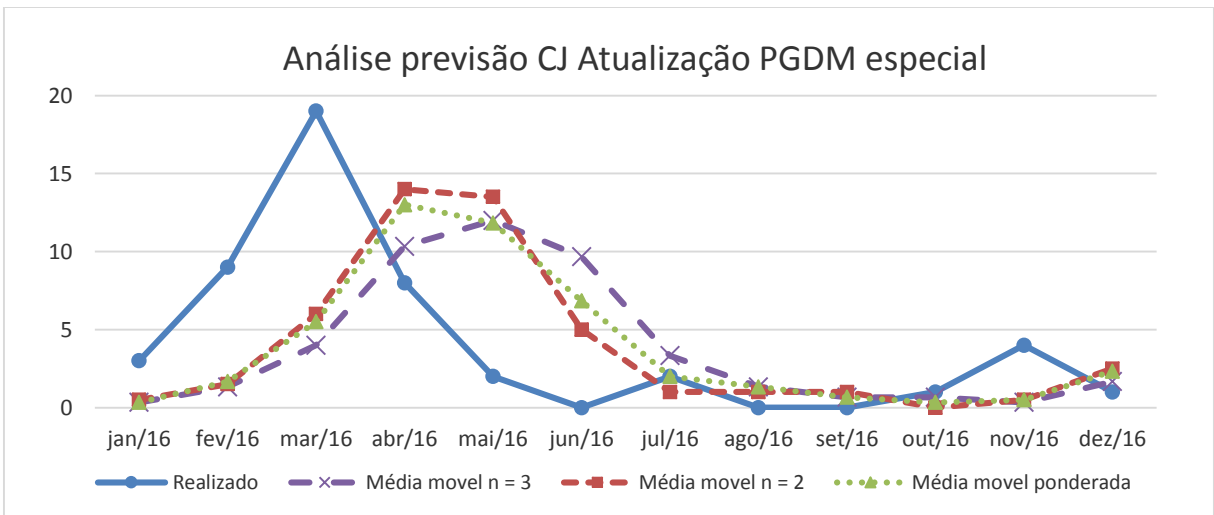
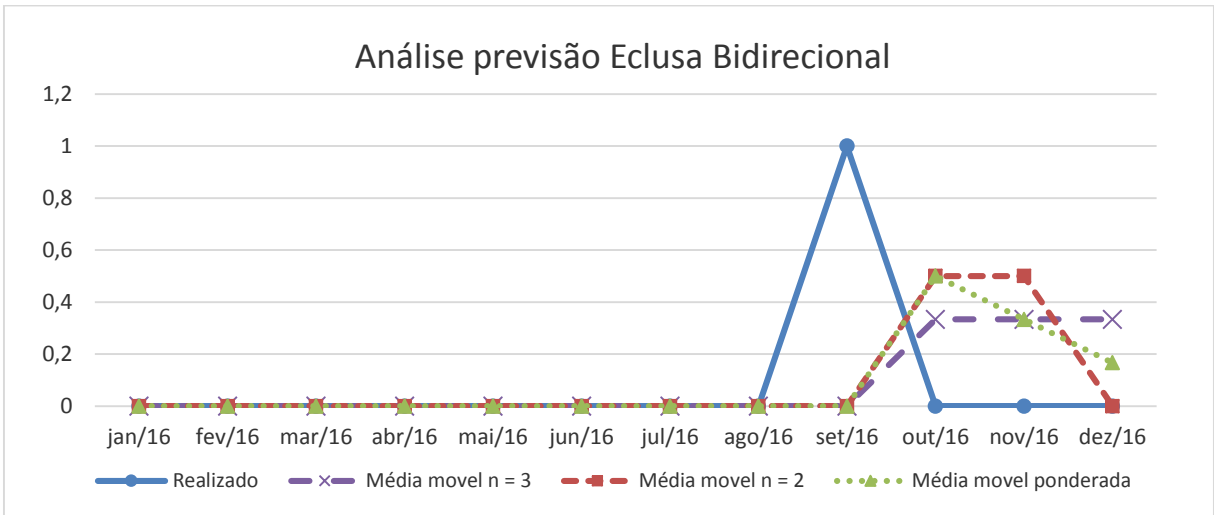
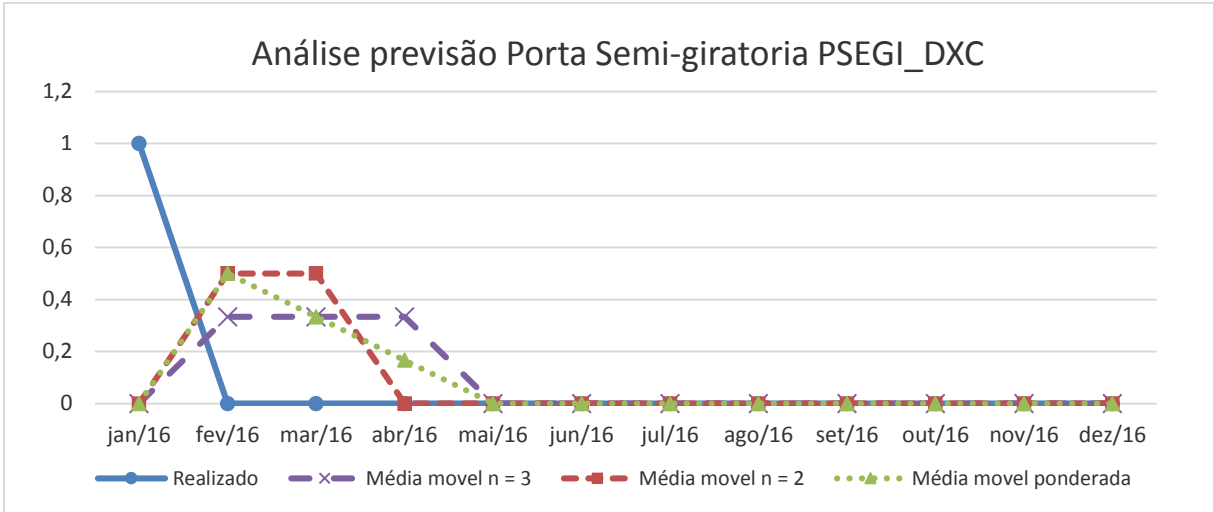


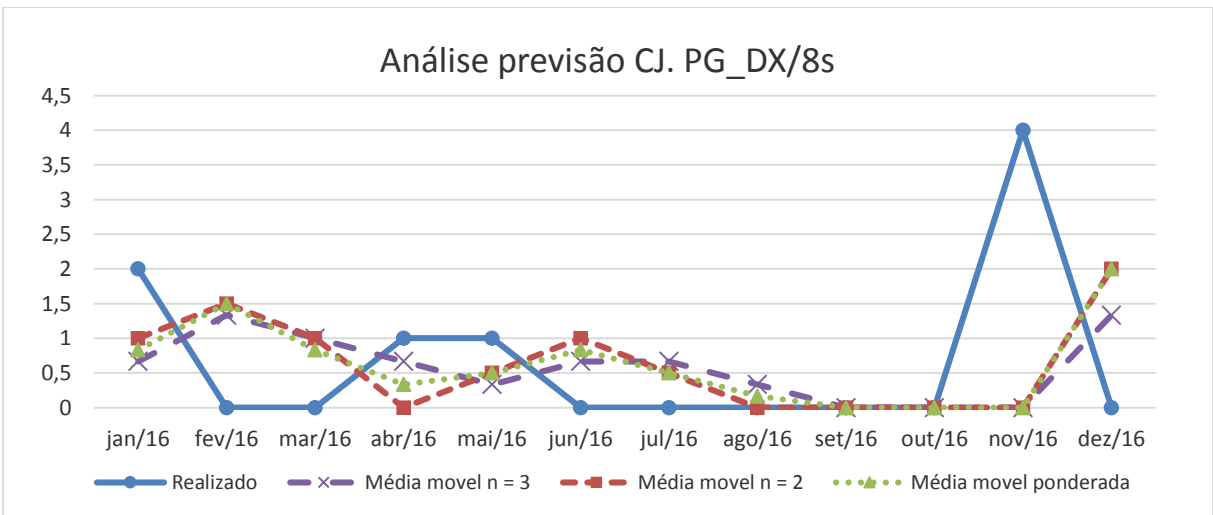
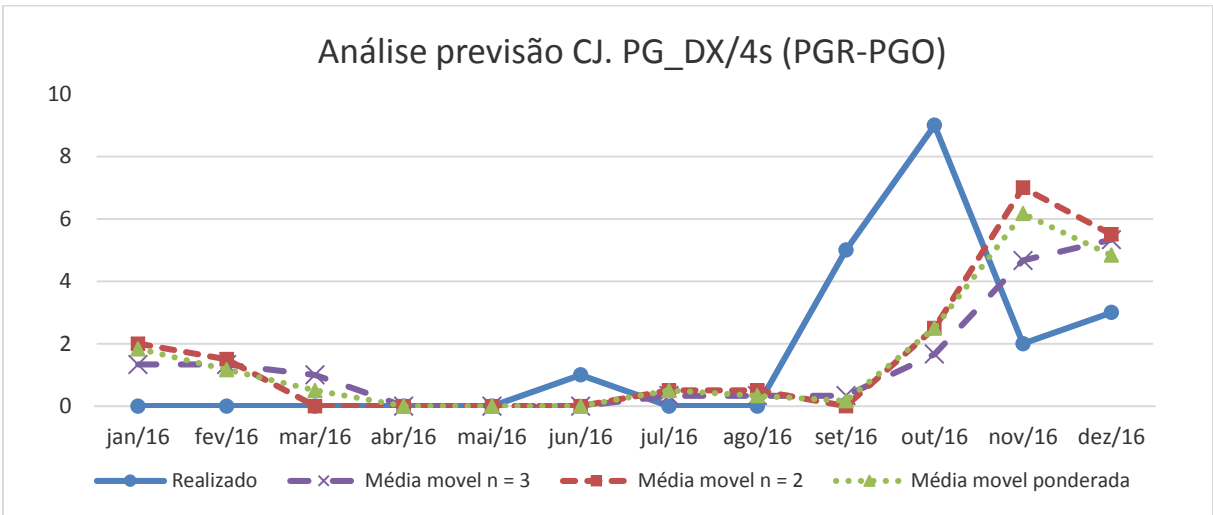
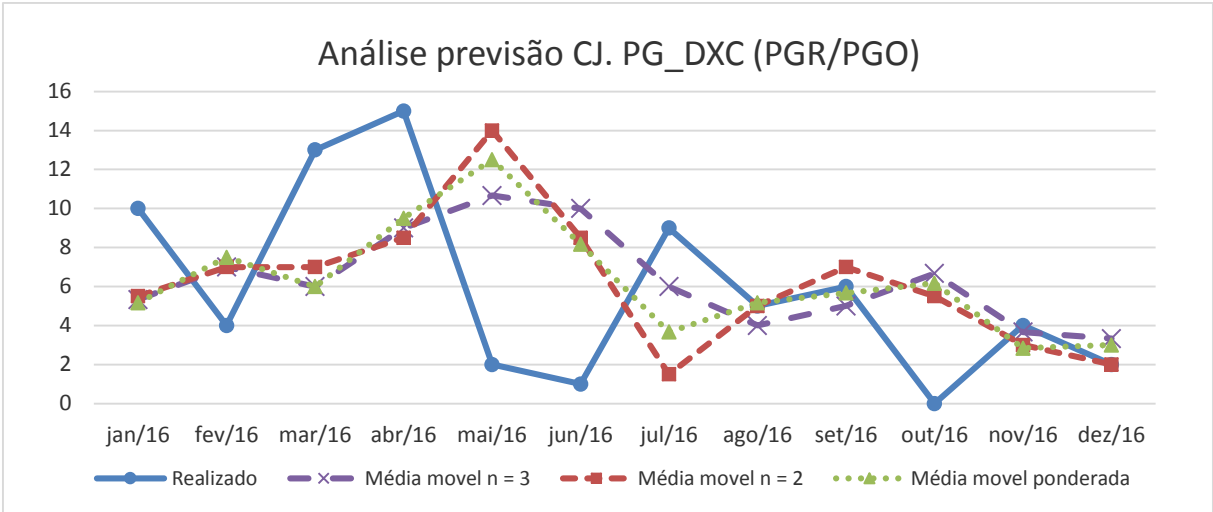


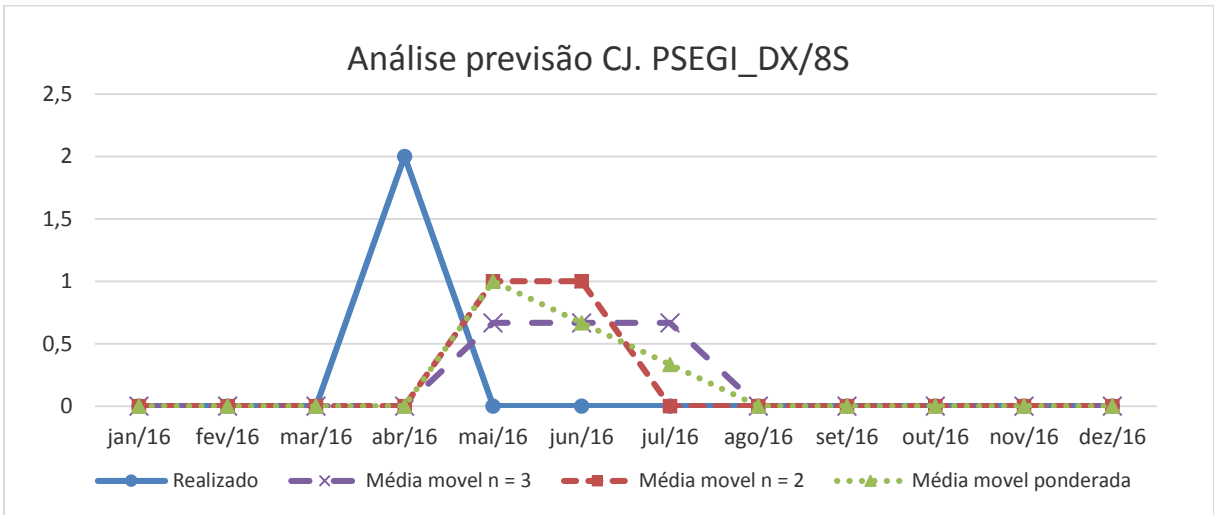
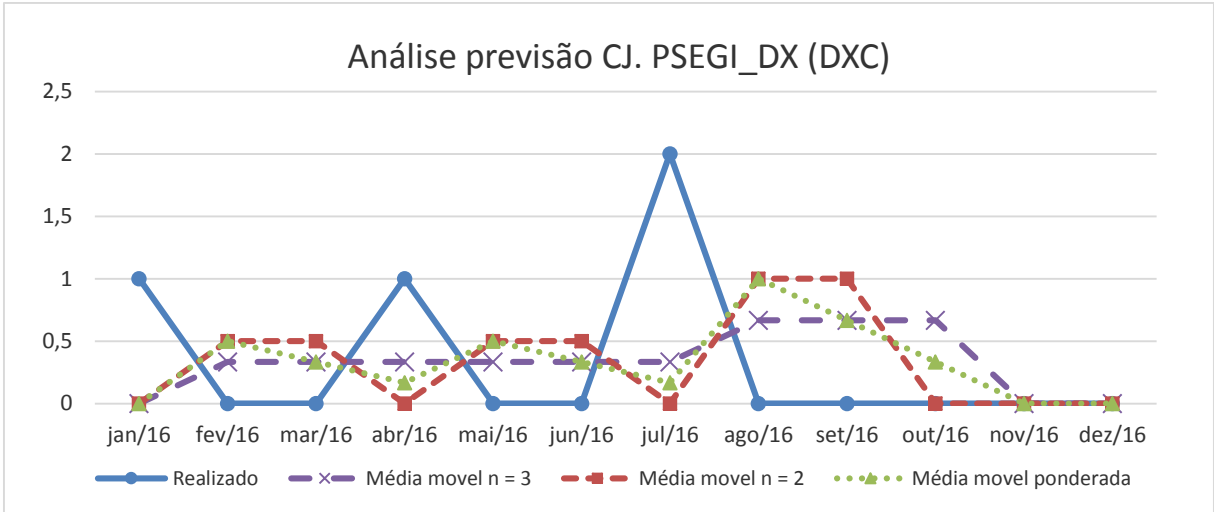












APÊNDICE C – DEMANDA PREVISTA DAS MATÉRIAS-PRIMAS COM ALTA CRITICIDADE

Família de Semicondutores		
Código	Descrição da matéria-prima	Demanda Prevista (unidade)
435571004	CI Convencional A	44
435571003	CI Convencional B	40
435571006	CI Convencional C	23
435571028	CI Convencional D	11
435571030	CI Convencional E	74
435571013	CI Convencional F	15
435571020	CI Convencional G	44
435571025	CI Convencional H	13
435571026	CI Convencional I	26
435571035	CI Convencional J	40
435571038	CI Convencional L	117
435571042	CI Convencional M	22
435572025	CI SMD A	176
435572030	CI SMD B	1.232
435572010	CI SMD C	18
435572011	CI SMD D	277
435572014	CI SMD E	173
435572018	CI SMD F	410
435572019	CI SMD G	583
435577001	Diodo Convencional 1N4007	150
435577002	Diodo Convencional 1N4148	534
435577003	Diodo Convencional 1N5380	44
435577006	Diodo Convencional 1N5822	660
435578007	Diodo SMD A	88
435578002	Diodo SMD B	2.250
435578001	Diodo SMD C	1.096
435569004	Microcontrolador A	14
435570003	Microcontrolador SMD A	44
435570001	Microcontrolador SMD B	175
435573002	Regulador LM2576HVT-ADJ	44
435573003	Regulador LM2576T-ADJ	44
435573010	Regulador LM7808	59
435573012	Regulador LM7812	55
435573013	Regulador LM7815	40
435573014	Regulador LM78L05	50
435573016	Regulador LM7908	48
435573017	Regulador LM7915	40
435574004	Regulador SMD LD1117S-5.0V (SOT223)	183
435574005	Regulador SMD LM78L05ACM (SOIC-8)	312
435574010	Regulador SMD LM7908 - D2PAK	88
435575001	Transistor Convencional BC337	191
435575003	Transistor Convencional BC558	162
435576002	Transistor SMD BC807-25L	444
435576003	Transistor SMD BC817-25L	7347

Família de Placas de Circuito Impresso (PCI)		
Código	Descrição da matéria-prima	Demanda Prevista (unidade)
416474025	PCI Simples face PLED4M V1.0 c/ face preta	30
416474027	PCI Simples face PLED6-V2.0 c/ face preta	50

Família de Fontes Chaveadas		
Código	Descrição da matéria-prima	Demanda Prevista (unidade)
306322003	Fonte chaveada 12V x 0.5A c- centro negativo (mod.:1201)	173
306322004	Fonte chaveada 12V x 1,5A mod.: 1202 (LD trafos) mini	16
306322010	Fonte chaveada LS50-24 Lambda	107
306322012	Fonte chaveada PD-25-12 (mod:CA251B (12V/2,1A)	3
306322013	Fonte chaveada PD-35-24(24V - 1,3A) GD00110 - CA351	25

Família de Perfis		
Código	Descrição da matéria-prima	Demanda Prevista (unidade)
310332002	Perfil acrílico translucido vermelho ref. 102.11.35.0	1
310330010	Perfil PVC rígido cinza portal ref. 102.10.70.0	109

Família de Polímeros		
Código	Descrição da matéria-prima	Demanda Prevista (unidade)
424501003	Polímero Acrílico Fume Tampa Sensor Infravermelho	444

APÊNDICE D – ESTOQUE DE SEGURANÇA PARA OS ITENS CRÍTICOS DAS CINCO FAMÍLIAS DE MAIOR RELEVÂNCIA ECONÔMICA

Família de semicondutores							
Descrição da Matéria-prima	Estoque mínimo atual	Estoque médio atual	D	Demanda prevista	σ	LT	ES
CI Convencional A	50	152,03	584	44	43,382	15	50
CI Convencional B	60	52,80	463	40	32,595	15	38
CI Convencional C	20	135,81	220	23	25,627	15	30
CI Convencional D	50	125,38	244	11	23,591	20	32
CI Convencional E	100	133,50	954	74	64,943	15	76
CI Convencional F	30	141,24	198	15	12,121	15	14
CI Convencional G	200	328,69	1.161	44	174,478	25	262
CI Convencional H	100	257,21	158	13	18,542	15	22
CI Convencional I	155	214,65	314	26	37,183	30	61
CI Convencional J	50	150,39	490	40	34,625	25	52
CI Convencional L	500	501,85	1.728	117	179,984	30	296
CI Convencional M	70	125,31	501	22	46,986	15	55
CI SMD A	100	199,50	2.288	176	322,436	30	530
CI SMD B	100	571,40	15.615	1.232	2.255,116	30	3.710
CI SMD C	60	58,33	181	18	15,294	60	36
CI SMD D	300	2.242,44	2.599	277	273,088	20	367
CI SMD E	500	842,27	1.221	173	203,647	20	274
CI SMD F	301	1.612,48	4.955	410	628,393	20	844
CI SMD G	400	1.611,65	7.195	583	504,171	20	677
Diodo Convencional 1N4007	100	1.781,64	1.912	150	123,512	15	144
Diodo Convencional 1N4148	200	2.073,82	6.561	534	393,699	15	458
Diodo Convencional 1N5380	50	348,44	529	44	39,734	15	46
Diodo Convencional 1N5822	40	835,42	8.978	660	910,778	15	1.059
Diodo SMD A	100	227,00	1.129	88	160,587	30	264
Diodo SMD B	3.001	5.496,22	22.594	2.250	2.213,364	30	3.641
Diodo SMD C	1.000	3.094,90	12.277	1.096	1.562,260	30	2.570
Microcontrolador A	65	121,05	168	14	10,018	15	12
Microcontrolador SMD A	101	53,37	543	44	31,595	30	52
Microcontrolador SMD B	250	673,00	1.450	175	190,558	20	256
Regulador LM2576HVT-ADJ	300	567,48	703	44	75,516	20	101
Regulador LM2576T-ADJ	120	202,95	492	44	34,444	20	46
Regulador LM7808	100	285,97	849	59	58,149	15	68
Regulador LM7812	70	139,19	641	55	38,965	15	45
Regulador LM7815	50	280,64	480	40	36,234	15	42
Regulador LM78L05	200	550,96	492	50	37,487	15	44
Regulador LM7908	70	203,39	601	48	47,817	15	56
Regulador LM7915	40	281,19	479	40	36,313	15	42
Regulador SMD LD1117S-5.0V (SOT223)	101	580,63	2.338	183	323,186	30	532
Regulador SMD LM78L05ACM (SOIC-8)	100	945,49	4.050	312	481,813	30	793
Regulador SMD LM7908 - D2PAK	100	293,82	1.316	88	171,088	30	281
Transistor Convencional BC337	100	777,04	2.063	191	147,232	15	171
Transistor Convencional BC558	100	430,49	1.999	162	115,245	15	134

Família de semicondutores							
Descrição da Matéria-prima	Estoque mínimo atual	Estoque médio atual	D	Demanda prevista	σ	LT	ES
Transistor SMD BC807-25L	500	1.366,94	3.967	444	364,073	15	423
Transistor SMD BC817-25L	2.999	19.622,21	76.134	7.347	10.915,63	15	12.697

Família de Placas de Circuito Impresso (PCI)							
Descrição da Matéria-prima	Estoque mínimo atual	Estoque médio atual	D	Demanda prevista	σ	LT	ES
PCI Simples face PLED4M V1.0 c/ face preta	130	103,00	389	30	30,815	20	41
PCI Simples face PLED6-V2.0 c/ face preta	120	123,80	762	50	66,487	20	89

Família de Fonte Chaveadas							
Descrição da Matéria-prima	Estoque mínimo atual	Estoque médio atual	D	Demanda prevista	σ	LT	ES
Fonte chaveada 12V x 0.5A c- centro negativo (mod.:1201)	150	218,69	1.446	173	146,298	15	170
Fonte chaveada 12V x 1,5A mod.: 1202 (LD trafos) mini	41	52,80	225	16	14,132	15	16
Fonte chaveada LS50-24 Lambda	50	30,67	946	107	90,642	45	183
Fonte chaveada PD-25-12 (mod:CA251b (12V/2,1A)	10	12,00	23	3	2,468	30	4
Fonte chaveada PD-35-24(24V - 1,3A)GDO0110 - CA351	25	102,41	498	25	67,382	30	111

Família de Perfis							
Descrição da Matéria-prima	Estoque mínimo atual	Estoque médio atual	D	Demanda prevista	σ	LT	ES
Perfil acrílico translucido vermelho ref. 102.11.35.0	50	52,80	200	1	32,346	30	60
Perfil PVC rígido cinza portal ref. 102.10.70.0	200	274,92	1.510	109	86,337	15	102

Família de Polímeros							
Descrição da Matéria-prima	Estoque mínimo atual	Estoque médio atual	D	Demanda prevista	σ	LT	ES
Polímero Acrílico Fume Tampa Sensor Infravermelho	200	753,33	5.529	444	484,985	20	651

APÊNDICE E – ITENS COM ESTOQUE MÍNIMO DISPENSÁVEL

Código do item	Item com estoque mínimo obsoleto	Estoque mínimo atual (Unidade)	Custo total de compra do estoque mínimo (R\$)
400403003	Conector DB09 Macho p/ PCI - CURTO	5	8,50
400404005	Conector HEADER 20 vias 90° (IDCSN-20)	20	15,26
400406001	Conector KK Macho 4 Vias 180°	30	4,46
400406002	Conector KK Macho 3 vias 180° (PCMC3-03)	30	3,30
400406004	Conector KK Femea 4 Vias (PCF3-04)	30	1,72
400406007	Conector KK Femea 2P Capa p/ Conector Automotivo	30	0
401416010	Chave Tactil 17mm	1	0,15
401420003	Chave Gangorra 3 pos. cinza	10	9,20
401421003	Chave HH mini s/ alavanca com 110/220 (cod. 3/169)	50	23,00
402426002	Fixador Auto Adesivo 6,5 mm	10	1,90
405436002	Soquete Torneado 40 Pinos	5	9,02
407446003	Indutor Toroidal LR 60903 (T15)	10	9,90
407447001	Indutor Filtro de Linha (LR 60906-2(2X18MH/0,5A))	20	60,00
409450002	Cabo Coaxial AF 7X22 AWG-T-KMP	20	72,00
409451010	Cabo Chicote DETR10	5	4,31
409451011	Cabo Chicote DETR11	5	6,56
409451012	Cabo Chicote DETR12	10	17,85
410457003	Cap. Ceramico 1nF x 2kV (102K)	50	6,99
410457005	Cap. Ceramico 4.7nF x 1kV (472M)	50	5,49
410458007	Cap. Eletrolitico 100uF x 50V	100	10,45
410458015	Cap. Eletrolitico 2200uF x 50V	50	78,50
411463001	Cristal Convencional 10MHz (HC-49/U)	10	5,51
411463003	Cristal Convencional 11.0592MHz (HC-49/U)	10	3,49
414471003	LED Redondo 3mm Azul	50	12,07
416474003	PCI Simples face CMD-V2.1	30	179,52
416474020	PCI Simples face PLD1-V1.0	50	34,65
416474035	PCI Simples face PF2R-V1.2	5	12,26
416474044	(Ñ) PCI Simples face PTECR-V1.1 (c/ recorte CNC)	30	103,95
416474047	PCI Simples face SINPG-V1.0	5	24,08
416475002	PCI Dupla face PCR-V1.1 Fibra [1.60]	5	53,07
416475013	PCI Dupla face PLBARC V2.0	10	90,86
416475014	PCI Dupla face PLBARS V2.0	25	203,50
416475028	PCI Dupla face PPA-V2.0	51	233,38
418478002	Resistor Pot. 1W 180R	200	1,52
418479001	Resistor Pot. 2W 820R	100	7,15
418483003	Resistor 1/4W 5R1	30	2,02
418483007	Resistor 1/4W 15R	200	1,52

Código do item	Item com estoque mínimo obsoleto	Estoque mínimo atual (Unidade)	Custo total de compra do estoque mínimo (R\$)
418483015	Resistor 1/4W 68k CR25	100	0,88
418483016	Resistor 1/4W 39R	200	2,52
418483019	Resistor 1/4W 51k	200	1,52
418484002	Resistor Mini 1/8W 113k 1%	30	2,02
418484003	Resistor Mini 1/8W 200R 1%	10	0,67
418484004	Resistor Mini 1/8W 2k 1%	10	0,67
418484033	Resistor Mini 1/8W 27k CR12	200	1,38
418484034	Resistor Mini 1/8W 2k CR12	100	5,94
418484051	Resistor Mini 1/8W 51k CR12	200	1,38
424500001	Políateriamero PVC Flexível Fita Portais Cinza	100	71,83
425502001	Carcaca Injetado ABS Cinza p/ MettusMNI	20	56,00
425502003	Carcaca Injetado ABS Cinza p/ MettusMN	20	67,80
427509003	Caixa plastica Injetado Painel Frontal Preta	10	12,50
429523006	Paraf. Mittofix Cab. Chata Ph. ZA 2,9x16	300	5,28
429529001	Paraf. Frances ZB 1/4x1 pol	40	5,28
429529002	Paraf. Frances ZB 5/16x4.1/2 pol	40	13,87
429534001	Paraf. Auto Atarr. Cab. Chata Fenda ZB 4,2x32	50	2,81
429534002	Paraf. Auto Atarr. Cab. Chata Fenda ZB 2,8x40	10	0,17
429537004	Paraf. Auto Atarr. Cab. Panela Fenda ZB 6,3x50	5	0,91
429540003	Paraf. Sext. Interno Cab. Chata Hallen ZP M6x16	30	8,58
429540004	Paraf. Sext. Interno Cab. Chata Hallen ZP M6x20	10	4,13
432559009	Porca Sext. ZB M10	20	2,11
434568002	Vibrastop Micro NVM-A 1/4x29	3	9,30
435569006	Microcontrolador CI. PIC16F688-I/P	10	50,93
435570007	Microcontrolador SMD CI. AT89S8253-24AU (TQFP)	15	99,42
435571001	CI Convencional 74HC138	30	27,00
435571005	CI Convencional 74HC08	20	4,73
435571015	CI Convencional FAN431 ou LM431	50	8,55
435571024	CI Convencional LF353	10	10,08
435577009	Diodo Convencional UF4007 (Ultra Fast)	100	5,33
435579001	Diodo Zener 1N4937	100	3,11
440591002	Prego S/ Cabeça Aço Baixo Carbono 11X15 pol	1.000	9,30
441595004	Acess. móveis Cavilha 8 X 25	10	0,12
303315015	Adesivo frontal MettusKS Steel Mining	10	93,00
303315004	Adesivo frontal MettusMNI branco-V4	20	53,40
303315024	Adesivo frontal MettusTXT-30	1	1,80
303315022	Adesivo frontal SINPG-V2	10	53,00
309329004	Base plástica superior portal cinza escuro	30	39,00
312338001	Controle remoto transmissor Compatec MC292	2	20,00

Código do item	Item com estoque mínimo obsoleto	Estoque mínimo atual (Unidade)	Custo total de compra do estoque mínimo (R\$)
305318006	Display LCD Sem Back Marca Bona (MC1602-04)	2	25,20
305319001	Display LEDS 7 segmentos p/ KS(FYS-5611BS-21 ou MS0566SRGW)	30	26,91
306321002	Fonte convencional estabilizada 9Vx500mA P/ BQ	5	85,00
314343003	PC-Acessorio capa ASD	30	284,70
310330011	Perfil PVC rígido cinza escuro portal ref. 102.10.70.0	30	328,65
304316003	Solenóide MOD 4 / I 24 VCC 100 PL (MOD 4 ou 612 040 880)	3	199,05
304317001	Solenóide MOD 5 / I 12 VCC 100 PL (MOD 5 ou 612 030 880)	1	31,00
316349004	Transformador rebaixador E.120-220V S.22V 1A	5	107,80
316349005	Transformador rebaixador E.120-220V S.24V 4A	1	34,00

**APÊNDICE F – PRIMEIRO CICLO DE INVENTÁRIO CÍCLICO COMPLETO
REALIZADO NA DETRONIX ENTRE 2016 E 2017**

Acuracidade geral	Total de itens verificados	Total de itens cadastrados	Total de MP verificados	Total de MP+PC cadastrados	Total de PP verificados	Total de PP cadastrados
	1948	1948	1561	1561	387	387
56,53%	Porcentagem de itens conferidos		Porcentagem de MP conferidos		Porcentagem de MP conferidos	
	100,00%		100,00%		100,00%	
Mês	Grupo	Matéria-Prima, Semi Acabado ou Produto Pronto	Total de itens verificados	Total de Erros de estoque	Porcentagem de erros	Acuracidade do estoque por grupo
Setembro	Trimpot	MP	7	5	71,43%	28,57%
Setembro	Soquete	MP	7	2	28,57%	71,43%
Setembro	Semicondutor	MP	171	58	33,92%	66,08%
Outubro	Display	MP	11	4	36,36%	63,64%
Outubro	Cristal	MP	15	4	26,67%	73,33%
Novembro	Adesivos	MP	58	36	62,07%	37,93%
Novembro	LEDs	MP	13	12	92,31%	7,69%
Novembro	Optico	MP	4	4	100,00%	0,00%
Novembro	Conector KK	MP	7	4	57,14%	42,86%
Novembro	Micro KK	MP	3	2	66,67%	33,33%
Novembro	Kakazinho	MP	22	18	81,82%	18,18%
Novembro	Mini Fit	MP	2	0	0,00%	100,00%
Novembro	Jumper	MP	2	1	50,00%	50,00%
Novembro	Barra de Pinos	MP	15	11	73,33%	26,67%
Novembro	Terminal	MP	15	9	60,00%	40,00%
Novembro	AKZ / KRE / STLZ / JACK / BORNE / USB	MP	22	15	68,18%	31,82%
Novembro	LATCH / HEADER / DB / MELRO	MP	26	20	76,92%	23,08%
Novembro	Mat. Aux.	MP	81	29	35,80%	64,20%
Novembro	Plug	MP	14	9	64,29%	35,71%
Novembro	Cabo	MP	81	44	54,32%	45,68%
Novembro	Chave	MP	37	21	56,76%	43,24%
Dezembro	Capacitores	MP	84	49	58,33%	41,67%
Dezembro	PCI	MP	93	20	21,51%	78,49%
Dezembro	Buzzer	MP	8	6	75,00%	25,00%
Dezembro	PC-ACESSORIO	MP	19	7	36,84%	63,16%
Dezembro	CONTROLE REMOTO	MP	13	2	15,38%	84,62%
Dezembro	Acess. Moveis	MP	13	10	76,92%	23,08%
Dezembro	Prego	MP	9	3	33,33%	66,67%
Dezembro	Prensa cabo	MP	8	6	75,00%	25,00%
Dezembro	Fixador	MP	14	9	64,29%	35,71%
Dezembro	Dissipador	MP	8	4	50,00%	50,00%

Mês	Grupo	Matéria-Prima, Semi Acabado ou Produto Pronto	Total de itens verificados	Total de Erros de estoque	Porcentagem de erros	Acuracidade do estoque por grupo
Dezembro	Resistor	MP	146	78	53,42%	46,58%
Dezembro	Rele / Vibralert	MP	4	3	75,00%	25,00%
Dezembro	Fusivel	MP	9	5	55,56%	44,44%
Janeiro	Gabinete	MP	12	4	33,33%	66,67%
Janeiro	Metalico	MP	33	11	33,33%	66,67%
Janeiro	Tampa	MP	6	3	50,00%	50,00%
Janeiro	Caixa Plastica	MP	20	8	40,00%	60,00%
Janeiro	Porca	MP	18	13	72,22%	27,78%
Janeiro	Arruela	MP	15	11	73,33%	26,67%
Janeiro	Bucha/Vibrastop/ Rebite	MP	17	5	29,41%	70,59%
Janeiro	Parafusos	MP	107	76	71,03%	28,97%
Janeiro	PERFIL	MP	47	2	4,26%	95,74%
Janeiro	Polímero	MP	33	3	9,09%	90,91%
Janeiro	Madeira	MP	28	4	14,29%	85,71%
Janeiro	Fita	MP	9	3	33,33%	66,67%
Fevereiro	Varistor	MP	1	1	100,00%	0,00%
Fevereiro	Microfone	MP	1	0	0,00%	100,00%
Fevereiro	LED SMD	MP	6	1	16,67%	83,33%
Fevereiro	Barra de LED	MP	3	3	100,00%	0,00%
Fevereiro	Carcaca	MP	9	2	22,22%	77,78%
Fevereiro	Pino	MP	2	2	100,00%	0,00%
Fevereiro	Ferrite	MP	1	0	0,00%	100,00%
Fevereiro	Acionamento	MP	8	1	12,50%	87,50%
Fevereiro	Pecas	MP	27	1	3,70%	96,30%
Fevereiro	Estrutura	MP	16	8	50,00%	50,00%
Fevereiro	Base	MP	7	4	57,14%	42,86%
Fevereiro	Bateria	MP	13	8	61,54%	38,46%
Fevereiro	Solenóide	MP	6	1	16,67%	83,33%
Fevereiro	Transformador	MP	16	7	43,75%	56,25%
Fevereiro	Fonte chav.	MP	18	3	16,67%	83,33%
Fevereiro	Vidro	MP	41	0	0,00%	100,00%
Janeiro	PP-Acessório	PP	33	10	30,30%	69,70%
Janeiro	Placa	PP	151	55	36,42%	63,58%
Janeiro	Pp-painel	PP	30	9	30,00%	70,00%
Janeiro	Pp-gabinete	PP	27	7	25,93%	74,07%
Janeiro	Mat. Divulg.	PP	58	17	29,31%	70,69%
Janeiro	Mat. Antiestático	PP	42	25	59,52%	40,48%
Janeiro	Mat. Exp.	PP	45	28	62,22%	37,78%
Janeiro	Ferramenta	PP	1	1	100,00%	0,00%